

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

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Безопасность технологического процесса гидратации ИИФ БКИ
Тольяттикаучук (изобутан изобутиленовая фракция)

Студент	<u>А.В. Архипов</u> (И.О., фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>В.А. Гуляев</u> (И.О., фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультант	<u>В.В. Петрова</u> (И.О., фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____
(личная подпись)
« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студент Архипов Александр Владимирович

1. Тема Безопасность технологического процесса гидратации ИИФ БКИ Тольяттикаучук (изобутан изобутиленовая фракция)
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2017
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе технологические карты, перечень оборудования, планы ликвидации аварийных ситуаций, планировка рабочих мест, проект образования и размещения отходов
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Введение

1. Характеристика производственного объекта
2. Технологический раздел
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда
4. Научно-исследовательский раздел
5. Охрана труда
6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность
7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях
8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Схема расположения цехов процесса гидратации ИИФ БКИ Тольяттикаучук
 2. Схема технологического процесса гидратации ИИФ БКИ Тольяттикаучук
 3. Идентификация ОВПФ
 4. Анализ травматизма цеха за 2016 г.
 5. Структурная схема автоматизации технологического процесса
 6. Система управления охраной труда ООО "Тольяттикаучук"
 7. Выбросы в атмосферу
 8. План эвакуации цеха гидратации ИИФ БКИ Тольяттикаучук
 9. Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности
6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – В.В. Петрова
7. Дата выдачи задания « 18 » мая 2017 г.

Заказчик (*указывается должность,
место работы, ученая степень, ученое
звание*)

(подпись) (И.О. Фамилия)

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись) (И.О. Фамилия)

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Студента Архипова Александра Владимировича
по теме Безопасность технологического процесса гидратации ИИФ БКИ Тольяттикаучук
(изобутан изобутиленовая фракция)

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
Введение	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
1. Характеристика производственного объекта	18.05.17 – 19.05.17	19.05.17	Выполнено	
2. Технологический раздел	20.05.17 – 22.05.17	22.05.17	Выполнено	
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда	23.05.17 – 24.05.17	24.05.17	Выполнено	
4. Научно-исследовательский раздел	25.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	

5. Охрана труда	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	31.05.17 – 31.05.17	31.05.17	Выполнено	
Заключение	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
Список использованной литературы	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	
Приложения	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

(подпись)

(И.О. Фамилия)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Целью бакалаврской работы является осуществление безопасности технологического процесса гидратации ИИФ БКИ Тольяттикаучук (изобутан изобутиленовая фракция).

В первом разделе бакалаврской работы дана характеристика исследуемого предприятия Тольяттикаучук как производственного объекта.

В технологическом разделе рассмотрен технологический процесс гидратации ИИФ БКИ Тольяттикаучук. Проанализировано влияние опасных и вредных производственных факторов технологического процесса на организм человека. Проведен анализ средств защиты работающих и анализ травматизма на производственном объекте.

В научно-исследовательском разделе проведено усовершенствование систем управления и контроля, которое направлено на достижение оптимальных режимов работы объекта при соблюдении безаварийной и надежной работы оборудования и требований взрыво- и пожаробезопасности

В третьем разделе бакалаврской работы разработаны мероприятия для снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда технологического процесса гидратации ИИФ БКИ Тольяттикаучук. В разделе охрана труда разработана документированная процедура по охране труда и схема системы управления охраной труда на предприятии. В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проанализированы выбросы в атмосферу рассматриваемого цеха и предприятия в целом. В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий персонала при аварийных ситуациях. В бакалаврской работе определена эффективность мероприятий по внедрению системы управления и контроля технологического процесса гидратации ИИФ БКИ Тольяттикаучук.

Данная бакалаврская работа включает в себя пояснительную записку объёмом 60 страниц и 9 схем графической части формата А1.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 Характеристика производственного объекта.....	9
1.1 Расположение.....	9
1.2 Производимая продукция или виды услуг	9
1.3 Технологическое оборудование.....	13
2 Технологический раздел.....	17
2.1 Описание технологической схемы.....	17
2.2 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков	23
2.3 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных) ..	24
2.4 Анализ травматизма на производственном объекте.....	25
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	28
4 Научно-исследовательский раздел.....	32
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование	32
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	32
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....	32
5 Охрана труда.....	39
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	44
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	46
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	58

ВВЕДЕНИЕ

Основные опасности в производственном процессе блока гидратации обусловлены свойствами применяемых веществ, особенностями технологического процесса, особенностями используемого оборудования и условиями его эксплуатации, нарушениями правил безопасности работающими.

Особенностями технологического процесса гидратации с точки зрения опасности производства являются: наличие на установке взрывоопасных, пожароопасных продуктов, свойства которых указаны в таблице 12 раздела 10.1.1. технологического регламента ТР-БК-4-35-14 производства изобутилена высокой степени чистоты [10]; наличие аппаратов, работающих при высоких давлениях (выше 2,0 МПа (20 кгс/см²)) - гидрататоры Р-5/1,2; наличие трубопроводов под давлением с жидкими углеводородами, паром; наличие на блоке гидратации электроустановок с напряжением 6000 В – насос Н-70/1,3.

При разгерметизации технологического оборудования или коммуникаций в производственных помещениях и на наружных установках возможен разлив легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), сжиженных углеводородов и образование в результате этого взрывоопасной смеси. При наличии источников зажигания возможен пожар, взрыв.

В случае разгерметизации оборудования и трубопроводов в результате нарушений правил эксплуатации, норм технологического режима, порядка организации и проведения ремонтных, газоопасных, огневых работ, опасность отравления обслуживающего персонала обусловлена возможностью выбросов в воздух рабочих зон паров вредных веществ - сжиженных углеводородов.

Опасность травмирования персонала обусловлена наличием на рабочем узле гидратации изобутилена вращающихся механизмов (насосы, вентиляторы); обслуживанием оборудования, расположенного на высоте.

Бакалаврская работа выполнялась на основе рекомендаций учебного пособия [1].

1 Характеристика производственного объекта

1.1 Расположение

ООО «Тольяттикаучук» (ООО «СИБУР Тольятти») находится в г. Тольятти по адресу: ул. Новозаводская 8. До ближайшей жилой зоны около 1300 м, от территории завода до улицы 50 лет Октября.

ООО «Тольяттикаучук» (ООО «СИБУР Тольятти») - дочернее общество СИБУРа и одно из крупнейших предприятий нефтехимического комплекса России, расположенное в городе Тольятти.

Площадка предприятия располагается в составе предприятий Северного промышленного узла Центрального района г. Тольятти. Северный промышленный узел г. Тольятти – это предприятия: ООО «Химзавод», ОАО «КуйбышевАзот», ОАО «ВТГК» Филиал «Тольяттинская ТЭЦ», ООО «Тольяттикаучук», ОАО «Волгоцеммаш», ООО «Тольяттинский Трансформатор», ОАО «ТЗТО». На северо-востоке в 4,5 км от него находится д. Васильевка, в 3,0 км севернее проходит автотранспортная магистраль, в 2,5 км на юго-запад – жилая зона города.

1.2 Производимая продукция или виды услуг

Узел гидратации ИИФ БКИ Тольяттикаучук (изобутан изобутиленовая фракция) предназначен для: гидратации изобутиленсодержащих фракций с получением раствора триметилкарбинола (ТМК); отделения ТМК от непрореагировавших углеводородов; выделения азеотропа ТМК из слабого водного раствора. Для увеличения производственной мощности по выпуску изобутилена-ректификата предусмотрена схема параллельной и последовательной работы гидрататоров Р-5/1 и Р-5/2 на существующем оборудовании и на одном виде сырья (ИИФ и БИФ). С целью обеспечения полноты извлечения и увеличения выработки изобутилена из изобутиленсодержащих фракций предусмотрена работа гидрататора Р-5/2 с промежуточным выводом ТМК. Применяемое оборудование и его краткая характеристика показаны в таблице 1.1 .

Таблица 1.1 - Краткая характеристика основного оборудования

Номер	Наименование	Количество	Материал	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
Е-1	Горизонтальная цилиндрическая емкость. Предназначена для приема изобутиленсодержащих фракций	1	Вст3сп5	Объем 10 м3 Диаметр 1600 мм Длина цилиндрической части 4500 мм Расчетное давление 1,0 МПа Расчетная температура от -200°C до + 2000°C
Н-2	Центробежный насос нефтяной, предназначен для подачи изобутан-изобутиленовой (бутилен-изобутиленовой) фракции из емкости Е-1 в гидрататоры Р-5/1,2. Насос Н-2/2 может использоваться на подаче углеводородной фракции С4 из емкости Е-98 на флегму в колонну Кт-95 и на подаче в Р-5/2 при выходе из строя насосов Н-99/1,2	3	25-Л-П	Н-2/1,2 Марка насоса НПС65/35-500-16 Производительность СДК Напор 25 м3/час Электродвигатель типа 500 м вод ст. Мощность КО 51-2У2 Число оборотов 75 кВт Напряжение 2975 в мин Исполнение 380 В Н-2/3 Марка насоса НПС 65/35-500-1а 35 Производительность м3/ч Напор 600 м вод. ст. Электродвигатель типа КО 52-2 Мощность 100 кВт Число оборотов 2950 в мин. Напряжение 380/660 В

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
T-3	Холодильник. Горизонтальный аппарат, предназначен для охлаждения изобутан-изобутиленовой фракции, поступающей из БК-3 и изобутана-возврата ректификата из отделения И-3 в емкость Е-1 установки БК-4	1	Сталь 09Г2С Трубки Ст 20	<p>Четырехходовой</p> <p>Поверхность теплообмена 67,2 м³</p> <p>Диаметр 600 мм</p> <p>Длина трубок 4000 мм</p> <p>Количество трубок 214 шт.</p> <p>Диаметр трубок 25x2</p> <p>Расчетное давление: 0,6 МПа 1,6 МПа</p> <p>Расчетная температура: 100°С</p> <p>Вместимость: трубное пространство 0,5 м³ межтрубное пространство 0,7 м³</p>
P-5/1	Гидрататор. Вертикальный цилиндрический аппарат с 5 слоями катализатора КУ-2-23ФПП, предназначен для проведения реакции гидратации изобутилена с получением ТМК	1	16ГС+ 12X18Н10Т	<p>Диаметр 3600 мм</p> <p>Высота общая 31106 мм</p> <p>Высота цилиндрической части</p> <p>Высота слоя катализатора 23735 мм</p> <p>Количество слоев катализатора 2000 мм</p> <p>Расчетное давление</p> <p>Расчетная температура 5 2,56 МПа 2000°С</p>

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	
P-5/2	Гидрататор. Вертикальный цилиндрический аппарат с 4 слоями катализатора КУ-2-23ФПП. Предназначен для проведения реакции гидратации изобутилена с получением ТМК. Для обеспечения полноты извлечения изобутилена из изобутиленсодержащих фракций предусмотрена работа с промежуточным выводом ТМК	1	16ГС+ 12X18Н10Т	Диаметр Высота общая Высота цилиндрической части Высота слоя катализатора Количество слоев катализатора Расчетное давление Расчетная температура	3600 мм 31106 мм 23735 мм 2000 мм 4 2,56 МПа 2000°С
H-5a	Центробежный насос, предназначен для подачи углеводородной фракции С4 из верхней части гидрататора P-5/2 в нижнюю часть гидрататора P-5/1	2	Ст12X18Н9ТЛ	Марка насоса Производительность Напор Электродвигатель типа Мощность Число оборотов Напряжение Исполнение	НК 32/80 В26Н 32 м3/ч 66 м вод. ст. ВА132 М2 11 кВт 2950 в мин. 380 В 1Exd11ВТ4
СБТУ2-5б	Бачок для жидкости для торцевых уплотнений	2	Корпус Ст20 Змеевик Ст20	Рабочее давление: змеевик корпус Рабочая среда: Змеевик корпус Вместимость: змеевик корпус Корпус Диаметр Длина	4 МПа 4 МПа вода трансф. масло 0,0007 м3 0,01 м3 159 мм 450 мм

1.3 Технологическое оборудование

Центробежный насос – насос, в котором движение жидкости и необходимый напор создаются за счет центробежной силы, возникающей при воздействии лопастей рабочего колеса на жидкость.

Основными величинами, характеризующими работу насоса, являются производительность и напор.

Производительность – количество жидкости, перекачиваемое насосом в единицу времени.

Напор – высота водного столба в метрах, на которую насос может поднять жидкость (10 м соответствует 0,1 МПа (1 кгс/см²)).

Недопустима работа насосов в режиме кавитации. Кавитацией в насосах называется явление образования паров перекачиваемой жидкости на входных кромках лопаток рабочего колеса при падении давления ниже давления упругости ее паров. Образующиеся паровые пузырьки, попадая по пути следования потока через рабочее колесо в зоны с давлением выше упругости паров, конденсируются, в результате чего происходит местное повышение давления до значительных величин, и возникают гидравлические удары. Кавитация приводит к уменьшению подачи, напора насоса, а так же сопровождается вибрацией и шумом. Длительная работа насоса в режиме кавитации вызывает механические повреждения деталей: эрозию лопаток рабочего колеса, износ уплотнительных колец рабочего колеса и корпуса, преждевременный выход из строя подшипников, валов и т.п.

Расшифровка маркировки насосов и их устройство приведены по [10].

Насосы марки: Х3/40-А-2В; Х45/54-А-2В; Х20/53-К-2В; Х3/40-К-2В; Х45/54-К-2В; Х20/53-Е-28; Х3/40-К-2В; Х90/85-А-Е-2В; Х90/33-Д-С/

Х - химический, горизонтальный, консольный на отдельной стойке

3, 20, 45, 90 – производительность, м³/час

40, 60, 53, 54, 85, 33 – производительность, напор, м вод. ст.

А – материал проточной части, ст. 25Л-П

К – материал проточной части, ст. 10Х18Н9ТЛ

Е – материал проточной части, ст. 10X18H12M3ТЛ

Д – материал проточной части, чугун 4Х28

2В – торцевое уплотнение с коническим уплотнительным кольцом
(неразгруженное)

Насосы марки НПС-65/35-500-1 БСДК

Н – нефтяной

П – плоский разъем корпуса

С – секционный

65/35 – производительность, м³/час

500 – напор, м вод. ст.

1 – нормальная оптимальная подача

Б – уменьшенный выходной диаметр рабочего колеса

С – материал проточной части ст. 25Л-П

ДК – двойное торцевое уплотнение вала с контуром циркуляции затворной жидкости.

Насосы марки: НК-200/370-В-1ВХОП-У3; НК-200/370-В1ОХОП-У2; НК-65/35-70-1А

Н – нефтяной

К – консольный

200, 65 – производительность, м³/час

370, 35 – напор, м вод. ст.

В – ось входного патрубка корпуса направлена вертикально вверх

Г – ось входного патрубка корпуса направлена горизонтально

1 – ротор и направляющий аппарат для наибольших оптимальных параметров

2 – ротор и направляющий аппарат для уменьшения оптимальных параметров

а – рабочее колесо с номинальным входным диаметром

в – рабочее колесо с уменьшенным входным диаметром

с – сталь углеродистая для деталей проточной части

ОП – торцевое одинарное уплотнение с проточной циркуляцией перекачиваемой насосом жидкости

ОК – торцевое одинарное уплотнение с самостоятельным контуром циркуляции перекачиваемой насосом жидкости

3, 2 – категория размещения при эксплуатации.

Насосы марки ГХМ 25/120:

Г – герметичный Х – химический М – моноблочный

25 – производительность, м³/час 120 – напор, м. вод. ст.

Вся внутренняя полость корпуса при работе заполняется перекачиваемой жидкостью и находится под давлением. В корпусе подшипников имеется полость для заливки масла, уровень которого контролируется с помощью маслоуказателя. Вал насоса предназначен для передачи крутящего момента от двигателя через соединительную муфту к рабочим колесам, неподвижно закрепленным на валу при помощи шпонок или неподвижной насадки. Рабочее колесо состоит из двух дисков, соединенных между собой изогнутыми лопатками. В центре имеется ступица для насадки рабочего колеса на вал.

Вал и рабочее колесо в собранном виде образует вращающуюся часть – ротор насоса.

Спиральная камера предназначена для преобразования скоростной энергии в энергию давления.

В насосах спирального типа преобразование скоростной энергии происходит в отводе, называемом спиральной камерой (улиткой). Из рабочего колеса перекачиваемая жидкость с большой скоростью поступает в спиральную камеру (улитку) насоса, а затем направляется в трубопровод нагнетания.

Подшипники являются опорой вала насоса и должны быть надежны в работе. Применяются подшипники качения. Смазка подшипников консистентная или в масляной ванне. Система смазки подшипников преимущественно кольцевая, т.е. смазка из масляной ванны к подшипникам подается при помощи кольца, вращающегося на валу насоса.

Торцевое уплотнение (графитовое) предотвращает вытекание продукта из насоса по валу. Этот вид уплотнения валов применяют в центробежных насосах для перекачки нефтепродуктов с температурой от 40°С до 150 °С с давлением перед уплотнением насоса до 25 кгс/см². Насос Н-70/2 имеет в комплектации блок подшипниковый уплотнительный (БПУ) и бачок торцевых уплотнений. БПУ представляет собой объединенные в едином корпусе вал, два одинарных торцевых уплотнения (контурное и атмосферное), между которыми размещены два радиальных подшипника скольжения и два упорных подшипника скольжения одностороннего действия. БПУ консольно крепится к корпусу насоса. Контурное торцевое уплотнение отделяет БПУ от перекачиваемой жидкости, находящейся в корпусе насоса, а атмосферное - предотвращает потерю затворной жидкости наружу.

Смазка и охлаждение поверхностей скольжения подшипников и уплотнительных колец торцевых уплотнений осуществляется затворной жидкостью. Затворная жидкость подается по системе трубопроводов из бачка во внутреннюю полость корпуса БПУ. Циркуляция затворной жидкости осуществляется встроенными импеллерами.

Бачок торцевых уплотнений представляет собой сварную конструкцию, состоящую из корпуса и крышек. Контроль уровня жидкости в бачке осуществляется с помощью указателя уровня жидкости.

В корпусе размещен змеевик, предназначенный для охлаждающей воды. Для обеспечения нормальной работы БПУ необходимо своевременно выполнять работы по его техническому обслуживанию.

Для смазки подшипников насосов Н-17, Н-2, Н-70/1,3 применяется масло турбинное Тп-22 [2].

Контроль за смазкой подшипников Н-17, Н-2, Н-70/1,3 осуществляется ежечасно аппаратчиком гидратации. Замена масла производится при проведении ремонта насосов ремонтной службой.

2 Технологический раздел

2.1 Описание технологической схемы

Процесс гидратации изобутилена проводится в реакционно-экстракционном режиме при температуре 80-95°C и давлении 1,75-2,0 МПа (17,5-20 кгс/см²) [10].

Основная фаза – вода, дисперсная – углеводороды. В верхней и нижней части гидрататора предусмотрены отстойные зоны, уровень раздела фаз поддерживается в верхней части гидрататора Р-5.

Гидрататоры Р-5 загружены формованным катализатором КУ-2-23ФПП, на котором протекает процесс гидратации изобутилена в триметилкарбинол по следующей схеме

Соотношение изобутиленсодержащих фракций и воды не менее чем 1: 3 (по объему).

Тепло, выделяющееся при гидратации – 12000 ккал/кг·моль, идет на разогрев системы реакционной смеси (углеводороды, ТМК, вода).

Гидрататоры Р-5/1,2 могут работать параллельно или последовательно.

Изобутан – изобутиленовая фракция (ИИФ) из установки БК-3 или отделения Д-1а (во время останова установки БК-3) или бутилен-изобутиленовая фракция (БИФ) из отделения Д-1 поступают в емкость Е-1 через клапан-регулятор уровня (поз.805) предварительно охладившись в холодильнике Т-3, за счет подачи оборотной воды в межтрубное пространство холодильника.

В емкость Е-1 предусмотрен прием возвратной изобутиленовой фракции из установки И-9, расход которой выдерживается КИПиА поз.596, клапан установлен на данной линии, некондиционного продукта от насосов Н-52, Н-117, Н-60 и из куба колонны Кт-48.

Схемой предусмотрено частично или полностью переводить подачу бутилен – изобутиленовой фракции (БИФ) из отделения Д-1 в отделение ИП-3.

Существует возможность подачи по линии БИФ изобутилена-ректификата от насоса Н-60 (по перемычке) в отделение ИП-3.

Схемой предусмотрено прием изобутана-возврата ректификата из отделения И-3 установки И-9 в емкость Е-1. Расход выдерживается КИПиА поз.8170. Показания и регулирование расхода изобутана-возврата ректификата из И-3 выведены на БАЗИС -12.РР.

Давление в емкости Е-1 выдерживается КИПиА поз.8100. Регулирующие клапаны установлены на линии подачи азота в емкость Е-1 и на линии стравливания в емкость Е-103. Давление в емкости Е-1 выдерживается не более 0,6 МПа (6,0 кгс/см²).

Параллельная работа гидрататоров Р-5/1,2

При параллельной работе гидрататоров сырье из емкости Е-1 насосом Н-2 подается в нижнюю часть гидрататоров Р-5/1, 2.

Расход сырья выдерживается автоматически КИПиА поз.807/1 и 807/2, клапаны которых установлены на линии нагнетания насоса Н-2. На линии нагнетания насоса Н-2 установлен регулятор производительности поз.8125 со сбросом сырья в емкость Е-1.

Для более полного извлечения изобутилена в гидрататоре Р-5/2 смонтирован боковой промежуточный вывод ТМК. Для вывода ТМК между первым и вторым слоями катализатора установлена «глухая» тарелка. «Глухая» тарелка установлена колпачками вниз для обеспечения протока воды в нижнюю часть гидрататора Р-5/2.

Под «глухой» тарелкой реакционная смесь расслаивается на углеводородный слой, содержащий ТМК и водноспиртовой слой. Из реактора углеводородный слой по уровню раздела фаз выводится в колонну Кт-95 на ректификацию от ТМК. Уровень раздела фаз по «глухой тарелкой выдерживается КИПиА поз.8203.

Углеводороды, очищенные от ТМК в колонне Кт-95, снова направляются в гидрататор Р – 5/2 насосом Н – 99 через распределительное устройство, установленное над «глухой» тарелкой. Далее, пройдя три слоя катализатора, углеводородная фракция отслаивается в верхней отстойной зоне гидрататора Р-5/2.

Отработанная углеводородная из верхних отстойных зон гидрататоров Р-5/1 и Р-5/2 поступает в отстойник Е-13 узла газоразделения, предварительно охладившись в теплообменнике Т-12/1, Т-12/2 оборотной водой.

Уровень раздела фаз верхней части гидрататоров Р-5/1 и Р-5/2 выдерживается КИПиА поз.8127/1,2. Регулирующие клапаны установлены на линии вывода углеводородной фракции с верха гидрататоров Р-5/1 и Р-5/2 в отстойник Е-13. При достижении верхнего уровня раздела фаз значения 40 и 70% включается звуковая и световая сигнализация.

Температура возвратной углеводородной фракции из Р-5/1 регулируется подачей воды в теплообменник Т-12/1 и регистрируется прибором поз.8126/1. Температура возвратной углеводородной фракции из гидрататора Р-5/2 выдерживается КИПиА поз.8126/2. Регулирующий клапан установлен на линии отработанной воды из теплообменника Т-12/2.

Вода на гидратацию подается в гидрататоры Р-5/1 и Р-5/2 через верхнее распределительное устройство насосом Н-70 из емкости Е-69, предварительно пройдя теплообменник Т-63, где подогревается встречным потоком фузельной воды, поступающей из куба колонны КТ-15.

Расход фузельной воды, поступающей на гидратацию, выдерживается КИПиА поз.808/1,2. Регулирующие клапаны установлены на подаче фузельной воды от насоса Н-70 в верхнюю часть гидрататоров Р-5/1 и Р-5/2.

Из нижней части гидрататоров водный раствор триметилкарбинола (ТМК) направляется на ректификацию в колонну КТ-15 на одну из тарелок 12, 18, 22 в зависимости от содержания ТМК.

Температура в кубе гидрататоров Р-5/1 и Р-5/2 выдерживается КИПиА поз.809 в пределах 80-95°С. Регулирующий клапан установлен на байпасной линии теплообменника Т-63 от насоса Н-17 в холодильник Т-64. При достижении температуры в кубе гидрататоров Р-5/1,2 95°С и выше включается звуковая и световая сигнализация.

Давление в кубе гидрататоров Р-5/1 и Р-5/2 выдерживается автоматически КИПиА поз.810/1,2. Регулирующие клапаны установлены на линии вывода

слабого раствора ТМК (2-5%) из куба гидрататоров Р-5/1,2 на питание колонны КТ-15.

При завышении давления в гидрататоре Р-5 до 2,3 МПа (23 кгс/см^2) срабатывает блокировка и автоматически останавливаются насосы Н-2, Н-70, Н-99. Включается звуковая и световая сигнализация.

Последовательная работа гидрататоров Р-5/1, 2

При последовательной работе гидрататоров Р-5/1, 2 сырье из емкости Е-1 насосом Н-2 подается в нижнюю часть гидрататора Р-5/2.

Расход сырья автоматически выдерживается КИПиА поз.807/2, регулирующий клапан установлен на линии нагнетания насоса Н-2.

Под «глухой» тарелкой реакционная смесь расслаивается на углеводородный слой, содержащий ТМК и водноспиртовой слой. Из реактора углеводородный слой выводится в колонну КТ-95 на ректификацию от ТМК. Уровень раздела фаз под «глухой» тарелкой гидрататора Р-5/2 выдерживается КИПиА поз. 8203/2.

Углеводороды, очищенные от ТМК в колонне КТ-95, снова направляются в гидрататор Р-5/2 насосом Н-99 через распределительное устройство, установленное над «глухой» тарелкой.

Пройдя верхние слои катализатора, углеводородная фракция C_4 выделяется из реакционной смеси и собирается в верхней части гидрататора Р-5/2, откуда насосом Н-5а/1, 2 по уровню раздела фаз подается в нижнюю часть гидрататора Р-5/1.

Уровень раздела фаз в верхней части гидрататора Р-5/2 выдерживается автоматически КИПиА поз.8127₃. Регулирующий клапан установлен на линии нагнетания насоса Н-5а/1,2.

В верхней части гидрататора Р-5/1 отработанные углеводороды выделяются из реакционной смеси и по уровню раздела фаз выводятся через теплообменник Т-12/1 в отстойник Е-13.

Уровень раздела фаз в верхней части гидрататора Р-5/1 выдерживается автоматически КИПиА поз.8127/1. Регулирующий клапан установлен на линии

вывода отработанных углеводородов C_4 с верха гидрататора Р-5/1 в отстойник Е-13.

Вода на стадии гидратации подается в верхнюю часть гидрататора Р-5/1 через распределительное устройство насосом Н-70 из емкости Е-69, предварительно пройдя теплообменник Т-63, где подогревается встречным потоком фузельной воды, поступающей из куба колонны Кт-15.

Расход фузельной воды, поступающей на гидратацию, выдерживается автоматически КИПиА поз. 808/1. Регулирующий клапан установлен на линии подачи фузельной воды от насоса Н-70 в верхнюю часть гидрататора.

Из нижней части гидрататора Р-5/1 водный раствор ТМК, самотеком подается в верхнюю часть гидрататора Р-5/2 через распределительное устройство. Из нижней части гидрататора Р-5/2 водный раствор ТМК направляется на ректификацию в колонну Кт-15.

Температура в кубе гидрататора Р-5/2 выдерживается КИПиА поз. 809 в пределах $80-95^{\circ}C$. Регулирующий клапан установлен на байпасной линии теплообменника Т-63 от насоса Н-17 в холодильник Т-64.

Давление в кубе гидрататора Р-5/2 выдерживается автоматически КИПиА поз. 810/2. Регулирующий клапан установлен на линии вывода из куба Р-5/2 на питание колонны Кт-15.

Колонна Кт-15 предназначена для получения азеотропа ТМК – вода. Колонна обогревается паром через испаритель Т-16. Температуры в кубе колонны Кт-15 выдерживается КИПиА поз.822. Регулирующий клапан установлен на линии подачи пара в Т-16. Температура в кубе колонны Кт-15 выдерживается $100-114^{\circ}C$.

Паровой конденсат после испарителя Т-16 собирается в сборнике Е-16а, откуда самотеком поступает в емкость Е-106/2, пройдя предварительно холодильник Т-105. Уровень в сборнике Е-16а выдерживается автоматически КИПиА поз.823 в пределах 20-80 %. При достижении значения уровня в сборнике Е-16а 20% или 80 % включается звуковая и световая сигнализация.

С верха колонны Кт-15 пары азеотропа ТМК и легкие углеводороды

поступают в конденсатор Т-18, охлаждаемый обратной водой, откуда сконденсированный азеотроп ТМК поступает в сборник Е-19. Температура азеотропа ТМК после конденсатора Т-18 автоматически выдерживается КИПиА поз.825 не более 70 °С. При достижении значения температуры 70 °С и более включается звуковая и световая сигнализация. Легкие углеводороды, несконденсировавшиеся в Т-18, из сборника Е-19 поступают в емкость Е-103.

Азеотроп ТМК из сборника Е-19 насосом Н-20 подается в постоянном количестве вверх колонны Кт-15 в виде флегмы. Расход флегмы в колонну Кт-15 выдерживается автоматически КИПиА поз.826. Избыток ТМК с коррекцией по уровню в сборнике Е-19 подается в колонну Кт-21 для отгонки углеводородов. Предусмотрено ручное стравливание углеводородов из сборника Е-19 в линию факела, через емкость Е-103.

В колонну Кт-15 постоянно подается на отпарку фузельная вода (содержит уксусный альдегид и органические нитрилы) из куба дегидрататора, куба колонны Кн-6 и избыток циркуляционной воды с примесью ТМК из куба колонны Кт-38.

Из куба колонны Кт-15 часть фузельной воды насосом Н-17 по уровню в кубе колонны Кт-15 подается в теплообменник Т-63 и далее через холодильник Т-64 в фильтры-отделители Пн-71, Пн-72 на очистку от анионов серной кислоты. Другая часть фузельной воды подается насосом Н-17 в испаритель Т-49/2 для обогрева колонны Кт-48, после чего также поступает через аппараты Т-63 и Т-64 на очистку. Уровень в кубе колонны Кт-15 выдерживается автоматически КИПиА поз.824. Регулирующий клапан расположен на линии вывода фузельной воды из куба колонны Кт-15 в фильтры-отделители.

Предусмотрена перемычка между линией питания колонны Кт-15 и линией нагнетания насоса Н-17 для исключения полной остановки установки на время ремонта колонны Кт-15 в зимних условиях. Эта перемычка, дает возможность циркуляции водного раствора ТМК, минуя колонну Кт-15.

Освобождение аппаратов системы гидратации Р-5/1 и Р-5/2 производится путем выдавливания углеводородов из верхней отстойной зоны в отстойник Е-

13 и слива воды в емкость Е-93.

Ручное стравливание из емкости Е-1, сборника Е-19, гидрататоров Р-5/1,2, колонны КТ-15 осуществляется через емкость Е-103 на факел.

Сброс углеводородов после предохранительных клапанов осуществляется через емкость Е-104 на факел, сброс от ППК на линии конденсата от насоса Н-70 в гидрататор Р-5 осуществляется в емкость Е-69.

2.2 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

В таблице 2.1 проведена идентификация опасных и вредных производственных факторов согласно [4]

Таблица 2.1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психо-физиологические)
1	2	3
Подача сырья из емкости Е-1 насосом Н-2 в нижнюю часть гидрататоров Р-5/1, 2	Емкости Е-1, насос Н-2, гидрататоры Р-5/1, 2	Повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенная влажность воздуха; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов – физические. токсические; раздражающие – химические. монотонность труда – психофизиологические.
Подача очищенных углеводородов в гидрататор Р – 5/2 насосом Н – 99 через распределительное устройство, установленное над «глухой» тарелкой	Отстойник Е-13, насос Н-99, гидрататор Р-5/2, теплообменник Т-12/1, Т-12/2	Повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенная влажность воздуха; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов – физические. токсические; раздражающие – химические. монотонность труда – психофизиологические.
Подача воды на гидратацию в гидрататоры Р-5/1 и Р-5/2 через верхнее распределительное устройство насосом Н-70 из емкости Е-69, предварительно пройдя	Гидрататоры Р-5/1 и Р-5/2, насос Н-70, емкость Е-69, теплообменник Т-63, куб колонны КТ-15	Повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенная влажность воздуха; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов – физические. токсические; раздражающие – химические. монотонность труда – психофизиологические.

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
теплообменник Т-63, где подогревается встречным потоком фузельной воды, поступающей из куба колонны Кт-15.		
Из нижней части гидрататоров водный раствор триметилкарбинола (ТМК) направляется на ректификацию в колонну Кт-15 на одну из тарелок 12, 18, 22 в зависимости от содержания ТМК.	Гидрататоры Р-5/1 и Р-5/2, насос Н-17, колонна Кт-15, тарелки 12, 18, 22	Повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенная влажность воздуха; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов – физические. токсические; раздражающие – химические. монотонность труда – психофизиологические.

2.3 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)

Аппаратчик обеспечивается средствами индивидуальной защиты (СИЗ) и средствами индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) в соответствии с типовыми отраслевыми нормами, утвержденными Постановлением Министерства труда и развития РФ № 67 от 26.12.97 г. и согласованы администрацией и профсоюзом.

Для защиты работающего от повышенного уровня шума на рабочем месте необходимо применять противозумные защитные средства (наушники, вкладыши "Беруши" и др.) или ограничивать время пребывания в зоне повышенного шума.

Во избежание поражения аппаратчика электрическим током необходимо наличие заземления корпуса и электродвигателей насосов.

Индивидуальные средства защиты органов дыхания: фильтрующий противогаз марки ДОТ - 600. При высоких концентрациях – АДА-2.

При задымлении или загазованности помещения следует применять противогаз.

На установке БК-4 имеется аварийный запас СИЗОД, состоящий из самоспасателей изолирующих АДА-2, фильтрующих противогазов ДОТ-600.

Аварийный запас СИЗОД хранится в специальном шкафу (ящике) с ячейками, окрашенном в зеленый цвет, с надписью «Аварийные противогазы».

На шкафу (ящике) находится опись имеющихся в нем СИЗОД. Дверцы шкафа пломбируются газоспасательной службой.

Порядок применения СИЗОД определяется требованиями инструкции ТК/ТС И-ГСО-21-12-СПБиОТ «Инструкция о порядке хранения, использования и проверке средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД)».

Каждый аппаратчик должен знать места хранения аварийного запаса СИЗОД.

Хранение индивидуальных противогазов осуществляется в специальных ящиках с ячейками, которые находятся в операторной.

К сумке противогаза, прикрепляется бирка с указанием номера или наименования производственного подразделения, фамилии, имени, отчества владельца противогаза, марки коробки и размера маски.

В кармане сумки противогаза находится паспорт с указанием данных о владельце, в который заносятся результаты периодической проверки, производимой работниками ГСО не реже одного раза в полгода.

В рабочее время противогаз индивидуального пользования должен находиться на рабочем месте в готовом для применения состоянии.

По окончании рабочей смены противогаз должен быть уложен в чистом виде на место хранения.

2.4 Анализ травматизма на производственном объекте

На рисунках 2.1 – 2.4 показана статистика травматизма в цеху за последние пять лет.

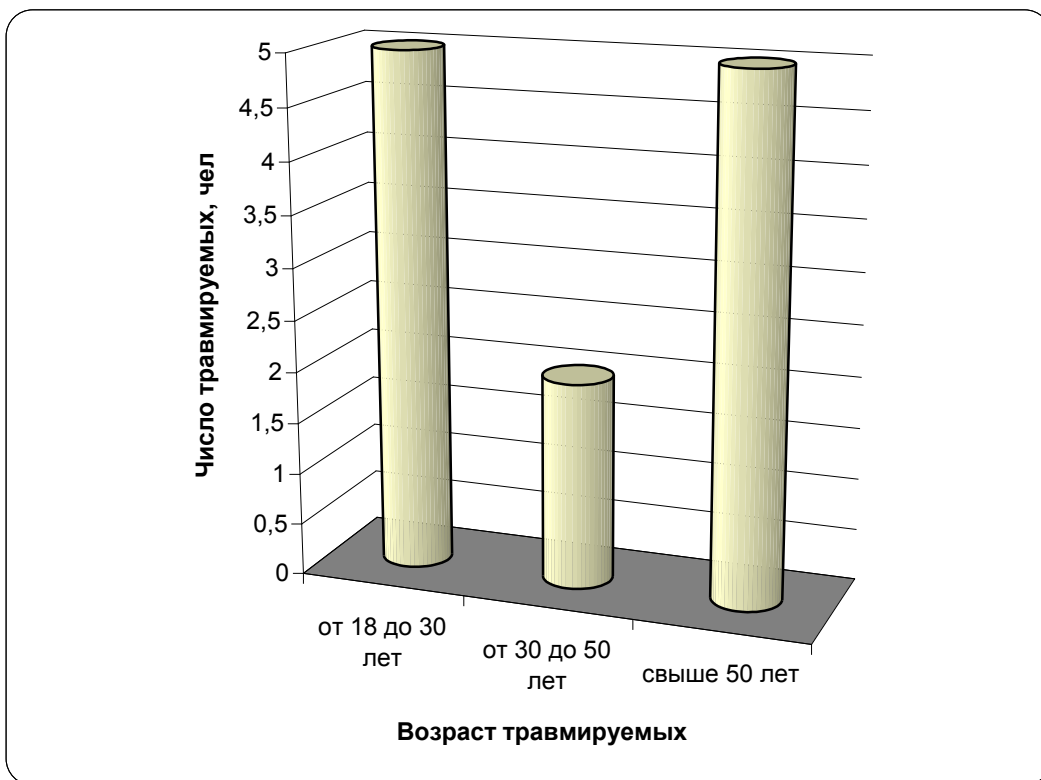


Рисунок 2.1 – Анализ травматизма по возрасту персонала

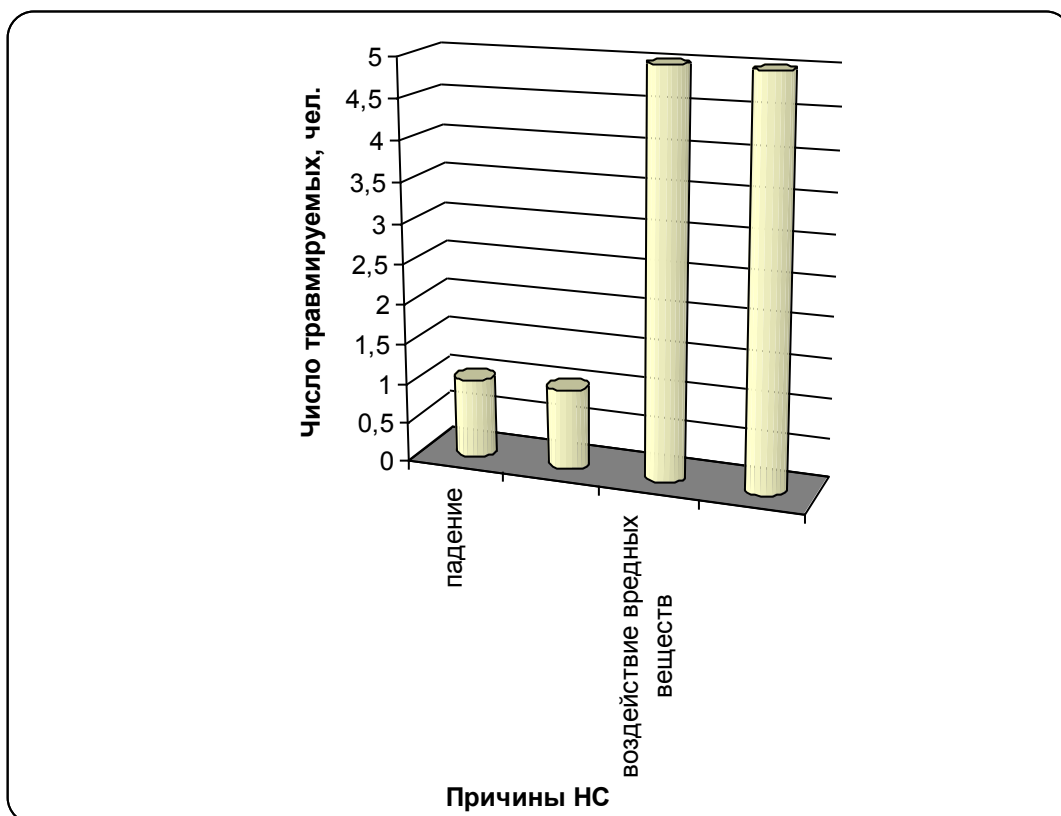


Рисунок 2.2 – Анализ травматизма по причинам несчастного случая

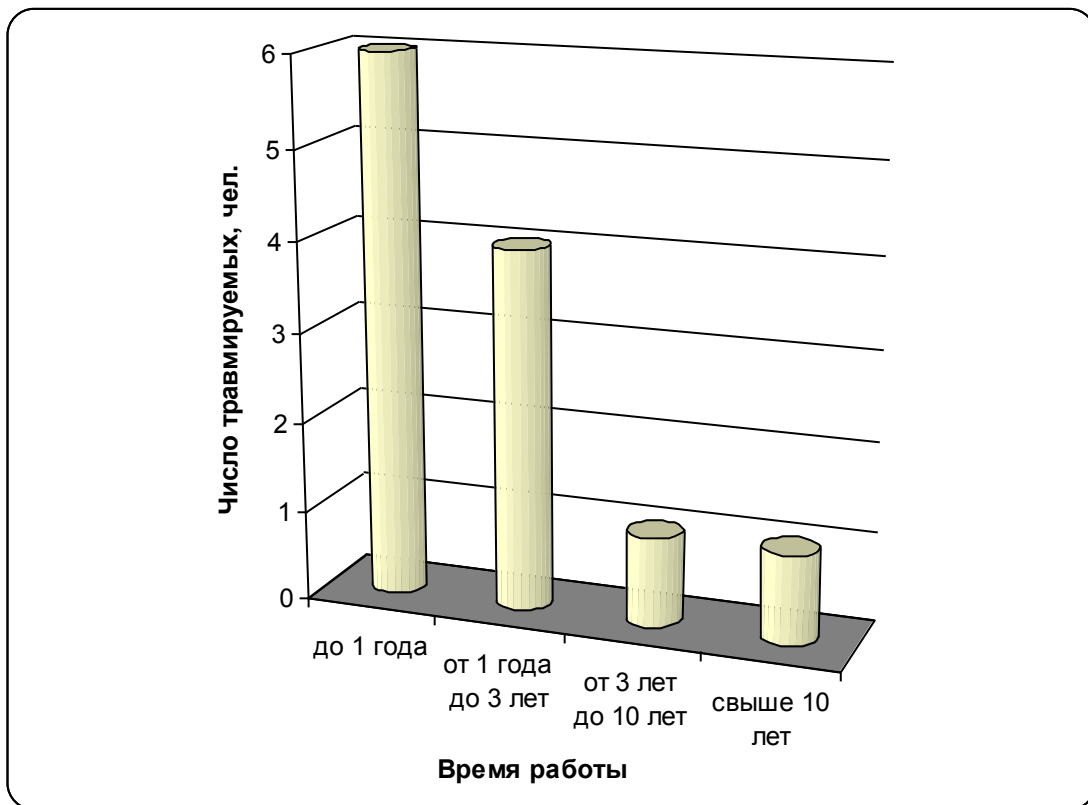


Рисунок 2.3 – Анализ травматизма по времени работы

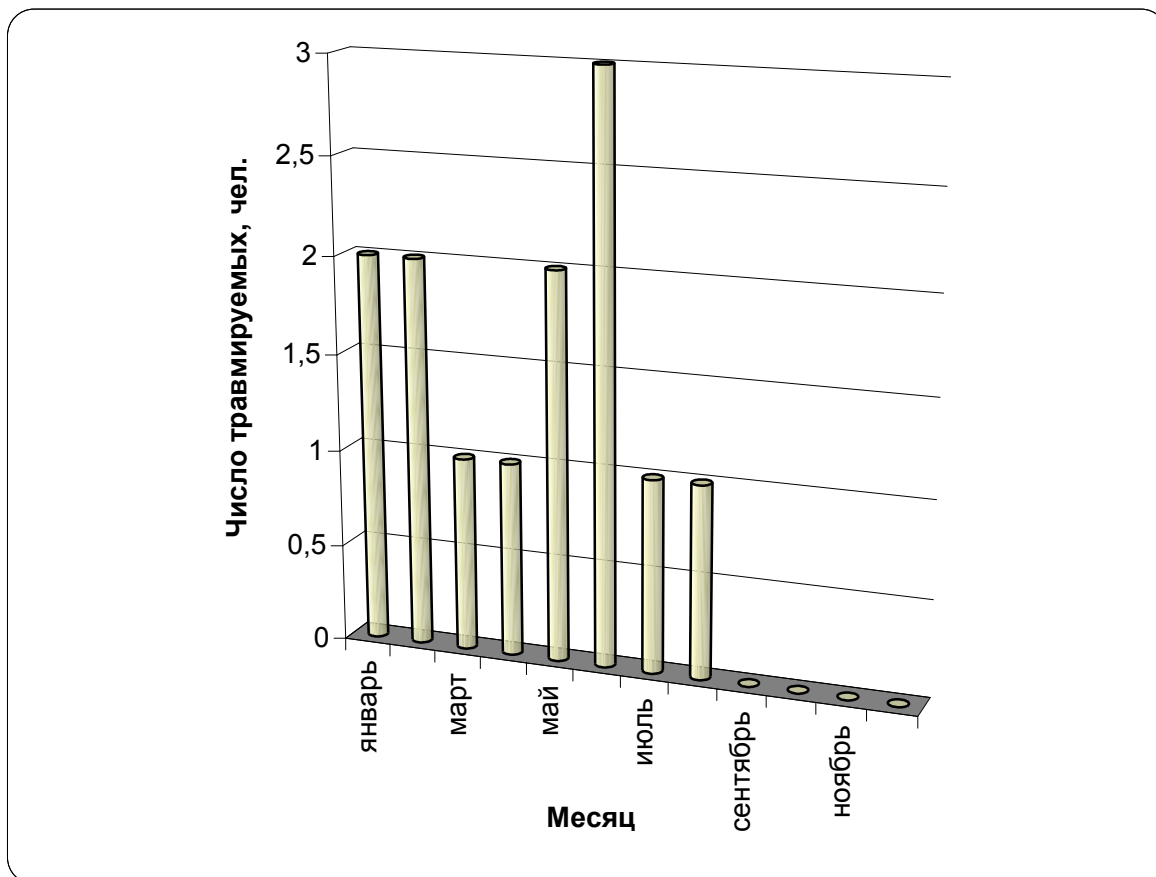


Рисунок 2.4 – Анализ травматизма по месяцам

3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов приведены в таблице 3.1 [1].

Таблица 3.1 – Мероприятия по улучшению и условий труда

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психофизиологические)	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
1	2	3	4
Подача сырья из емкости Е-1 насосом Н-2 в нижнюю часть гидрататоров Р-5/1, 2	Емкости Е-1, насос Н-2, гидрататоры Р-5/1, 2	Повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенная влажность воздуха; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов – физические. токсические; раздражающие – химические. перенапряжение анализаторов; монотонность труда – психофизиологические.	Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
			при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении
<p>Подача очищенных углеводородов в гидрататор Р – 5/2 насосом Н – 99 через распределительное устройство, установленное над «глухой» тарелкой</p>	<p>Отстойник Е-13, насос Н-99, гидрататор Р-5/2, теплообменник Т-12/1, Т-12/2</p>	<p>Повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенная влажность воздуха; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов – физические. токсические; раздражающие – химические. перенапряжение анализаторов; монотонность труда – психофизиологические.</p>	<p>Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
			<p>полном или частичном прекращении энергоснабжени я и последующем его восстановлении</p>
<p>Подача воды на гидратацию в гидрататоры Р-5/1 и Р-5/2 через верхнее распределительное устройство насосом Н-70 из емкости Е-69, предварительно пройдя теплообменник Т-63, где подогревается встречным потоком фузельной</p>	<p>Гидрататоры Р-5/1 и Р-5/2, насос Н-70, емкость Е-69, теплообменник Т-63, куб колонны Кт-15</p>	<p>Повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенная влажность воздуха; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов – физические. токсические; раздражающие – химические. перенапряжение анализаторов; монотонность труда – психофизиологические.</p>	<p>Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
<p>воды, поступающей из куба колонны КТ-15.</p>			<p>полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении</p>
<p>Из нижней части гидрататоров водный раствор триметилкарбинола (ТМК) направляется на ректификацию в колонну КТ-15 на одну из тарелок 12, 18, 22 в зависимости от содержания ТМК.</p>	<p>Гидрататоры Р-5/1 и Р-5/2, насос Н-17, колонна КТ-15, тарелки 12, 18, 22</p>	<p>Повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенная влажность воздуха; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов – физические. токсические; раздражающие – химические. перенапряжение анализаторов; монотонность труда – психофизиологические.</p>	<p>Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки.</p>

4 Научно-исследовательский раздел

4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Существующая система автоматизации технологического процесса основана на распределенной структуре управления процессом. Данная система состоит отечественных компонентов и осуществляет только информационные функции при автоматизации.

Приборы имеют различную градуировку шкал, и она не всегда даёт достаточно полную и понятную информацию, что сильно затрудняет работу персонала.

4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

Существующая система автоматизации может привести только к немедленному останову и не имеет возможности быстрого пуска после решения проблем.

Результаты анализа существующей автоматизированной системы управления технологическим процессом:

- настоящая система не удовлетворяет современным требованиям и нормам;
- большой износ оборудования, что исключает возможность роста темпов технологического процесса;
- отсутствует информационная сеть, которая охватывала бы все подразделения;

Целью модернизации системы управления процессом является усовершенствование систем управления и контроля, которое направлено на достижение оптимальных режимов работы объекта при соблюдении безаварийной и надежной работы оборудования и требований взрыво- и пожаробезопасности.

4.2 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Структурная схема новой системы состоит из 3 уровней:

- 1) уровень датчиков;
- 2) уровень контроллеров и исполнительных механизмов;
- 3) уровень компьютерного обеспечения.

На первом уровне происходит непрерывное измерение технологических параметров; первичная обработка информации; передача полученной информации о состоянии технологического объекта на следующий уровень в аналоговом виде. В качестве датчиков предлагается использовать интеллектуальные датчики.

Уровень контроллеров создан для ориентирования и автоматизированного управления технологическим процессом в режиме реального времени.

Уровень компьютерного обеспечения включает станцию оператора и станцию инженера.

Станция оператора управляет в реальном масштабе времени технологическим процессом; визуализирует состояние технологического процесса в удобном для оператора виде, ведет базу данных и их обработку; осуществляет автоматическое и ручное управление технологическим процессом; сигнализирует отклонения параметров от норм; рассчитывает технико-экономических показателей;

Станция инженера задает условия для блокировки технологического процесса; дистанционно настраивает регуляторы, устанавливает диапазон датчиков; проводит отладку программ.

Нормы технологического режима и аналитический контроль параметров технологического процесса показаны в таблице 4.1

Таблица 4.1 - Технологический режим и метрологическое обеспечение

Наименование стадии процесса	Номер позиции прибора по схеме	Единица измерения	Допустимые пределы технологических параметров	Требуемый класс точности приборов	Способы и средства, исключающие выход параметров за установленные пределы
1	2	3	4	5	6
Давление куба гидрататора Р-5	810 6240	МПа (кгс/см ²)	1,75-2,0 (17,5-20)	1,5	Регулирование, сигнализация, блокировка
Температура в первом слое катализатора Р-5	809	°С	80-95	2,5	Регулирование, сигнализация
Уровень нижнего раздела фаз в гидрататоре Р-5	5097	%	не менее 90	3,0	Сигнализация Регистрация
Уровень верхнего раздела фаз в гидрататоре Р-5	8127	%	40-70	3,0	Регулирование, сигнализация
Уровень раздела фаз под «глухой» тарелкой в гидрататоре Р-5/2	8203	%	30-70	3,0	Регулирование, сигнализация
Объемное соотношение фракции С ₄ и фузельной воды	807 808	м ³ /м ³	от 1:3 до 1:10 (1:5 при последовательной работе гидрататоров – при отсутствии подачи привозного изобутилена в отстойник О-46)	-	Расчет
Объемная скорость подачи реагентов в гидрататор Р-5	807 808	м ³ /м ³ катализатора	не более 1,7 (не более 1,8 – при переработке	-	Расчет

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
			возвратного изобутана)		
Конверсия изобутилена		%	н/м 85 (н/м 90 при последовательн ой работе гидрататоров)	-	Расчет
Температура в кубе колонны Кт-15	715	⁰ С	100-114	1,5	Регистрация
Давление в кубе колонны Кт-15	6238	МПа (кгс/см ²)	0,01-0,066 (0,1-0,66)	1,5	Регистрация блокировка сигнализация
Флегмовое число колонны Кт-15			0,5-0,8	-	Расчет

Таблица 4.2 - Аналитический контроль технологического процесса

Наименование стадий процесса, анализируемый продукт	Место отбора пробы	Контролируемые показатели	Методика контроля (методика анализа, ГОСТ или ОСТ)	Норма	Частота контроля	Кто контролирует
1	2	3	4	5	6	7
Бутилен-изобутиленовая фракция	Из линии приема сырья в емкость Е-1	1 Углеводородный состав, % масс.	Хроматографический № 245	не нормируется	по требованию	ЛП Б, СБК
		2 Массовая доля азотосодержащих соединений (ацетонитрил), %	Хроматографический МИ-704-12 НТЦ, №770	не нормируется	по требованию	
Изобутан-изобутиленовая фракция	Из линии приема сырья в емкость Е-1	1 Углеводородный состав, % масс.	Хроматографический №245	не нормируется	по требованию	ЛП Б, СБК
		2 Массовая доля углеводородов С ₅ и выше	Хроматографический МИ – 249-11-НТЦ	не нормируется	по требованию	
Изобутиленовая фракция из И-9	На линии приема сырья в емкость Е-1	1 Углеводородный состав, % масс.	Хроматографический МИ-309-13-НТЦ	не нормируется	по требованию	ЛП Б, СБК
		2 Массовая доля карбонильных соединений, %	Хроматографический МИ-590-12-НТЦ	не нормируется	по требованию	
Проскок изобутилена	Из линии с верха гидрататоров Р-5	1 Углеводородный состав, % масс, в т.ч. - изобутилена	Хроматографический №245	не нормируется не более 6,3 (не более 3,0	по требованию на период пуска	ЛП Б, СБК

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7
				при последовательной работе гидрататоров)		
Фракция от насоса Н-2 в гидрататор Р-5	Из трубопровода нагнетания насоса Н-2	1 Углеводородный состав, % масс. 2 Массовая доля углеводородов C ₅ и выше	Хроматографически №245 Хроматографически МИ – 249-11-НТЦ	не нормируется не нормируется	2 раза в сутки 2 раза в сутки	ЛП Б, СБК
Водный раствор из куба колонны Кт-15	Из трубопровода нагнетания насоса Н-17	Массовая доля, % ТМК	Хроматографически МИ-307-12-НТЦ	не более 0,5	3 раза в сутки	ЛП Б, СБК
Водный раствор триметилкарбинола (ТМК)	На линии из куба гидрататоров Р-5	Массовая доля, % ТМК	Хроматографически МИ-307-12-НТЦ	не нормируется	1 раз в сутки	ЛП Б, СБК

Таблица 4.3 - Перечень критических значений параметров технологического процесса гидратации изобутилена

Стадия процесса или аппарат	Параметр, единица измерения	Критическое значение	Примечание
1. Стадия гидратации изобутилена с получением слабого водного раствора триметилкарбинола (ТМК) и его концентрирование с получением азеотропа ТМК			
Р-5 – гидрататор изобутилена в триметилкарбинол (при работе на изобутан-изобутиленовой фракции)	Температура в гидрататоре, °С при отсутствии подачи воды и концентрации углеводородов C ₄ в колонне 100% масс.	116	При достижении указанной температуры давление в кубе аппарата выше P _{расч} в аппарате 2,56 МПа (25,6 кгс/см ²)
Р-5 – гидрататор изобутилена в триметилкарбинол (при работе на бутулен-изобутиленовой фракции)	Температура в гидрататоре, °С при отсутствии подачи воды и концентрации углеводородов C ₄ в колонне 100% масс.	123	При достижении указанной температуры давление в кубе аппарата выше P _{расч} в аппарате 2,56 МПа (25,6 кгс/см ²)
	Давление в нижней части аппарата, МПа (кгс/см ²)	2,56 (25,6)	Расчетное давление в нижней части аппарата
Кт-15 – колонна ректификации азеотропа ТМК-вода от воды	Давление верха колонны, МПа (кгс/см ²)	0,6 (6)	Давление равно P _{расч} в аппарате
	Температура куба колонны, °С	166	Давление равно P _{расч} в аппарате

5 Охрана труда

Основные опасности в производственном процессе блока гидратации обусловлены свойствами применяемых веществ, особенностями технологического процесса, особенностями используемого оборудования и условиями его эксплуатации, нарушениями правил безопасности работающими.

Особенностями технологического процесса гидратации с точки зрения опасности производства являются:

- наличие на установке взрывоопасных, пожароопасных продуктов, свойства которых указаны в таблице 12 раздела 10.1.1. технологического регламента ТР-БК-4-35-14 производства изобутилена высокой степени чистоты;
- наличие аппаратов, работающих при высоких давлениях (выше 2,0 МПа (20 кгс/см²)) - гидрататоры Р-5/1,2;
- наличие трубопроводов под давлением с жидкими углеводородами, паром;
- наличие на блоке гидратации электроустановок с напряжением 6000 В – насос Н-70/1,3.

При разгерметизации технологического оборудования или коммуникаций в производственных помещениях и на наружных установках возможен разлив легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), сжиженных углеводородов и образование в результате этого взрывоопасной смеси. При наличии источников зажигания возможен пожар, взрыв.

В случае разгерметизации оборудования и трубопроводов в результате нарушений правил эксплуатации, норм технологического режима, порядка организации и проведения ремонтных, газоопасных, огневых работ, опасность отравления обслуживающего персонала обусловлена возможностью выбросов в воздух рабочих зон паров вредных веществ - сжиженных углеводородов.

Опасность травмирования персонала обусловлена в основном наличием на рабочем узле гидратации изобутилена вращающихся механизмов (насосы, вентиляторы); обслуживанием оборудования, расположенного на высоте.

В таблице 5.1 показаны действия по процедуре проведения специальной оценки условий труда.

Таблица 5.1 – Регламентированная процедура проведения специальной оценки условий труда

Наименование действия	Ответственный исполнитель	Сроки выполнения действия	Документ в результате выполнения действия
1	2	3	4
Утверждение перечня рабочих мест, на которых будет проводиться специальная оценка условий труда, с указанием аналогичных рабочих мест	Комиссия по проведению специальной оценки условий труда		Перечень рабочих мест
Идентификация потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов	эксперт организации, проводящей специальную оценку условий труда		Перечень потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов
Декларирование соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда	Работодатель		Декларация соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда
Исследования (испытания) и измерения вредных и (или) опасных производственных факторов	испытательная лаборатория (центр), эксперты и иные работники организации, проводящей специальную оценку условий труда		Протокол проведения исследований

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4
Оформление результатов проведенных исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов протоколами	Испытательная лаборатория (центр), эксперты и иные работники организации, проводящей специальную оценку условий труда		Протоколы проведения исследований
Отнесение условий труда на рабочих местах по степени вредности и (или) опасности к классам (подклассам) условий труда.	Экспертом организации, проводящей специальную оценку условий труда		Карты специальной оценки труда
Решение о невозможности проведения исследований (испытаний) и измерений по основанию	Комиссия по проведению специальной оценки условий труда	В течении десяти дней со дня принятия решения о невозможности	Протокол комиссии по проведению специальной оценки условий труда , содержащий решение о невозможности проведения исследований и измерений по основанию
Составление отчета о проведении специальной оценки условий труда	Экспертом организации, проводящей специальную оценку условий труда		Отчет о проведении специальной оценки условий труда и сводная ведомость, план мероприятий по улучшению условий труда, заключение эксперта проводившего спецоценку

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4
Ознакомление работников с результатами проведения специальной оценки условий труда на их рабочих местах	Работодатель	Не позднее чем тридцать календарных дней со дня утверждения отчета о проведении спец. оценки	
Размещение на официальном сайте организации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (при наличии такого сайта) сводных данных о результатах проведения специальной оценки условий труда	Работодатель	В течении тридцати календарных дней со дня утверждения отчета о проведении спец. оценки	
Проведение внеплановой специальной оценки условий труда		В течении шести месяцев со дня предписания гос. инспектора, изменения технологического процесса, изменение состава применяемых материалов, несчастный случай на производстве	

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4
Передача результатов проведения специальной оценки условий труда в Федеральную государственную информационную систему учета	экспертом организации, проводящей специальную оценку условий труда	В течении десяти дней с момента утверждения отчета о проведении спец. оценки	Отчет о проведении специальной оценки условий труда и
Экспертиза качества специальной оценки условий труда	Федеральный орган исполнительной власти субъектов РФ в области охраны труда		Результат экспертизы качества специальной оценки условий труда
Реестр организаций, проводящих специальную оценку условий труда	Правительство РФ		Реестр организаций
Реестр экспертов организаций, проводящих специальную оценку условий труда	Федеральный орган исполнительной власти		реестр экспертов
Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований ФЗ№426	Федеральный орган исполнительной власти уполномоченный на проведение федерального гос. надзора		

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

На узле гидратации изобутилена твердые отходы – отработанный катализатор КУ-2-23ФПП из гидрататоров Р-5/1, Р-5/2. Отработанный катализатор из гидрататоров Р-5/1, Р-5/2 выгружается вакуум-насосом в бункер Пн-245. Из бункера вывозится на рекультивацию [10].

Для сбора жидкой фазы из газов, сбрасываемых от ППК, имеется факельная емкость Е-104, ручное стравливание из аппаратов осуществляется в емкость Е-103.

Отработанное масло собирается в бочки и вывозится в отделение регенерации масел.

При достижении 30% по шкале прибора срабатывает световая и звуковая сигнализация максимального значения уровня жидкой фазы в емкостях Е-103,104. Аппаратчик гидратации изобутилена должен выдерживать параметры технологического режима в строгом соответствии с технологическим регламентом производства изобутилена высокой степени чистоты и настоящей инструкции, чтобы обеспечить минимальное количество выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду.

В таблице 6.1 показана характеристика выбросов в атмосферу.

Таблица 6.1 - Выбросы в атмосферу

Наименование выброса, отделение, аппарат, диаметр и высота выброса	Количество источника в выброса	Суммарный объем отходящих газов, м ³ /час	Периодичность	Характеристика выбросов				Примечание
				температура, °С	состав выброса	ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе, мг/м ³	допустимое количество нормируемых компонентов вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, г/сек	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Потери через неплотности оборудования. Наружная установка Н-30 м № 6103			постоянно	25	пропилен бутан изобутан бутилен изобутилен пентан бутадиен ТМК у/в предельные С ₆ -С ₁₀ масло минеральное	3,0 200,0 15,0 3,0 10 100 3,0 0,3(ОБУВ) 0,05(ОБУВ)	0,000447 0,002040 0,091615 0,002544 0,101222 0,000617 0,000002 0,017835 0,000520 0,000019	

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

Аварийная остановка узла гидратации может быть вызвана отсутствием сырья, пара, оборотной воды, электроэнергии, воздуха КИП, при прорыве горючих газов или легковоспламеняющихся жидкостей, при взрыве или пожаре [11].

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

Прекращение подачи сырья

В случае прекращения подачи сырья в БК-4 произвести остановку узла в порядке, указанном в разделе 12.1. «Кратковременная остановка узла без прекращения циркуляции» [9].

Прекращение подачи электроэнергии

При отключении электроэнергии прекращается работа насосов Н-2, Н-5а, Н-70, Н-17, Н-20, Н-99. В этом случае произвести остановку узла согласно раздела 12.2 «Кратковременная остановка с прекращением циркуляции» [9], выполнив в первую очередь операции по прекращению подачи пара в Т-16.

В зимнее время оставить небольшой расход пара через Т-16 со сбросом конденсата через спускники во избежание размораживания.

Прекращение подачи пара

В случае прекращения подачи пара прекращается работа испарителя Т-16. В этом случае произвести остановку узла согласно раздела 12.2 «Кратковременная остановка с прекращением циркуляции» [9]. Следить за давлением в колонне, в случае образования вакуума подать азот в колонну Кт-15. В зимнее время, во избежание размораживания, освободить межтрубное пространство испарителя Т-16 и связанных с ним трубопроводов от конденсата.

Прекращение подачи охлаждающей воды

В случае прекращения подачи оборотной воды прекращается охлаждение теплообменников Т-3, Т-12/1,2; Т-18. В этом случае произвести остановку узла согласно раздела 12.1 «Кратковременная остановка узла без прекращения циркуляции» [9], выполнив в первую очередь операции по прекращению подачи пара в Т-16.

В зимнее время слить воду из трубного пространства теплообменников Т-3, Т-12/1, Т-12/2, конденсатора Т-18 оставить небольшой расход теплоносителей через Т-16, со сбросом конденсата пара через спускники, во избежание размораживания.

Прекращение подачи воздуха на КИП

При отсутствии воздуха на КИП прекращают работу первичные и вторичные приборы. Работу всех регулирующих приборов перевести на ручное управление.

Необходимо помнить, что при прекращении подачи воздуха на КИП закроются клапаны типа «НЗ» и откроются клапаны типа «НО».

При отсутствии воздуха на КИП произвести остановку узла согласно раздела 12.2. «Кратковременная остановка узла с прекращением циркуляции» [9]. Следить за давлением и температурой в аппаратах по манометрам и термометрам, установленным по месту.

При непроходимости факельной системы

Действовать согласно «Плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций установки выделения концентрированного изобутилена» [11].

Отказ в работе основного оборудования, не имеющего резерва

При отказе в работе оборудования, не имеющего резерва, произвести кратковременную остановку узла согласно раздела 12 настоящей инструкции.

Прорыв углеводородных газов или жидкостей и образование взрывоопасных концентраций

При разгерметизации трубопроводов и аппаратов на установке, трубопровода подачи ИИФ (БИФ) из отделения Д-1а (Д-1), БК-3 в емкость Е-1 сообщить начальнику смены. Под контролем диспетчера предприятия, по

согласованию с начальником смены цеха Д-1-И-1-Д-1а, БК-3 потребовать прекратить подачу ИИФ (БИФ) в емкость Е-1. Закрыть электрозадвижку №2 (№1) и арматуру № 6 (№3) на приеме ИИФ (БИФ) в емкость Е-1 установки БК-4. Действовать согласно «Плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций установки выделения концентрированного изобутилена» [11].

Необходимо:

- проводимые в районе аварии работы немедленно прекратить и удалить людей из опасной зоны,
- вызвать по телефону 92-01 пожарную команду, по тел. 92-03 скорую помощь, по тел. 92-04 ГСО,
- сообщить об аварийной ситуации диспетчеру предприятия, руководству установки, производства, смежным установкам (цехам),
- включить в помещениях аварийные вентсистемы (если прорыв произошел в помещениях),
- выставить посты и запрещающие знаки согласно «Плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций установки выделения концентрированного изобутилена»,
- принять меры по локализации источников поступления газов к аварийному участку согласно «Плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций установки выделения концентрированного изобутилена» [11],
- обесточить электрооборудование, находящееся в зоне аварии или вблизи ее из РП, вызвав электромонтера ЭТЦ,
- при возможности отсечь блоки друг от друга запорной арматурой или отключить аварийный участок трубопровода ближайшей запорной арматурой.

Пожар или взрыв

Возникновение пожара и взрыва связано со следующими причинами: утечкой газов, вследствие прорыва прокладок, разрыва трубопроводов, неисправности арматуры.

Аппаратчик должен доложить о случившемся начальнику смены и действовать согласно «Плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций

установки выделения концентрированного изобутилена» [11]. При возможности отсечь блоки друг от друга запорной арматурой. В этом случае необходимо:

- проводимые работы в районе аварии немедленно прекратить и удалить людей из загазованной зоны;
- вызвать по телефону 92-01 пожарную команду, по телефону 92-03 скорую помощь, по телефону 92-04 ГСО;
- сообщить об аварийной ситуации диспетчеру предприятия, администрации, службам установки, смежным установкам (цехам);
- выставить посты и запрещающие знаки согласно «Плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций установки выделения концентрированного изобутилена»;
- принять меры по локализации источников поступления газов к аварийному участку согласно ПЛАСа;
- обесточить электрооборудование, находящиеся в зоне аварии или вблизи её с РП, вызвав электромонтера ЭТЦ;
- предотвратить возможность передачи огня на соседние участки трубопроводов и аппаратов;
- выключить приточную и вытяжную вентиляцию, закрыть окна, двери, если пожар в помещении;
- до прибытия пожарной команды под руководством начальника установки или начальника смены приступить к ликвидации пожара первичными средствами пожаротушения;
- при остановке системы не допускать падения давления в колоннах и образования вакуума, подать азот, поддерживая избыточное давление.

8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Приведены результаты расчета экономического эффекта от внедрения систем управления и контроля технологического процесса.

Таблица 8.1 - Смета затрат на внедрение систем управления и контроля технологического процесса

Статьи затрат	Сумма, руб.
Разработка, согласование и утверждение проектной документации	10 000
Строительно-монтажные работы	50 000
Стоимость оборудования	70 000
Пуско-наладочные работы	50 000
Итого:	180 000

Таблица 8.2 – План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами

Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Планируемые расходы, руб.				
					всего	в том числе по кварталам			
						I	II	III	IV
Внедрение систем управления и контроля технологического процесса	План мероприятий по улучшению условий и охраны труда	05 апреля 2017	шт.	1	180000	110000	70000	0	0

8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{cmp} = \frac{O}{V}, \quad (8.1)$$

$$a_{cmp} = \frac{100000}{1419660} = 0,07$$

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр}, \quad (8.2)$$

$$V = 7098302 \times 0,2 = 1419660$$

Показатель $v_{стр}$ - количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих:

Показатель $v_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (8.3)$$

$$v_{стр} = \frac{6 \times 1000}{68} = 88,2$$

Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$c_{cmp} = \frac{T}{S}, \quad (8.4)$$

$$c_{cmp} = \frac{136}{8} = 17$$

Коэффициент $q1$ рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13) / q12, \quad (8.5)$$

$$q1 = (18 - 5) / 18 = 0,7$$

Коэффициент $q2$ рассчитывается по следующей формуле:

$$q2 = q21 / q22, \quad (8.6)$$

$$q2 = 22 / 22 = 1$$

Если значения всех трех страховых показателей ($a_{стр}$, $b_{стр}$, $c_{стр}$) больше значений основных показателей по видам экономической деятельности ($a_{вэд}$, $b_{вэд}$, $c_{вэд}$), то рассчитываем размер надбавки по формуле:

$$P \% = a_{стр}/a_{вэд} + b_{стр}/b_{вэд} + c_{стр}/c_{вэд} / 3 - 1 \times 1 - q1 \times 1 - q2 \times 100 \quad (8.7)$$

$$P(\%)=37\%,$$

8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Определить изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям ($\Delta\text{Ч}_i$):

$$\Delta\text{Ч}_i = \text{Ч}_i^{\bar{}} - \text{Ч}_i^n, \quad (8.8)$$

$$\Delta\text{Ч}_i = 10 - 5 = 5 \text{ чел.}$$

Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}}^n}{K_{\text{ч}}^{\bar{}}} \times 100, \quad (8.9)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{28,571}{88,2} \times 100 = 32,4$$

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{ис}} \times 1000}{\text{ССЧ}}, \quad (8.10)$$

$$K_{\text{ч}}^{\bar{}} = \frac{\text{Ч}_{\text{ис}}^{\bar{}} \times 1000}{\text{ССЧ}^{\bar{}}} = \frac{6 \times 1000}{68} = 88,2$$

$$K_{\text{ч}}^n = \frac{\text{Ч}_{\text{ис}}^n \times 1000}{\text{ССЧ}^n} = \frac{2 \times 1000}{70} = 28,571$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$):

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}}^n}{K_{\text{т}}^{\bar{}}} \times 100, \quad (8.11)$$

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{10}{8,3} \times 100 = -20,4$$

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_m = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}}, \quad (8.12)$$

$$K_m n = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} = 20 / 2 = 10$$

$$K_m \delta = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} = 50 / 6 = 8,3$$

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ) по базовому и проектному варианту, дни:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{nc}}{ССЧ}, \quad (8.13)$$

$$ВУТ\delta = \frac{100 \times 50}{68} = 73,5$$

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

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего ($\Phi_{факт}$) по базовому и проектному варианту:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{пл} - ВУТ, \quad (8.14)$$

$$\Phi_{факт}\delta = 249 - 73,5 = 175,5$$

$$\Phi_{факт}n = 249 - 28,6 = 220,4$$

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ($\Delta\Phi_{факт}$):

$$\Delta\Phi_{факт} = \Phi_{факт}^n - \Phi_{факт}^\delta, \quad (8.15)$$

$$\Delta\Phi_{факт} = 220,4 - 175,5 = 44,9$$

Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности ($\mathcal{E}_ч$):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^\delta - ВУТ^n}{\Phi_{факт}^\delta} \times Ч_i^\delta = 2,55$$

8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

Годовая экономия себестоимости продукции (\mathcal{E}_c) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда

$$\mathcal{E}_c = Mz^{\bar{}} - Mz^n, \quad (8.17)$$

$$\mathcal{E}_c = 12270384 - 46455,55 = 76248,29$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле:

$$Mz = ВУТ \times ЗПЛ_{\text{он}} \times \mu, \quad (8.18)$$

$$Mz^{\bar{}} = 73,5 \times 1112,96 \times 1,5 = 12270384$$

$$Mz^n = 28,6 \times 1082,88 \times 1,5 = 46455,55$$

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{\text{он}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{дон}}) / 100, \quad (8.19)$$

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

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

Годовая экономия (\mathcal{E}_3) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях

$$\mathcal{E}_3 = \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\bar{}} - Ч_i^n \times ЗПЛ_{\text{год}}^n, \quad (8.20)$$

$$\mathcal{E}_3 = 10 \times 277127,04 - 10 \times 269637,12 = 74899,2$$

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{он}} \times \Phi_{\text{пл}}, \quad (8.21)$$

$$ЗПЛ_{\text{год}}^{\bar{}} = 1112,96 \times 249 = 277127,04$$

$$ЗПЛ_{\text{год}}^n = 1082,88 \times 249 = 269637,12$$

Годовая экономия (\mathcal{E}_T) фонда заработной платы

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗП_{200}^{\delta} - \Phi ЗП_{200}^{\delta}) \times (1 + k_{Д} / 100\%), \quad (8.22)$$

$$\mathcal{E}_T = (27712704 - 13481856) \times (1 + 10\% / 100\%) = 14230848$$

$$\mathcal{E}_T = (2771270,4 - 1348185,6) \times (1 + 10\% / 100\%) = 1423084,8$$

$$\Phi ЗП_{200} = ЗПЛ_{200} \times Ч_i, \quad (8.23)$$

$$\Phi ЗП_{200}^{\delta} = 277127,04 \times 10 = 27712704$$

$$\Phi ЗП_{200}^{\delta} n = 269637,12 \times 5 = 13481856$$

Экономия по отчислениям на социальное страхование ($\mathcal{E}_{осн}$) (руб.):

$$\mathcal{E}_{осн} = (\mathcal{E}_T \times H_{осн}) / 100, \quad (8.24)$$

$$\mathcal{E}_{осн} = (14230848 \times 26,4\%) / 100 = 37694,39 \text{ руб.}$$

Суммарная оценка социально-экономического эффекта трудоохранных мероприятий в материальном производстве равна сумме частных эффектов:

$$\mathcal{E}_z = \Sigma \mathcal{E}_i, \quad (8.25)$$

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E}_z + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{осн}, \quad (8.26)$$

$$\mathcal{E}_z = 74899,2 + 76248,29 + 14230848 + 375694,39 = 19400068$$

Срок окупаемости единовременных затрат ($T_{ед}$)

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_z, \quad (8.27)$$

$$T_{ед} = 170000 / 194992668 = 0,09$$

Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ($E_{ед}$):

$$E_{ед} = 1 / T_{ед}, \quad (8.28)$$

$$E_{ед} = 1 / 0,09 = 11,1$$

8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$\Pi_{mp} = \frac{t_{ум}^{\delta} - t_{ум}^n}{t_{ум}^{\delta}} \times 100\%, \quad (8.29)$$

$$П_{mp} = \frac{46,75 - 23,75}{46,75} \times 100\% = 49$$

где $t_{шт}^6$ и $t_{шт}^n$ — суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл до и после внедрения мероприятий.

$$t_{ум} = t_o + t_{ом} + t_{омл}, \quad (8.30)$$

$$t_{ум}^6 = t_o + t_{ом} + t_{омл} = 40 + 5,00 + 1,75 = 46,75 \text{ мин.}$$

$$t_{ум}^n = t_o + t_{ом} + t_{омл} = 20 + 2 + 1,75 = 23,75 \text{ мин.}$$

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$П_{mp} = \frac{\mathcal{E}_q \times 100}{ССЧ^6 - \mathcal{E}_q}, \quad (8.31)$$

$$П_{mp} = \frac{2,55 \times 100}{68 - 2,55} = 3,89$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения бакалаврской работы достигнута ее основная цель по обеспечению производственной безопасности технологического процесса гидратации ИИФ БКИ Тольяттикаучук (изобутан изобутиленовая фракция).

В ходе анализа устройств защит и контроля технологического процесса выявлено, что существующая система автоматизации технологического процесса состоит отечественных компонентов и осуществляет только информационные функции при автоматизации. Приборы имеют различную градуировку шкал, и она не всегда даёт достаточно полную и понятную информацию, что сильно затрудняет работу персонала.

Существующая система автоматизации может привести только к немедленному останову и не имеет возможности быстрого пуска после решения проблем.

Предложено внедрить усовершенствованную систему управления и контроля для достижения оптимальных режимов работы объекта при соблюдении безаварийной и надежной работы оборудования и требований взрыво- и пожаробезопасности.

Также внедрение данного оборудования позволит уменьшить количество случаев травмирования и, следовательно, сократить общее число дней нетрудоспособности по причинам несчастных случаев, что также способствует созданию экономического и социального эффектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация бакалавра по направлению подготовки «Техносферная безопасность», профили «Безопасность технологических процессов и производств», «Пожарная безопасность», «Охрана природной среды и ресурсосбережение» [Текст] / Горина Л.Н - Тольятти: изд-во ТГУ, 2015. – 247 с.

2 ГОСТ 9972-74 Масла нефтяные турбинные с присадками. Технические условия [Текст] - М.: Изд-во стандартов, 1974.-9 с.

3 ГОСТ 12.2.003 – 91 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» [Текст] - М.: Изд-во стандартов, 1991.-11 с.

4 ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Текст] - М.: Стандартинформ, 2016.-10 с.

5 ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда[Текст]/. Общие требования.

6 Гущин, В.В., Проблемы загрязнении атмосферного воздуха [Текст]. Безопасность труда в промышленности.-2006 г.-№ 3, С.22-25.

7 И-Д-4-20/1-13 «Инструкция по охране труда аппаратчика экстрагирования 5-го разряда установки разделения углеводородов экстрактивной ректификацией в цехе Д-4» [Текст], изд-во ООО «Тольяттикаучук» 2013 С.7-12 .

8 Инструкция И-БК-4-37 – 12 по охране труда для аппаратчика гидратации 5 разряда ООО «Тольяттикаучук» [Текст], изд-во ООО «Тольяттикаучук» 2013 –С.7-12 .

9 Инструкция ПИ-БК-4-13-14 по обслуживанию узла гидратации установки БК-4 ООО «Тольяттикаучук» [Текст], изд-во ООО «Тольяттикаучук» 2014 86 с.

10 Технологический регламент ТР-БК-4-35-14 производства изобутилена высокой степени чистоты [Текст], изд-во ООО «Тольяттикаучук» 2012 -16 с.

11 План локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) в цехе Д-4, изд-во ООО «Тольяттикаучук» [Текст], 2013 –С.76-84.

12 Положение о подразделении ПП-УОТ, ПБ и Э-06-12 Управление охраны труда, промышленной безопасности и экологии, изд-во ООО «Тольяттикаучук» [Текст], 2012 –С.3-7 с.

13 Девисилов, В.А. Освещение и здоровье человека [Текст]. Приложение к журналу «Безопасность жизнедеятельности». – 2003. - №7. – 16с.

14 Девисилов, В.А. Охрана труда: учебник [Текст]. / В.А. Девисилов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ФОРУМ, 2014. -496 с.

15 Евсиков, Ю. Травматизм и экономия [Текст] / Ю. Евсиков // Охрана труда и социальное развитие. – 2005. – №5. – С. 78-81.

16 Иванов, М.И. Анализ производственного травматизма [Текст] / М.И. Иванов; Охрана труда и социальное страхование. - 2005. - №4, С.43-47.

17 Кичигин, Н. В. Промышленная безопасность опасных производственных объектов [Текст] / Н. В. Кичигин, М. В. Пономарев, А. В. Пуряева.– М.: Юстицинформ, 2007. – 147 с.

18 Ларионов, В.И. Прогнозирование обстановки при чрезвычайных ситуациях. Защита населения и территорий в ЧС [Текст] / Учеб. пособие / Под ред. М.И. Фалеева. – М., 2001

19 Шарапов, Р.В., Зимин А.М. Количественная оценка массы горючих веществ, поступающих в окружающее пространство в результате возникновения аварийных ситуаций [Текст] // Информационные системы и технологии. 2006. № 1-2. С. 244-247.

20 Соловьев, Л.П., Булкин В.В. Комплексный подход в оперативном мониторинге степени пожароопасности территорий [Текст] // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2010, № 7 – С. 59-62

21 Шарапов, Р.В., Дунаева, Е.В. Прогнозирование масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях на химически опасных объектах и на транспорте [Текст] // Информационные системы и технологии. 2006. № 1-2. С. 239-243.

22 Jenkins B.M., Jones A.D., Turn S.Q., Williams R.B. Emission factors for polycyclic aromatic hydrocarbons from biomass burning [Текст]. Environ. Sci. Technol, 1996, vol. 30, pp. 2462–2469.

23 Jenkins B.M., Jones A.D., Turn S.Q., Williams R.B. Particle Concentrations, Gas–Particle Partitioning, and Species Intercorrelations for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) Emitted During Biomass Burning. [Текст] Atmospheric Environment, 1996, vol. 30, no. 22, pp. 3825–3835.

24 Jenkins B.M. Atmospheric Pollutant Emission Factors from Open Burning of Agricultural and Forest Biomass by Wind Tunnel Simulations [Текст]. Final report (3 Vol.). CARB Project A932–126, California Air Resources Board, Sacramento, California, 1996.

25 Turn S.Q., Jenkins B.M., Chow J.C., et. al. Elemental characterization of particulate matter emitted from biomass burning. [Текст]. Journal of Geophysical Research, 1997, vol. 102, no. 3, pp. 3683–3699.

26 Darenkov A.B., Erofeev V.I. Semiconducting inverter generators with minimal losses. 2014 International conference on informatics, networking and intelligent computing [Текст] (INIC–2014), China, pp. 227–230.