

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 бакалавриата
(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов
(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Безопасность технологического процесса цементирования скважин в
АО «Нефть» г. Новокуйбышевск

| | | |
|--------------|---|----------------------------------|
| Студент | <u>С.А. Ганин</u> (И.О. Фамилия) | <u>_____</u> (личная подпись) |
| Руководитель | <u>к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия) | <u>_____</u> |
| Консультанты | <u>к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия) | <u>_____</u> |

Тольятти 2020

Аннотация

Целью бакалаврской работы является обеспечение безопасности производства работ при цементировании скважин в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск.

Для достижения поставленной цели решены нижеописанные задачи.

В первом разделе дана характеристика производственного объекта АО «Нефть» г. Новокуйбышевск. Указаны фактический адрес местонахождения организации, основные виды деятельности организации. Описана структура управления организацией, представлена технологическая схема размещения основного технологического оборудования для цементировании скважин и техническая карта процесса цементировании скважин.

Во втором разделе проведен анализ безопасности объекта, анализ безопасности оборудования, анализ пожарной безопасности, анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала, выполняющего цементирование скважин. Исследован и проиллюстрирован уровень производственного травматизма в организации, а также выполнен анализ обеспечения персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.

В третьем по счету разделе бакалаврской работы разработана выработка рекомендаций по обеспечению безопасности работ в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск.

Разработаны документированные процедуры для повышения уровня охраны труда производственного объекта АО «Нефть» г. Новокуйбышевск.

Содержания

| | |
|--|----|
| Введение..... | 4 |
| Перечень сокращений и обозначений..... | 6 |
| 1 Характеристика производственного объекта..... | 7 |
| 2 Анализ безопасности объекта..... | 10 |
| 2.1 Анализ безопасности оборудования | 10 |
| 2.2 Анализ пожарной безопасности | 12 |
| 2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала, выполняющего цементирование скважин | 13 |
| 2.4 Уровень производственного травматизма в организации..... | 14 |
| 2.5 Анализ обеспечения персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты..... | 17 |
| 3 Выработка рекомендаций по обеспечению безопасности работ в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск | 18 |
| 4 Охрана труда..... | 25 |
| 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность..... | 30 |
| 6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях..... | 35 |
| 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности..... | 37 |
| Заключение..... | 47 |
| Список используемых источников..... | 48 |

Введение

Цементирование скважин производится с помощью цементировочных агрегатов, смесительных машин и другого вспомогательного оборудования.

Все способы цементирования имеют одну цель – вытеснить буровой раствор тампонажным из затрубного пространства скважины и поднять последний на заданную высоту. В результате этого предотвращается возможность движения любой жидкости или газа из одного пласта в другой через заколонное пространство. Обеспечивается длительная изоляция продуктивных объектов от посторонних вод, укрепляются неустойчивые, склонные к обвалам и осыпям породы. Обсадная колонна предохраняется от коррозии пластовыми водами и повышается ее несущая способность.

Важность качественного цементирования обусловлена тем, что это заключительный этап строительства скважин, поэтому неудачи при его выполнении могут свести к минимуму ожидаемый эффект, стать причиной неправильной оценки перспективности разведываемых площадей, появления «новых» залежей нефти и, особенно, газа в коллекторах, перетоков флюидов, грифонообразования, газопроявлений и т.д. Стоимость скважин, особенно глубоких, высока, а ущерб от некачественного их крепления может быть еще большим. Процесс цементирования скважин – операция необратимая, ремонт и восстановление их связаны со значительными затратами средств и времени.

«Цементирование скважин производится с помощью цементировочных агрегатов, смесительных машин и другого вспомогательного оборудования» [1].

Объектом исследования является безопасность работы при эксплуатации цементировочных агрегатов и агрегатов для освоения и ремонта скважин.

Цель работы – исследование профессиональных рисков при эксплуатации цементировочных агрегатов и агрегатов для освоения и ремонта скважин АО «Нефть» г. Новокуйбышевск.

В связи с вышесказанным задачами бакалаврской работы являются:

- провести анализ технологического процесса цементирования;
- провести обзор технологий крепления стенок скважины хвостовиком;
- провести информационно-патентный обзор конструкций цементировочных муфт;
- провести анализ существующих цементировочных агрегатов и способов их механизации;
- провести исследование конструкции и назначения агрегата для освоения и ремонта скважин АО «Нефть» г. Новокуйбышевск.

Перечень сокращений и обозначений

ВПЧ – внутренняя пожарная часть;

ДТ – дизельное топливо;

ППД – поддержка пластового давления;

СИЗОД – Средство индивидуальной защиты органов дыхания;

ЧС – чрезвычайные ситуации;

СУОТ – система управления охраной труда;

ЦНС – центробежный насос ступенчатого типа;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

СПЭМ – система производственного экологического мониторинга;

ППЭМ – программа производственного экологического мониторинга.

1 Характеристика производственного объекта

Фактический и юридический адрес местонахождения организации АО «Нефть» - г. Новокуйбышевск - 446208, Самарская обл., г. Новокуйбышевск, ул. Первая Промышленная, д.11, офис 3 (см. рисунок 1).

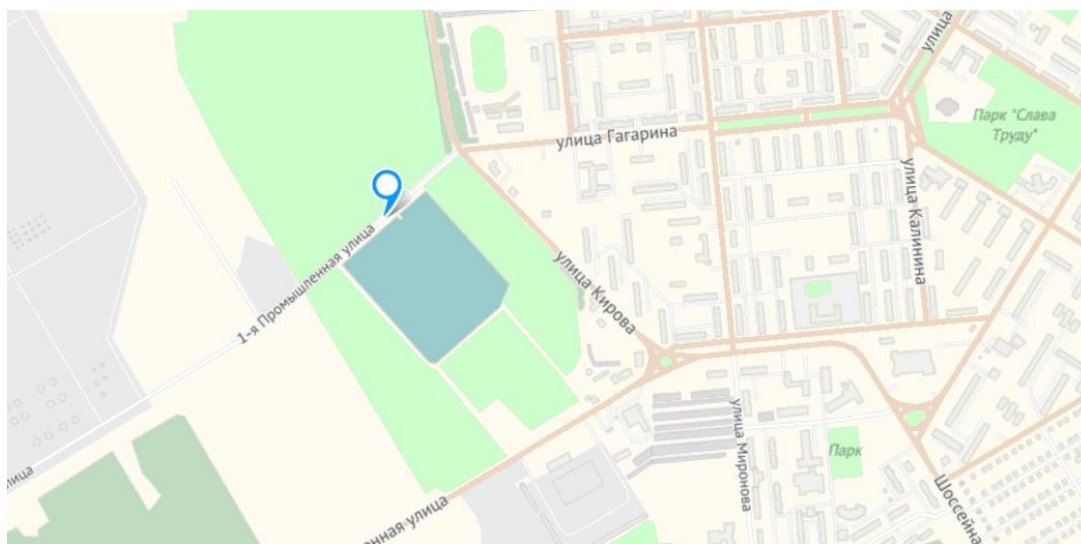


Рисунок 1 – Фактический и юридический адрес местонахождения организации АО «Нефть» г. Новокуйбышевск

Основными видами деятельности АО «Нефть» г. Новокуйбышевск являются:

- производство и добыча нефтепродуктов;
- производство смазочных материалов;
- оптовая и розничная торговля топливами.

Производственная мощность АО «Нефть» г. Новокуйбышевск составляет 300 тысяч тонн товарных масел в год, 37 тысяч тонн в год присадок к маслам и ДТ, более 100 тысяч тонн в год прочей продукции. Мощность цеха фасовки составляет 85,68 тысяч тонн в год.

Цементирование скважин осуществляется с помощью цементировочных агрегатов.

Цементировочный агрегат ЦА-320М предназначен для цементирования глубоких скважин. Он состоит из следующих основных узлов (рисунок 2): автомобиля КраЗ-257, на котором вдоль оси шасси установлен цементировочный насос 5, расположенный между замерным баком 7 и двигателем 4 и приводимый от ходового двигателя 1 автомобиля через коробку отбора мощности 2. Насос имеет разветвленную приемную всасывающую линию, соединяющую его с замерным баком через задвижку.

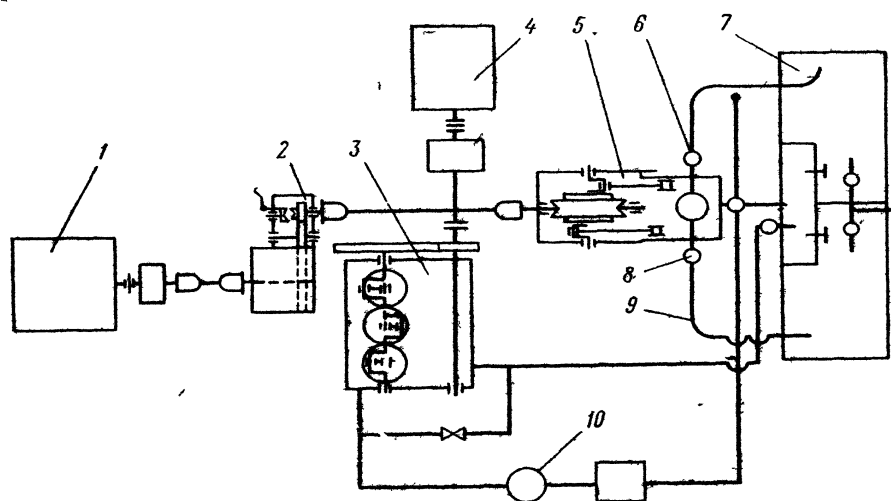


Рисунок 2 – Цементировочный агрегат ЦА-320М

Второе ответвление выкидной линии 9, перекрываемое краном 8, позволяет при необходимости «сбрасывать» раствор в замерный бак 7, установленный на противоположной от кабины части шасси и прикрепленный болтами. Непосредственно за кабиной водителя располагается бензиновый двигатель 4 типа ГАЗ-51, предназначенный для привода водяного насоса 3, приемная линия которого присоединена к замерному баку. Нагнетательная линия насоса 3 соединена с цементосмесителем 10.

Основной и наиболее ответственной частью агрегата является цементировочный насос 5, с помощью которого закачивают цементировочный раствор и продавочную жидкость.

Для подачи воды, необходимой при приготовлении цементирующего раствора, агрегат снабжен вертикальным трехплунжерным насосом 3 типа 1В.

2 Анализ безопасности объекта

2.1 Анализ безопасности оборудования

Недостатком базовой конструкции является вероятность попадания под клапана насоса твердых частиц (камней, гранул и т.д.) при закачке цементного раствора в скважину. В результате нарушается подача, герметичность закачки, увеличивается износ клапанов насоса, нарушается работа насоса. Все это при дальнейшей эксплуатации может привести к внеплановому ремонту и другим экономически невыгодным проблемам. Процесс закачки должен проходить непрерывно в связи с обезвоживанием цемента в скважине.

Модернизация заключается в усовершенствовании всасывающей линии насоса путем установки фильтрующего элемента в виде сетчатого фильтра, обеспечивающего фильтрацию цементного раствора, и исключаяющего попадания твердых частиц под клапана насоса.

Основное условие безопасности при обслуживании нефтяных скважин – соблюдение трудовой и производственной дисциплины всеми работающими на них. Все работы, связанные с эксплуатацией ЦА320 выполняются в соответствии с правилами безопасности и инструкциям по охране труда для рабочих цехов добычи нефти и поддержки пластового давления (ППД). На работу следует принимать лиц не моложе 18 лет, годных по состоянию здоровья, соответственным образом обученных и прошедших инструктаж по технике безопасности.

При работе в темное время суток объект освещен, во избежание травматизма. В качестве осветительных приборов применяются фонари и прожектора. Норма освещенности не ниже 10 лк.

Техническое обслуживание агрегата обеспечивает постоянную готовность к эксплуатации, безопасность работы, устранение причин, вызывающих преждевременный износ, неисправность и поломку узлов и

механизмов, удлинение межремонтных сроков, минимальный расход масла, горючего, смазочных и эксплуатационных материалов. Установленную настоящим руководством по эксплуатации периодичность обслуживания агрегата необходимо соблюдать при любых условиях эксплуатации и в любое время года.

Требования к рабочим местам. Конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение элементов (органов управления, средств отображения информации, вспомогательного оборудования и др.) обеспечивают безопасность при использовании производственного оборудования по назначению, техническом обслуживании, ремонте, а также соответствовать эргономическим требованиям [1].

Необходимость наличия на рабочих местах средств пожаротушения и других средств, используемых в аварийных ситуациях, устанавливаются в стандартах, технических условиях и эксплуатационной документации на производственное оборудование [7].

Требования к средствам защиты, входящим в конструкцию, и сигнальным устройствам. Конструкция защитного ограждения [7]:

- 1) исключает возможность самопроизвольного перемещения из положения, обеспечивающего защиту работающего;
- 2) допускает возможность перемещения из положения, обеспечивающего защиту работающего только с помощью инструмента, или блокировать функционирование гидравлического привода;
- 3) обеспечивает возможность выполнения работающим предусмотренных действий, включая наблюдение за работой ограждаемых частей гидравлического цилиндра;
- 4) не создает дополнительные опасные ситуации;
- 5) не снижает производительность труда.

Сигнальные устройства, предупреждающие об опасности, выполнены и расположены так, чтобы их сигналы были хорошо различимы и слышны в производственной обстановке всеми лицами, которым угрожает опасность.

2.2 Анализ пожарной безопасности

Вероятными последствиями возможного разлива нефтепродуктов на территории АО «Нефть» г. Новокуйбышевск являются: испарение с поверхности разлива, воспламенение, выброс токсичных продуктов горения нефтепродуктов (при возникновении пожара разлива), загрязнение почвы.

Пожары от утечки нефтепродуктов возникают при ремонте трубопроводов, арматуры, на пропитанных нефтепродуктами поверхностях [7].

Пожар разлива может привести к образованию обширной площади горящих нефтепродуктов, с последующим вовлечением окружающего оборудования и транспортных средств, трубопроводов, сооружений АО «Нефть» г. Новокуйбышевск.

Кроме того, на территории возможны ЧС, не связанные с разливом нефтепродуктов, но способные инициировать их [17]:

- пожары от удара молнии и вторичного проявления атмосферного электричества;
- пожары от загазованности при повышенной загазованности территории у резервуаров (источниками зажигания могут стать неисправные электроустановки, несоблюдение правил при курении и другие источники открытого огня);
- пожары на резервуарном парке при замере уровня горючего и отборе проб;
- пожары при зачистке и ремонте резервуаров возникают при очистке резервуаров перед осмотром и ремонтом, при проведении ремонтных, в том числе огневых работ на предварительно очищенных резервуарах, при ремонте и обслуживании резервуаров без их предварительной зачистки, при удалении донного остатка;

– пожары при ремонтных огневых работах происходят из-за неэффективной очистки технологического оборудования и контроля степени очистки.

Развитие пожаров зависит от места возникновения, размеров очага горения, устойчивости технологического оборудования и конструкций склада, удаленности сооружений друг от друга, а также своевременности начала мероприятий по тушению очага пожара и времени прибытия отряда пожарной охраны ВПЧ города Новокуйбышевск.

2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала работающего с вредными веществами и жидкостями

На специалиста по бурению скважин в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск действуют следующие опасные и вредные производственные факторы [3].

«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека:

– действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность;

– действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего;

– перегрузка, то есть присутствие дополнительных к силе тяжести инерционных массовых сил, меняющее динамику и кинематику движения, а также характер механической работы внутренних органов человеческого организма;

– струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним

– поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего;

– опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции;

– опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха

– повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума;

– опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].

«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека:

– вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм (ядовитые вещества/химикаты/химическая продукция);

– вещества, вызывающие поражение (некроз/омертвление или раздражение) кожи;

– вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз» [3].

2.4 Уровень производственного травматизма в организации

Был проведен анализ несчастных случаев на производстве АО «Нефть» г. Новокуйбышевск за последние пять лет на (см. рисунки 3 – 6).

По результатам этих анализов можно сделать выводы о достаточно низких уровнях травматизма сотрудников АО «Нефть» г. Новокуйбышевск. Так, 7 человек были травмированы от движущих частей механизмов, 5 человек – от воздействия вредных веществ, 1 человек – от воздействия высокой температуры оборудования.

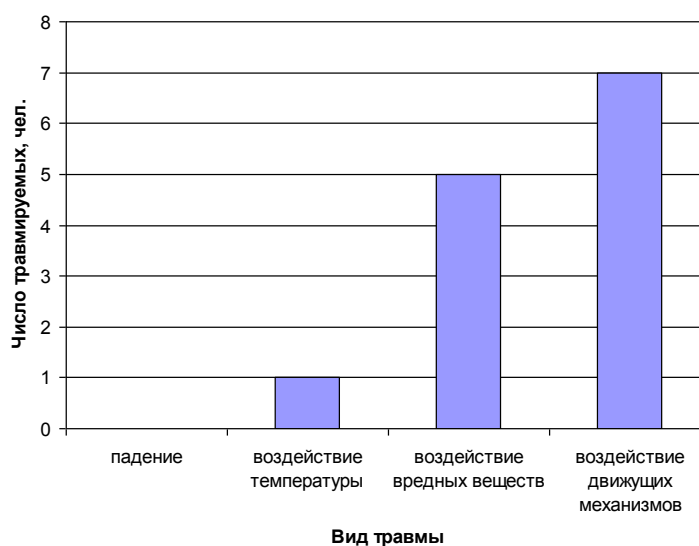


Рисунок 3 – Диаграмма анализа травматизма по видам травм

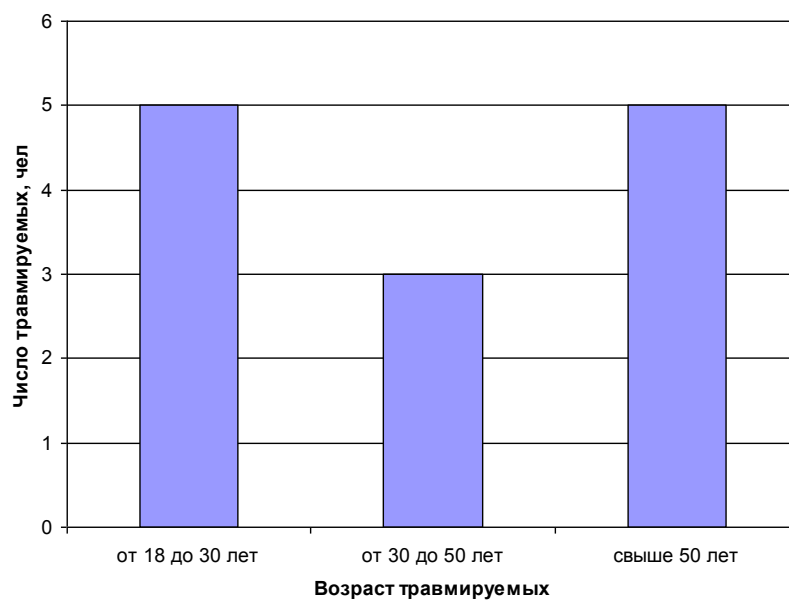


Рисунок 4 – Диаграмма анализа травматизма по возрасту

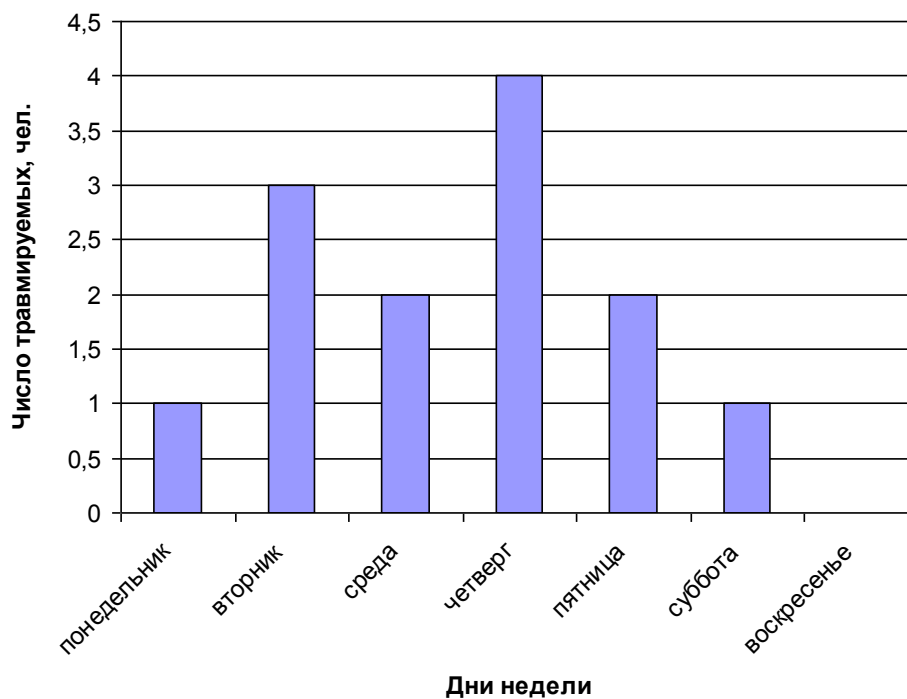


Рисунок 5 – Диаграмма анализа травматизма по дням недели полученных травм

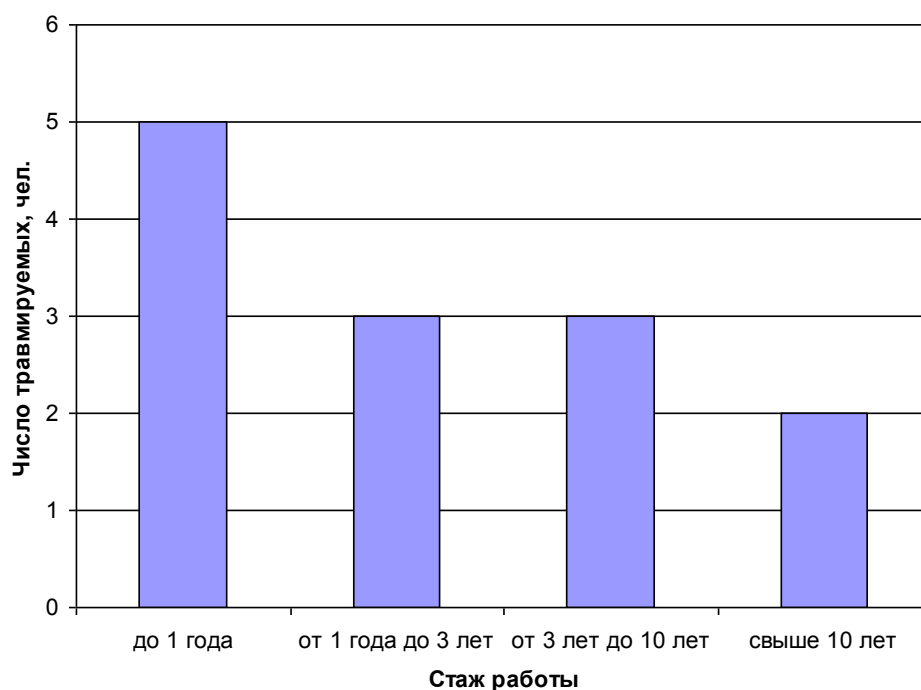


Рисунок 6 – Диаграмма анализа травматизма по стажу работы

2.5 Анализ обеспечения персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты

Специалист по бурению скважин АО «Нефть» г. Новокуйбышевск обеспечен следующими видами средств индивидуальной и коллективной защиты: «перчатки с полимерным покрытием, ботинки кожаные с защитным подноском, очки защитные, костюм хлопчатобумажный с водоотталкивающей пропиткой, каска защитная» в соответствии с Приказом Минздравсоцразвития России №906н от 11 августа 2011 г. «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам химических производств, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» [15].

3 Выработка рекомендаций по обеспечению безопасности работ в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск

Цементный раствор готовят на буровых с помощью смесительных машин, которые монтируют на шасси автомашины с бункером вместимостью 10 тонн (СМ-10) и 20 тонн (2СМН-20). По конструкции эти машины различаются только кинематической схемой привода основных шнеков, емкостью бункера и способом загрузки.

Внедрение смесительных машин позволит полностью ликвидировать тяжелый ручной труд на погрузочно-разгрузочных операциях и при затворении цемента, значительно повысить качество цементирования скважин за счет стабильности плотности цементного раствора, сократить потери цемента, осуществить его бестарную перевозку и комплексную механизацию работ. Для более эффективного использования цементосмесительных машин необходимо иметь механизированные склады для приема и хранения цемента [9].

Самоходная смесительная машина 2СМН-20 смонтирована на шасси автомобиля КрАЗ-257 и состоит из следующих основных механизмов и приспособлений: бункера, транспортирующих приспособлений и смесительного устройства. Непосредственно за кабиной водителя находится коробка отбора мощности, через которую осуществляется привод всех механизмов машины от ходового двигателя автомобиля.

К бункеру присоединяется гидравлическое смесительное устройство. Стенки бункера наклонены под углом 53—54°. Крышка бункера имеет два загрузочных люка со съемными решётками. Внутри бункера в двух параллельных продольных желоба днища на опорах качения установлен транспортеры со шнеками диаметром 245 мм и шагом 150 мм. Приводные концы шнеков выходят за пределы бункера и соединяются с коробкой отбора мощности карданными валами. Противоположные концы шнеков выходят в

приемную воронку, в которой цемент, поступающий от обоих шнеков, соединяется и направляется к смесительному устройству.

Сухие материалы в бункер загружаются с помощью шнека, привод которого осуществляется двумя последовательными цепными передачами и карданным валом.

Техническая характеристика цементосмесительных машин приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика цементосмесительных машин

| Параметры | 2СМН-20 | 1АС-20 |
|---|-------------------------------|---------|
| Вместимость бункера (по сухому цементу), т | 20 | 20 |
| Подача, м ³ /мин: | | |
| при приготовлении цементного раствора | 0,6—1,6 | 0,6—2,0 |
| при приготовлении бурового раствора | 1,7—2,0 | |
| Плотность цементного раствора при стабильности ±0,02, г/см ³ : | 1,7—2,0 | 1,8—2,0 |
| Тип смесительного устройства | Вакуумно-гидравлический | |
| Подача порошка к смесителю | Двумя горизонтальными шнеками | |
| Максимальная требуемая мощность шнеков, кВт | 30 | 30 |
| Давление воды, подаваемой в смеситель, Па: | | |
| для приготовления цементного раствора | 0,8-1,0 | 1,5 |
| для приготовления утяжеленного бурового раствора | 2,5—3,0 | 1,5 |
| Габаритные размеры в транспортном положении, м: | | |
| длина | 9,7 | 9,58 |
| ширина | 2,7 | 2,8 |
| высота | 3,2 | 3,55 |
| Масса незагруженной машины, т | 14,2 | 15,0 |

Привод всех основных и вспомогательных механизмов, как указывалось ранее, осуществляется от двигателя машины через раздаточную коробку и коробку отбора мощности.

Мощность на транспортно-дозирующее устройство отбирается от двигателя через шестерню раздаточной коробки, постоянно соединенную с шестерней 2 ведущего вала коробки отбора мощности. Вращение ведомому валу передается через пару шестерен 3 и 4 и далее через систему передач трем выходным валам коробки отбора мощности. На втором (ведомом) валу этой коробки на шлицах посажена двойная шестерня 5 и 6, перемещающая которую из нейтрального положения, можно включать либо дозирующее или смесительное устройство, либо вал, передающий вращение загрузочному шнеку. Когда, шестерня 6 входит в зацепление с шестерней 8, включаются дозирующее и смесительное устройства.

На выходящем из подшипника конце вала правого невыключаемого шнека со стороны воронки имеется звездочка 23, передающая через втулочно-роликовую цепь вращение звездочке 22, находящейся на ведущем валу механизма вертикального шнека. Затем через коническую пару шестерен 20 и 21 вращение передается валу вертикального лопастного шнека.

Когда шестерня 5 входит в зацепление с шестерней 7, находящейся на среднем выходном валу коробки, вращение передается только на механизмы привода загрузочного шнека. От шестерни 7 приводится во вращение средний вал, соединенный карданным валом с валом промежуточной трансмиссии, которая установлена на торце бункера. С этой трансмиссии вращение передается цепной передачей со звездочками 48 и 19 на второй вал промежуточной трансмиссии и далее цепной передачей со звездочками 16 и 17 на вал верхней трансмиссии. Отсюда вращение передается выходному валу с помощью конической Пары шестерен 14 и 15. Верхняя трансмиссия соединяется с редуктором загрузочного шнекового транспорта, состоящим из пары шестерен 12 и 13, телескопическим карданным валом.

Кинематика машины позволяет регулировать технологические параметры раствора в широких пределах. Смесительные машины 2СМН-20 работают совместно с цементирующими агрегатами и получают от них техническую воду, необходимую для приготовления растворов. В последней модернизированной конструкции смесительной машины установлен водяной насос между кабиной машины и бункером.

Перед, началом работ машину 3 устанавливают на домкраты, монтируют загрузочный шнек, водяные линии и смеситель. После загрузки цемента в бункер по сигналу «пуск» включают водяной насос 2 цементирующего агрегата для подачи воды из замерного бака 1 через компенсатор и регулятор давления к смесителю. Когда давление нагнетания воды достигнет 0,7—0,9 МПа, открывают задвижку перед смесительным устройством и включают шнеки, постепенно доводя частоту вращения вала двигателя до расчетной. Плотность раствора регулируется количеством сухого цемента, подаваемого регулировка плотности количеством воды, поступающей в смеситель. Из смесителя готовый раствор поступает в приемную емкость 4, откуда он засасывается цементирующим насосом 5 и нагнетается в скважину 6.

Цемент перевозят в тех же цементосмесительных машинах. Если объем цементного раствора, который необходимо закачать в скважину, велик и его невозможно поместить в бункеры машины, то для перевозки цемента используют дополнительные машины 2СМН-20 или СМ-10. В этом случае они работают как цементовозы и участия в приготовлении цементного раствора не принимают.

«Цементосмесительный агрегат 1АС-20 предназначен для механизированного приготовления цементного раствора и может быть использован для приготовления бурового раствора, а также песчано-жидкостных смесей, используемых при гидравлическом разрыве пластов» [2].

Особенностью этого агрегата, отличающей его от предыдущих, является то, что между кабиной автомобиля 1 и бункером 3 установлен водоподающий блок 2, который состоит из вертикального трехплунжерного насоса 1В и двигателя ГАЗ-51, смонтированных на общей раме. Насос для подачи воды обеспечивает более эффективное использование новых мощных цементировочных агрегатов ЗЦА-400Г. Техническая характеристика насоса 1В приведена в таблице 2.

Монтажной базой агрегата является грузовой автомобиль КрАЗ-219, на шасси которого расположена емкость (бункер), оборудованная загрузочными и дозирующими механизмами и смесительными устройствами.

Для подачи воды в бункер, как указывалось выше, установлен насосный блок с приемным и нагнетательным трубопроводами, причем приемный трубопровод разветвляется в обе стороны агрегата. Нагнетательный трубопровод проложен со стороны присоединения его к смесительному устройству бункера.

Техническая характеристика насоса 1В приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Техническая характеристика насоса 1В

| Параметры насоса | Работа насоса | | | |
|---------------------|-------------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| | на первой скорости, об/мин | | на второй скорости, об/мин | |
| | лд=1500 | пд=1700 | лд=1500 | лд=1700 |
| Число ходов в 1 мин | 60,5 | 68,5 | 125 | 140 |
| Подача, л/с | 5,6 | 6,4 | 11,6 | 13 |
| Давление, МПа | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Мощность, кВт | 10 | 12 | 21 | 24 |

Смесительная машина СМ-10 предназначена для тех же целей, что и машина 2СМН-20. Вместимость ее бункера 10 т. Кинематическая схема этой машины несколько упрощена по сравнению со схемой машины 2СЛ1Н-20. Основные дозирующие шнеки, приемная воронка и смесительное устройство

такие же, как и у описанной выше машины. В Советском Союзе создано несколько типов таких машин, в том числе СМ-10, СМН-10, СМП-20 (на полуприцепе), 2СМН-20 и 1АС-20 с блоком водоподающего насоса.

«Цементировочные головки предназначены для герметизации устья скважин и присоединения к ним нагнетательных трубопроводов цементировочных агрегатов. Головка ЦГЗ состоит из стального корпуса 1 в нижней части с конической резьбой для навинчивания корпуса головки на обсадную колонну соответствующего диаметра. В нижней части корпуса имеются четыре патрубка 2, к которым в процессе работы присоединяются нагнетательные трубопроводы цементировочных агрегатов. Выше этих патрубков установлены в диаметрально противоположных направлениях два стопора 3, при помощи которых в верхней части головки удерживается предварительно вставленная внутрь верхняя заливочная пробка» [2].

На рисунке 7 показана цементировочная головка ГЦК, применяемая главным образом, для труб больших размеров. Основные размеры (в мм) головок типа ЦГЗ приведены в таблице 3.

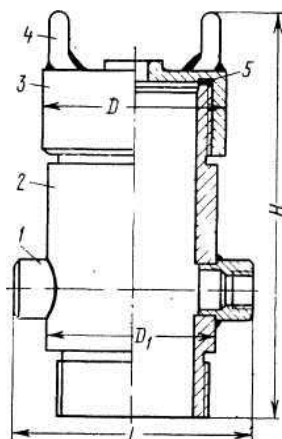
«После окончания закачки цементного раствора сальниковые стопоры выворачиваются, и пробка под собственным весом опускается вниз, после чего начинается закачка продавочного раствора. Для опускания пробки внутрь корпуса головки последний имеет прочную крышку 4, навинчиваемую на корпус с помощью двух болтов (рымов) 5. Крышка имеет ниппель с тройником 6, который служит для пропуска жидкости, если окажется необходимым продавливать верхнюю пробку. В тройник ввинчивается переводник 7 для присоединения к головке манометра» [2].

Таблица 3 – Основные размеры цементировочной головки типа ЦГЗ

| Шифр | D | D ₁ | H | L | Масса, кг |
|--------|-----|----------------|-----|-----|-----------|
| ЦГЗ-5" | 190 | 166 | 825 | 496 | 60 |
| ЦГЗ-6" | 220 | 188 | 836 | 518 | 70 |
| ЦГЗ-7* | 250 | 216 | 845 | 543 | 90 |
| ЦГЗ-8" | 280 | 243 | 885 | 573 | 118 |

«Нижняя цементирующая пробка предназначена для очистки внутренней поверхности колонны от остатков продажной жидкости и отделения ее от цементного раствора, а верхняя - для предотвращения проникновения продажной жидкости в цементный раствор при прокачке последнего в затрубное пространство. Значительный интерес представляет самоуплотняющаяся резиновая пробка, успешно применяющаяся в ряде районов страны» [2].

«Блок манифольда 1ВМ-700 предназначен для соединения с устьем скважины нескольких агрегатов, одновременно работающих при цементировании скважины. Блок предназначен для цементирования глубоких скважин и для случаев, когда в процессе цементирования ожидаются высокие давления» [2].



1 - патрубок; 2 - корпус; 3 - крышка; 4 - рамы; 5 – прокладка
Рисунок 7 – Цементирующая головка ГЦК

4 Охрана труда

Политика АО «Нефть» г. Новокуйбышевск в области охраны труда является составной частью единой Политики Общества в области качества, промышленной безопасности и охраны труда, и охраны окружающей среды [10].

«В реализации политики организации в области охраны труда важную роль играет планирование мероприятий. Цель планирования – обеспечение производственной безопасности и здоровых условий труда, снижение профессиональных заболеваний работающих» [11].

В рамках СУОТ структурные подразделения АО «Нефть» г. Новокуйбышевск разрабатывают мероприятия по улучшению условий и охраны труда, которые должны быть согласованы с техническими отделами (службами) по принадлежности, при необходимости заместителем генерального директора по материально-техническому обеспечению, транспорту и общим вопросам, заместителем генерального директора по экономике и финансам, заместителем генерального директора по развитию [12].

Проект Программы мероприятий утверждается руководителем АО «Нефть» г. Новокуйбышевск в срок до 20 января планируемого года. Утвержденный документ - программа в недельный срок доводится до исполнителей.

Планирование мероприятий по охране труда осуществляется на основе [13]:

– «предложений, рекомендаций, предписаний органов государственного надзора (Ростехнадзор РФ, Роспотребнадзор РФ и т.д.)»

[13];

– «результатов специальной оценки условий труда рабочих мест по условиям труда» [13];

– «анализа нарушений норм и правил безопасности, причин несчастных случаев и профессиональных заболеваний, а также аварий и инцидентов, произошедших, как в Обществе, так и в Компании.» [13];

– «анализа состояния и условий труда работников.» [13];

– «итогах выполнения предыдущих планов улучшения и оздоровления условий труда, коллективного договора.» [13];

– «анализа руководством организации функционирования СУОТ.» [13].

Планирование по обеспечению охраны труда направлено на решение следующих задач [14]:

– выявление причин и факторов, которые приводят или могут привести к несчастным случаям, профессиональным заболеваниям, авариям/инцидентам и другим опасным ситуациям, ухудшению условий труда работников;

– выбор приоритетных направлений, позволяющих в короткие сроки с наименьшими затратами обеспечить наиболее высокий, эффективный результат;

– разработка и реализация организационных, технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических и социально-экономических мероприятий, направленных на обеспечение охраны труда.

Программа должна предусматривать [15]:

– распределение ответственности за достижение целей и задач, нормативных показателей условий и охраны труда, охраны окружающей среды для каждого подразделения и уровня управления в Обществе;

– обеспеченность необходимыми ресурсами;

– средства и сроки, в которые должны быть достигнуты цели и решены задачи программы.

Согласно приказу №57 от 18 июня 2014 года, предприятие АО «Нефть» г. Новокуйбышевск обязано применять инструкции по охране труда и пожарной безопасности.

На основании данных инструкций по охране труда и пожарной безопасности ответственные за проведение инструктажей проводят обучение рабочих и служащих, инструктируя их [16].

Инструкция по охране труда имеет пять основных разделов, в которых описаны все необходимые действия для обеспечения безопасной работы. Раздел общих требований безопасности включает в себя критерии допусков рабочих к той или иной операции или технологическому процессу. В следующем разделе общих требований безопасности перед началом работы описаны действия необходимые для проверки оборудования и подготовки рабочего места. Раздел требований безопасности во время работы устанавливает чёткие инструкции и правила для корректного протекания трудового процесса. Необходимые действия, производимые в аварийных ситуациях, описаны в разделе требований безопасности в аварийных ситуациях. Заключительным является раздел требований безопасности по окончании работы. В инструкции также существует раздел ответственности, несущий информацию предупредительного характера о несоблюдении предписаний инструкции [17].

Работа по охране труда на предприятии организуется и строится на базе СТП 0042–2010 «Организация работ по обеспечению безопасности условий и охраны труда на предприятии». Данный стандарт охватывает все направления в области охраны труда и определяет обязанности и ответственность всех работников предприятия [18]. В соответствии с указанным стандартом общее руководство работой по обеспечению безопасных условий охраны труда на предприятии осуществляет генеральный директор АО «Нефть» г. Новокуйбышевск.

Целевой инструктаж является одним из видов обучения правилам производственной безопасности. «Он проводится при выполнении разовых работ, перед массовыми мероприятиями, ликвидацией последствий аварий, стихийных бедствий, при работах, на которые оформляется наряд–допуск и т.п.» [19].

Обязанности по проведению целевого инструктажа по охране труда обычно возлагаются на тех, кто проводит первичное и повторное инструктирование на рабочем месте. Как правило, это непосредственный руководитель коллектива, ранее прошедший проверку знаний по ОТ в установленном порядке, при этом он же обычно руководит дальнейшим ходом работ. Также провести такое мероприятие может инструктор производственного обучения [20].

Так как работа с электрооборудованием и электроустановками в обязательном порядке оформляется нарядом–допуском, то разработаем процесс проведения целевого инструктажа по охране труда работника, принятого на работу в качестве электромонтера по ремонту и эксплуатации электрооборудования [21].

Процесс проведения целевого инструктажа по охране труда работника, принятого на работу в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск рассмотрен в таблице 4.

Таблица 4 – Процесс разработки целевого инструктажа по охране труда работника, принятого на работу в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск

| Действие (процесс) | Исполнитель процесса | Документы на входе | Документы на выходе |
|--|---|---|---|
| Составление проекта инструкции по целевому инструктажу для электромонтера | Инженер по охране труда и технике безопасности АО «Нефть» г. Новокуйбышевск | Должностная инструкция электромонтера, нормативные документы по пожарной безопасности | Проект инструкции по целевому инструктажу для электромонтера |
| Согласование проекта инструкции по целевому инструктажу для электромонтера | Главный инженер АО «Нефть» г. Новокуйбышевск | Проект инструкции по целевому инструктажу для электромонтера | Согласованная инструкция по целевому инструктажу для электромонтера |
| Введение в действие инструкции по целевому инструктажу для | Инженер по охране труда и технике безопасности | Согласованная инструкция по целевому инструктажу | Отчет о введении в действие инструкции по целевому инструктажу для электромонтера |

Продолжение таблицы 4

| Действие (процесс) | Исполнитель процесса | Документы на входе | Документы на выходе |
|--|--|---|---|
| электромонтера | АО «Нефть» г. Новокуйбыше вск | электромонтера | |
| Проведение целевого инструктажа при приеме на работу на должность электромонтера | Начальник производства АО «Нефть» г. Новокуйбыше вск | Инструкция по охране труда электромонтера | Отчет начальника станции ППС о проведении вводного инструктажа, отметка в журнале прохождения целевого инструктажа электромонтера |

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Осуществление промышленной деятельности с воздействием на окружающую среду регламентируется законами: «Об охране окружающей природной среды», «О недрах», «О континентальном шельфе Российской Федерации», «Об отходах производства и потребления». Согласно этим законам, на площадке запрещается [22]:

- сливать использованную жидкость в открытые водные бассейны и непосредственно на почву;
- загрязнение почвы горюче – смазочными материалами и слив их непосредственно на почву, в случае попадания на покрытия площадок их собирают в отстойниках – ловушках, а затем сжигают в специальных установках.

Обеспечить площадку знаками безопасности и первичными средствами пожаротушения, звуковой системой оповещения о возникновении пожара [23].

Основные формы негативного воздействия на компоненты окружающей среды проявляются в первую очередь в виде загрязнения атмосферного воздуха от работы дизельных двигателей. Цементировочные агрегаты относят к организованным источникам выделения вредных веществ. По времени действия на окружающую среду относи к периодически действующим источникам загрязнения [24].

Источники загрязнения гидросферы при бурении скважины отсутствуют, так как предусматриваемая технология строительства скважины исключает сбросы и утечки бурового раствора и реагентов за пределы отведенной площадки бурения. Технология строительства буровых котлованов исключает утечки через дно и стенки объекта. При

рекультивации промплощадки буросточные воды в амбарах-накопителях очищаются и сливаются в ландшафт [25].

Модернизированный насос ЦНС 38-154 работает с потребляемой мощностью $N = 25,2$ кВт, давлением $P = 1,54$ МПа, подачей $Q = 38$ кубометров в час, приводится в действие от двигателя ГАЗ-51А, закачку воды производит из расходных емкостей расположенных на площадке буровой вышки, оставшиеся отходы от цементирования сливают по трубопроводу в шламовый амбар.

При работе буровых станков с дизельным приводом необходимо контролировать уровень производственного шума на площадке в соответствии с приложениями ГОСТ 12.1.003-91. Норматив допустимого уровня звукового давления шума равен 85 Дб. Индивидуальное средство защиты в случае повышения норматива - фильтры «Беруши».

В целях надежной изоляции окружающей среды от объектов буровой площадки, возводится обваловка технологической площадки, шламового амбара, склада ГСМ, амбаров на выкидах по периметру с высотой вала 0,8 м, шириной сверху не менее 0,5 м. Дно и стенки шламового амбара, амбаров на выкидах, гидроизолируются глинистой цементной смесью толщиной 0,1 - 0,15 м.

Удельные выделения от источников вредных веществ в рабочей зоне при механической обработке детали показаны в таблице 5.

Таблица 5 – Выделение вредных веществ

| Обработка | Вредное вещество | Удельное выделение |
|-----------|--------------------|--------------------|
| Точение | Аэрозоли эмульсона | 0,04 + - 0,25 г/ч |
| Сверление | Аэрозоли эмульсона | 0,06 г/ч |

Предельно допустимая концентрация (ПДК) выделяемых вредных веществ при механической обработке определим в соответствии с ГОСТ 12 005-88, их значения занесём в таблицу 6.

Таблица 6 – Выделяемые вредности при механической обработке

| Наименование вещества | Агрегатное состояние | ПДК, мг/см ³ | Класс опасности | Особенности действия |
|--|----------------------|-------------------------|-----------------|----------------------|
| Пыль оксида ванадия | Твёрдое | 0,5 | II | К |
| Масло минеральное (на нефтяной основе) | Аэрозоль | 5 | III | Ф |

5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Предлагается разработать процедуру экологического мониторинга.

Для введения первичной учетной документации на производстве, заполнения форм статистической отчетности, контроля соблюдения разрешенных выбросов и т.д. на предприятии должны быть организованы периодические инструментальные измерения.

Производственный экологический мониторинг является составляющей частью системы экологического мониторинга на предприятии и включает четыре основных направления в районе размещения предприятия:

- наблюдения за источниками и факторами воздействия предприятия на окружающую природную среду и состоянием биосферы;
- оценку фактического состояния среды;
- прогноз состояния окружающей природной среды;
- оценку прогнозируемого состояния окружающей природной среды.

Для того, чтобы результаты эколого-аналитического инструментального контроля были легитимными и степень доверия к ним – достаточно высока (в соответствии с Федеральным законом «О лицензировании отдельных видов деятельности от 08.08.2001г. №128-ФЗ) инструментальными измерениями уровней загрязнения природной среды должны заниматься аттестованные аккредитованные специализированные организации.

Основой СПЭМ является программа производственного экологического мониторинга (ППЭМ), которая разрабатывается с учетом нескольких принципов.

Наблюдением и контролем должны быть охвачены по возможности все компоненты окружающей среды на промышленной площадке (воздух, водная среда, недра, почва, рельеф), социальная среда, а также производственная деятельность (безопасность и эффективность утилизации отходов, контроль выбросов и сбросов и т.д.)

Всеобъемлющий и полный анализ и мониторинг за состоянием окружающей среды и производственных процессов по всем возможным параметрам нереален вследствие финансовых и организационных ограничений. Основное внимание следует уделить самым важным параметрам окружающей среды.

Мониторинговые наблюдения должны вестись регулярно, в соответствии с разработанным регламентом.

Следует стремиться к тому, чтобы на каждом предприятии при реализации ППЭМ использовались методики, включенные в государственный реестр и аттестованные Ростехрегулированием.

ППЭМ должна иметь следующие разделы:

- наши задачи;
- контролируемые параметры;
- объекты наблюдений;
- расположение точек отбора проб и постов наблюдения;

- периодичность наблюдений;
- структура системы мониторинга;
- общие требования к природному и методическому обеспечению экологического мониторинга;
- документирование результатов экологического мониторинга;
- контроль качества мониторинговых наблюдений;
- финансирование программы;
- состав исполнителей программы;
- порядок анализа и корректировки программы.

Задачи:

- инструментальное наблюдение за источниками и факторами воздействия;
- оценка фактического состояния;
- прогноз воздействия на окружающую среду;
- оценка прогнозируемого состояния окружающей среды;
- выявление аномальных состояния окружающей среды, вызванных производственными процессами;
- представление администрации предприятия (а также при необходимости другим юридическим лицам) информации о воздействии для принятия решения о мероприятиях по регулированию качества окружающей среды.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Наиболее вероятные сценарии развития аварийных ситуаций в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Идентификация потенциально возможных аварийных ситуаций

| Возможная ситуация | Действия по предупреждению аварийных ситуаций | Действия в условиях аварийного воздействия |
|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Аварийные ситуации, связанные с возгоранием | | |
| Возможные возгорания в результате: 1 Неосторожного обращения с огнем; 2 Нарушения правил эксплуатации оборудования; 3 Физического и морального износа технологического оборудования | –Организовать места курения; –Применять поддоны, изготовленные из материалов препятствующих агрессивному воздействию переливаемых продуктов и не вызывающих взрыва и воспламенения; –Своевременно выполнять графики планово-предупредительного обслуживания оборудования; –Обеспечить наличие средств реагирования и контроль состояния средств тушения. | Рекомендации действия при пожаре (чрезвычайной ситуации): 1 Сообщить по телефону 01: – адрес объекта –место возникновения пожара (координаты); – свою фамилию 2 Эвакуироваться, обесточить оборудование по возможности |
| Разлив нефтепродуктов | | |
| Разлив нефтепродуктов на твердое покрытие (бетон, торцевую шашку): 1 Разгерметизация ёмкостей с нефтепродуктами; | Обеспечить наличие поддонов; Следить за уровнем жидкости при заправке; | – Место разлива засыпать опилками; – Отходы убрать в тару, обозначенную аншлагом «Загрязненные опилки, картон, ветошь, бумага». |

Продолжение таблицы 7

| | | |
|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 2 Перелив из емкостей при заправке | | |
| Аварии, связанные с утечками СОЖ оборудования, засорением трубопровода | | |
| Засорение трубопровода в производстве иной канализации | Исключить попадание посторонних предметов (шлам, ветошь и т. п.) в систему отвода стоков от оборудования | – Немедленно сообщить об аварийной обстановке в своем непосредственному руководителю (мастеру, начальнику участка); – Выдать заявку на прочистку трубопроводов, в соответствии с границами обслуживания |

В таблице 8 разработан дополнительный перечень средств индивидуальной защиты, применяемых для ликвидации аварийных ситуаций, связанных с воздействием на окружающую среду.

Таблица 8 – Перечень средств индивидуальной защиты, применяемых для ликвидации аварийных ситуаций, связанных с воздействием на окружающую среду

| Наименование загрязняющего | Наименование средств индивидуальной защиты |
|----------------------------|--|
| 1 | 2 |
| Нефтепродукты | Для защиты органов дыхания – фильтрующий противогаз с коробкой марки А, БКФ или универсальный респиратор РУ-60М с патроном марки А (в зависимости от объема разлива и концентрации углеводородов в воздухе). Для защиты глаз – защитные очки закрытого типа. Для защиты кожи рук – перчатки резиновые МБС. |
| СОЖ | Для защиты глаз – защитные очки закрытого типа или щиток. Для защиты органов дыхания – фильтрующий противогаз с коробкой марки КД. Для защиты кожи рук – перчатки резиновые. |

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В данном разделе оценим экономическую эффективность по замене вышедшего из строя и находящегося в аварийном состоянии цементировочного агрегата на современный со средствами механизации.

В таблице 9 продемонстрированы мероприятия для снижения случаев травматизма в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск.

Таблица 9 – План мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

| Мероприятие | Обоснование проведения мероприятий | Срок выполнения | Единицы измерения | Количество | Расходы, руб. | | | | |
|--|---|-----------------|----------------------|------------|---------------|--------------|-------|---|---|
| | | | | | всего | по кварталам | | | |
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Внедрение средств механизации и цементировочного агрегата ЦА-320М в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск | Замена вышедшего из строя и находящегося в аварийном состоянии цементировочного агрегата на современный со средствами механизации | 22 ноября 2020 | Средства механизации | 1 | 333333 | 300000 | 33333 | 0 | 0 |

Рассмотрим исходные данные для расчета (таблица 10).

Таблица 10 – Исходные данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

| Показатель | Условное обозначение | единица измерения | Данные по годам | | |
|--|----------------------|-------------------|-----------------|---------|---------|
| | | | 2017 | 2018 | 2019 |
| «Значение среднесписочной численности работников» [12] | N | чел | 212 | 211 | 214 |
| «Число страховых случаев в год» [12] | K | шт. | 35 | 33 | 32 |
| «Число страховых случаев в год (кроме случаев со смертельным исходом)» [12] | S | шт. | 3 | 2 | 1 |
| «Количество дней временной нетрудоспособности в связи со страховыми случаями» [12] | T | дн | 29 | 19 | 19 |
| «Значение суммы по обеспечению страхованию» [12] | O | руб | 85600 | 78500 | 95200 |
| «Фонд заработной платы за год» [12] | ФЗП | руб | 4560000 | 4850000 | 5200000 |
| «Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда» [12] | q11 | шт | 15 | 18 | 22 |
| «Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда» [12] | q12 | шт. | 15 | 18 | 22 |
| «Число рабочих мест, относящихся к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [12] | q13 | шт. | 5 | 6 | 10 |
| «Количество работающих, которые прошли обязательный медицинский осмотр» [12] | q21 | чел | 110 | 112 | 125 |
| «Количество работающих, которые подлежат прохождению обязательного медицинского осмотра» [12] | q22 | чел | 110 | 112 | 125 |

«Значение показателя $a_{стр}$ находится по нижеприведенной формуле»

[12]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (7.1)$$

$$a_{стр} = \frac{100000}{779008} = 0,13$$

«где O – показатель суммы по обеспечению страхования» [20];

« V – значение показателя суммы начисленных страховых взносов» [12]:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр}, \quad (7.2)$$

$$V = 3895040 \times 0,2 = 779008$$

«где $t_{стр}$ – значение показателя страхового тарифа на обязательное социальное страхование» [12].

«Значение показателя числа страховых случаев на тысячу работающих $B_{стр}$ находится по нижеуказанной формуле» [12]:

$$B_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} \quad (7.3)$$

$$B_{стр} = \frac{6 \times 1000}{68} = 88.2$$

«где K – случаи, признанные страховыми;

N – среднесписочная численность работающих (чел.)» [12];

«Показатель количества дней временной нетрудоспособности $c_{стр}$ находится по нижеуказанной формуле» [12]:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (7.4)$$

$$C_{стр} = \frac{122}{6} = 20.3$$

«где T – значение числа дней временной нетрудоспособности;

S – количество страховых несчастных случаев» [12];

«Коэффициент $q1$ рассчитывается по следующей формуле» [12]:

$$q1 = (q11 - q13) / q12, \quad (7.5)$$

$$q1 = (6 - 3) / 6 = 0,5$$

«где $q11$ – число рабочих мест, по которым проводили специальную оценку условий труда» [12];

« $q12$ – количество всех рабочих мест» [12];

« $q13$ – количество вредных или опасных рабочих мест» [12];

«Коэффициент, характеризующий проведение обязательных периодических и предварительных медицинских осмотров q_2 рассчитываем по нижеприведенной формуле» [12]:

$$q_2 = q_{21} / q_{22} \quad (7.6)$$

$$q_2 = 16 / 16 = 1$$

где « q_{21} – количество работников, которые прошли обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» [12];

« q_{22} – количество работников, подлежащих данным видам осмотра» [12].

«Размер надбавки рассчитывается по формуле» [12]:

$$P(\%) = \left\{ \left(a_{\text{стр}} / a_{\text{ВЭД}} + b_{\text{стр}} / b_{\text{ВЭД}} + c_{\text{стр}} / c_{\text{ВЭД}} \right) / 3 - 1 \right\} \times (1 - q_1) \times (1 - q_2) \times 100 \quad (7.7)$$

$$P(\%) = \left\{ (0,016 / 0,1 + 1,25 / 0,66 + 20 / 57,43) / 3 \right\} \times 0,063 \times 0,94 \times 100 = 51\%$$

Исходные данные для дальнейшего расчета представлены в таблице 11.

«Определяем показатель изменения численности работников, условия труда на рабочих местах, несоответствующих требованиям нормативных данных ($\Delta \text{Ч}_i$)» [12]:

$$\Delta \text{Ч}_i = \text{Ч}_i^{\text{б}} - \text{Ч}_i^{\text{п}}, \quad (7.8)$$

$$\Delta \text{Ч}_i = 6 - 3 = 3 \text{ чел.}$$

где « $\text{Ч}_i^{\text{б}}$ – число работников, условия труда которых не соответствуют требованиям нормативных данных до проведения трудоохранных мероприятий» [12];

« $\text{Ч}_i^{\text{п}}$ – число работников, условия труда которых не соответствуют требованиям нормативных данных после проведения трудоохранных мероприятий» [12].

«Показатель изменения коэффициента частоты травматизма $\Delta K_{\text{ч}}$ найдем» [12]:

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}}^{\text{п}}}{K_{\text{ч}}^{\text{б}}} \times 100, \quad (7.9)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{28,57}{44,12} \times 100 = 35,2$$

где « K_q^6 – показатель коэффициента частоты травматизма до проведения трудоохранных мероприятий» [12];

« $K_q^п$ – показатель коэффициента частоты травматизма после проведения трудоохранных мероприятий» [12].

Таблица 11 – Исходные данные для расчета

| Показатель | Обозначение | Единица измерения | Данные | |
|---|---------------|-------------------|--------|-----|
| | | | 1 | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| «Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [12] | $Ч_i$ | чел. | 6 | 2 |
| «Годовая среднесписочная численность работников» [12] | ССЧ | чел. | 211 | |
| «Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [12] | $Ч_{нс}$ | чел. | 1 | 0 |
| «Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [12] | $Д_{нс}$ | дн | 14 | 0 |
| «Плановый фонд рабочего времени в днях» [12] | $\Phi_{план}$ | дни | 247 | 247 |
| «Время оперативное» [12] | t_o | мин | 15 | 13 |
| «Время обслуживания рабочего места» [12] | $t_{ом}$ | мин | 10 | 9 |
| «Время на отдых» [12] | $t_{отл}$ | мин | 5 | 5 |
| «Ставка рабочего» [12] | $T_{чс}$ | руб/час | 75 | |
| «Коэффициент доплат» [12] | $k_{допл.}$ | % | - | |
| «Продолжительность рабочей смены» [12] | T | час | 8 | |
| «Количество рабочих смен» [12] | S | шт | 247 | |
| «Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [12] | μ | | 2 | |
| Единовременные затраты | $З_{ед}$ | руб. | 333333 | |

«Значение коэффициента частоты травматизма определим по нижеуказанной формуле» [12]:

$$K_q = \frac{Ч_{нс} \times 1000}{ССЧ}, \quad (7.10)$$

$$K_q \bar{\sigma} = \frac{Ч_{нс} \bar{\sigma} \times 1000}{ССЧ \bar{\sigma}} = \frac{3 \times 1000}{68} = 44,12$$

$$K_q n = \frac{Ч_{нс} n \times 1000}{ССЧ n} = \frac{2 \times 1000}{70} = 28,57$$

где « $Ч_{нс}$ – количество людей, которые пострадали в результате несчастных случаев» [12];

«ССЧ – среднесписочная численность работающих» [12].

«Найдем показатель изменения коэффициента тяжести травматизма ΔK_T » [12]:

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\bar{\sigma}}} \times 100, \quad (7.11)$$

$$\Delta K_m = 100 - \frac{10}{13.3} \times 100 = 25,0$$

где « $K_T^{\bar{\sigma}}$ – значение коэффициента тяжести травматизма перед проведением трудоохранных мероприятий» [12];

« K_T^n – значение коэффициента тяжести травматизма после проведения трудоохранных мероприятий» [12].

«Значение коэффициента тяжести травматизма находится по нижеуказанной формуле» [12]:

$$K_m = \frac{Д_{нс}}{Ч_{нс}}, \quad (7.12)$$

$$K_m n = \frac{Д_{нс}}{Ч_{нс}} = 20 / 2 = 10$$

$$K_m \bar{\sigma} = \frac{Д_{нс}}{Ч_{нс}} = 40 / 3 = 13.3$$

где « $Ч_{нс}$ – количество пострадавших от несчастных случаев» [12];

« $Д_{нс}$ – число дней нетрудоспособности» [12].

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности найдем по нижеуказанной формуле» [12]:

$$BUT = \frac{100 \times D_{нс}}{ССЧ}, \quad (7.13)$$

$$BUT_{\bar{\sigma}} = \frac{100 \times 40}{68} = 58,8$$

$$BUT_n = \frac{100 \times 20}{70} = 28,6$$

где « $D_{нс}$ – число дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [12];

«Показатель фактического годового фонда рабочего времени $\Phi_{\text{факт}}$ находится по нижеуказанной формуле» [12]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - BUT, \quad (7.14)$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{\bar{\sigma}} = 249 - 58,82 = 190,2$$

$$\Phi_{\text{факт}}^n = 249 - 28,57 = 220,4$$

где « $\Phi_{\text{пл}}$ – фонд планового рабочего времени» [12].

«Значение прироста фактического фонда рабочего времени $\Delta\Phi_{\text{факт}}$ найдем по формуле» [12]:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^n - \Phi_{\text{факт}}^{\bar{\sigma}}, \quad (7.15)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 220,43 - 190,18 = 30,3$$

«Значение относительного высвобождения численности рабочих найдем по формуле» [12]:

$$\mathcal{E}_q = \frac{BUT^{\bar{\sigma}} - BUT^n}{\Phi_{\text{факт}}^{\bar{\sigma}}} \times \mathcal{C}_i^{\bar{\sigma}}, \quad (7.16)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{58,82 - 28,57}{190,18} \times 6 = 0,95$$

«Годовую экономию себестоимости продукции находится по формуле» [12]:

$$\mathcal{E}_c = Mz^{\bar{\sigma}} - Mz^n, \quad (7.17)$$

$$\mathcal{E}_c = 135057,69 - 57988,22 = 77069,47$$

«Значение материальных затрат по несчастным случаям найдем по формуле» [12]:

$$Mз = ВУТ \times ЗПЛ_{он} \times \mu, \quad (7.18)$$

$$Mзб = 80,9 \times 1112,96 \times 1,5 = 135057,69$$

$$Mзн = 35,7 \times 1082,88 \times 1,5 = 57988,22$$

«Значение среднедневной заработной платы найдем по нижеуказанной формуле» [12]:

$$ЗПЛ_{он} = T_{цс} \times T \times S \times (100\% + k_{дон} / 100), \quad (7.19)$$

$$ЗПЛ_{онб} = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 48\%) / 100 = 1112,96,$$

$$ЗПЛ_{онн} = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 44\%) / 100 = 1082,88,$$

«Показатель годовой экономии по результатам уменьшения затрат на льготы и компенсаций найдем по формуле» [12]:

$$\mathcal{E}_з = \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{год}^б - Ч_i^n \times ЗПЛ_{год}^н, \quad (7.20)$$

$$\mathcal{E}_з = 4 \times 277127,04 - 4 \times 269637,12 = 29959,68$$

«Значение среднегодовой заработной платы найдем по нижеуказанной формуле» [12]:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{он} \times \Phi_{пл}, \quad (7.21)$$

$$ЗПЛ_{годб} = 1112,96 \times 249 = 277127,04$$

$$ЗПЛ_{годн} = 1082,88 \times 249 = 269637,12$$

«Значение годовой экономии фонда заработной платы найдем по нижеуказанной формуле» [12]:

$$\mathcal{E}_Т = (\Phi ЗПЛ_{год}^б - \Phi ЗПЛ_{год}^н) \times (1 + k_d / 100\%), \quad (7.22)$$

$$\mathcal{E}_Т = (2217016,32 - 1078548,48) \times (1 + 10\% / 100\%) = 1252314,6$$

$$\Phi ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{год} \times Ч_i, \quad (7.23)$$

$$\Phi ЗПЛ_{годб} = 277127,04 \times 8 = 2217016,32$$

$$\Phi ЗПЛ_{годн} = 269637,12 \times 4 = 1078548,48$$

«Значение показателя экономии за счет отчислений на социальное страхование» [12]:

$$\mathcal{E}_{осн} = (\mathcal{E}_T \times H_{осн}) / 100, \quad (7.24)$$

$$\mathcal{E}_{осн} = (1252314,14 \times 62 \times 30,6\%) / 100 = 330611,06 \text{ руб.}$$

«Значение суммарной оценки социально-экономического эффекта найдем по нижеуказанной формуле» [12]:

$$\mathcal{E}_2 = \Sigma \mathcal{E}_i, \quad (7.25)$$

«Значение показателя хозрасчетного экономического эффекта найдем по нижеуказанной формуле» [12]:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{осн}, \quad (7.26)$$

$$\mathcal{E}_2 = 29959,68 + 77069,47 + 1252314,6 + 330611,06 = 1689954,81$$

«Значение срока окупаемости единовременных затрат найдем по нижеуказанной формуле» [12]:

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_2, \quad (7.27)$$

$$T_{ед} = 282000 / 1689954,81 = 0,16$$

«Значение коэффициента, характеризующего экономическую эффективность единовременных затрат найдем по нижеуказанной формуле» [12]:

$$E_{ед} = 1 / T_{ед}, \quad (7.28)$$

$$E_{ед} = 1 / 0,16 = 6,25$$

«Значение показателя прироста производительности труда найдем по нижеуказанной формуле» [12]:

$$\Pi_{mp} = \frac{t_{ум}^{\bar{o}} - t_{ум}^n}{t_{ум}^{\bar{o}}} \times 100\%, \quad (7.29)$$

$$\Pi_{mp} = \frac{36,75 - 13,75}{36,75} \times 100\% = 63$$

$$t_{ум} = t_o + t_{ом} + t_{омл}, \quad (7.30)$$

$$t_{ум}^{\bar{o}} = t_o + t_{ом} + t_{омл} = 30 + 5 + 1,75 = 36,75 \text{ мин.}$$

$$t_{ум}^n = t_o + t_{ом} + t_{омл} = 10 + 2 + 1,75 = 13,75 \text{ мин.}$$

«Значение показателя прироста производительности труда за счет экономии численности работников найдем по нижеуказанной формуле» [12]:

$$\Pi_{mp} = \frac{\mathcal{E}_q \times 100}{CCY^{\delta} - \mathcal{E}_q}, \quad (7.31)$$

$$\Pi_{mp} = \frac{2,15 \times 100}{68 - 2,15} = 3,26$$

Заключение

Целью данной бакалаврской работы является обеспечение безопасности производства работ при цементировании скважин в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск.

Для достижения поставленной цели решены нижеописанные задачи.

В первом разделе дана характеристика производственного объекта АО «Нефть» г. Новокуйбышевск.

Во втором разделе проведен анализ безопасности объекта, анализ безопасности оборудования, анализ пожарной безопасности, анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала работающего с вредными веществами и жидкостями, исследован и проиллюстрирован уровень производственного травматизма в организации, а также выполнен анализ обеспечения персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.

В третьем по счету разделе бакалаврской работы разработана выработка рекомендаций по обеспечению безопасности работ в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск.

Разработаны документированные процедуры для повышения уровня охраны труда производственного объекта АО «Нефть» г. Новокуйбышевск. А именно, процедура проведения целевого инструктажа по охране труда работника, принятого на работу в АО «Нефть» г. Новокуйбышевск.

Проведена оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду. Разработана процедура экологического мониторинга.

Проведена идентификация потенциально возможных аварийных ситуаций. Разработан дополнительный перечень средств индивидуальной защиты, применяемых для ликвидации аварийных ситуаций, связанных с воздействием на окружающую среду.

Оценена экономическая эффективность по замене цементировочного агрегата на современный со средствами механизации.

Список используемых источников

1. Айзман Р. И. Основы безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. И. Айзман, Н. С. Шуленина, В. М. Ширшова ; [науч. ред. А. Я. Тернер]. – [3-е изд., стер.]. – Новосибирск: Сибир. унив. изд-во, 2017. – 247 с. – (Университетская серия). – ISBN 978–5–379–02005–7
2. Брюханов В. Н. Автоматизация производства / В. Н. Брюханов, А. Г. Схиртладзе, В. П. Вороненко. – М. : Высшая школа, 2016. – 368 с.
3. ГОСТ 12.0.003–2015. Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]: Приказ Росстандарта от 09.06.2016 №602–ст. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 28.05.2020).
4. Горина Л. Н. Организация надзорной деятельности по пожарной безопасности [Электронный ресурс] : электрон. учеб.–метод. пособие для студентов очной формы обучения / Л. Н. Горина ; ТГУ ; Ин–т машиностроения ; каф. «Управление пром. и экол. Безопасностью». – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2017. – 114 с. – Библиогр.: с. 114. – ISBN 978–5–8259–1021–5
5. Данилина Н. Е. Расследование несчастных случаев и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс] : электрон. учеб.–метод. пособие для студентов очной формы обучения / Н. Е. Данилина ; ТГУ ; ин–т машиностроения ; каф. «Управление промышленной и экологической безопасностью» . – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2017. – 162 с. : ил. – Библиогр.: с. 142–144. – Прил.: с. 145–162. – ISBN 978–5–8259–1152–6.
6. Данилина Н. Е. Производственная безопасность [Электронный ресурс] : электрон. учеб.–метод. пособие для студентов оч. формы обучения / Н. Е. Данилина, Л. Н. Горина ; ТГУ ; Ин–т машиностроения ; каф. "Управление пром. и экол. безопасностью". – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2017. – 155 с. – Библиогр.: с. 151–155. – ISBN 978–5–8259–1141–0

7. Данилина Н. Е. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : электрон. учеб.–метод. пособие для студентов очной формы обучения / Н. Е. Данилина, Л. Н. Горина ; ТГУ ; ин–т машиностроения ; каф. «Управление промышленной и экологической безопасностью» . – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2017. – 247 с. : ил. – Библиогр.: с. 244–247. – ISBN 978–5–8259–1170–0.

8. Каменская Е. Н. Безопасность жизнедеятельности и управление рисками : учеб. пособие / Е. Н. Каменская. – Москва : РИОР : ИНФРА–М, 2016. – 252 с. – (Высшее образование). – ISBN 978–5–369–01541–4.

9. Конструирование мехатронных модулей: учебное пособие / А. Н. Попов, Н. Е. Пуленец, А. Н. Тимофеев. Санкт–Петербургский государственный политехнический университет. – СПб. : Изд–во Политехн. ун–та, 2006. – 38 с.: ил. – Библиогр.: с. 37.

10. Карпенков С. Х. Экология [Электронный ресурс] : учебник / С. Х. Карпенков. – Москва : Логос, 2016. – 397 с. : ил. – ISBN 978–5–98704–768–2

11. Масаев В. Н. Основы организации и ведения аварийно–спасательных работ: Спасательная техника и базовые машины [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Н. Масаев, О. В. Вдовин, Д. В. Муховиков ; Сибирская пожарно–спасательная академия ГПС МЧС России. – Железногорск : СибПСА, 2017. – 179 с. : ил.

12. Методические указания по выполнению раздела 7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.04.2020).

13. Широков Ю. А. Экологическая безопасность на предприятии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Широков. – Санкт–Петербург : Лань, 2017. – 360 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978–5–8114–2578–5

14. Фролов А.В. Управление техносферной безопасностью [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Фролов, А. С. Шевченко. – 2–е

изд., перераб. и доп. – Москва : Русайнс, 2016. – 267 с. : ил. – ISBN 978–5–4365–0587–9

15. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам химических производств, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс]: Приказ Минздравсоцразвития России №906н от 11 августа 2011 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902295797> (дата обращения 28.05.2020).

16. Петрова А. В. Охрана труда на производстве и в учебном процессе : учеб. пособие / А. В. Петрова, А. Д. Корощенко, Р. И. Айзман. – Новосибирск : Сибир. унив. изд-во, 2017. – 189 с. – (Университетская серия). – ISBN 978–5–379–02026–2

17. Рашоян И. И. Устойчивость объектов при пожаре [Электронный ресурс] : электрон. учеб.–метод. пособие для студентов очной формы обучения / И. И. Рашоян ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. «Управление пром. и экол. Безопасностью». – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2017. – 258 с. – Библиогр.: с. 116. – Прил.: с. 117–258. – ISBN 978–5–8259–1123–6

18. Рыков В. В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Рыков, В. Ю. Иткин. – Москва : ИНФРА–М, 2017. – 192 с. : ил. – (Высшее образование). – ISBN 978–5–16–010958–9.

19. Собурь С. В. Пожарная безопасность предприятия [Электронный ресурс]: Курс пожарно–технического минимума : учеб.–справ. пособие / С. В. Собурь. – 17–е изд., перераб. – Москва : ПожКнига, 2017. – 479 с. : ил. – ISBN 978–5–98629–079–9

20. Степаненко А. В. Пожарная безопасность объектов [Электронный ресурс] : электрон. учеб.–метод. пособие для студентов очной формы обучения / А. В. Степаненко ; ТГУ ; ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . – ТГУ. –

Тольятти : ТГУ, 2017. – 114 с. : ил. – Библиогр.: с. 114. – ISBN 978–5–8259–1175–5

21. Тимофеева С. С. Промышленная экология [Электронный ресурс] : практикум : учеб. пособие / С. С. Тимофеева, О. В. Тюкалова. – Москва : Форум : ИНФРА–М, 2017. – 128 с. : ил. – (Высшее образование. Бакалавриат). – ISBN 978–5–91134–862–5

22. Guidance Oil storage regulations for businesses. How to store oil, design standards for tanks and containers, where to locate and how to protect them, and capacity of bunds and drip trays. 2015. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gov.uk/guidance/storing-oil-at-a-home-or-business> (дата обращения 25.05.2020).

23. Oil storage facilities [electronic resource]. — URL: <https://oilselling.ru/en/2017/12/06/oil-storage-facilities/> (date of application: 01.05.2020).

24. Oil and Gas Industry Network [electronic resource]. —URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/oil-storage> (date of application: 01.05.2020).

25. Clark W.E. Firefighting Principles and Practices William E. Clark. – Penwell Publishing Company, USA, 1991. – 379 p

26. Gottschack J. Firefighting / J.Gottschack // PorlingKinderley. – 2002. – 160 p.