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

МАШИНОСТРОЕНИЯ
(институт)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»
20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки, специальности)
Системы управления производственной, промышленной и экологической безопасностью
(направленность (профиль)

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Исследование и разработка мероприятий по повышению эффективности промышленной безопасности производства полиамида (на примере ОАО «КуйбышевАзот»)

Студент(ка)	Д.И. Ревин	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Научный руководитель	Н.Е. Данилина	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Нормоконтроль	С.В. Грачева	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Руководитель программы д.п.н., профессор Л.Н.Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)
«___» _____ 20____г.

Допустить к защите
Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)
«____» _____ 20_____г.

Тольятти 2016

РЕФЕРАТ

Диссертация 93с., 40 источников, 12 иллюстраций, 5 таблиц.

Перечень ключевых слов: ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИАМИДА, ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫЙ ОБЪЕКТ, ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, СИСТЕМА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

Объект исследования: процесс обеспечения требований промышленной безопасности химических опасных объектов (на примере ОАО «КуйбышевАзот»).

Целью исследования является повышение эффективности системы промышленной безопасности производства полиамида (на примере ОАО «КуйбышевАзот»).

Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие **задачи:**

1. Провести анализ состояния промышленной безопасности химически опасных объектов в Российской Федерации, регионе, г.о. Тольятти, ОАО «КуйбышевАзот».
2. Провести анализ соответствия требований промышленной безопасности основных нормативных документов и их выполнения химически опасными производственными объектами производства полиамида (на примере ОАО «КуйбышевАзот»).
3. Провести патентный поиск современных методов обеспечения промышленной безопасности на химически опасных объектах по производству полиамида.
4. Разработать систему внедрения и применения новых методов обеспечения промышленной безопасности на химически опасных объектах по производству полиамида.

5. Провести апробацию выбранных методов обеспечения промышленной безопасности на химических опасных объектах по производству полиамида, направленного на повышение её эффективности.

Теоретической и методологической базой исследования явились:

фундаментальные, философские, экономические, научно-технические аспекты промышленной безопасности, отраженные в работах отечественных исследователей: (Пиляев Н.А., Рябов А.А., Буйновский С.Н., Пименов В.А., Белышев В.Н., Михальчева Е.В., Тукачев А.В., Титов А.А., Задериголова М.М., Верёвкин В.Н., Марков А.Г. и другие);

законодательные, нормативные, правовые документы Российской Федерации в области промышленной безопасности.

Теоретическая и практическая значимость диссертации заключается в том, что в результате исследования выявлены недостатки организации производственного процесса в области промышленной безопасности на производстве полиамида и разработаны предложения по повышению эффективности системы промышленной безопасности производства полиамида в ОАО «КуйбышевАзот».

В процессе работы проведен анализ системы промышленной безопасности производства полиамида в ОАО «КуйбышевАзот».

Степень внедрения – предлагается внедрение нового технологического оборудования, позволяющего снизить уровень его травмоопасности и повысить эффективность промышленной безопасности.

Эффективность данных мероприятий предполагает снижение уровня травмоопасности производственного оборудования и уровня производственного травматизма на производстве полиамида в ОАО «КуйбышевАзот».

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты анализа состояния промышленной безопасности химически опасных объектов в Российской Федерации, регионе, г. о. Тольятти, ОАО «КуйбышевАзот».

2. Результаты анализа соответствия требований промышленной безопасности основных нормативных документов и их выполнения химически опасными производственными объектами производства полиамида (на примере ОАО «КуйбышевАзот»).

3. Результаты патентного поиска современных методов обеспечения промышленной безопасности на химически опасных объектах по производству полиамида.

4. Система внедрения и применения новых методов обеспечения промышленной безопасности на химически опасных объектах по производству полиамида.

5. Результаты апробации выбранных методов обеспечения промышленной безопасности на химических опасных объектах по производству полиамида, направленного на повышение её эффективности.

Степень достоверности и апробация результатов подтверждается результатами опытно-экспериментальной апробации по внедрению информационно-управляющей системы комплексного контроля безопасности химически опасного объекта и стабилизатора давления, предназначенного для предупреждения аварий на технологических трубопроводах химических производств, а также нефте- и газодобывающих предприятий.

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат……..2

Определения…….5

Обозначения и сокращения……6

Введение……7

Основная часть……10

Заключение……...82

Список использованных источников…….88

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Промышленная безопасность опасных производственных объектов - состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий;

Инцидент - отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса;

Технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте, - машины, технологическое оборудование, системы машин и (или) оборудования, агрегаты, аппаратура, механизмы, применяемые при эксплуатации опасного производственного объекта;

Обоснование безопасности опасного производственного объекта - документ, содержащий сведения о результатах оценки риска аварии на опасном производственном объекте и связанной с ней угрозы, условия безопасной эксплуатации опасного производственного объекта, требования к эксплуатации, капитальному ремонту, консервации и ликвидации опасного производственного объекта;

Система управления промышленной безопасностью - комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, осуществляемых организацией, эксплуатирующей опасные производственные объекты, в целях предупреждения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах, локализации и ликвидации последствий таких аварий;

Техническое перевооружение опасного производственного объекта - приводящие к изменению технологического процесса на опасном производственном объекте внедрение новой технологии, автоматизация опасного производственного объекта или его отдельных частей, модернизация или замена применяемых на опасном производственном объекте технических устройств.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ХОПО – химический опасный производственный объект

АХОВ – аварийные химические опасные вещества

СУПБ – система управления промышленной безопасностью

ПАЗ – противоаварийная защита

СиО – система связи и оповещения

АСУТП – автоматизированная система управления технологическим процессом

ИУСКБ - информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности

ОПО - опасный производственный объект

ХОП - химически опасное предприятие, в состав которого входят ОПО

КОБО - комплексная оценка безопасности предприятия

ЛИАЦ - локальный информационно-аналитический центр

ВВЕДЕНИЕ

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» устанавливают требования, направленные на обеспечение промышленной безопасности, предупреждение аварий, случаев производственного травматизма на химически опасных производственных объектах, на которых получаются, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются токсичные, высокотоксичные и представляющие опасность для окружающей среды химически опасные вещества.

Правила промышленной безопасности разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных, с целью выполнения положений пункта 3 статьи 4 в части установления обязательных требований к:

деятельности в области промышленной безопасности, в том числе работникам опасных производственных объектов;

безопасности технологических процессов на опасных производственных объектах, в том числе порядку действий в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте;

обоснованию безопасности опасного производственного объекта.

Система промышленной безопасности предназначена для применения:

а) при разработке химико-технологических процессов, разработке документации, эксплуатации, техническом перевооружении, капитальном ремонте, консервации и ликвидации ХОПО;

б) при изготовлении, монтаже, наладке, обслуживании, диагностировании и ремонте технических устройств, применяемых на ХОПО;

в) при проведении экспертизы промышленной безопасности:

документации на консервацию, ликвидацию ХОПО;

документации на техническое перевооружение ХОПО в случае, если указанная документация не входит в состав проектной документации такого

объекта, подлежащей экспертизе в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности;

технических устройств, зданий и сооружений, деклараций промышленной безопасности, применяемых на ХОПО;

обоснования безопасности ХОПО, а также изменений, вносимых в обоснование безопасности ХОПО.

Система устанавливает требования промышленной безопасности к организациям, осуществляющим свою деятельность в области промышленной безопасности, к которым относятся эксплуатация, техническое перевооружение и капитальный ремонт, консервация и ликвидация ХОПО.

В целях приведения ХОПО в соответствие с требованиями в области промышленной безопасности эксплуатирующая организация проводит комплексное обследование фактического состояния ХОПО, разрабатывает комплекс компенсационных мер по дальнейшей безопасной эксплуатации таких объектов, включая обоснование их безопасности. Для реализации компенсационных мер вносят необходимые изменения в документацию на ХОПО.

Результаты анализа риска аварий на ХОПО и связанной с ней угрозы, условия безопасной эксплуатации ХОПО должны быть внесены в декларацию промышленной безопасности ХОПО и в обоснование безопасности ХОПО.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Характеристика химических опасных объектов и анализ выполнения основных нормативных требований по промышленной безопасности на химических опасных объектах

1.1 Характеристика химического производства полиамида

ОАО «КуйбышевАзот» является одним из ведущих предприятий российской химической промышленности.

Предприятие осуществляет свою деятельность по двум основным направлениям:

- капролактам и продукты его переработки (полиамид-6, высокопрочные технические нити, кордная ткань, инженерные пластики);
- аммиак и азотные удобрения.

Кроме того «КуйбышевАзот» производит технологические газы, обеспечивающие потребности основных бизнес-направлений, и вместе с тем являющиеся самостоятельными товарными продуктами.

Таблица 1 - Основные показатели за 2000-2015гг.

Наименование показателя	Ед. измерения	2000	2015	Прирост
1	2	3	4	5
Объем реализации	млн. руб.	4473	30873	590,2%
Объем производства				
Капролактам	тыс. тонн	105	181,1	72%
Полиамид-6	тыс. тонн	0	141,5	Новый продукт
Техническая нить	тыс. тонн	0	15,1	Новый продукт

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Кордная ткань	тыс. тонн	0	6	Новый продукт
Аммиачная селитра	тыс. тонн	299,8	549,2	83,1%
Карбамид	тыс. тонн	192,3	319,9	66,3%
Сульфат аммония	тыс. тонн	307,9	448,7	45,7%
Аммиак	тыс. тонн	530,6	575	8,3%
Грузооборот	тыс. тонн	1353	2287,5	69%

Предприятие расположено в 1000 километрах на юго-восток от столицы России - г. Москвы, в г. Тольятти, Самарской области, на берегу самой крупной в Европе реки Волга.

Завод был основан в 1966 году.

Площадь компании - 3 000 000 км^2 (300 Гектар), численность рабочих - 5 011 человек.

На сегодняшний день «КуйбышевАзот» входит в десятку крупнейших мировых производителей и занимает первое место в СНГ по выработке капролактама.

- Лидер в производстве полиамида-6 в России, СНГ и Восточной Европе.
- Входит в первую десятку предприятий отечественной азотной промышленности.
- Имеет интегрированную систему менеджмента, сертифицированную на соответствие требованиям международных стандартов ISO 9001:2008; ISO 14001:2004; OHSAS 18001:2007.

В соответствии со стратегической программой повышения доли продукции с более высокой добавленной стоимостью ОАО «КуйбышевАзот» успешно развивает переработку капролактама. Компания последовательно наращивает выработку полиамида-6, технической нити и кордной ткани.

В 2007 году было приобретено ООО «Курскхимволокно», что позволило занять лидирующие позиции на российских рынках текстильных и технических нитей.

Еще одно направление переработки полиамида-6, развиваемое предприятием – инженерные пластики. С 2003 года на промышленной площадке АО «КуйбышевАзот» действует СП ООО «Волгапласт», а в 2007 году компания ввела в эксплуатацию производство на СП Kuibyshevazot Engineering Plastics (Shanghai) Co., Ltd в Китае, основная продукция которого также компаунды на основе ПА-6.

В 2010 году ОАО «КуйбышевАзот» приобрело часть имущественного комплекса предприятия «Балашовский текстиль» с образованием 100% дочернего предприятия ООО «Балтекс». Сделка осуществлена при активном участии и содействии Правительства Саратовской области, выразившим большую заинтересованность в возобновлении работы и дальнейшем стабильном развитии производства полиамидных и других тканей в регионе. Приобретение данного актива соответствует целям долгосрочной стратегической программы «КуйбышевАзота» по увеличению переработки капролактама на территории России.

В 2011 г. подписано соглашение о стратегическом партнерстве ОАО «КуйбышевАзот» и Royal DSM N.V. (Голландия) - одной их крупнейших мировых компаний по разработке и производству высокотехнологичных материалов и промышленных химикатов. В рамках указанного сотрудничества созданы два совместных предприятия: «Волгапласт» - по производству инженерных пластиков и торговое СП «Волгалон» [15].

В 2015 году выпуск основных видов продукции составил: аммиак - 657 тыс. тонн (115,5% по сравнению с результатами 2012г.), капролактам - 187,2

тыс. тонн (101,4%), аммиачная селитра - 560,3 тыс. тонн (104,8%), карбамид - 348,5 тыс. тонн (113,1%) и сульфат аммония - 471,4 тыс. тонн (100,5%). Производство продуктов с более высокой добавленной стоимостью составило: полиамид- 135 тыс. тонн (115,7%), технические и кордные нити- 16,3 тыс. тонн (120,8%).

В 2015 году была продолжена реализация приоритетных направлений развития компании, работа по техническому перевооружению и обновлению основных производственных фондов. С учетом значимости и масштабности реализуемых проектов 2015 год стал стартом нового этапа развития ОАО «КуйбышевАзот».

В настоящее время на предприятии завершается строительство установок пропитки кордной ткани на производстве полиамида и очистки конденсата сокового пара на производстве аммиачной селитры. Ведутся работы по строительству агрегата УКЛ для увеличения выработки азотной кислоты и аммиачной селитры. Кроме того, это позволит уменьшить выбросы окислов азота. Проводится реконструкция отделения ректификации на производстве капролактама.

Продолжается строительство нового энергоэффективного производства циклогексанона по технологии компании DSM (Нидерланды). Начата подготовка строительных площадок для совместных предприятий с зарубежными партнерами: с компанией «Linde Group» (Германия) по производству аммиака; с корпорацией Praxair (США) - продуктов разделения воздуха.

Все эти проекты направлены на обеспечение перспективного развития ОАО «КуйбышевАзот» и сохранение рыночных позиций компании в условиях усиливающейся конкуренции.

В целях повышения эффективности производства, наращивания объемов выпуска продукции и повышения безопасности процессов выполнен ряд технических мероприятий. Значительно увеличена выработка

компактированного сульфата аммония. На производстве циклогексанона введена в эксплуатацию новая система пожаротушения.

В результате реализации программ по сокращению расходных норм, имеющих особое значение в условиях опережающего роста стоимости ресурсов, удельный расход газа на выпуск аммиака снижен на 5,1% , уменьшено на 6,2% потребление гранулята ПА-6 на производство технической нити.

На собственную переработку на дочерних российских предприятиях и подразделениях приходится 16,5% общего выпуска полиамида, еще 6,7% направлено на зарубежные производства в Китае и Германии.

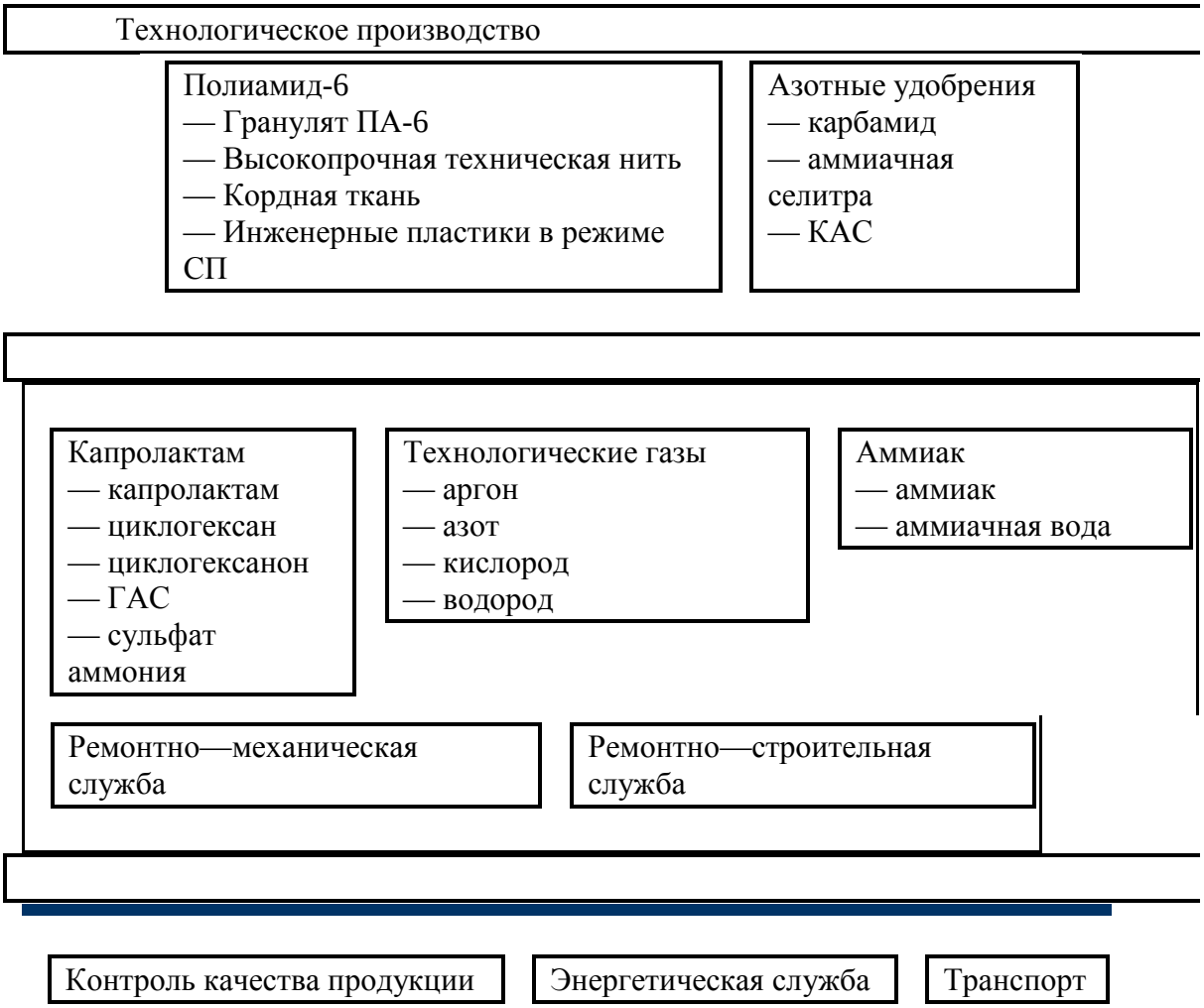

Рисунок 1 – Структура технологического производства

Всего на строительство и техперевооружение ОАО «КуйбышевАзот» было израсходовано 1,9 млрд. руб., выполнен капитальный ремонт заводских объектов на сумму 1,8 млрд. руб. Таким образом, на обновление предприятия направлено 3,7 млрд. руб.

Специалистами этих подразделений осуществляется ремонт и реконструкция агрегатов и систем: технических, энергетических установок и приборного парка, ремонт и содержание зданий и сооружений.

Полиамид-6 получают в процессе реакции полимеризации капролактама с последующим гранулированием. ТУ 2224-038-00205311-08 (с извещениями №1,2). По основным параметрам и характеристикам полиамид-6 Волгамид ® полностью соответствует полиамиду ПА6-210/310 и 210-311 ОСТ 6-06-С9-93 ОАО «КуйбышевАзот» производит Полиамид-6 в соответствии со спецификациями:

- ТУ 2224-038-00205311-08
- ✓ Волгамид® 25 (вязкость 2,5)
- ✓ Волгамид® 27 (вязкость 2,7)
- ✓ Волгамид® 34 (вязкость 3,4)
- ТУ 2224-047-00205311-2010
- ✓ Волгамид® 24 (вязкость 2,4)
- ✓ Волгамид® 24 SD (вязкость 2,5)
- ТУ 2224-040-00205311-08
- ✓ Волгамид® F (пищевой).

Применяется для выпуска широкого ассортимента продукции: нити полиамидной технического назначения, композиционных материалов с различными свойствами (ударопрочные, морозостойкие, водостойкие, трудногорючие), текстильных волокон, полимерной пленки.

- ✓ ПОЛИАМИД 6 вторичный.
- ТУ 2224-061-00205311-2014

Полиамид-6 вторичный получают методом плавления полиамидных отходов[21].

Применяется для производства конструкционных и литиевых деталей неответственного назначения.

ОАО "КуйбышевАзот" производит Полиамид-6 вторичный в соответствии со спецификациями на Полиамид-6 вторичный:

- (марка ПА-6 21D)
- (марка ПА-6 21N)
- (марка ПА-6 21T).

Полиамид 6 вторичный транспортируют всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

Продукт хранят в таре в открытом сухом складском помещении на расстоянии не менее 1 метра от отопительных приборов. Гарантийный срок хранения - 1 год со дня изготовления.

1.2 Анализ травматима на ОАО «КуйбышевАзот»

В 2015 году выручка от продаж компании выросла на 23% и составила 38 млрд. руб. Чистая прибыль предприятия увеличилась в 2,7 раза – до 5 млрд руб. Улучшение показателей связано с ростом производства аммиака, аммиачной селитры, карбамида, а также существенной долей экспорта в выручке.

Выпуск основных видов продукции составил:

- аммиак – 640 тыс. тонн, или 111,3 % от результата 2014 г.;
- аммиачная селитра – 585,1 тыс. тонн (106,5%);
- карбамид – 349,6 тыс. тонн (109,3 %);
- сульфат аммония – 443 тыс. тонн (98,7%);
- капролактам – 176,3 тыс. тонн (97,4%);
- полиамид-6 - 135,3 тыс. тонн (95,6%);
- технические и кордные нити – 13,5 тыс. тонн (89,9%);
- ткань кордная пропитанная – 10 млн. п.м.

В 2015 году была продолжена реализация приоритетных направлений развития компании, выполнен большой объем работ по строительству новых производств и техническому перевооружению.

Введена в эксплуатацию новая установка ректификации на производстве капролактама, что позволило улучшить качество циклогексанона и снизить установленные расходные нормы по пару на 3%, по электроэнергии - на 1,5%, по натру едкому - на 2,6%.

Близятся к завершению общестроительные и монтажные работы на энергоэффективном производстве циклогексанона. Ведется строительство УКЛ (унифицированной комплексной линии) азотной кислоты, 4-й очереди полиамида, водооборотного цикла и установки компрессии на производстве гидроксиламинсульфата.

Снижены фактические расходные коэффициенты: на производстве аммиака - по газу на аммиак на 4%; на производстве капролактама - по водороду на 1,4% и по натру едкому – на 4%.

Введены в эксплуатацию 2 машины кручения Ratti на производстве полиамида.

Развитие предприятия осуществляется в соответствии с принятыми советом директоров «Приоритетными направлениями развития АО «КуйбышевАзот» на 2011–2015 гг.». В них определены производственные и управленческие цели компании, социальная политика, корпоративная деятельность и объем требуемых инвестиций. В 2016 году основными задачами являются:

• повышение промышленной и экологической безопасности, а также культуры производства; улучшение качества;

• снижение затрат на выработку и реализацию готовой продукции; • реконструкция и модернизация агрегатов, установок, совершенствование технологических процессов с целью улучшения их технико-экономических показателей.

Отраслевые риски: ОАО «КуйбышевАзот» – одно из крупнейших предприятий химического комплекса России. В связи с тем, что 57 % произведенной продукции экспортируется, компания подвержена как внутренним, так и внешним факторам, которые могут оказать негативное влияние на ее деятельность:

• рост цен на продукцию и услуги естественных монополий, в том числе повышение цены на природный газ, который используется в производстве аммиака и удобрений, а также увеличение стоимости энергии и услуг железнодорожного транспорта;

• ухудшение внешнеэкономической конъюнктуры;

• сокращение спроса на рынках готовой продукции;

• введение ограничений и заградительных барьеров на ввоз минеральных удобрений, капролактама и его производных странами-импортерами;

• нестабильность снабжения предприятий отрасли базовым углеводородным сырьем;

• техногенная опасность деятельности компании, как предприятия химического комплекса.

Анализ результативности функционирования системы обеспечения охраны труда и промышленной безопасности включает два направления:

− общий анализ травматизма (несчастных случаев) на предприятии;

− анализ травматизма с учетом профессий пострадавших.

В ходе анализа была осуществлена обработка статистических данных по травматизму (несчастным случаям) за период с 2010 по 2015 год включительно, где видны улучшения деятельности по охране труда и предупреждению профессиональных заболеваний[17].

Полученные выводы являются исходными данными для разработки и планирования Программы достижения целей и решения задач в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний на 2015 год.

Динамика производственного травматизма с 2010 по 2015 год приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Динамика травматизма на ОАО «КуйбышевАзот»

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество несчастных случаев	15	8	5	10	12	12

Анализ динамики травматизма показывает, что абсолютное количество несчастных случаев (за анализируемый период времени) остается на прежнем уровне. С 2010 и до настоящего времени средний уровень травматизма на предприятии составляет примерно 10 случаев в год. По отношению к ежегодной среднесписочной численности персонала предприятия весовой коэффициент травматизма ($К_в$ = число несчастных случаев за год/ среднесписочный состав) варьируется от 10·10-5 до 25·10-5 за период с 2010 по 2015 год.

Сопоставление динамики численности персонала и уровня травматизма, показывает, что между данными показателями нет строгой зависимости, т.е. рост численности персонала практически не влияет на увеличение количества травм.

В ходе сравнительного анализа также было установлено, что на предприятии не существует прямой зависимости количества несчастных случаев от объема производства. Из этого следует, что на формирование уровня травматизма оказывают влияние другие факторы, которые рассмотрены ниже.

Анализ травматизма за период с 2010 по 2015 год позволяет уточнить, что за указанный период не произошло несчастных случаев со смертельным исходом.

Уровень несчастных случаев за период с 2010 по 2015 год с тяжелым и смертельным исходом можно считать постоянным (в среднем один случай за год).

За период с 2010 по 2015 годы были проанализированы удельные показатели травматизма: $К_ч$ (коэффициент частоты) и $К_т$ (коэффициент

тяжести)[22]. Информация по указанным коэффициентам приведена в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Значения коэффициента частоты за период с 2010 по 2015 годы

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015
$К_ч$	3,44	1,76	1,03	1,95	2,24	2,21

Таблица 4 - Значения коэффициента тяжести за период с 2010 по 2015 годы

Год	2010г	2011г	2012г	2013г	2014г	2015г
$К_т$	21,4	7,13	36,4	51,2	45,16	29,25

Как следует из таблиц 3 и 4 $К_ч$ и $К_т$ предприятия имеет динамику снижения.

Для выявления причин влияющих на уровень травматизма были исследованы другие факторы. Анализ распределения несчастных случаев по профессиям сделан за период с 2010 по 2015 год.

Анализ показал, что среди работников предприятия наиболее травмоопасными профессиями являлись профессии слесарь и аппаратчик см. рис. 2,3.

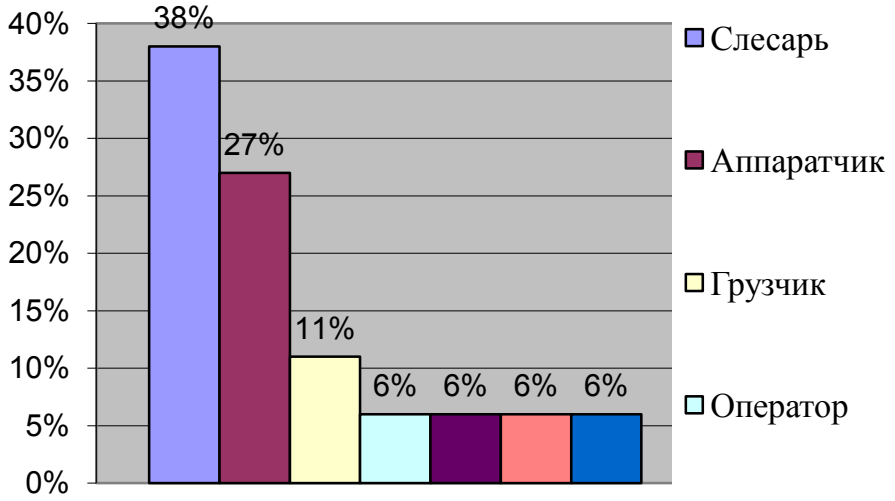

Рисунок 2 - Распределение несчастных случаев со смертельным исходом

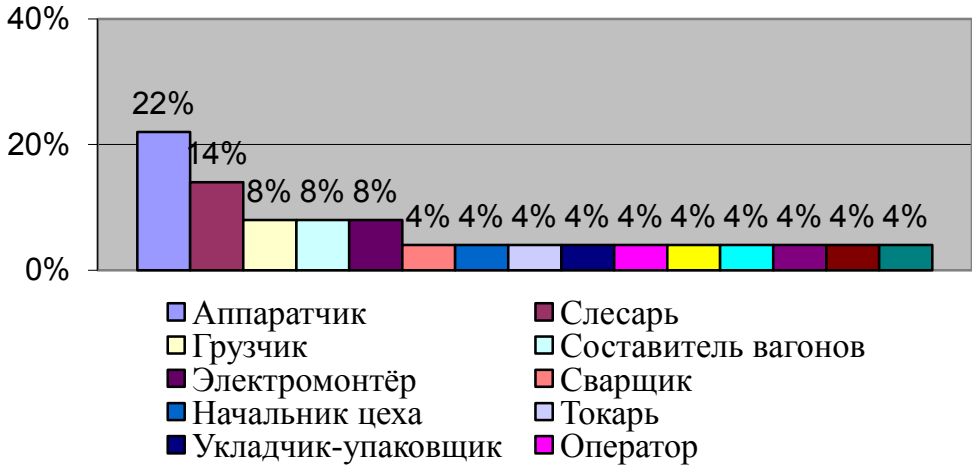

Рисунок 3 - Распределение несчастных случаев с тяжелым исходом

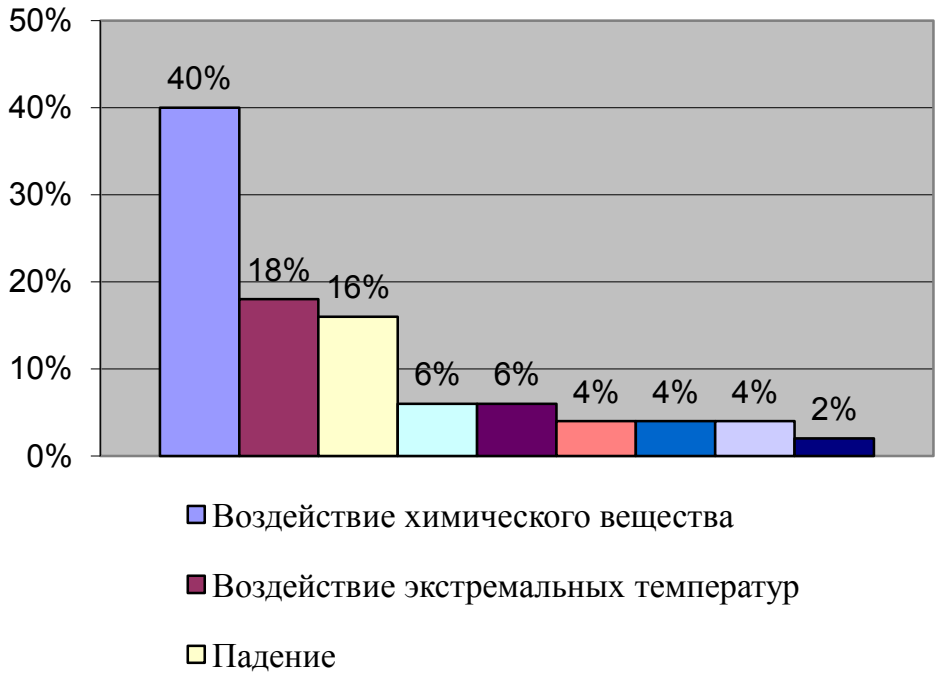

Рисунок 4 - Распределение несчастных случаев по фактору травмирования аппаратчиков

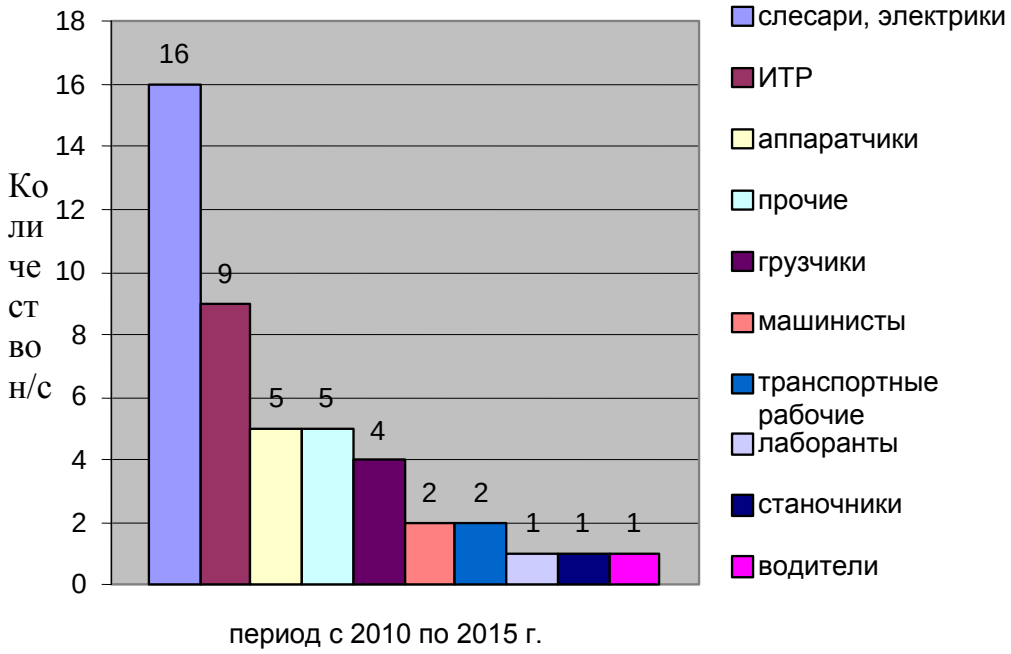

Рисунок 5 - Распределение несчастных случаев по профессиям

В соответствии с информацией, приведенной на рис. 5, ясно, что за период с 2010 по 2015 год сохраняется выявленная ранее тенденция распределения несчастных случаев пострадавших для профессии слесарь (16 случаев). Вторым по количеству несчастных случаев являются ИТР (9 случаев), а профессии аппаратчиков, грузчиков и др. занимают 3 место (4-5 случаев).

Причинами травмирования слесарей, аппаратчиков и других работников с 2010 по 2015 г.г. являются:

- нарушение пострадавшими инструкций по рабочему месту и охране труда (цеха №№ 11, 15, 22, 24, 25, 37, 38);
- неосторожность пострадавших (цеха №№ 3, 7, 24, 25, заводоуправление);
- нарушение по организации и безопасному выполнению работ – требований промышленной безопасности (цеха №№ 9, 28);
- неудовлетворительная организация производства работ (цеха №№ 7, 9, 13, 15, 23, 24, 28, 66).

1.3 Анализ выполнения требований промышленной безопасности на производстве полиамида (на примере ОАО «КуйбышевАзот»)

В соответствии с Правилами безопасности химически опасных производственных объектов химические реакционные процессы должны соответствовать следующим требованиям:

Ведение химико-технологических процессов осуществляют в соответствии с технологическими регламентами на производство продукции, утвержденными организацией, эксплуатирующей ХОПО[1,2,3,4,5,6].

Технологический регламент на производство продукции - основной технический документ, определяющий оптимальный технологический режим, порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивающий выпуск продукции требуемого качества, безопасные условия эксплуатации производства. Технологический регламент на производство продукции

разрабатывают на основании документации на ХОПО.

Внесенные изменения не должны отрицательно влиять на работоспособность и безопасность всей технологической системы в целом.

Технологический регламент следует разрабатывать для химико-технологического процесса производства видов продуктов (или полупродуктов) заданного качества. Полупродуктом следует считать вещество, полученное на одной или нескольких технологических стадиях производства и являющееся сырьем для последующих технологических стадий[10,12,13,14].

В зависимости от степени освоенности производств и целей осуществляемых работ предусматривают типы технологических регламентов: постоянные, временные (пусковые), разовые (опытные).

Постоянные технологические регламенты разрабатываются для освоенных производств, обеспечивающих требуемое качество выпускаемой продукции.

Временные (пусковые) технологические регламенты разрабатывают для: новых в данной организации производств; действующих производств, в технологию которых внесены принципиальные изменения; производств с новой технологией.

Разовые (опытные) технологические регламенты разрабатывают при выпуске товарной продукции на опытных и опытно-промышленных установках (цехах), а также для опытных и опытно-промышленных работ, проводимых на действующих производствах.

Постоянные, временные (пусковые) и разовые (опытные) технологические регламенты должны состоять из следующих разделов: общая характеристика производств; характеристика производимой продукции; характеристика исходного сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов; описание технологического процесса и схемы; материальный баланс; нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов; нормы образования отходов производства; контроль производства и управление технологическим процессом; возможные неполадки в работе и способы их ликвидации; охрана окружающей среды; безопасная эксплуатация производства; перечень

обязательных инструкций; чертеж технологической схемы производства; спецификация основного технологического оборудования и технических устройств, включая оборудование природоохранного назначения.

Организации при разработке технологических регламентов учитывают особенности и специфику ХОПО.

Исследование требований промышленной безопасности:

- к ведению химико-технологических процессов;
- к аппаратурному оформлению химико-технологических процессов;
- к эксплуатации систем контроля, управления и противоаварийной автоматической защиты, связи и оповещения;
- к трубопроводам и арматуре;
- к защите персонала от травмирования;
- к обслуживанию и ремонту технологического оборудования и трубопроводов химически опасных производственных объектов;

представлено в таблице 5.

Основными нормативными документами по промышленной безопасности, на основе которых проводилось исследование стали:

- Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 ноября 2013 года № 559 «Об утверждении Федеральных норм и Правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов»»;
- Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 марта 2013 г. № 96 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».

Таблица 5 – Требования промышленной безопасности при производстве полиамида

№ п/п	Нормативное требование промышленной безопасности	Соответствует/не соответствует	Наименование мероприятия
1	2	3	4
1.	Выбор оборудования ХОПО следует осуществлять в соответствии с технологическими исходными данными на разработку документации ХОПО, требованиями нормативных правовых актов в области промышленной безопасности и Правил.	Соответствует	
2.	Для технологического оборудования, машин и трубопроводной арматуры устанавливают назначенный срок службы с учетом конкретных условий эксплуатации. Данные о сроке службы должна указывать организация-изготовитель в паспортах оборудования, машин и трубопроводной арматуры. Для технологических трубопроводов разработчик документации на ХОПО устанавливает назначенный срок службы, что должно быть отражено в документации и внесено в паспорт трубопроводов.	Соответствует	
3.	Продление срока безопасной эксплуатации технологического оборудования, машин, трубопроводов и трубопроводной арматуры, выработавших назначенный срок службы, осуществляют в порядке, установленном требованиями в области промышленной безопасности.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
4.	Качество изготовления технологического оборудования, машин и трубопроводной арматуры к нему должно соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза "О безопасности машин и оборудования" (ТР ТС 010/2011), принятого решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. № 823.	Соответствует	
5.	Устройство аппаратов, работающих под избыточным давлением, должно соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза "О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением" (ТР ТС 032/2013), принятого решением Совета Евразийской экономической комиссии от 2 июля 2013 г. № 41.	Соответствует	
6.	Монтаж технологического оборудования, машин и трубопроводов следует производить в соответствии с технической документацией на ХОПО, требованиями технических регламентов и других нормативных правовых актов в области промышленной безопасности.	Соответствует	
7.	Оборудование, машины и трубопроводы, материалы и комплектующие изделия не могут быть допущены к монтажу при отсутствии документов, подтверждающих качество их изготовления и соответствие требованиям нормативных технических документов.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
8.	В паспортах оборудования, машин, трубопроводной арматуры, средств защиты и приборной техники необходимо указывать показатели надежности, предусмотренные техническими регламентами и другими нормативными документами.	Соответствует	
9.	На ХОПО объем неразрушающего контроля сварных соединений технологических трубопроводов, транспортирующих токсичные и высокотоксичные вещества, должен составлять не менее 100 процентов длины сварного шва каждого сварного соединения.	Соответствует	
10.	Выбор методов неразрушающего контроля и объем контроля других категорий трубопроводов, достаточные для обеспечения их безопасной эксплуатации, должны быть определены документацией на ХОПО и нормативной документацией в области промышленной безопасности.	Соответствует	
11.	Толщину стенок трубопроводов следует определять методом неразрушающего контроля. Допускается определение толщин стенок иными способами в местах, где применение неразрушающего контроля затруднено или невозможно.	Соответствует	
12.	Химико-технологические системы должны быть герметичными.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
13.	Для проведения периодических, установленных регламентом работ по очистке технологического оборудования предусматривают средства гидравлической, механической или химической чистки, исключающие пребывание людей внутри оборудования в период проведения работ.	Соответствует	
14.	Аппараты с химически опасными веществами должны быть оборудованы устройствами для продувки и подключения линий воды, пара, инертного газа, предусмотренными при разработке документации данного вида оборудования.	Соответствует	
15.	Размещение технологического оборудования, трубопроводной арматуры в производственных зданиях и на открытых площадках должно обеспечивать удобство и безопасность их эксплуатации, возможность проведения ремонтных работ и принятия оперативных мер по предотвращению аварийных ситуаций или локализации аварий.	Соответствует	
16.	Размещение технологического оборудования и трубопроводов в помещениях, на наружных установках, а также трубопроводов на эстакадах следует осуществлять с учетом возможности проведения визуального контроля за их состоянием, выполнения работ по обслуживанию, техническому диагностированию, ремонту и замене.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
17.	Оборудование ХОПО I и II класса опасности, выведенное из действующей химико-технологической системы, должно быть демонтировано, если оно расположено в одном помещении с технологическими блоками, в которых получаются, используются, перерабатываются, образуются химически опасные вещества, во всех остальных случаях оно должно быть изолировано от действующих технологических систем.	Соответствует	
18.	При эксплуатации на ХОПО технологического оборудования и трубопроводов, в которых обращаются коррозионно-активные вещества, необходимо предусматривать методы их защиты с учетом скорости коррозионного износа применяемых конструкционных материалов, в соответствии с рекомендациями научно-исследовательских организаций, специализирующихся в области антикоррозионной защиты.	Не соответствует	Информационно-управляющая система комплексной безопасности объекта
19.	Технологическое оборудование и трубопроводы должны быть изготовлены из материалов, устойчивых в рабочих средах, в соответствии с указаниями изготовителей, специализирующихся в области антикоррозионной защиты.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
20.	В случаях защиты оборудования и трубопроводов коррозионно-стойкими неметаллическими покрытиями (фторопласт, полиэтилен) их применение должно быть обосновано. Допускается использовать оборудование и трубопроводы из коррозионно-стойких неметаллических, в том числе и композиционных, материалов (стекло, фарфор, фторопласт, полиэтилен, поливинилхлорид) при соответствующем обосновании, подтвержденном результатами исследований, и разработке мер безопасности.	Соответствует	
21.	Порядок контроля за степенью коррозионного износа оборудования и трубопроводов с использованием методов неразрушающего контроля, способы, периодичность и места проведения контрольных замеров должны быть определены в эксплуатационной документации организации-изготовителя, с учетом конкретных условий эксплуатации (для новых технологических процессов - по результатам специальных исследований). При выборе насосов и компрессоров для ХОПО следует учитывать технические требования к безопасности оборудования для работы в химически опасных средах и Правил.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
22.	Насосы и компрессоры, используемые для перемещения химически опасных веществ, по надежности и конструктивным особенностям выбирают с учетом критических параметров технологического процесса и физико-химических свойств перемещаемых продуктов. При этом количество насосов и компрессоров определяют исходя из условия обеспечения непрерывности технологического процесса, в обоснованных случаях (подтвержденных расчетом обеспечения надежности) предусматривают их резервирование.	Соответствует	
23.	При выборе насосов и компрессоров для ХОПО следует учитывать технические требования к безопасности оборудования для работы в химически опасных средах и Правил.	Соответствует	
24.	Порядок срабатывания систем блокировок насосов и компрессоров должен быть определен программой (алгоритмом) срабатывания системы ПАЗ технологической установки.	Соответствует не на всех установках	ИУСКБО
25.	Запорная отсечная арматура, устанавливаемая на нагнетательном и всасывающем трубопроводах насоса или компрессора, должна быть к нему максимально приближена и находиться в зоне, удобной для обслуживания.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
26.	На нагнетательном трубопроводе должен быть установлен обратный клапан, если нет другого устройства, предотвращающего перемещение транспортируемых веществ обратным ходом.	Соответствует	
27.	Компрессорные установки ХОПО должны проходить испытания и приемку на соответствие требованиям Технического регламента ТР ТС 010/2011, Правил и технической документации организации-изготовителя.	Соответствует	
28.	Не допускается эксплуатация компрессорных установок при отсутствии или неисправном состоянии средств автоматизации, контроля и системы блокировок, указанных в технической документации организации-изготовителя и предусмотренных конструкцией установки в соответствии с требованиями Технического регламента ТР ТС 010/2011 и Правил.	Не соответствует	ИУСКБО
29.	За уровнем вибрации должен быть установлен периодический или постоянный приборный контроль. Изготовление, монтаж и эксплуатация трубопроводов и арматуры для химически опасных веществ следует осуществлять с учетом физико-химических свойств и технологических параметров транспортируемых сред, а также требований к безопасности трубопроводов для работы в химически опасных средах и Правил.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
30.	Прокладка трубопроводов должна обеспечивать наименьшую протяженность коммуникаций, исключать провисания и образование застойных зон.	Соответствует	
31.	При прокладке трубопроводов через строительные конструкции зданий и другие препятствия принимают меры, исключающие возможность передачи дополнительных нагрузок на трубы.	Соответствует	
32.	Трубопроводы не должны иметь фланцевых или других разъемных соединений.	Соответствует	
33.	Разъемные соединения могут быть допущены только в местах установки арматуры или подсоединения трубопроводов к аппаратам, а также на тех участках, где по условиям технологии требуется периодическая разборка для проведения чистки и ремонта трубопроводов.	Соответствует	
34.	Фланцевые соединения размещают в местах, открытых и доступных для визуального наблюдения, обслуживания, разборки, ремонта и монтажа. Не допускается располагать фланцевые соединения трубопроводов с химически опасными веществами над местами, предназначенными для прохода людей, и рабочими площадками.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
35.	Материал фланцев, конструкцию уплотнения принимают в соответствии с нормативными техническими документами на технологические трубопроводы с учетом условий эксплуатации. При выборе фланцевых соединений трубопроводов, предназначенных для транспортирования веществ в условиях, не указанных в этих документах, материал фланцев и конструкцию уплотнения принимают с учетом решений научно-исследовательских организаций.	Соответствует	
36.	В технологических системах для предупреждения аварий, предотвращения их развития необходимо применять противоаварийные устройства: запорную и запорно-регулирующую арматуру, клапаны, отсекающие и другие отключающие устройства, предохранительные устройства от превышения давления.	Соответствует	
37.	Выбор методов и средств системы защиты, разработка последовательности срабатывания элементов защиты, локализация и предотвращение развития аварий должны быть определены в документации на ХОПО по результатам анализа химических опасностей химико-технологического процесса и отражены в технологическом регламенте на производство продукции.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
38.	При разработке документации управляемого программным обеспечением оборудования необходимо учитывать риски, связанные с ошибками в программе.	Соответствует	
39.	Технические устройства (в том числе арматура, клапаны), предназначенные для подачи в технологическую аппаратуру ингибирующих и инертных веществ, должны соответствовать требованиям к безопасности оборудования для работы в химических средах, обеспечивать при аварийных режимах заданные параметры по производительности и быстродействию.	Соответствует	
40.	При срабатывании средств защиты, устанавливаемых на оборудовании, должна быть предотвращена возможность травмирования обслуживающего персонала, выброса химически опасных продуктов в рабочую зону.	Соответствует	
41.	При выборе, расчете и эксплуатации средств защиты аппаратов и коммуникаций от превышения давления следует учитывать технические требования к безопасности оборудования для работы в химических средах.	Соответствует	
42.	Не допускается эксплуатация технологических систем ХОПО с неисправными или отключенными противоаварийными устройствами и системами подачи инертных и ингибирующих веществ.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
43.	Состояние средств противоаварийной защиты, систем подачи инертных и ингибирующих веществ следует периодически контролировать.	Не соответствует	ИУСКБО
44.	Периодичность и методы контроля устанавливают в технологическом регламенте на производство продукции.	Соответствует	
45.	В целях устранения опасности для жизни, вреда для здоровья людей, опасности возникновения аварий, оборудование, входящее в ХОПО, должно быть окрашено в сигнальную разметку, указанную в технологической документации.	Соответствует	
46.	Техническое обслуживание ХОПО должно обеспечивать работу технологического оборудования между ремонтами, в заданных режимах, предусмотренных технологическим регламентом на производство продукции.	Соответствует	
47.	Ремонтные работы с применением открытого огня на ХОПО следует производить в соответствии с требованиями Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
48.	ХОПО, ремонт которого закончен, следует принимать по акту и допускать к эксплуатации после проверки сборки технологической схемы, снятия заглушек, испытания систем на герметичность, проверки работоспособности систем контроля, сигнализации, управления и ПАЗ, наличия исправного состояния предохранительных устройств, соответствия установленного электрооборудования требованиям нормативных технических документов по устройству электроустановок, исправного состояния и требуемой эффективности работы вентиляционных систем. Необходимо проверять полноту и качество исполнительной ремонтной документации, состояние территории объекта и рабочих мест, готовность обслуживающего персонала к осуществлению своих основных обязанностей и другие требования, предусмотренные нормативно-технической документацией. Акт о приемке из ремонта объекта, разрешающий его пуск в эксплуатацию, утверждают в установленном порядке.	Соответствует	
49.	Вывод ХОПО из эксплуатации на длительный период и ввод этих ХОПО в эксплуатацию после длительных остановок следует осуществлять в соответствии с нормативными правовыми актами, регламентирующими эти процедуры.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
50.	Организация и проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования ХОПО должны соответствовать Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств", утвержденным приказом Ростехнадзора от 11 марта 2013 г. № 96	Соответствует	
51.	За правильностью эксплуатации систем контроля, управления и ПАЗ должен быть установлен контроль.	Соответствует не в полной мере	ИУСКБО
52.	Объем контроля должен обеспечить надежную работу систем контроля, управления и ПАЗ.	Соответствует не в полной мере	ИУСКБО
53.	Технологические процессы и работа оборудования не должны осуществляться с неисправными или отключенными системами контроля, управления и ПАЗ. Для непрерывных процессов по письменному разрешению должностного лица организации разрешается кратковременное отключение защиты по отдельному параметру только в дневную смену. При этом разрабатываются мероприятия, обеспечивающие безопасность технологического процесса и производства работ.	Соответствует не в полной мере	ИУСКБО

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
54.	Продолжительность отключения должна определяться проектом организации работ. Отключение предаварийной сигнализации в этом случае не допускается. Ручное деблокирование в системах автоматического управления технологическими процессами не допускается.	Соответствует	
55.	На период замены элементов системы контроля или управления должны быть предусмотрены меры и средства, обеспечивающие безопасное проведение процесса в ручном режиме.	Соответствует	
56.	В проекте, в технологическом регламенте на производство продукции и технологических инструкциях должны быть определены стадии процесса или отдельные параметры, управление которыми в ручном режиме не допускается.	Соответствует	
57.	Для объектов с технологическими блоками всех категорий взрывоопасности в системах контроля, управления и ПАЗ, СиО не должны применяться приборы, устройства и другие элементы, отработавшие свой назначенный срок службы.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
58.	Сменный технологический персонал в случае обнаружения неисправности прибора или средств автоматизации должен проводить аварийные отключения отдельных приборов и средств автоматизации в соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации средств автоматизации.	Соответствует	
59.	Наладку и ремонт систем контроля, управления и ПАЗ должны проводить работники службы КИПиА или специализированной организации.	Соответствует	
60.	Размещение предприятия, имеющего в своем составе взрывоопасные технологические объекты, планировка его территории, объемно-планировочные решения строительных объектов должны осуществляться в соответствии с требованиями законодательства о градостроительной деятельности.	Соответствует	
61.	На территории предприятия, имеющего в своем составе взрывопожароопасные производства, не допускается наличие природных оврагов, выемок, низин и устройство открытых траншей, котлованов, приямков, в которых возможно скопление взрывопожароопасных паров и газов. Траншейная и наземная прокладка трасс трубопроводов с СГГ, ЛВЖ и ГЖ в искусственных или естественных углублениях не допускается.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
62.	Технологические объекты, помещения производственного, административно-хозяйственного, бытового назначения и места постоянного или временного пребывания людей, находящиеся при аварии в пределах опасной зоны, должны оснащаться эффективными системами оповещения персонала об аварии на технологическом объекте. ПЛА должны предусматриваться меры по выводу в безопасное место людей, не занятых непосредственно выполнением работ по ликвидации аварии.	Соответствует	
63.	Для вновь проектируемых и реконструируемых взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов следующие требования: здания, в которых расположены помещения управления (операторные), должны быть устойчивыми к воздействию ударной волны, обеспечивать безопасность находящегося в них персонала и иметь автономные средства обеспечения функционирования систем контроля, управления; средства обеспечения функционирования систем контроля, управления, ПАЗ для перевода технологических процессов в безопасное состояние в аварийной ситуации, расположенные в отдельно стоящих зданиях (контроллерные), должны быть устойчивыми к воздействию ударной волны.	Соответствует	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
64.	Административные и другие непроизводственные здания, в которых предусмотрено постоянное пребывание людей, должны сохранять устойчивость при воздействии ударной волны.	Соответствует	
65.	Расчеты массы вещества, участвующей во взрыве, и радиусов зон разрушений должны проводиться в соответствии с Правилами. Для обоснования иных моделей, методов расчета и компьютерных программ следует указать организацию, разработавшую их, принятые модели расчета, значения основных исходных данных, литературные ссылки на используемые материалы, в том числе сведения о верификации (сертификации) компьютерных программ, сравнении с другими моделями и фактическими данными по расследованию аварий и экспериментам, данные о практическом использовании методик и компьютерных программ для других аналогичных объектов.	Соответствует	

Выводы по первой главе:

1. Характеристика химического производства полиамида показала, что существуют отраслевые риски. ОАО «КуйбышевАзот» – одно из крупнейших предприятий химического комплекса России. В связи с тем, что 57 % произведенной продукции экспортируется, компания подвержена как внутренним, так и внешним факторам, которые могут оказать негативное влияние на ее деятельность:

- ✓ рост цен на продукцию и услуги естественных монополий, в том числе повышение цены на природный газ, который используется в производстве аммиака и удобрений, а также увеличение стоимости энергии и услуг железнодорожного транспорта;
- ✓ ухудшение внешнеэкономической конъюнктуры;
- ✓ сокращение спроса на рынках готовой продукции;
- ✓ введение ограничений и заградительных барьеров на ввоз минеральных удобрений, капролактама и его производных странами-импортерами;
- ✓ нестабильность снабжения предприятий отрасли базовым углеводородным сырьем;
- ✓ техногенная опасность деятельности компании, как предприятия химического комплекса (промышленная безопасность химически опасного объекта).

Анализ результативности функционирования системы обеспечения охраны труда и промышленной безопасности включает два направления:

− общий анализ травматизма (несчастных случаев) на предприятии;

− анализ травматизма с учетом профессий пострадавших.

Анализ травматизма показал, что причинами травмирования слесарей, аппаратчиков и других работников с 2010 по 2015 г.г. являются:

- ➢ нарушение пострадавшими инструкций по рабочему месту и охране труда (цеха №№ 11, 15, 22, 24, 25, 37, 38);

- неосторожность пострадавших (цеха №№ 3, 7, 24, 25, заводоуправление);
- нарушение по организации и безопасному выполнению работ – требований промышленной безопасности (цеха №№ 9, 28);
- неудовлетворительная организация производства работ (цеха №№ 7, 9, 13, 15, 23, 24, 28, 66).

2. Исследование требований промышленной безопасности на производстве полиамида на основе нормативных документов показало, что не в полной мере соблюдаются требования к:

- к эксплуатации систем контроля, управления и противоаварийной автоматической защиты, связи и оповещения:
  - ✓ порядок срабатывания систем блокировок насосов и компрессоров не определен программой (алгоритмом) срабатывания системы ПАЗ технологической установки;
  - ✓ допускается эксплуатация компрессорных установок при отсутствии или неисправном состоянии средств автоматизации, контроля и системы блокировок, указанных в технической документации организации-изготовителя и предусмотренных конструкцией установки в соответствии с требованиями Технического регламента ТР ТС 010/2011 и Правил;
  - ✓ объем контроля не обеспечивает надежную работу систем контроля, управления и ПАЗ и другие;
- к защите персонала от травмирования;
- к обслуживанию и ремонту технологического оборудования и трубопроводов химически опасных производственных объектов.

Таким образом, необходимо разработать и внедрить методы повышения эффективности системы управления промышленной безопасности на химически опасных объектах по производству полиамида.

2. Выбор и апробация методов повышения эффективности системы управления промышленной безопасности на химически опасных объектах по производству полиамида

2.1 Информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта

На основе патентного поиска нами с целью повышения эффективности системы управления промышленной безопасности на химически опасных объектах по производству полиамида сделан выбор информационно-управляющей системы комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта.

Изобретение относится к устройствам цифровых вычислений и обработки данных в области техники предупреждения аварийных ситуаций. Технический результат заключается в расширении арсенала систем контроля безопасности объектов и в повышении надежности и расширении функциональных возможностей интегрированной системы мониторинга для предупреждения возможного возникновения нештатной (аварийной) ситуации, с использованием интегрированной оценки комплексной безопасности опасного производственного объекта, формируемой программным путем.

Информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта содержит средства получения натурных данных технологического процесса и экологической обстановки, включающие датчики 1 концентрации паров жидкого вещества в воздухе, датчики 2 уровня и потерь на оборудовании передачи опасных веществ на участках 3, датчики 1 концентрации паров в воздухе, датчики 2 уровня и потерь, датчики температуры, размещенные на участках 4 хранения опасных веществ, аппаратуру 23 управления насосом, соединенные с пультом 22 экстренного реагирования участка 4, датчики 1 концентрации паров жидкого вещества в воздухе, датчики 2 уровня жидкого вещества и потерь и видеокамеры 5, размещенные на погрузочно-разгрузочных эстакадах 6,

программируемые коммутаторы 7, к входам которых подключены датчики 1, 2, а выходы через маршрутизаторы 8 первичной информации связаны с визуальными табло 9 данных технологического процесса и экологической обстановки и с локальными технологическими сетями 10 участков 4 хранения, каждая из которых снабжена автоматизированным рабочим местом 11 мастера,

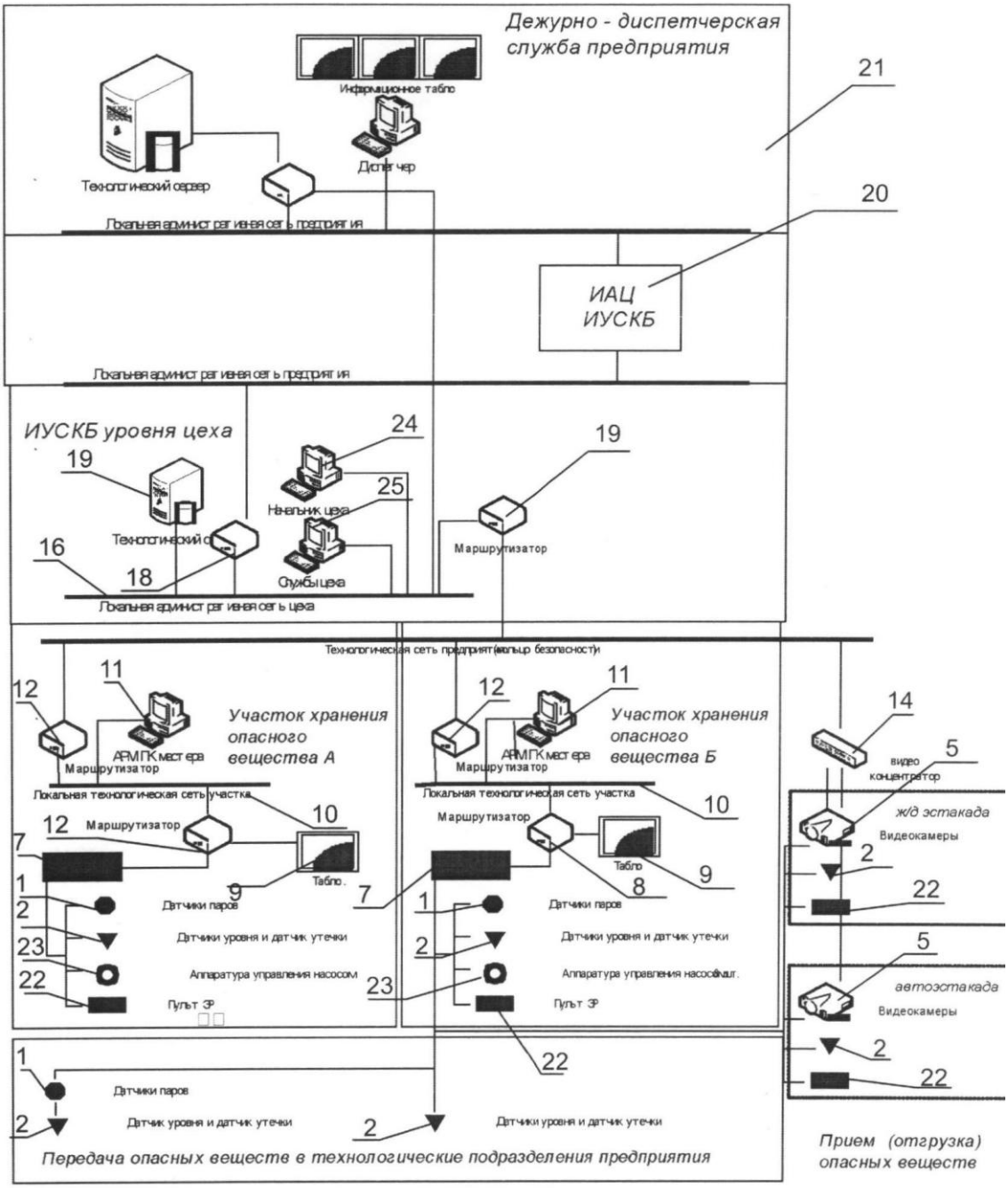

Рисунок 6 – Принципиальная схема локальной информационно-управляющей системы комплексного производственного контроля безопасности опасного производственного объекта

каждая из сетей 10 участков через маршрутизатор 12 участка подключена к единой технологической сети 13 предприятия, связанной через видеоконцентратор 14 с видеокамерами 5, и через маршрутизатор 15 - с административной сетью 16, к которой подключены АРМ 24 мастера цеха, АРМ 25 служб цеха, сервер 18 базы данных, и через центральный маршрутизатор 19 - к информационно-аналитическому центру 20 для комплексной оценки безопасности производства, а также дежурно-диспетчерской службе 21 предприятия, выполненным с возможностью разноуровневых локальных и централизованных управляющих воздействий с одновременным информированием диспетчерской 26 территориальных служб контроля чрезвычайных ситуаций (рисунок 6).

Изобретение относится к устройствам цифровых вычислений и обработки данных - автоматизированным системам управления, а именно к информационно-управляющим системам обеспечения безопасной эксплуатации производственных объектов, работа которых связана с получением, хранением, переработкой и отгрузкой опасных веществ.

Изобретение относится к технике предупреждения аварийных ситуаций, в частности опасного для человека и окружающей среды техногенного воздействия при технологических отклонениях от установленных параметров (разлив опасного вещества - ОВ, разрушение трубо- или газопроводов и т.п.), контроля радиационной, химической и биологической обстановки на охраняемом объекте, а также для оценки технического состояния оборудования на опасном производственном объекте[27,26,29].

Известна система тревожной сигнализации, содержащая ведущий контроллер, подключенный к линии связи, и соединенные между собой n групп датчиков по В(n) датчиков в каждой, каждая из которых через одноименный блок сопряжения подключена к одноименному ведомому контроллеру датчиков, каждый из которых подключен к линии связи. В систему введены устройство управления, предназначенное для перевода системы из одного режима в другой, главный ведомый контроллер, предназначенный для ввода

информации о движении всех ключей от номеров и о состоянии номеров, и вспомогательные ведомые контроллеры, причем устройство управления соединено с ведущим контроллером, главный ведомый контроллер соединен с ведомыми контроллерами датчиков, вспомогательными ведомыми контроллерами и ведущим контроллером посредством линии связи (RU №2103744).

Эта система использует большое количество отдельных соединительных линий, однако предназначена для решения узкого круга задач, а именно только для предупреждения грабежей и краж, например, в гостиницах, офисах, многоквартирных домах, и не может дать представление о реальном состоянии контролируемых объектов в части сигнализации об утечках воды или газа, о наличии пожароопасной ситуации или возгорания.

Известна интеллектуальная интегрированная система безопасности, выполненная в виде модульной конструкции и содержащая модуль управления, включающий компьютер-сервер с монитором и контроллер, охранно-пожарную сигнализацию,систему пожаротушения, систему контроля доступа, а также систему цифрового видеонаблюдения, рабочее место оператора, оборудованное модулем контроля действий оператора, включающим контрольную видеокамеру и микрофон. Системадополнительно содержит модуль управления лифтами и эскалаторами, модуль контроля и управления инженерными сетями и систему оповещения (RU №21107).

Данная система также имеет ограниченные функциональные возможности, что делает малоэффективным ее применение на опасном производственном объекте.

В частности, не учитывается возможность радиационного и химического контроля, контроля состава внутриобъектного воздуха и т.п. В системе отсутствует также возможность реагирования ее на признаки, предшествующие аварийнымситуациям. К тому же система предусматривает ее использование только в светлое время суток либо при хорошем искусственном освещении, когда можно вести видеонаблюдение. Кроме того,

эта система обладает низкой информационной защищенностью, например, в случае аварийной ситуации в месте нахождения модуля управления, что снижает надежность работы системы.

Изобретение решает задачу расширения функциональных возможностей и области применения интегрированной системы мониторинга, а также повышения надежности ее работы.

Известен способ экологического мониторинга объектов уничтожения химического оружия и способ экологического мониторинга химически опасных объектов (RU №2303780, RU №2346302).

Однако, построенные на их основе системы - производственного экологического контроля и мониторинга (ПЭКиМ) на опасном производственном объекте не обладают комплексностью в силу того, что не обеспечивают контроль и мониторинг по отношению к самим потенциальным источникам возможных превышений экологических параметров, каковыми являются технологические процессы и используемое при этом оборудование)[9,33].

Наиболее близкой по технической сущности к заявляемой является Интегрированная система мониторинга контролируемых объектов, содержащая модуль управления, включающий управляющий блок и монитор, по меньшей мере, один модуль цифрового видеонаблюдения, модуль охранно-пожарной сигнализации и модуль охранной сигнализации и контроля доступа, отличающаяся тем, что она дополнительно снабжена модулем радиационного контроля, модулем газового анализа и модулем химического контроля и контроля наличия взрывчатых веществ, причем модуль управления соединен со всеми остальными модулями системы по локальной вычислительной сети и дополнительно снабжен защищенным накопителем информации. Система снабжена модулем диагностирования признаков, предшествующих пожароопасной ситуации, и модулем диагностирования состояния элементов конструкций сооружений и механизмов. Защищенный накопитель информации выполнен в тепло- и ударозащитном исполнении,

управляющий блок выполнен в виде индустриального компьютера, а монитор - в промышленном исполнении, модуль цифрового видеонаблюдения выполнен мультиспектральным и снабжен прожектором инфракрасной подсветки. Информация от модулей и подключенных к ним датчиков, размещенных на контролируемом объекте, представлена на экране монитора в виде мнемосхем, количество мнемосхем по меньшей мере соответствует количеству включенных в систему модулей (RU №2417451, прототип).

Изобретение решает задачу создания эффективной системы контроля безопасности объекта и расширения арсенала систем контроля безопасности объектов.

Технический результат, обеспечивающий решение поставленной задачи, заключается в повышении надежности и расширении функциональных возможностей интегрированной системы мониторинга для предупреждения возможного возникновения нештатной (аварийной) ситуации при принятии превентивных мер, на основе оценки отклонений технологических, экологических параметров от установленных значений и сроков соблюдения регламентов обслуживания оборудования[15,19,37].

Сущность изобретения состоит в том, что информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта содержит средства получения натурных данных технологического процесса и экологической обстановки участков опасного производственного объекта во времени, включающие:

- датчики концентрации паров жидкого опасного вещества в воздухе, датчики уровня и потерь жидкого опасного вещества на оборудовании передачи опасных веществ на технологических участках, снабженных пультами экстренного реагирования,
- датчики концентрации паров жидкого опасного вещества в воздухе, датчики уровня, потерь и температуры жидкого опасного вещества, размещенные на участках хранения,

- датчики концентрации паров жидкого опасного вещества в воздухе, датчики уровня и потерь жидкого опасного вещества и видеокамеры, размещенные на погрузочно-разгрузочных эстакадах,
- программируемые коммутаторы, к входам которых подключены упомянутые датчики, а выходы через маршрутизаторы первичной информации связаны с визуальными табло данных технологического процесса и экологической обстановки и с локальными технологическими сетями участков хранения, каждая из которых снабжена автоматизированным рабочим местом АРМ мастера участка, выполненными с возможностью учета текущего расходования межрегламентного и межремонтного периода периферийного оборудования, оценки локального уровня безопасности и локальных управляющих воздействий периферийного оборудования для обеспечения установленного уровня безопасности, каждая из сетей участков через маршрутизатор участка подключена к единой технологической сети предприятия, связанной через видеоконцентратор с упомянутыми видеокамерами, и через маршрутизатор административной сети - с административной сетью, к которой подключены автоматизированное рабочее место мастера цеха, автоматизированное рабочее место служб цеха, сервер базы данных, и через центральный маршрутизатор - к информационно-аналитическому центру предприятия, в составе которого находятся сервера информационно-аналитических центров локальных информационно-управляющих систем комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта, для комплексной оценки безопасности опасного производства по направлениям: безопасность техпроцесса; безопасность оборудования и экологическая безопасность, а также дежурно-диспетчерской службе предприятия, выполненными с возможностью разноуровневых локальных и централизованных управляющих воздействий с одновременным информированием территориальных служб контроля чрезвычайных ситуаций.

Предпочтительно, каждый маршрутизатор выполнен в виде специализированного сетевого компьютера, имеющего по меньшей мере два

сетевых интерфейса и выполненного с возможностью передачи от телеметрических коммутаторов и смежных маршрутизаторов пакетов информации на всех уровнях, в том числе на локальных участках, при этом все маршрутизаторы снабжены единым программным обеспечением, а сопряжение их с периферийным оборудованием выполнено с возможностью динамической индивидуальной обработки информации, определяющей уровень риска возникновения чрезвычайных ситуаций, с приведением результатов к единой программной форме для передачи информационно-аналитическому центру ОПО и преобразования передаваемой информации в единой программной форме в индивидуальные управляющие воздействия, исполняемые периферийным оборудованием, с образованием единого адресного пространства, обеспечивающего динамическую маршрутизацию и согласование при обмене информацией между локальными сетями и взаимодействующими маршрутизаторами с возможностью регистрации и получения уведомлений о текущих событиях.

Как правило, каждый программируемый телеметрический коммутатор выполнен с возможностью одновременно поддерживать параллельные потоки данных между всеми своими портами и параллельно осуществлять переключения подключенных к нему цепей в порядке и через интервалы времени, установленные заданной программой, а видеоконцентратор выполнен в виде устройства, позволяющего осуществлять в реальном времени передачу цветного или черно-белого видеосигнала на расстояние до 1 километра[35,40].

При этом для всех выбранных характеристик опасного производственного объекта локальные оценки определяются экспертно, а его информационно-аналитический центр выполнен с возможностью осуществления поэтапной обработки информации, определяющей уровень риска возникновения чрезвычайных ситуаций, в следующей последовательности:

- для оцениваемого объекта устанавливается набор направлений или характеристик из двух подгрупп;

- первая подгруппа включает характеристики, для построения локальной оценки по которым значения показателей могут быть точно рассчитаны, при этом в комплексном оценивании безопасности учитывается безопасность технологического оборудования;
- вторая подгруппа включает характеристики, для построения локальной оценки по которым значения показателей рассчитать невозможно, и поэтому локальные оценки строятся только на основе экспертной информации;
- определяются локальные оценки характеристик, входящих во вторую подгруппу;
- строится бинарное дерево свертки, и определяются пары направлений, локальные балльные оценки которых будут сворачиваться в обобщенную оценку;
- для построенного бинарного дерева формируются соответствующие матрицы логической свертки;
- на конечном этапе определяется комплексная оценка безопасности опасного производственного объекта.

Информационно-аналитический центр предприятия, в состав которого входят ОПО, выполнен с возможностью осуществления поэтапной обработки информации, определяющей уровень риска возникновения чрезвычайных ситуаций, в следующей последовательности)[24,28]:

- на первом этапе для оцениваемого предприятия устанавливается набор оцениваемых ОПО;
- экспертным путем определяется важность каждого ОПО;
- строится бинарное дерево свертки и определяются пары ОПО, локальные балльные комплексные оценки уровня безопасности которых будут сворачиваться в обобщенную оценку по предприятию;
- для построенного бинарного дерева формируются соответствующие матрицы логической свертки локальных комплексных оценок безопасности опасного производственного объекта;
- определяется комплексная оценка безопасности предприятия.

Информационно-аналитический центр ОПО и предприятия выполнен с возможностью формирования комплексной оценки уровня безопасности опасного производственного объекта и предприятия по следующей трехбалльной шкале:

- неудовлетворительно (соответственно = 1, красный сигнал);
- удовлетворительно (соответственно = 2, желтый сигнал);
- хорошо (соответственно = 3, зеленый сигнал), с соответствующим выводом результирующей информации на АРМы пользователей.

На чертеже рис.6 изображена принципиальная схема локальной информационно-управляющей системы комплексного производственного контроля безопасности опасного объекта, на рис.7 - блок-схема построения информационно-управляющей системы комплексного контроля безопасности предприятия, состоящего из ряда ОПО, на рис.8 - блок-схема формирования комплексной оценки безопасности объекта информационно-управляющей системой.

Информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта содержит средства получения натурных данных технологического процесса и экологической обстановки его отдельных участков во времени, включающие:

- датчики 1 концентрации паров жидкого вещества в воздухе, датчики 2 уровня жидкого вещества и потерь (утечки) на оборудовании передачи опасных веществ на технологических участках (подразделениях) 3,
- датчики 1 концентрации паров жидкого вещества в воздухе, датчики 2 уровня жидкого вещества и потерь (утечки), датчики (не изображены) температуры жидкого вещества, размещенные на участках 4 хранения опасных веществ, аппаратуру 23 управления насосом (не изображен), соединенные с пультом 22 экстренного реагирования участка 4,
- датчики 1 концентрации паров жидкого вещества в воздухе, датчики 2 уровня жидкого вещества и потерь (утечки) и видеокамеры 5, размещенные на погрузочно-разгрузочных эстакадах 6,

- программируемые коммутаторы 7, к входам которых подключены упомянутые датчики 1,2, а выходы через маршрутизаторы 8 первичной информации связаны с визуальными табло 9 данных технологического процесса и экологической обстановки и с локальными технологическими сетями 10 участков 4 хранения, каждая из которых снабжена автоматизированным рабочим местом (АРМ) 11 мастера участка, выполненными с возможностью учета текущего расходования межрегламентного и межремонтного периода периферийного оборудования, оценки локального уровня безопасности и локальных управляющих воздействий периферийного оборудования для обеспечения установленного уровня безопасности, каждая из сетей 10 участков через маршрутизатор 12 участка подключена к единой технологической сети 13 предприятия (кольцо безопасности), связанной через видеоконцентратор 14 с упомянутыми видеокамерами 5, и через маршрутизатор 15 административной сети - с административной сетью 16, к которой подключены АРМ 24 мастера цеха, автоматизированное рабочее место АРМ 25 служб цеха, сервер 18 базы данных, и через центральный маршрутизатор 19 - к информационно-аналитическому центру 20 предприятия для комплексной оценки безопасности опасного производства по направлениям: безопасность техпроцесса; безопасность оборудования и экологическая безопасность, а также дежурно-диспетчерской службе 21 предприятия, выполненными с возможностью разноуровневых локальных и централизованных управляющих воздействий с одновременным информированием диспетчерской 26 территориальных служб контроля чрезвычайных ситуаций.

В данном случае локальный информационно-аналитический центр ОПО организационно-технически совмещен с информационно-аналитическим центром информационно-управляющих систем комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта (ОПО) всего предприятия, в состав которого входят отдельные ОПО.

Каждый маршрутизатор 8, 12, 15, 19 выполнен в виде специализированного сетевого компьютера, имеющего по меньшей мере два сетевых интерфейса и выполненного с возможностью передачи от телеметрических коммутаторов 7 и смежных маршрутизаторов 8, 12, 15, 19 пакетов информации на всех уровнях, в том числе на локальных сетях 10 участков 4. Все маршрутизаторы 8, 12, 15, 19 снабжены единым программным обеспечением, а сопряжение их с периферийным оборудованием выполнено с возможностью динамической индивидуальной обработки информации, определяющей уровень риска возникновения чрезвычайных ситуаций, с приведением результатов к единой программной форме в виде функциональных локальных информационно-аналитических центров 27 для передачи информационно-аналитическому центру предприятия и преобразования передаваемой информации в единой программной форме в индивидуальные управляющие воздействия, исполняемые периферийным оборудованием, с образованием единого адресного пространства, обеспечивающего динамическую маршрутизацию и согласование при обмене информацией между локальными сетями 10 и взаимодействующими маршрутизаторами 8, 12, 15, 19 с возможностью регистрации и получении уведомлений о текущих событиях.

Каждый программируемый телеметрический коммутатор 7 выполнен с возможностью одновременно поддерживать параллельные потоки данных между всеми своими портами и параллельно осуществлять переключения подключенных к нему цепей в порядке и через интервалы времени, установленные заданной программой, а видеоконцентратор 14 выполнен в виде устройства, позволяющего осуществлять в реальном времени передачу цветного или черно-белого видеосигнала на расстояние до 1 километра.

Кроме того, комплексность контроля обеспечивается за счет учета безопасности технологического оборудования ОПО, включающего учет отклонений от установленных сроков его технического обслуживания.

Для всех выбранных характеристик ОПО локальные оценки могут определяться экспертно, в этом случае информационно-аналитический центр 20 предприятия выполнен с возможностью осуществления поэтапной обработки информации, определяющей уровень риска возникновения чрезвычайных ситуаций, в следующей последовательности:

- для оцениваемого объекта устанавливается набор направлений или характеристик из двух подгрупп;
- первая подгруппа включает характеристики, для построения локальной оценки по которым значения показателей могут быть точно рассчитаны, например, из групп: технологические показатели (уровень, масса ОВ, давление, температура), экологические (уровень загазованности рабочих помещений и производственных площадок, где производятся работы с ОВ), безопасность технологического оборудования (временные отклонения от сроков обслуживания);
- вторая подгруппа включает характеристики, для построения локальной оценки по которым значения показателей рассчитать невозможно, и поэтому локальные оценки строятся только на основе экспертной информации;
- определяются локальные оценки характеристик, входящих во вторую подгруппу;
- строится бинарное дерево свертки и определяются пары направлений, локальные балльные оценки которых будут сворачиваться в обобщенную оценку;
- для построенного бинарного дерева формируются соответствующие матрицы логической свертки;
- на конечном этапе определяется комплексная оценка безопасности ОПО.

В других случаях информационно-аналитический центр 20 предприятия выполнен с возможностью осуществления поэтапной обработки информации, определяющей уровень риска возникновения чрезвычайных ситуаций, в следующей последовательности:

- на первом этапе для оцениваемого объекта устанавливается набор направлений или характеристик из двух подгрупп;
- первая подгруппа включает характеристики, для построения локальной оценки по которым значения показателей могут быть точно рассчитаны;
- вторая подгруппа включает характеристики, для построения локальной оценки по которым значения показателей рассчитать невозможно, и поэтому локальные оценки строятся только на основе экспертной информации;
- формируется балльная шкала оценок, с помощью которой эксперты оценивают характеристики второй подгруппы;
- определяются локальные оценки характеристик, входящих во вторую подгруппу;
- формируется набор показателей, на основании значений которых могут быть рассчитаны локальные оценки характеристик, входящих в первую подгруппу;
- для каждого показателя по направлениям из первой подгруппы определяются максимальные и минимальные значения;
- для каждого показателя по направлениям из первой подгруппы формируются шкалы пересчета их значений в промежуточные балльные оценки;
- экспертным путем определяется важность показателей из первой группы направлений;
- рассчитываются значения показателей характеристик из первой подгруппы;
- на основе сформированных шкал пересчета определяются промежуточные балльные оценки, соответствующие рассчитанным значениям показателей характеристик из первой подгруппы;
- определяются локальные балльные оценки уровня безопасности ОПО по направлениям, входящим в первую подгруппу;

- строится бинарное дерево свертки и определяются пары направлений, локальные балльные оценки которых будут сворачиваться в обобщенную оценку;
- для построенного бинарного дерева формируются соответствующие матрицы логической свертки;
- определяется комплексная оценка безопасности ОПО.

При этом информационно-аналитический центр 20 предприятия формирует комплексную оценку уровня безопасности опасного производственного объекта по следующей трехбалльной шкале:

- неудовлетворительно (соответственно = 1, красный сигнал, выводимый на АРМ пользователя);
- удовлетворительно (соответственно = 2, желтый сигнал, выводимый на АРМ пользователя);
- хорошо (соответственно = 3, зеленый сигнал, выводимый на АРМ пользователя).

В данном случае с выводом соответствующей информации на АРМ в операторную лицу, принимающему решение (ЛПР - дежурный по смене, 24).

Информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта работает следующим образом.

Датчики 1 концентрации паров жидкого опасного вещества в воздухе, датчики 2 уровня жидкого опасного вещества и потерь (утечки) на оборудовании передачи опасных веществ на технологических участках (подразделениях) 3, датчики 1 концентрации паров жидкого опасного вещества в воздухе, датчики 2 уровня жидкого опасного вещества и потерь (утечки), датчики (не изображены) температуры жидкого опасного вещества, размещенные на участках 4 хранения опасных веществ, соединенные с пультом 22 экстренного реагирования участка 4, датчики 1 концентрации паров жидкого опасного вещества в воздухе, датчики 2 уровня жидкого опасного вещества и потерь (утечки) и видеокамеры 5, размещенные на погрузочно-разгрузочных

эстакадах 6 передают результаты измерений на связанные с ними табло пульта 22, АРМ 11, 17 и коммутаторы 7, предающие их на маршрутизаторы 8, 12, 15, 19, обеспечивающие поступление информации в центр 2С и службе 21.(при необходимости).

Каждый функциональный локальный информационно-аналитический центр ОПО 27 получает таким образом:

а) данные технологического процесса, экологической обстановки ОПО,

б) используя данные, характеризующие безопасность технологического оборудования ОПО, базирующиеся на отклонениях от установленных сроков его техобслуживания (исходный массив данных, графики плановых сроков техобслуживания оборудования по ОПО - так называемый информационный массив ТОРО), формирует на своем уровне комплексную оценку безопасности ОПО, передаваемую в центр 20, службу 21 и диспетчерскую 26, получает от диспетчерской службы 21 предприятия управляющие (при необходимости) воздействия для обеспечения необходимого уровня комплексной оценки безопасности ОПО.

Получатели информации вручную и/или автоматически обеспечивают:

а) получение оперативной информации о возможном возникновении нештатной чрезвычайной ситуации (ЧС) и ее предотвращение;

б) оценка (с использованием соответствующих моделей и программ) возможного ущерба при возникновении ЧС на ОПО;

в) с учетом а) и б) принятие превентивных мер по предотвращению ЧС или минимизации ущерба при ее возникновении;

г) при невозможности предотвращения ЧС силами и средствами ОПО переход к принятию решения на уровне предприятия;

д) использование идеологии построения оценки возможного возникновения ЧС на предприятиях в Региональном масштабе (в рамках системы МЧС-РС ЧС) по вертикали: предприятие единая дежурная диспетчерская служба (ЕДДС) города (района) - центр управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) ГУ МЧС РФ по региону.

Техническая реализация в рамках всего предприятия, в состав которого входят отдельные ОПО (верхний уровень информационно - управляющих систем комплексного контроля безопасности (ИУСКБ) опасного производственного объекта.

1. Информация по КОБО поступает от отдельных ОПО в информационно-аналитический центр предприятия, где формируется обобщенная оценка (алгоритм ее формирования аналогичен формированию КОБО), передаваемая на АРМ диспетчера предприятия. КОБО на экране АРМ отражает уровень безопасности как отдельных ОПО, так и обобщенную оценку по предприятию. КОБО отражается в 3-х цветах (численные значения): 3 - зеленый цвет; 2 - желтый, 1 - красный.

1. Алгоритм формирования КОБО таков. Если КОБО хотя бы одного из ОПО имеет значение 1, то обобщенная оценка - 1, т.е. возникает необходимость лицу, принимающему решения ЛПР (на уровне ОПО, диспетчера или руководителя предприятия), принятия оперативных превентивных мер по повышению уровня безопасности ОПО, т.е. перейти на более высокий уровень безопасности, соответствующий значениям 3 или 2.

2. КОБО предприятия позволяет обоснованно решать вопросы не только предотвращения ЧС, но и переходить к обоснованному формированию оптимальных программ (с технической и экономической сторон) повышения эффективности функционирования отдельных ОПО и повышения уровня безопасности предприятия. Если уровень безопасности очень низкий, то есть КОБО=1, это соответствует тому, что риск возникновения чрезвычайной ситуации очень велик. Если же КОБО=3, это соответствует минимальному риску ЧС.

Оценка риска аварии - процесс, используемый для определения вероятности (или частоты) и степени тяжести последствий реализации опасностей аварий для здоровья человека, имущества и/или окружающей природной среды. Соответственно, оценка безопасного функционирования

потенциально опасного объекта это - оценка вероятности его безаварийной работы.

Предложен метод построения комплексной оценки безопасности ОПО, который наряду с количественными показателями риска учитывает и качественные показатели (мнения экспертов). Причем мнения экспертов распространяются не только на показатели, не имеющие количественных характеристик, но и на все количественные показатели риска.

4. Процедуры комплексного оценивания, при которых осуществляется переход от детального описания сложного ОПО, с использованием большого количества показателей и параметров к агрегированному описанию, то есть с использованием лишь небольшого числа обобщенных характеристик ОПО, встречаются во многих областях хозяйственной деятельности. Для решения такого рода задач широко используется подход, основанный на формировании дерева оценок и вычислении на нем интегральной оценки или комплексной оценки.

В целом функциональные возможности системы предусматривают:

а) получение оперативной информации о возможном возникновении чрезвычайной ситуации и ее предотвращение;

б) оценка (с использованием соответствующих моделей и программ) возможного ущерба при возникновении чрезвычайной ситуации на опасном производственном объекте с учетом оперативной информации;

в) принятие превентивных мер по предотвращению чрезвычайной ситуации или минимизации ущерба при ее возникновении;

г) при невозможности предотвращения чрезвычайной ситуации силами и средствами предприятия переход к принятию решения на уровне предприятия;

д) использование идеологии построения оценки возможного возникновения чрезвычайной ситуации на предприятиях в региональном масштабе (в рамках системы МЧС-РС ЧС) по вертикали: предприятие - единая дежурная диспетчерская служба города (района) - центр управления в кризисных ситуациях ГУ МЧС РФ по региону.

Технический результат от использования настоящего изобретения заключается в повышении надежности и расширении функциональных возможностей интегрированной системы мониторинга для предупреждения возможного возникновения нештатной (аварийной) ситуации при принятии превентивных мер на основе оценки отклонений технологических, экологических параметров от установленных значений и сроков соблюдения регламентов обслуживания оборудования)[30,39].

1. Информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта, содержащая средства получения натурных данных технологического процесса и экологической обстановки участков опасного производственного объекта во времени, включающие:

- ✓ датчики концентрации паров жидкого опасного вещества в воздухе, датчики уровня и потерь жидкого опасного вещества на оборудовании передачи опасных веществ на технологических участках, снабженных пультами экстренного реагирования,
- ✓ датчики концентрации паров жидкого опасного вещества в воздухе, датчики уровня, потерь и температуры жидкого опасного вещества, размещенные на участках хранения,
- ✓ датчики концентрации паров жидкого опасного вещества в воздухе, датчики уровня и потерь жидкого опасного вещества и видеокамеры, размещенные на погрузочно-разгрузочных эстакадах,
- ✓ программируемые коммутаторы, к входам которых подключены упомянутые датчики, а выходы через маршрутизаторы первичной информации связаны с визуальными табло данных технологического процесса и экологической обстановки, и с локальными технологическими сетями участков хранения, каждая из которых снабжена автоматизированным рабочим местом мастера участка, выполненными с возможностью учета текущего расходования межрегламентного и межремонтного периода периферийного оборудования, оценки локального уровня безопасности и локальных управляющих

воздействий периферийного оборудования для обеспечения установленного уровня безопасности, каждая из сетей участков через маршрутизатор участка подключена к единой технологической сети предприятия, связанной через видеоконцентратор с упомянутыми видеокамерами, и через маршрутизатор административной сети - с административной сетью, к которой подключены автоматизированное рабочее место мастера цеха, автоматизированное рабочее место служб цеха, сервер базы данных, и через центральный маршрутизатор к информационно-аналитическому центру предприятия, в составе которого находятся сервера информационно-аналитических центров локальных информационно-управляющих систем комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта для комплексной оценки безопасности опасного производства по направлениям: безопасность техпроцесса; безопасность оборудования и экологическая безопасность, а также дежурно-диспетчерской службе предприятия, выполненными с возможностью разноуровневых локальных и централизованных управляющих воздействий с одновременным информированием территориальных служб контроля чрезвычайных ситуаций, при этом все маршрутизаторы снабжены единым программным обеспечением, а каждый маршрутизатор выполнен в виде сетевого компьютера с возможностью передачи пакетов информации от телеметрических коммутаторов и смежных маршрутизаторов.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что каждый сетевой компьютер маршрутизатора выполнен в виде специализированного сетевого компьютера, имеющего, по меньшей мере, два сетевых интерфейса, с возможностью передачи от телеметрических коммутаторов и смежных маршрутизаторов пакетов информации на всех уровнях, в том числе на локальных участках, при сопряжении маршрутизаторов с периферийным оборудованием выполнено с возможностью динамической индивидуальной обработки информации, определяющей уровень риска возникновения чрезвычайных ситуаций, с приведением результатов к единой программной форме для передачи информационно-аналитическому центру опасного производственного объекта и

преобразования передаваемой информации в единой программной форме в индивидуальные управляющие воздействия, исполняемые периферийным оборудованием, с образованием единого адресного пространства, обеспечивающего динамическую маршрутизацию и согласование при обмене информацией между локальными сетями и взаимодействующими маршрутизаторами с возможностью регистрации и получении уведомлений о текущих событиях.

3. Система по п.1, отличающаяся тем, что каждый программируемый телеметрический коммутатор выполнен с возможностью одновременно поддерживать параллельные потоки данных между всеми своими портами и параллельно осуществлять переключения подключенных к нему цепей в порядке и через интервалы времени, установленные заданной программой, а видеоконцентратор выполнен в виде устройства, позволяющего осуществлять в реальном времени передачу цветного или черно-белого видеосигнала на расстояние до 1 километра.

4. Система по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что для всех выбранных характеристик опасного производственного объекта локальные оценки определяются экспертно, а его информационно-аналитический центр выполнен с возможностью осуществления поэтапной обработки информации, определяющей уровень риска возникновения чрезвычайных ситуаций, в следующей последовательности:

- ✓ для оцениваемого объекта устанавливается набор направлений или характеристик из двух подгрупп;
- ✓ первая подгруппа включает характеристики, для построения локальной оценки по которым значения показателей могут быть точно рассчитаны, при этом в комплексном оценивании безопасности учитывается безопасность технологического оборудования;
- ✓ вторая подгруппа включает характеристики, для построения локальной оценки по которым значения показателей рассчитать невозможно, и поэтому локальные оценки строятся только на основе экспертной информации;

- определяются локальные оценки характеристик, входящих во вторую подгруппу;
- строится бинарное дерево свертки и определяются пары направлений, локальные балльные оценки которых будут сворачиваться в обобщенную оценку;

✓ для построенного бинарного дерева формируются соответствующие матрицы логической свертки;

✓ на конечном этапе определяется комплексная оценка безопасности опасного производственного объекта.

5. Система по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что информационно-аналитический центр предприятия, в состав которого входят опасные производственные объекты, выполнен с возможностью осуществления поэтапной обработки информации, определяющей уровень риска возникновения чрезвычайных ситуаций, в следующей последовательности:

✓ на первом этапе для оцениваемого предприятия устанавливается набор оцениваемых опасных производственных объектов;
- экспертным путем определяется важность каждого опасного производственного объекта;

✓ строится бинарное дерево свертки и определяются пары опасных производственных объектов, локальные балльные оценки уровня безопасности (комплексные оценки безопасности опасных производственных объектов) которых будут сворачиваться в обобщенную оценку по предприятию;

✓ для построенного бинарного дерева формируются соответствующие матрицы логической свертки локальных комплексных оценок безопасности опасных производственных объектов;

✓ определяется комплексная оценка безопасности предприятия.

6. Система по п.5, отличающаяся тем, что информационно-аналитический центр опасного производственного объекта и предприятия выполнен с возможностью формирования комплексной оценки уровня безопасности

опасного производственного объекта и предприятия по следующей трехбалльной шкале:

- ✓ неудовлетворительно (соответственно=1, красный сигнал);
- ✓ удовлетворительно (соответственно=2, желтый сигнал);
- ✓ хорошо (соответственно=3, зеленый сигнал), с соответствующим выводом результирующей информации на автоматизированные рабочие места пользователей.

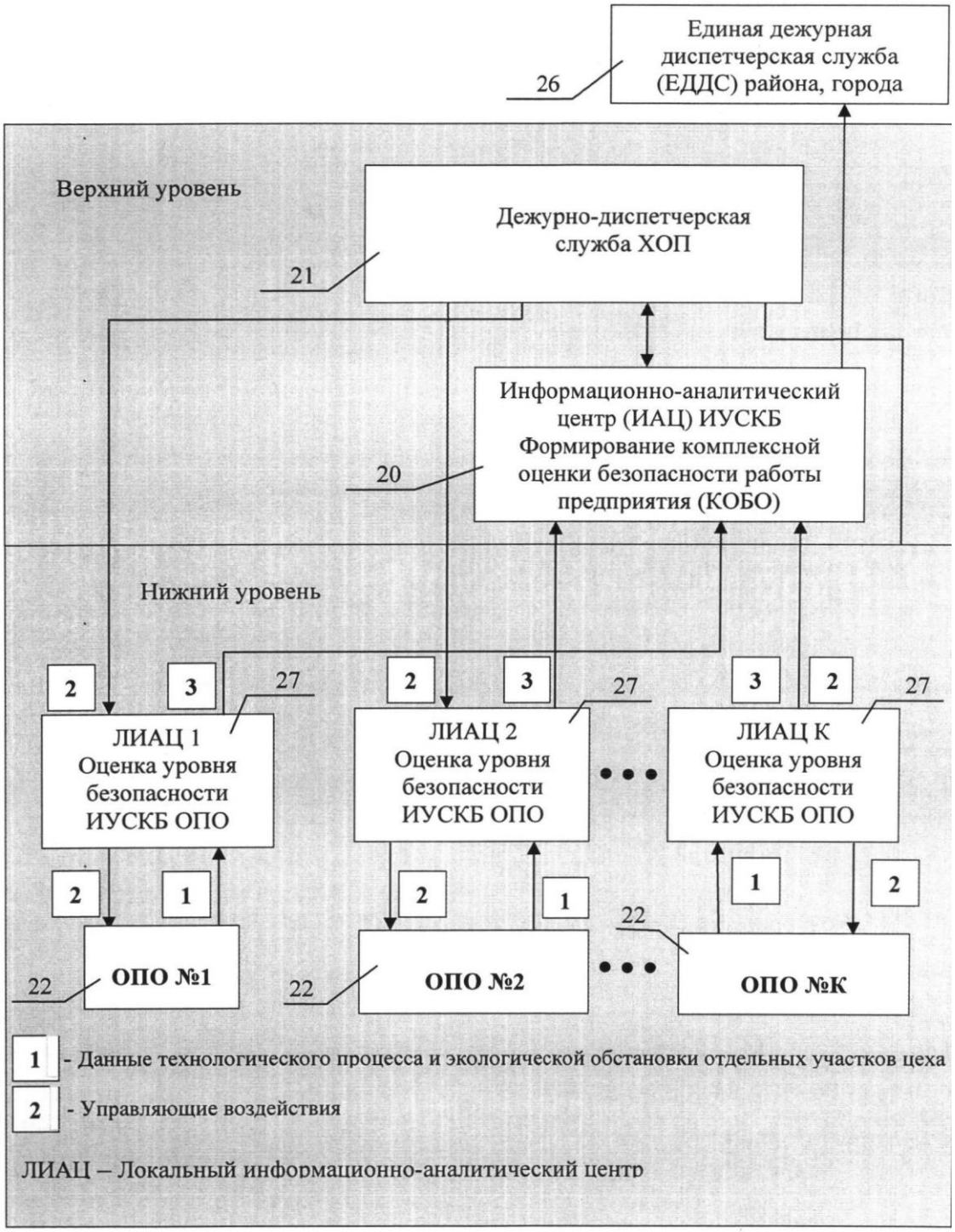

Рисунок 7 - Блок-схема построения информационно-управляющей системы комплексного контроля безопасности предприятия, состоящего из ряда ОПО

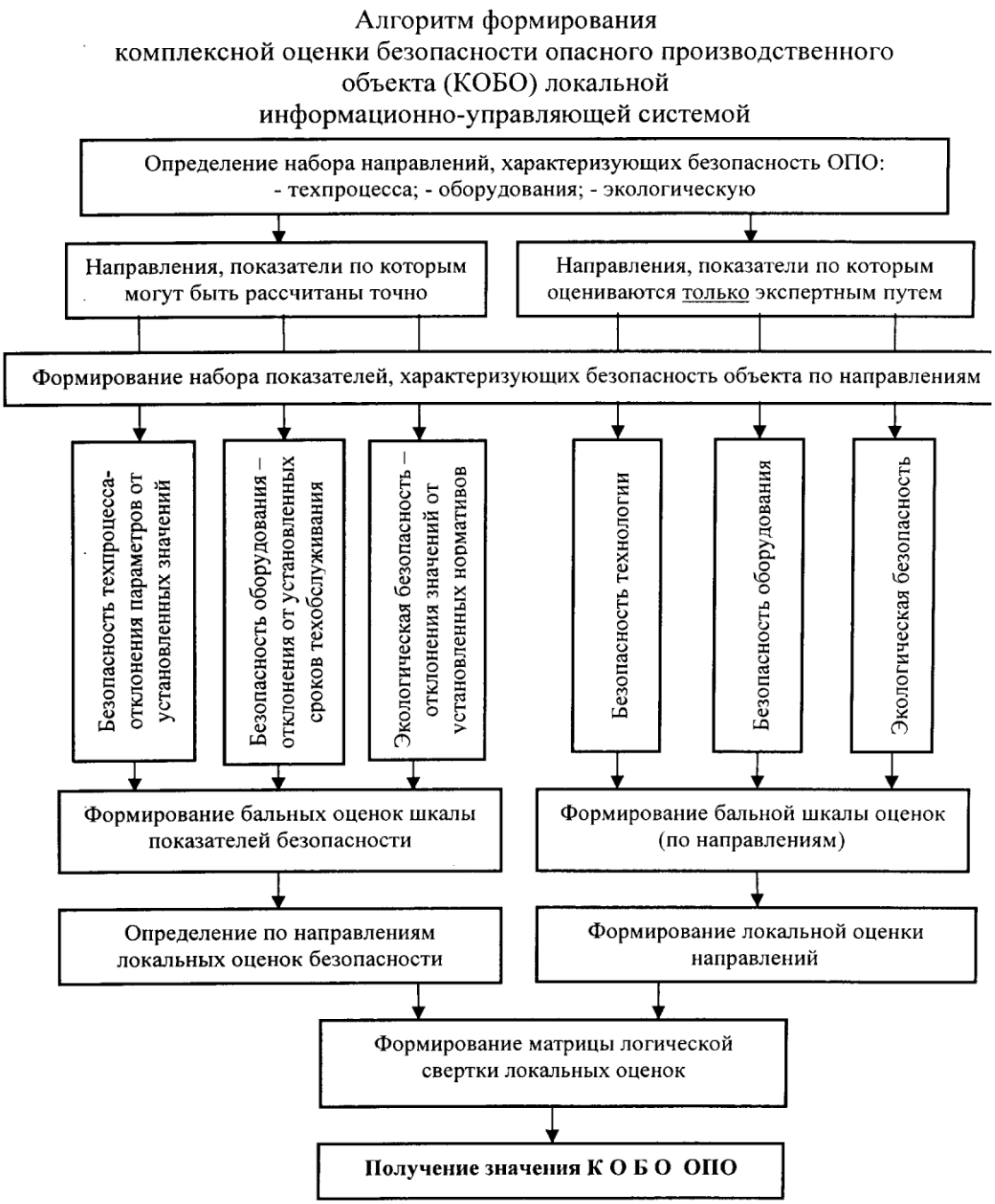

Рисунок 8 - Блок-схема формирования комплексной оценки безопасности объекта информационно-управляющей системой

2.2 Стабилизатор давления

Исследование требований промышленной безопасности на производстве полиамида на основе нормативных документов показало, что не в полной мере соблюдаются требования к обслуживанию и ремонту технологического оборудования и трубопроводов химически опасных производственных объектов.

На основе патентного поиска нами выбран стабилизатор давления, который предупреждает и снижает количество аварий на трубопроводах, повышая эффективность промышленной безопасности)[11,16].

Стабилизатор предназначен для предупреждения аварий на технологических трубопроводах химических производств, а также нефте- и газодобывающих предприятий. В основном цилиндрическом корпусе 1 с торцевыми крышками 2 коаксиально установлена перфорированная проставка 3 с образованием кольцевой расширительной предкамеры 4, в которой коаксиально перфорированной проставке 3 вдоль ее продольной оси последовательно друг за другом размещены демпфирующие вставки 5 в форме колец, имеющих секториальные вырезы с центральным углом меньше 180°, изготовленные из эластичного материала, заполненные упругой высокоподатливой набивкой 6, зафиксированные относительно основного корпуса 1 с помощью упоров. Отверстия 8 на перфорированной проставке 3 выполнены в пределах сектора, ограниченного вырезом на демпфирующей вставке 5. Демпфирующие вставки 5 обращены вырезом к вертикальным патрубкам связи 9, размещенным на верхней части основного корпуса 1 и сообщающим установленные вертикально дополнительные цилиндрические корпуса 10 с кольцевой предкамерой 4. Дополнительные корпуса 10 снабжены съемными верхними торцевыми крышками 11. В дополнительном корпусе 10 последовательно от патрубка связи 9 установлены перфорированные перегородки 12 и демпфирующие элементы, изготовленные в виде упругих камер 13 эллиптического поперечного сечения, у которых один конец открыт, а другой снабжен заглушкой 14. Торцы упругих камер 13 закреплены в отверстиях перфорированных перегородок 12 и обращены открытыми концами к патрубкам связи. Стабилизатор устанавливается посредством фланцев 15 в гидромагистрали в зоне, прилегающей к насосной станции, или вблизи задвижек и разветвлений. При этом исключается осаждение твердых частиц в нижней части кольцевой предкамеры; обеспечивается возможность

деформации демпфирующих вставок в тангенциальном направлении, что увеличивает податливость стабилизатора.

Изобретение относится к средствам гашения колебаний давления рабочей среды в гидросистемах, служащих для перекачки суспензий, и может найти применение для предупреждения аварий на технологических трубопроводах химических производств, а также нефте- и газодобывающих предприятий.

Известен стабилизатор давления, который может быть использован для гашения колебаний давления в потоке рабочей среды, содержащей частицы твердой фазы. Цилиндрический корпус такого стабилизатора охватывает с образованием кольцевой предкамеры центральный трубопровод, сообщенный через присоединительные фланцы с напорной магистралью. Стенки центрального трубопровода по всей длине предкамеры выполнены из упругого материала, например резины. В предкамере с зазором относительно стенок центрального трубопровода коаксиально размещена цилиндрическая вставка с распределенной перфорацией. Предкамера заполнена специальной вязкой жидкостью и посредством патрубков связи сообщается с гидравлической полостью выносной демпфирующей камеры. Газовые полости отделены от гидравлической упругими мембранами и снабжены штуцерами для подачи газа при наддуве. Количество и площадь отверстий на перфорированной вставке, вязкость жидкости в предкамере и давление в газовых полостях выносной демпфирующей камеры выбирают таким образом, чтобы эффективность гашения пульсаций была максимальной. Недостаток известного устройства заключается в сложности конструктивного исполнения и технологического обслуживания при эксплуатации, поскольку требуется источник наддува газовой полости, регулятор давления наддува, трубопроводы связи источника наддува с газовой полостью.

Известен также другой стабилизатор давления с выносными демпфирующими камерами, содержащий корпус, охватывающий центральный перфорированный трубопровод, а также демпфирующие камеры, разделенные двумя поперечными перфорированными перегородками на три полости, в

средней из которых размещен демпфирующий элемент, выполненный в виде пакета автомобильных шин с упругой набивкой, крайние полости снабжены присоединенными патрубками, сообщающими их с пространством между внутренней поверхностью корпуса и наружной поверхностью трубопровода, диаметр поперечного сечения каждого патрубка меньше суммарной площади отверстий в перегородке, демпфирующие камеры в количестве не менее трех расположены параллельно центральному трубопроводу вокруг него, на горизонтальной плоскости центрального трубопровода и выше нее, а шины установлены на трубе, выполненной с торцевыми заглушками. Однако при установке такого стабилизатора в магистрали с суспензией возможно осаждение твердых частиц рабочей среды в нижней части демпфирующих камер, что снижает податливость стабилизатора и, следовательно, эффективность его работы.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому устройству является выбранный в качестве прототипа стабилизатор давления, содержащий основной полый цилиндрический корпус, охватывающий с образованием кольцевой предкамеры установленную внутри него коаксиально цилиндрическую перфорированную проставку; подводящий и отводящий патрубки; дополнительные полые цилиндрические корпуса, размещенные симметрично и равномерно относительно продольной оси основного корпуса и сообщенные с кольцевой предкамерой с помощью патрубков связи; перфорированные перегородки и демпфирующие элементы, установленные в дополнительных корпусах последовательно от патрубка связи; причем демпфирующие элементы выполнены в виде цилиндрических камер с герметично установленными внутри них цилиндрическими упругими элементами, а отверстия перфорации проставки расположены выше горизонтальной оси стабилизатора.

Недостатком указанного устройства является сложность технологического обслуживания при эксплуатации в магистрали с суспензией, поскольку возможно осаждение твердых частиц рабочей среды в нижней части

кольцевой предкамеры, что требует регулярной ее очистки через сливные колодцы с использованием специальной оснастки при предварительном отключении стабилизатора от гидросистемы. Осаждение твердых частиц в дополнительных корпусах приводит, как и у предыдущего аналога, к несимметричному нагружению демпфирующих элементов избыточным давлением, что снижает податливость стабилизатора.

Целью изобретения является повышение эффективности гашения пульсаций давления при перекачке суспензий и упрощение технологического обслуживания за счет самоочищения демпфирующих полостей стабилизатора от твердых частиц рабочей среды.

Поставленная цель достигается тем, что стабилизатор давления, содержащий основной полый цилиндрический корпус, охватывающий с образованием кольцевой предкамеры установленную внутри него коаксиально цилиндрическую перфорированную проставку, подводящий и отводящий патрубки, дополнительные полые цилиндрические корпуса, установленные на верхней части основного корпуса вдоль его продольной оси и сообщенные с кольцевой предкамерой с помощью вертикальных патрубков связи, перфорированные перегородки и демпфирующие элементы, установленные в дополнительных корпусах последовательно от патрубков связи, снабжен размещенными в кольцевой предкамере эластичными демпфирующими вставками в форме колец, имеющих секториальные вырезы с центральным углом менее 180°, демпфирующие вставки установлены коаксиально перфорированной проставке последовательно друг за другом вдоль ее продольной оси и обращены вырезами к патрубкам связи, отверстия перфорированной проставки выполнены внутри выреза демпфирующих вставок, демпфирующие элементы изготовлены в виде упругих камер эллиптического поперечного сечения, один конец которых открыт, а другой снабжен заглушкой, упругие камеры установлены в дополнительных корпусах с вертикальной ориентацией продольной оси и обращены открытыми концами

к патрубкам связи, торцы упругих камер закреплены в отверстиях перфорированных перегородок.

На рис. 9 изображен вертикальный разрез предлагаемого устройства; на рисунке 10 - разрез А-А в сечении на рисунке 9.

Стабилизатор давления состоит из основного цилиндрического корпуса 1 с торцевыми крышками 2, в котором коаксиально установлена перфорированная проставка 3 с образованием кольцевой расширительной предкамеры 4 между внутренней поверхностью корпуса 1 и наружной поверхностью перфорированной проставки 3. В кольцевой предкамере 4 коаксиально перфорированной проставке 3 вдоль ее продольной оси последовательно друг за другом размещены демпфирующие вставки 5 в форме колец, имеющих секториальные вырезы с центральным углом меньше 180°. Демпфирующие вставки 5 изготовлены из эластичного материала, выбираемого с учетом агрессивности рабочей среды (например, полиуретан, маслостойкая резина и т. п.), и заполнены упругой набивкой 6, обладающей высокой податливостью (например, нитрокаучук). Фиксация демпфирующих вставок 5 относительно основного корпуса 1 осуществляется с помощью упоров 7. Отверстия 8 на перфорированной проставке 3 выполнены в пределах сектора, ограниченного вырезом на демпфирующей вставке 5. Демпфирующие вставки 5 обращены вырезом к вертикальным патрубкам связи 9, размещенным на верхней части корпуса 1 и сообщающим с кольцевой предкамерой 4 установленные вертикально дополнительные цилиндрические корпуса 10. Дополнительные корпуса 10 снабжены съемными торцевыми крышками 11, которые позволяют осуществлять ревизию и при необходимости замену демпфирующих элементов. В дополнительном корпусе 10 последовательно от патрубка связи 9 установлены перфорированные перегородки 12 и демпфирующие элементы, изготовленные в виде металлических упругих камер 13 эллиптического поперечного сечения, у которых один конец открыт, а другой снабжен заглушкой 14. Торцы упругих камер 13 закреплены в отверстиях перфорированных перегородок 12 и обращены открытыми концами

к патрубкам связи. Стабилизатор устанавливается посредством фланцев 15 в зоне гидромагистрали, прилегающей к насосной станции, или вблизи задвижек и разветвлений.

Устройство работает следующим образом. При возникновении колебаний давления в напорном трубопроводе происходит перетекание рабочей среды из перфорированной проставки 3 в кольцевую предкамеру 4 или, наоборот, в зависимости от величины и знака возмущений по давлению. При этом обеспечивается диссипация части энергии колебаний на распределенной перфорации 8 и их упругое демпфирование вследствие податливости деформируемых демпфирующих вставок 5 и упругих камер 13, испытывающих растяжение или сжатие в поперечном сечении.

Регулирование диапазона гасимых частот и степени снижения амплитуды колебаний достигается варьированием таких параметров, как объем кольцевой предкамеры 4 и упругих камер 13, соотношение геометрических параметров эллиптического поперечного сечения упругих камер 13, размеры и количество перфорационных отверстий 8, модуль упругости материалов, используемых для изготовления демпфирующих вставок 5 и набивки 6.

Предлагаемый стабилизатор обладает по сравнению с существующими аналогами следующими преимуществами: размещение в кольцевой предкамере демпфирующих вставок позволяет предотвратить осаждение твердых частиц рабочей среды в нижней части предкамеры; выполнение демпфирующих вставок с секториальными вырезами обеспечивает возможность их деформации в тангенциальном направлении, что увеличивает податливость стабилизатора; размещение отверстий на перфорированной проставке в пределах секториальных вырезов демпфирующих вставок, обращенных к вертикальным патрубкам связи, способствует удалению твердых частиц из кольцевой предкамеры, поскольку они, скатываясь по поверхности вырезов, уносятся через перфорацию в проставку и далее в напорный трубопровод; установка в дополнительных корпусах демпфирующих элементов, изготовленных в виде упругих камер эллиптического поперечного сечения, один конец которых

открыт, а другой снабжен заглушкой, упрощает наращивание суммарной податливости стабилизатора; установка упругих камер с вертикальной ориентацией продольной оси и закреплением торцев в перфорированных перегородках предотвращает осаждение частиц твердой фазы во внутренней полости упругих камер, поскольку эти частицы через открытый конец камеры, обращенный к патрубку связи, выносятся в кольцевую предкамеру. Таким образом, использование заявляемого устройства позволяет повысить эффективность стабилизатора при гашении колебаний давления в рабочих средах, содержащих мелкодисперсные частицы твердой фазы, и упругость его технологического обслуживания вследствие самоочистки демпфирующих полостей стабилизатора. Стабилизатор давления, содержащий основной полый цилиндрический корпус, охватывающий с образованием кольцевой предкамеры установленную внутри него коаксиально цилиндрическую перфорированную проставку, подводящий и отводящий патрубки, дополнительные полые цилиндрические корпуса, установленные на верхней части основного корпуса стабилизатора вдоль его продольной оси и сообщенные с кольцевой предкамерой с помощью вертикальных патрубков связи, перфорированные перегородки и демпфирующие элементы, установленные в дополнительных корпусах последовательно от патрубка связи, отличающийся тем, что в кольцевой предкамере размещены эластичные демпфирующие вставки в форме колец, имеющих секториальные вырезы с центральным углом менее 180°, установленные коаксиально перфорированной проставке последовательно друг за другом вдоль ее продольной оси и обращенные вырезами к патрубкам связи, отверстия перфорированной проставки выполнены внутри выреза демпфирующих вставок, демпфирующие элементы изготовлены в виде упругих камер эллиптического поперечного сечения, один конец которых открыт, а другой снабжен заглушкой, упругие камеры установлены в дополнительных корпусах с вертикальной ориентацией продольной оси и обращены открытыми концами к патрубкам связи, торцы упругих камер закреплены в отверстиях перфорированных перегородок.

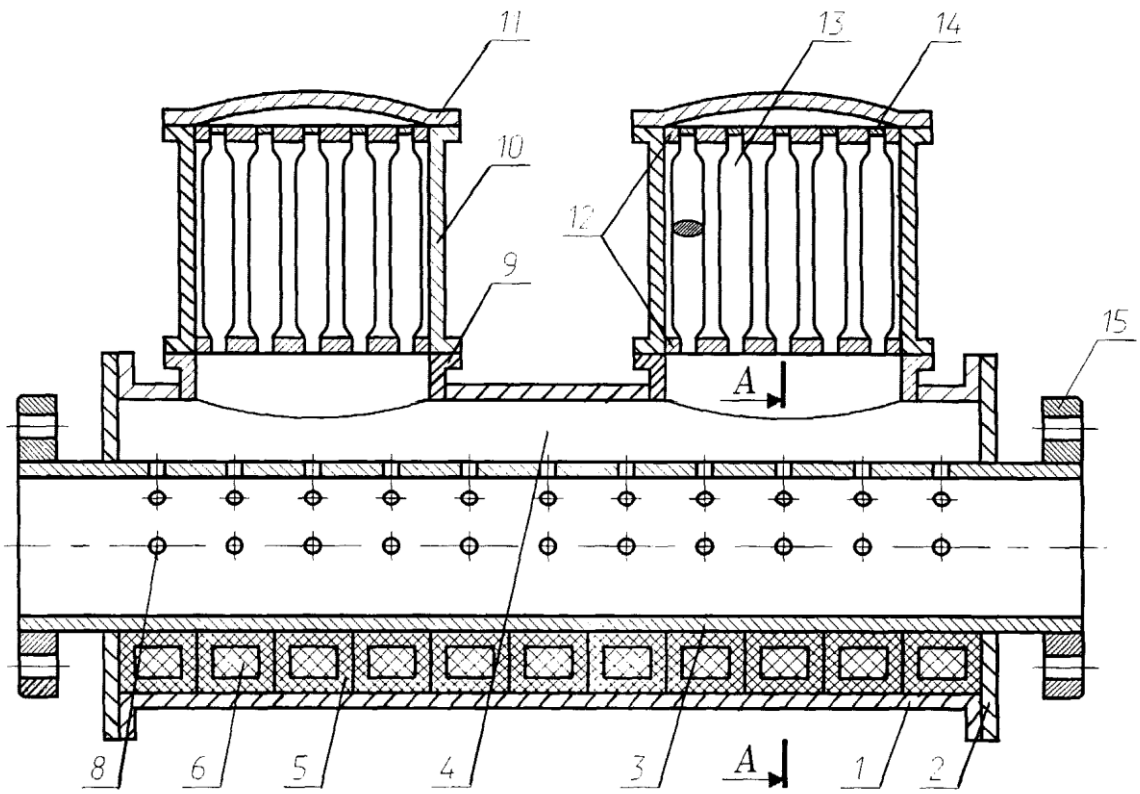

Рисунок 9 - Вертикальный разрез устройства стабилизатора давления

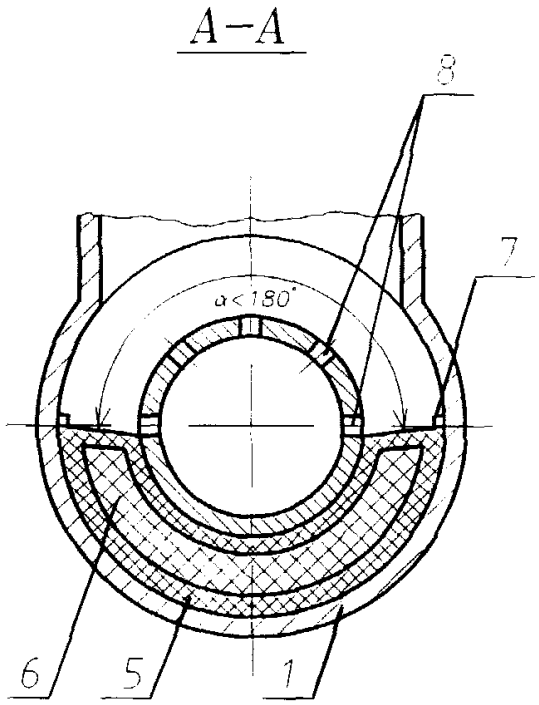

Рисунок 10 – разрез по А-А

2.3 Опытно – экспериментальная апробация выбранных методов повышения эффективности промышленной безопасности

Результаты опытно-экспериментальной апробации по внедрению информационно-управляющей системы комплексного контроля безопасности химически опасного объекта и стабилизатора давления, предназначенного для предупреждения аварий на технологических трубопроводах химических производств, а также нефте- и газодобывающих предприятий представлены на рисунке 11,12.

Информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности химически опасного объекта относится к устройствам цифровых вычислений обработки данных в области техники предупреждения и аварийных ситуаций. Технический результат заключается в расширении арсенала систем контроля безопасности объектов и в повышении надежности и расширении функциональных возможностей интегрированной системы мониторинга для предупреждения возможного возникновения нештатной (аварийной) ситуации, с использованием интегрированной оценки комплексной безопасности опасного производственного объекта, формируемой программным путем. Информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта содержит средства получения натурных данных технологического процесса и экологической обстановки.

ИУСКБ относится к устройствам цифровых вычислений и обработки данных - автоматизированным системам управления, а именно к информационно-управляющим системам обеспечения безопасной эксплуатации производственных объектов, работа которых связана с получением, хранением, переработкой и отгрузкой опасных веществ.

ИУСКБ относится к технике предупреждения аварийных ситуаций, в частности опасного для человека и окружающей среды техногенного воздействия при технологических отклонениях от установленных параметров (разлив опасного вещества - ОВ, разрушение трубо- или газопроводов и т.п.),

контроля радиационной, химической и биологической обстановки на охраняемом объекте, а также для оценки технического состояния оборудования на опасном производственном объекте.

Стабилизатор давления предназначен для предупреждения аварий на технологических трубопроводах химических производств, а также нефте- и газодобывающих предприятий.

Стабилизатор давления относится к средствам гашения колебаний давления рабочей среды в гидросистемах, служащих для перекачки суспензий, и может найти применение для предупреждения аварий на технологических трубопроводах химических производств, а также нефте- и газодобывающих предприятий.

Эффективность системы промышленной безопасности при внедрении данных мероприятий составляет 25%. Основными критериями оценки эффективности системы промышленной безопасности являлись:

- ✓ снижение числа аварий и инцидентов на опасных производственных объектах производства полиамида;
- ✓ снижение числа несчастных случаев на производстве, связанных с нарушением требований системы промышленной безопасности.

Рисунок 11 – Диаграмма повышения эффективности промышленной безопасности при внедрении информационно-управляющей системы комплексного контроля безопасности химически опасного объекта

Рисунок 12 – Диаграмма повышения эффективности промышленной безопасности при внедрении стабилизатора давления

Выводы по второй главе:

1. Нами выбрана информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности химически опасного объекта, которая относится к устройствам цифровых вычислений и обработки данных в области техники предупреждения аварийных ситуаций. Технический результат заключается в расширении арсенала систем контроля безопасности объектов и в повышении надежности и расширении функциональных возможностей интегрированной системы мониторинга для предупреждения возможного возникновения нештатной (аварийной) ситуации, с использованием интегрированной оценки комплексной безопасности опасного производственного объекта, формируемой программным путем. Информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта содержит средства получения натурных данных технологического процесса и экологической обстановки. ИУСКБ относится к устройствам цифровых вычислений и обработки данных - автоматизированным системам управления, а именно к информационно-управляющим системам обеспечения безопасной эксплуатации производственных объектов, работа которых связана с получением, хранением, переработкой и отгрузкой опасных веществ.

Стабилизатор давления предназначен для предупреждения аварий на технологических трубопроводах химических производств, а также нефте- и газодобывающих предприятий.

2. Одним из методов повышения эффективности промышленной безопасности, в том числе на трубопроводах, является стабилизатор давления, который относится к средствам гашения колебаний давления рабочей среды в гидросистемах, служащих для перекачки суспензий, и может найти применение для предупреждения аварий на технологических трубопроводах химических производств, а также нефте- и газодобывающих предприятий.

3. Опытно-экспериментальная апробация данных методов показала повышение эффективности системы промышленной безопасности производства полиамида на 25%. Основными критериями оценки эффективности системы промышленной безопасности являлись:

- ✓ снижение числа аварий и инцидентов на опасных производственных объектах производства полиамида;
- ✓ снижение числа несчастных случаев на производстве, связанных с нарушением требований системы промышленной безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Характеристика химического производства полиамида показала, что существуют отраслевые риски. ОАО «КуйбышевАзот» – одно из крупнейших предприятий химического комплекса России. В связи с тем, что 57 % произведенной продукции экспортируется, компания подвержена как внутренним, так и внешним факторам, которые могут оказать негативное влияние на ее деятельность:

- ✓ рост цен на продукцию и услуги естественных монополий, в том числе повышение цены на природный газ, который используется в производстве аммиака и удобрений, а также увеличение стоимости энергии и услуг железнодорожного транспорта;
- ✓ ухудшение внешнеэкономической конъюнктуры;
- ✓ сокращение спроса на рынках готовой продукции;
- ✓ введение ограничений и заградительных барьеров на ввоз минеральных удобрений, капролактама и его производных странами-импортерами;
- ✓ нестабильность снабжения предприятий отрасли базовым углеводородным сырьем;
- ✓ техногенная опасность деятельности компании, как предприятия химического комплекса (промышленная безопасность химически опасного объекта).

Анализ результативности функционирования системы обеспечения охраны труда и промышленной безопасности включает два направления:

− общий анализ травматизма (несчастных случаев) на предприятии;

− анализ травматизма с учетом профессий пострадавших.

Анализ травматизма показал, что причинами травмирования слесарей, аппаратчиков и других работников с 2010 по 2015 г.г. являются:

- ➢ нарушение пострадавшими инструкций по рабочему месту и охране труда (цеха №№ 11, 15, 22, 24, 25, 37, 38);

- неосторожность пострадавших (цеха №№ 3, 7, 24, 25, заводоуправление);
- нарушение по организации и безопасному выполнению работ – требований промышленной безопасности (цеха №№ 9, 28);
- неудовлетворительная организация производства работ (цеха №№ 7, 9, 13, 15, 23, 24, 28, 66).

2. Исследование требований промышленной безопасности на производстве полиамида на основе нормативных документов показало, что не в полной мере соблюдаются требования к:

- к эксплуатации систем контроля, управления и противоаварийной автоматической защиты, связи и оповещения:
  - ✓ порядок срабатывания систем блокировок насосов и компрессоров не определен программой (алгоритмом) срабатывания системы ПАЗ технологической установки;
  - ✓ допускается эксплуатация компрессорных установок при отсутствии или неисправном состоянии средств автоматизации, контроля и системы блокировок, указанных в технической документации организации-изготовителя и предусмотренных конструкцией установки в соответствии с требованиями Технического регламента ТР ТС 010/2011 и Правил;
  - ✓ объем контроля не обеспечивает надежную работу систем контроля, управления и ПАЗ и другие;
- к защите персонала от травмирования;
- к обслуживанию и ремонту технологического оборудования и трубопроводов химически опасных производственных объектов.

Таким образом, необходимо разработать и внедрить методы повышения эффективности системы управления промышленной безопасности на химически опасных объектах по производству полиамида.

3. Нами выбрана информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности химически опасного объекта, которая относится к устройствам цифровых вычислений и обработки данных в области техники

предупреждения аварийных ситуаций. Технический результат заключается в расширении арсенала систем контроля безопасности объектов и в повышении надежности и расширении функциональных возможностей интегрированной системы мониторинга для предупреждения возможного возникновения нештатной (аварийной) ситуации, с использованием интегрированной оценки комплексной безопасности опасного производственного объекта, формируемой программным путем. Информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта содержит средства получения натурных данных технологического процесса и экологической обстановки. ИУСКБ относится к устройствам цифровых вычислений и обработки данных - автоматизированным системам управления, а именно к информационно-управляющим системам обеспечения безопасной эксплуатации производственных объектов, работа которых связана с получением, хранением, переработкой и отгрузкой опасных веществ.

Стабилизатор давления предназначен для предупреждения аварий на технологических трубопроводах химических производств, а также нефте- и газодобывающих предприятий.

4. Одним из методов повышения эффективности промышленной безопасности, в том числе на трубопроводах, является стабилизатор давления, который относится к средствам гашения колебаний давления рабочей среды в гидросистемах, служащих для перекачки суспензий, и может найти применение для предупреждения аварий на технологических трубопроводах химических производств, а также нефте- и газодобывающих предприятий.

5. Опытно-экспериментальная апробация данных методов показала повышение эффективности системы промышленной безопасности производства полиамида на 25%. Основными критериями оценки эффективности системы промышленной безопасности являлись:

- ✓ снижение числа аварий и инцидентов на опасных производственных объектах производства полиамида;

- ✓ снижение числа несчастных случаев на производстве, связанных с нарушением требований системы промышленной безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон № 116 от 21 июля 1997 года «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» http://www.consultant.ru.
2. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 168 от 7 апреля 2011 года «Об утверждении требований к ведению государственного реестра опасных производственных объектов в части присвоения наименований опасным производственным объектам для целей регистрации в государственном реестре опасных производственных объектов» http://www.consultant.ru.
3. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 606 от 4 сентября 2007 года «Об утверждении административного регламента федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по регистрации опасных производственных объектов и ведению государственного реестра опасных производственных объектов» http://www.consultant.ru.
4. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 306 от 15 июля 2013 года «Об утверждении Федеральных норм и Правил в области промышленной безопасности «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта»» http://www.consultant.ru.
5. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 марта 2014 года № 116 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»» http://www.consultant.ru.

6. Решение совета Евразийской экономической комиссии от 2 июля 2013 г. № 41 «О техническом регламенте таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»» ТР ТС 032/2013http://www.consultant.ru
7. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 ноября 2013 года № 559 «Об утверждении Федеральных норм и Правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов»» http://www.consultant.ru.
8. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическомуби атомному надзору от 21 ноября 2013 года № 558 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности для объектов, использующих сжиженные углеводородные газы»» http://www.consultant.ru.
9. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 года № 781 «Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах» http://www.consultant.ru
10. Постановление Правительства РФ от 26 августа 2013 г. № 730 «Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах» http://www.consultant.ru.
11. Методические рекомендации по разработке государственных нормативных требований охраны труда, утвержденные Постановлением Минтруда России от 17 декабря 2002 г. № 80http://www.consultant.ru.
12. ГОСТ 12.0.004-90. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения" http://www.consultant.ru.

13. Постановление Минтруда РФ, Минобразования РФ от 13.01.2003 № 1/29 "Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций http://www.consultant.ru
14. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 01.06.2009 № 290н (в ред. Приказа Минздравсоцразвития России от 27.01.2010 № 28н, Приказа Минтруда России от 20.02.2014 № 103н) "Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты http://www.consultant.ru
15. Приказ министерства труда и социального развития Самарской области от 18.05.2005 № 49 "Об утверждении Методических рекомендаций для работодателей по организации и осуществлению контроля за соблюдением требований охраны труда в организации" http://www.consultant.ru
16. Приказ Ростехнадзора от 29.01.2007 № 37 (ред. от 06.12.2013) "О порядке подготовки и аттестации работников организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору" (вместе с "Положением об организации работы по подготовке и аттестации специалистов организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору", "Положением об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору") http://www.consultant.ru
17. Приказ от 14 ноября 2013 г. № 538 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» http://www.consultant.ru
18. Правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте http://www.consultant.ru

19. Приказ министерства природных ресурсов и экологии Российской федерации от 1 сентября 2011 г. № 721 «Об утверждении порядка учета в области обращения с отходами» http://www.consultant.ru.
20. Приказ от 15 августа 2007 г. № 570 «Об организации работы по паспортизации опасных отходов» http://www.consultant.ru
21. Постановление РФ от 11.06.1996г. №698 «Об утверждении положения о порядке проведения государственной экологической экспертизы» http://www.consultant.ru
22. Приказ № 283 от 30.10.2008г. «Об утверждении административного регламента по исполнению Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной функции по организации и проведении государственной экологической экспертизы» http://www.consultant.ru.
23. Положение «О Федеральном государственном санитарно-эпидемиологическом надзоре» (Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 5 июня 2013 г. № 476) http://www.consultant.ru
24. Постановление от 13 июля 2001 г. № 18 «О введении в действие санитарных правил - СП 1.1.1058-01http://www.consultant.ru
25. Производственная безопасность [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под общ. ред. А. А. Попова. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 432 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1248-8.
26. Жидко Е. А. Управление техносферной безопасностью [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Жидко. - Воронеж : ВГАСУ, 2013. - 159 с. - ISBN 978-5-89040-458-9.
27. Екимова И. А. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие для техн. вузов / И. А. Екимова. - Томск : Эль Контент : ТУСУР, 2012. - 192 с. - ISBN 978-5-4332-0031-9.

28. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учеб. пособие / сост. С. А. Сазонова и [др.]. - Воронеж : Воронеж. ГАСУ : ЭБС АСВ, 2013. - 147 с. - ISBN 978-5-89040-457-2.
29. Слесарев Д. Ю. Оценка риска и теория принятия решений [Текст]: учеб. пособие / Д. Ю. Слесарев ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Теплогазоснабжение и вентиляция" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 82 с. : ил. - Библиогр.: с. 77. - Прил.: с. 78-81. - 22-78._Горина Л. Н.
30. Промышленная безопасность и производственный контроль [Текст] : учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, Т. Ю. Фрезе ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 153 с. : ил. - Библиогр.: с. 119-120. - Прил.: с. 121-153. - 79-47.-22
31. Дьяконов К. Н. Экологическое проектирование и экспертиза [Текст] : учеб. для вузов / К. Н. Дьяконов, А. В. Дончева. - Гриф МО. - Москва : Аспект-Пресс, 2002. - 384 с. : ил. - Библиогр.: с. 328. - Имен. указ.: с. 329-330. - Предм. указ.: с. 330-332. - Прил.: с. 333-379. - ISBN 5-7567--177-X : 153-00.
32. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов : РД 03-418-01 : утв. 10.07.01 / Госгортехнадзор России. - Москва : ПИО ОБТ, 2002. - 35 с. - Прил.: с. 17-34. - ISBN 5-88902-138-9 : 72-55.
33. Инновационные проекты по экологической и промышленной безопасности : IV Молодежный форум [Текст] : (Тольятти, 3-5 апр. 2013 г.) : сб. трудов студентов, аспирантов и молод. ученых / [под общ. ред. Л. Н. Гориной]. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 162 с. - (SAFETY-2013) (V Международный социально-технологический форум "Безопасность. Технологии. Управление"). - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-8259-0754-3 : 60-19.

34. Свод правил пожарной безопасности [Текст] : (СП 1.13130.2009 - СП 13.13130.2009). - Москва : Проспект, 2010. - 655, [1] с. - ISBN 978-5-392-01263-3 : 200-00.
35. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Текст]: Федерал. закон № 384-ФЗ : [принят Гос. Думой 23.12. 2009 г. : одобрен Советом Федерации 25. 12. 2009 г.]. - Москва : Проспект, 2010. - 32 с. - ISBN 978-5-392-01256-5 : 25-00.
36. Горина Л. Н. Управление безопасностью труда : учеб. пособие / Л. Н. Горина, Т. Ю. Фрезе ; ТГУ ; Автомех. ин-т ; каф. "Управление пром. и экол. безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2010. - 185 с. : ил. - Прил.: с. 157-183. - 42-91.
37. Занько Н. Г. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. для вузов / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак ; под ред. О. Н. Русака. - Изд. 13-е, испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. - 674 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 653-662. - Термины и определения БЖД по различным источникам: с. 643-647. - Прил.: с. 648-652. - Предм. указ.: с. 663-665. - ISBN 978-5-8114-0284-7 : 500-00.
38. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды [Текст] : (техносферная безопасность) : учебник / С. В. Белов. - М. : Юрайт, 2010. - 671 с. : ил. - (Основы наук). - Библиогр.: с. 671. - Глоссарий: с. 666-670 . - ISBN 978-5-9916-0171-9 : 329-00. - ISBN 978-5-9692-0878-0.
39. Бычков В. Я. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. пособие / В. Я. Бычков, А. А. Павлов, Т. И. Чибисова. – М. : МИСиС, 2009. – 147 с.
40. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. для вузов / Л. А. Михайлов [и др.] ; под ред. Л. А. Михайлова . - 2-е изд. ; Гриф УМО. - СПб. : Питер, 2009. - 460 с. : ил. - (Учебники для вузов). - Библиогр.: с. 456-460 . - Прил.: с. 442-455. - ISBN 978-5-91180-521-0 : 179-82. - 280-00.