

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему: «Разработка систем безопасности энергопитания станков и  
оборудования в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс»»»

Студент

Ю.Л. Бурькин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

д.п.н., профессор ИИиЭБ Н.П. Бахарев

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

Консультант

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2020

## Аннотация

Тема работы – «Разработка систем безопасности энергопитания станков и оборудования в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс»».

В разделе «Характеристика производственного объекта» исследовано: перечень электрооборудования сборочного цеха с указанием технологических мощностей; схема подключения технологического оборудования механосборочного цеха; распределение электроэнергии внутри здания; мощности электроприемников механосборочного цеха.

В разделе «Технология обеспечения электробезопасности производственного процесса на механическом участке обработки деталей» рассматриваются требования безопасной эксплуатации оборудования в соответствии с ПУЭ, оборудование защитного зануления и уравнивания потенциалов; характеристика автоматических выключателей и привязки их к оборудованию; характеристика автоматических выключателей для защиты силовых кабелей и привязка их к распределительным пунктам и РУНН.

В разделе «Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов механического цеха, обеспечения безопасных условий труда» исследована электробезопасность технологических установок цеха; произведена идентификация опасностей, включающая в себя поиск всех задач, ситуаций и последовательностей событий, которые могли бы потенциально причинить вред; проанализирована статистика травматизма среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»; проведён анализ обеспеченности операторов и машинистов технологического оборудования средствами индивидуальной и коллективной защиты.

В разделе «Планирование рисков возникновения аварийных ситуаций» произведён выбор технических решений для защиты работников от удара электрическим током при работе с производственным оборудованием цеха.

В разделе «Охрана труда» рассмотрен порядок обеспечения безопасности работ по обслуживанию и ремонту электрооборудования машиностроительных станков и представлена документированная процедура по организации проведения инструктажей по охране труда с работниками АО «РКЦ Прогресс».

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» представлен перечень отходов, предназначенных для хранения на площадках АО «РКЦ Прогресс» и разработана документированная процедура по определению санитарно-защитной зоны для КТП механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс».

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» представлен анализ возможных аварийных ситуаций в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс», условий их возникновения и развития и перечень инструмента, материалов и средств индивидуальной защиты, находящихся в аварийных шкафах механосборочного цеха. Продолжение табл. 9

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» рассчитан годовой экономический эффект для АО «РКЦ Прогресс» от улучшения условий труда работников механосборочного цеха и срок окупаемости затрат АО «РКЦ Прогресс» на улучшение условий труда.

Работа содержит 8 разделов, 64 страницы, 10 графических листов, 11 рисунков, 9 таблиц, 25 источников.

## Содержание

Введение .....	5
1. Характеристика производственного объекта.....	7
2. Технология обеспечения электробезопасности производственного процесса на механическом участке обработки деталей.....	15
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов механического цеха, обеспечения безопасных условий труда .....	20 29
4. Планирование рисков возникновения аварийных ситуаций.....	37
5. Охрана труда .....	42
6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	46
7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	
8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	50 61
Заключение .....	63
Список используемых источников .....	

## Введение

Электрические риски - это риски смерти, поражения электрическим током или других травм, вызванных прямо или косвенно воздействием электричества.

«Любое современное производство невозможно сегодня представить без использования электроэнергии. Этот производственный фактор принято считать опасным и постоянно действующим. По некоторым данным, электротравмы составляют около 30 % от общего числа всех травм на производстве и, как правило, имеют тяжелые последствия» [16].

Лицо, ведущее коммерческую деятельность в виде производственного предприятия, несет главную обязанность, в соответствии с законом в обеспечении безопасной деятельности работников обеспечивая электрическую безопасность.

Эта обязанность включает в себя:

- обеспечение того, чтобы все электрическое оборудование, используемое при ведении бизнеса данного предприятия являлось электробезопасным;
- если деятельность предприятия включает в себя выполнение электромонтажных работ, то руководитель данного предприятия обязан обеспечить электробезопасность всех лиц и имущества, которые могут задействованы в проведении электромонтажных работ;
- если работники выполняют работы, включающие контакт с открытыми частями электрооборудования или нахождение рядом с ними, то руководитель данного предприятия обязан обеспечить электробезопасность данных работников.

Нормативные и нормативно-правовые документы по обеспечению безопасности на производстве включает в себя более конкретные требования к управлению электрическими рисками на предприятии.

«По статистике каждый год от поражения током гибнет до 30000 человек. В подавляющем большинстве случаев эти смерти вызваны грубым нарушением техники безопасности и пренебрежением к элементарной осторожности» [17].

«По частоте смертельных исходов электротравматизм в 15-16 раз превосходит другие виды травм» [16].

Цель работы - разработать системы электробезопасности станков и оборудования в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс».

Задачи:

- исследовать характеристику производственного объекта;
- исследовать технологию обеспечения электробезопасности производственного процесса на механическом участке обработки деталей;
- провести анализ статистики производственного травматизма на предприятии;
- провести анализ обеспеченности операторов и машинистов технологического оборудования средствами индивидуальной и коллективной защиты;
- произвести выбор технических решений для защиты работников от удара электрическим током при работе с производственным оборудованием цеха;
- разработать порядок обеспечения безопасности работ по обслуживанию и ремонту электрооборудования машиностроительных станков;
- рассчитать экономический эффект для АО «РКЦ Прогресс» от улучшения условий труда работников механосборочного цеха и срок окупаемости затрат АО «РКЦ Прогресс» на улучшение условий труда.

## 1 Характеристика производственного объекта

Объектом исследования является механосборочный цех, который входит в состав АО «РКЦ Прогресс».

В механосборочный цех поступают детали, узлы и агрегаты из заготовительных и обрабатывающих цехов завода, изделия смежных производств и покупные детали из соответствующих складов. Помимо сборки оборудования в цехе производится изготовление деталей несерийного производства, изготовление и ремонт обмоток двигателей и трансформаторов малой мощности. Цех имеет производственные, вспомогательные, служебные и бытовые помещения.

Станочный парк сборочного цеха содержит металлорежущие станки различного назначения, специализированные станки, прессы, подъемно-транспортные механизмы и сварочные агрегаты.

Перечень электрооборудования сборочного цеха с указанием технологических мощностей приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень электрооборудования механосборочного цеха

Наименование электрооборудования	Мощность, кВт
1	2
Шкаф сушильный	32
Мостовой кран (ПВ=25%,Q=25 т)	20
Сварочный преобразователь	16
Трансформатор для пайки ОСУ-20 кВА	16
Вертикально-сверлильный станок	4, 5
Токарно-винторезный станок	11, 5
Пресс	12
Горизонтально-сверлильный станок	7
Машина листогибочная	6
Вентилятор	5,5
Поперечно-строгальный станок	5,5
Станок для наводки катушек	4
Аппарат для стыковой сварки	4
Вытяжной шкаф	2,5
Комбинированные прессножицы	2,5

Продолжение таблицы 1

1	2
Ванна для пропитки	2,5
Заточный станок	2
Зигмашина	2
Станок для изоляции проводов	2

Для электроснабжения цеха выбрана схема с двумя независимыми взаимно-резервирующими источниками питания, так как потребители механосборочного цеха относятся ко второй и третьей категории по обеспечению надежности электроснабжения.

Электроснабжение цеха осуществляется от собственной цеховой ТП, располагаемой в пристраиваемом к цеху помещении. Здание цеха расположено на расстоянии 1,2 км от заводской главной понизительной подстанции (ГПП), напряжение питания – 10 кВ. Основным источником питания являются цеховая однострансформаторная подстанция. Резервным источником питания является ТП соседнего цеха.

Количество рабочих смен – 1. Потребители электроэнергии имеют 2 и 3 категории надежности электроснабжения.

В цеху предусматривается общее электрическое освещение помещений. Рабочее освещение предусматривается для всех помещений, аварийное – для помещений с постоянным пребыванием большого числа людей.

Напряжение питания электроприемников принято 380/220 В. Система заземления принята TN-S с отдельным нулевым рабочим N и нулевым защитным PE проводниками.

В данном цехе применена радиальная схема электроснабжения, так как в механосборочном цехе электроприёмники распределены по площади цеха группами, а также в связи с тем, что использование шинпроводов затруднено из-за наличия мостового крана.

Схема подключения технологического оборудования механосборочного цеха представлена на рисунке 1.



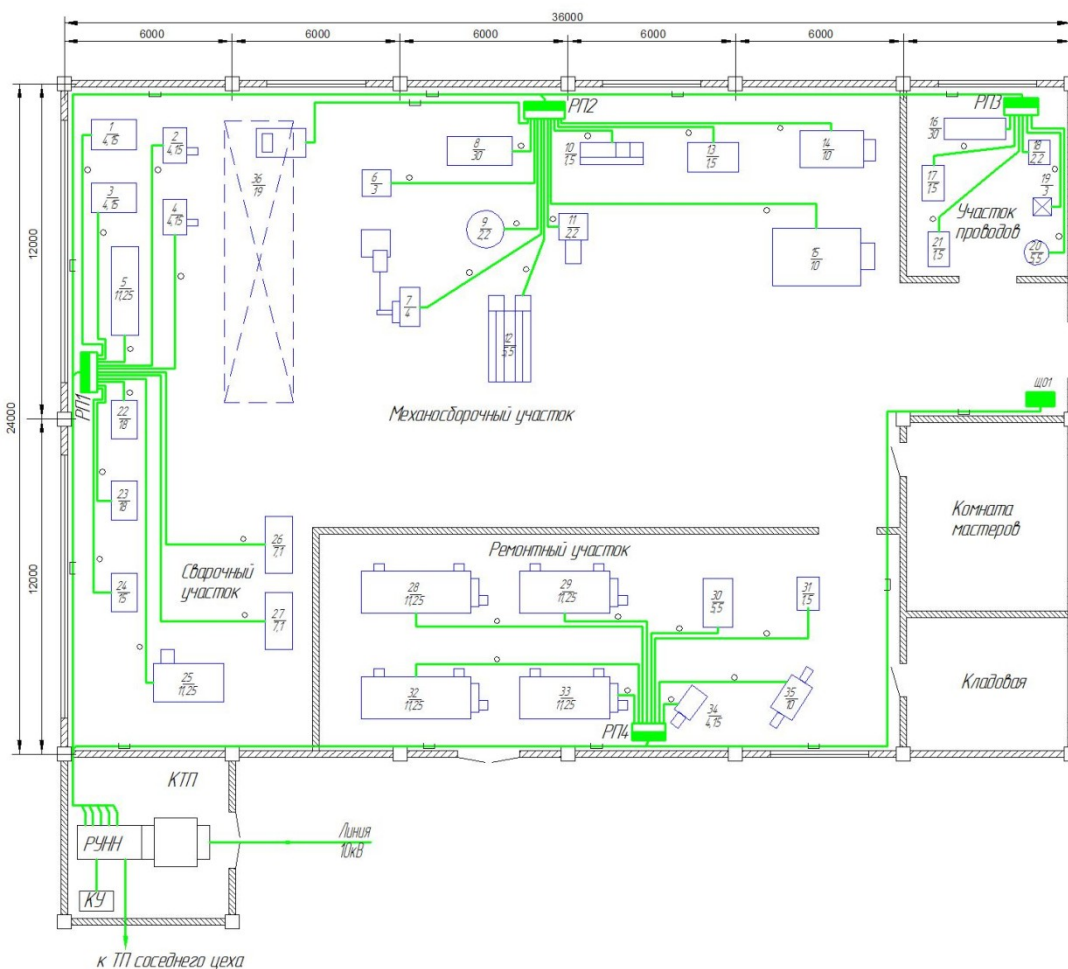


Рисунок 1 – Схема подключения технологического оборудования механосборочного цеха

Распределение электроэнергии внутри здания производится от распределительных шкафов типа ЩРн и ЩМП.

Для питания электроприемников используются распределительные пункты РП серии ПР85, которые запитаны от распределительных шкафов РШНН составляющих распределительное устройство низкого напряжения (РУНН) цеховой подстанции ЦТП.

От РП1 запитаны электроприёмники с позициями 1-5, 22-27, от РП2 запитаны электроприемники с позициями 6-15 и 36, от РП3 – с позициями 16-21, от РП4 – с позициями 28-35.

Распределительная и групповая сеть выполняется кабелем ВВГнг(А)LS открыто в кабельных лотках, на монтажной полосе. Питание систем

противопожарной защиты выполняется огнестойким кабелем с медными жилами с низким дымо- и газовыделением ВВГнг(A)FRLS отдельно от других кабельных проводок.

Кабели питания от ЩСУ до БЩУ проложены в коробах по существующим кабельным трассам. Базовые ящики управления имеют размеры 500x500x250мм (ВxШxГ) установлены на стене вблизи воздушно отопительных агрегатов. Кабели питания вентилятора и управления регулирующим клапаном от базового ящика управления до отопительной установки проложены в водогазопроводных трубах.

Все электрические проводки выполнены контрольными кабелями пониженной горючести с медными жилами.

Схема электроснабжения механосборочного цеха представлена на рисунке 2.

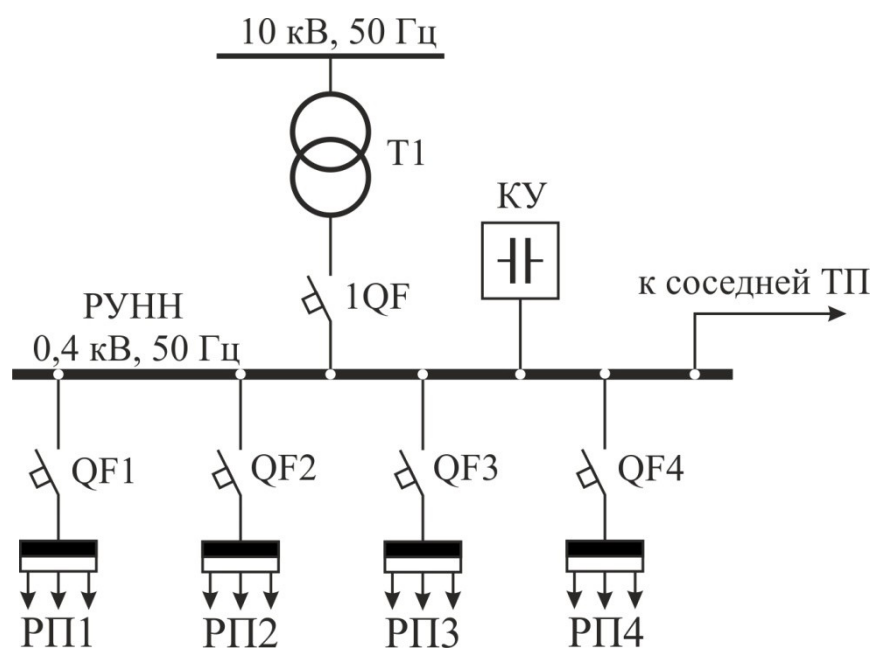


Рисунок 2 – Схема электроснабжения сборочного цеха

К инженерным системам механосборочного цеха относятся:

- системы хозяйственно-питьевого водоснабжения;

- системы противопожарного водоснабжения;
- системы теплоснабжения;
- системы холодоснабжения, кондиционирования и вентиляции;
- системы электроснабжения;
- системы наружного и декоративного освещения;
- системы газоснабжения;
- системы контроля загазованности;
- системы противопожарной вентиляции (дымоудаления);
- системы автоматического пожаротушения, пожарной сигнализации и оповещения о пожаре;
- системы доступа в здание, охранной и тревожной сигнализации;
- системы видеонаблюдения.

Питание противопожарных электроприемников, вентилятора дымоудаления и эвакуационного освещения осуществляется от ПЩ, через устройство АВР, запитанное от разных секций РУНН кабелем ВВГнг(А)-FRLS.

Учет электроэнергии в здании механосборочного цеха осуществляется в отдельных шкафах учета, расположенных в электрощитовых здания.

В качестве датчиков входного контроля электроэнергии используются 3-х фазные электронные двухтарифные счетчики.

Водоснабжение здания предусматривается от внутривозвращенной сети хозяйственно-питьевого водопровода  $\varnothing 315$  мм, путем прокладки ввода водопровода  $2\varnothing 100$  мм, в помещение основного водомерного узла.

В здании предусмотрено устройство систем приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением, холодоснабжение приточных установок цеха осуществляется по двухтрубной схеме от холодильных машин, установленных на кровле здания.

Пожарная сигнализация выполнена на базе приемно-контрольных приборов «Сигнал-20П-SMD» под контролем программного обеспечения АРМ «Орион-ПРО» и АРМ «Монитор Системы». Приборы «Сигнал-20П-SMD» устанавливаются в помещениях охраны, сигналы о пожаре\неисправности

выводятся на центральный пост охраны в помещении «Центра наблюдения» и дублируются в локальные помещения охраны.

Для приема сигналов о тревоге в помещениях здания предусмотрено устройство охранной с установкой адресных охранных приборов: «С2000-КДЛ». Приборы «С2000-КДЛ» подключены к «С2000М» под контролем программного обеспечения АРМ «Орион-ПРО» и АРМ «Монитор Системы», по интерфейсу RS-485. Сигналы о тревоге выводятся на центральный пост охраны в помещении «Центра наблюдения» и дублируются в локальных помещениях охраны.

Система контроля доступа (СКУД) установлено рядом с помещением охраны перед центральными входами и служит для контроля допуска и учета прохода в цех сотрудников АО «РКЦ Прогресс».

Электропотребителями механосборочного цеха является электроосвещение электродвигатели станков и вентсистем.

Мощности электроприемников механосборочного цеха приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Мощности электроприёмников механосборочного цеха

Наименование потребителей	Установленная мощность, кВт
Технологическое оборудование	206,3
Потребители спецтоков	252,0
Вентиляция	9,3
Противопожарные электроприемники	0,2
Итого силовое электрооборудование	467,8
Освещение	11,7
Аварийное освещение (эвакуационное)	5,3
Итого нагрузка по цеху	584,8

Управление силовыми электроприемниками осуществляется с ящиков управления и комплектной пускорегулирующей аппаратуры.

Электроснабжение базовых ящиков управления осуществляется от резервных отходящих линий существующих щитов электроснабжения ЦСУ, расположенных в помещениях электрощитовых.

Схема размещения электрооборудования освещения механосборочного цеха представлена на рисунке 3.

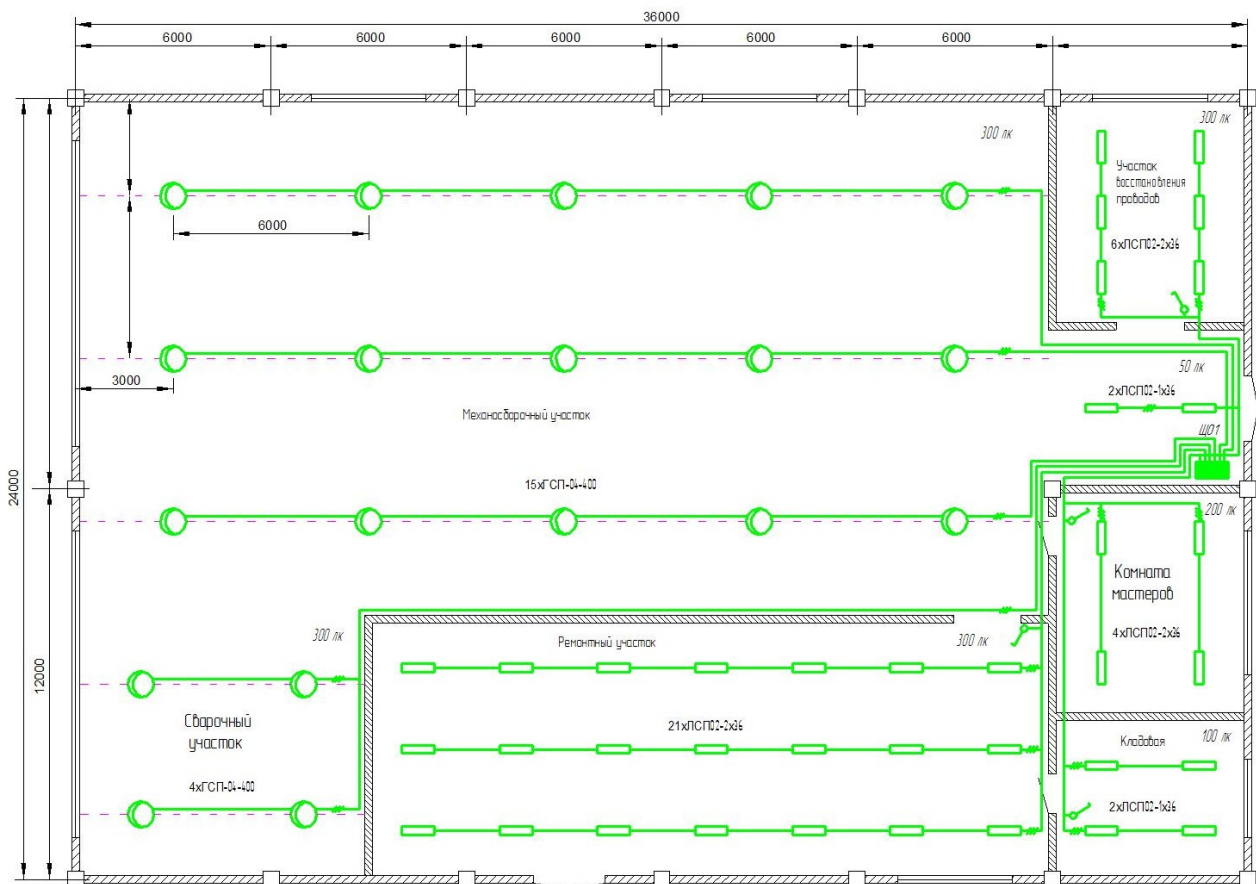


Рисунок 3 – Схема размещения электрооборудования освещения механосборочного цеха

Производственные помещения оборудуются люминесцентными светильниками повышенной пылевлагозащищенности ЛППО1У-2х36-001 (IP 65), остальные бытовые помещения - светильниками Feron-1х60.

Управление освещением предусматривается местное с помощью выключателей.

Электроснабжение оборудования тепловых завес (нагревателей и двигателей вентиляторов) осуществляется непосредственно от резервных отходящих линий щитов электроснабжения ЩСУ. Кабели питания проложены в коробах кабельных трасс.

Для каждого их воздушно-отопительных агрегатов предусмотрена одна система автоматики САИН-П, предназначенная для работы совместно с 2-х ходовым регулирующим клапаном по пару с электроприводом. Система САИН-П обеспечивает поддержание заданной температуры воздуха, регулируя подачу пара в теплообменник регулирующим клапаном с электроприводом. В состав САИН-П входит базовый ящик управления (БЩУ), датчик температуры приточного воздуха и регулирующий клапан. Таким образом, электропитание вентилятора воздушно отопительной установки и управление регулирующим клапаном осуществляется от базового ящика управления. К базовому ящику управления также подключен датчик температуры, который установлен в контрольном помещении. Поддержание требуемой температуры обеспечивается ПИД-регулятором ТРМ12 («ОВЕН»), установленном в БЩУ.

На путях эвакуации из здания и в местах размещения пожарных кранов установлены световые указатели «Выход» и «ПК» со встроенной батареей, обеспечивающей автономную работу в течение 3 часов. Сети эвакуационного освещения выполнены кабелями ВВГнг(А)FRLS.

## **2 Технология обеспечения электробезопасности производственного процесса на механическом участке обработки деталей**

Для безопасной эксплуатации оборудования в соответствии с ПУЭ на объекте предусмотрено защитное зануление и уравнивание потенциалов.

Заземлению подлежат все металлические нетоковедущие части электрооборудования и электросети путём создания металлической связи с нулевой шиной вводного устройства. Нулевая шина соединена с глухозаземлённой нейтралью со стороны 0,4кВ трансформатора.

Внутренний защитный контур заземления трансформаторной подстанции смонтирован на заводе изготовителе и присоединяется в четырёх местах к наружному контуру защитного заземления полосовой сталью сечением 4x40мм.

Наружный контур защитного заземления выполняется: вертикальные заземлители (электроды) из угловой стали размером 75x75x5мм, длиной 2,5 м , в количестве 17-ти шт.; горизонтальные заземлители (проводники) из стальной полосы 6x40 мм., длиной 34 м. Расстояние между электродами 2,0 м. Соединения в контуре заземления выполняются сваркой.

Оболочки кабелей 0,4кВ присоединяются к сети «N» медным проводом МГ- 1x25мм<sup>2</sup>.

Для защиты при косвенном прикосновении используются нулевые защитные проводники электропроводок. Открытые проводящие части электрооборудования присоединяются к нулевому защитному проводнику для защиты при косвенном прикосновении.

Для уравнивания потенциалов и защиты от статического электричества все металлическое оборудование присоединяется к внутренним контурам уравнивания потенциалов и главным заземляющим шинам.

В подстанциях компенсация реактивной мощности обеспечивается конденсаторными установками.

На объекте предусмотрено автоматическое отключение вентиляции при пожаре, для этого, на щитах вентиляции установлены вводные автоматы с

независимым расцепителем, импульс на их отключение подается от систем противопожарной автоматики.

Для защиты от поражения электрическим током металлические части электрооборудования соединены с главным заземляющим зажимом в КТП с помощью защитных проводников "РЕ" в качестве которого использовать дополнительную жилу кабеля, сечением равным фазному.

Для защиты электрокабелей электроприемников механосборочного цеха, применяются автоматические выключатели серии ВА, характеристика и привязки к оборудованию их представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика автоматических выключателей и привязки их к оборудованию

Наименование электрооборудования	Мощность, кВт	$I_p$ , А	$I_{лик}$ , А	Тип автомата	$I_{н.а}$ , А	$I_{н.а}$ , А	$I_{н.р}$ , А
1	2	3	4	5	6	7	8
Шкаф сушильный	32	47,98	143,94	ВА51-31	100	63	189
Мостовой кран (ПВ=25%,Q=25 т)	20	28,87	202,09			40	280
Сварочный преобразователь	16	68,37	205,11			80	400
Трансформатор для пайки	16	56,98	170,94			63	315
Вертикально-сверлильный станок	4, 5	10,51	73,57			12,5	125
Токарно-винторезный станок	11, 5	28,49	199,43			31,5	315
Пресс	12	23,37	163,59			31,5	220,5
Горизонтально-сверлильный станок	7	17,98	125,86			20	200
Машина листогибочная	6	12,86	90,02			16	112
Вентилятор	5,5	10,45	73,15			12,5	125
Поперечно-строгальный станок	5,5	13,93	97,51			16	160
Станок для наводки катушек	4	7,6	53,2			10	70
Аппарат для стыковой сварки	4	7,6	22,8			10	30
Вытяжной шкаф	2,5	4,18	29,26			5	35
Комбинированные прессножницы	2,5	5,14	35,98			6,3	63
Ванна для пропитки	2,5	4,78	33,46			6,3	44,1
Заточный станок	2	3,8	26,6			5	35
Зигмашина	2	3,51	24,57	5	35		
Станок для изоляции проводов	2	3,8	26,6	5	35		



Характеристика автоматических выключателей для защиты силовых кабелей и привязка их к распределительным пунктам и РУНН представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика автоматических выключателей для защиты силовых кабелей и привязка их к распределительным пунктам и РУНН

Оборудование	$I_p$ , А	$I_{пик}$ , А	Тип автомата	$I_{НА}$ , А	$I_{НР}$ , А	$I_{Срз}$ , А
РП1	89,42	277,44	ВА57-31	100	100	400
РП2	66,58	226,20			80	400
РП3	58,23	163,79			80	400
РП4	37,26	232,13			50	400
РУНН	203,02	391,04			250	2000

Рассмотрим порядок обеспечения электробезопасности на рабочих местах предприятия.

Работодатель обязан обеспечить:

- «содержание электроустановок в работоспособном состоянии и их эксплуатацию в соответствии с требованиями настоящих Правил, правил безопасности и других нормативно-технических документов (далее - НТД);
- своевременное и качественное проведение технического обслуживания, планово-предупредительного ремонта, испытаний, модернизации и реконструкции электроустановок и электрооборудования;
- подбор электротехнического и электротехнологического персонала, периодические медицинские осмотры работников, проведение инструктажей по безопасности труда, пожарной безопасности;
- обучение и проверку знаний электротехнического и электротехнологического персонала;
- надежность работы и безопасность эксплуатации электроустановок;
- охрану труда электротехнического и электротехнологического персонала;

- охрану окружающей среды при эксплуатации электроустановок;
- учет, анализ и расследование нарушений в работе электроустановок, несчастных случаев, связанных с эксплуатацией электроустановок, и принятие мер по устранению причин их возникновения;
- представление сообщений в органы госэнергонадзора об авариях, смертельных, тяжелых и групповых несчастных случаях, связанных с эксплуатацией электроустановок;
- разработку должностных, производственных инструкций и инструкций по охране труда для электротехнического персонала;
- укомплектование электроустановок защитными средствами, средствами пожаротушения и инструментом;
- учет, рациональное расходование электрической энергии и проведение мероприятий по энергосбережению;
- проведение необходимых испытаний электрооборудования, эксплуатацию устройств молниезащиты, измерительных приборов и средств учета электрической энергии;
- выполнение предписаний органов государственного энергетического надзора» [5].

Остановка основного оборудования в ремонт производится по письменному распоряжению начальника цеха или его заместителя. Подготовка обслуживаемого оборудования к ремонту производится машинистом по указанию начальника смены.

Подготовка оборудования к ремонту:

- остановить оборудование, отключить его от действующего оборудования;
- на пусковых кнопках и на электрических сборках вывесить предупредительные плакаты;
- снимать предупредительные плакаты можно только по разрешению начальника смены;

- включать оборудование, на которых вывешен предупредительный плакат, запрещается;
- доложить начальнику смены о результатах подготовки оборудования к ремонту, обо всех проведенных операциях сделать запись в рапорте по рабочему месту.

Включение в работу отремонтированного оборудования производится по письменному распоряжению начальника цеха или его заместителя.

После окончания ремонтных работ необходимо:

- убрать посторонние предметы;
- проверить наличие и исправность на отремонтированном оборудовании КИПиА;
- установить все ранее снятые ограждения на вращающихся частях механизмов, электрического двигателя;
- проверить наличие заземления;
- на оборудование, имеющее электропривод подать напряжение, сделав заявку на сборку электросхемы через начальника смены, записать в рапорте о проделанной работе и готовности оборудования к пуску;
- по указанию начальника смены включить в работу и произвести обкатку отремонтированного оборудования в течение времени, необходимого для оценки качества ремонта.

Все дефекты в работе оборудования, выявленные в результате обкатки, должны быть устранены.

Доложить начальнику смены о проделанной работе.

### **3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов механического цеха, обеспечения безопасных условий труда**

Проанализируем электробезопасность технологических установок цеха для работников.

Идентификация опасностей включает в себя поиск всех задач, ситуаций и последовательностей событий, которые могли бы потенциально причинить вред.

Опасности, связанные с электрическим оборудованием или установками, могут возникать в результате:

- технического обслуживания и испытания электрооборудования или электроустановок;
- изменение или модификация конструкции электрооборудования;
- неадекватная или неактивная электрическая защита электрооборудования;
- условия, которые могут привести к повреждению оборудования или сокращению его ожидаемого срока службы;
- электрооборудование, используемое в зоне, где атмосфера представляет опасность для здоровья;
- работы, выполняемые на или вблизи электрооборудования или электроустановок.

Наиболее распространенными электрическими рисками и причинами травм являются поражения электрическим током, приводящее к травмам или смерти.

Удар током может быть получен прямым или косвенным путем - через проводник или дугу. Например, работник основного производства цеха может быть поражен электрическим током в результате непрямого контакта, когда проводящая часть, которая обычно не находится под напряжением, становится

под напряжением из-за неисправности (например, металлический корпус технологического оборудования, ограждение).

Травмы часто возникают из-за дуги или взрыва, который происходит при наличии высоких токов замыкания.

Даже самый короткий контакт с электричеством при 50 вольтах для переменного тока или 120 вольтах для постоянного тока может иметь серьезные последствия для здоровья и безопасности человека. Высоковольтный удар с напряжением более 1000 В переменного тока может привести к контактным ожогам и повреждению внутренних органов.

Поражения электрическим током от неисправного электрооборудования также могут привести к сопутствующим травмам, в том числе падениям с высоты (лестницы, другие возвышенные рабочие платформы). Другие травмы или болезни могут включать мышечную ткань - спазмы, учащенное сердцебиение, тошнота, рвота, коллапс и потеря сознания.

Работники, использующие электричество, могут быть не единственными, кто подвергается риску - неисправное электрооборудование и плохое качество электрического оборудования могут привести к пожарам, которые также могут привести к смерти или травмам других людей. Горение и дуга, связанные с электрическим оборудованием, могут выделять различные газы и загрязняющие вещества.

Воздействие высоких электромагнитных полей также может представлять потенциальную опасность для работников с некоторыми медицинскими приборами.

Оценка риска может помочь определить:

- степень опасности поражения электрическим током;
- являются ли существующие меры контроля эффективными;
- какие действия вы должны предпринять, чтобы контролировать электробезопасность;
- насколько срочно необходимо принять соответствующие меры.

После выявления опасностей и оценки рисков необходимо принять соответствующие меры контроля.

Произведём идентификацию опасных и вредных производственных факторов, связанных с электрическим током, на операторов и машинистов технологического оборудования.

На операторов и машинистов технологического оборудования воздействуют следующие ОВПФ:

а) прямого воздействия электрического тока:

- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [14];
- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [14];
- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека переменного характера, связанного с наличием электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50-60 Гц)» [14].

б) косвенного воздействия электрического тока:

- «токсические (ядовитые) химические веществ, воздействующие через органы дыхания (ингаляционный путь)» [14];
- «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [14];
- «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [14];
- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с

аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции» [14].

Проанализируем статистику травматизма среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс».

За период с 2016 по 2018 годы среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», связанных с прямым или косвенным воздействием неисправной сети электроснабжения оборудования или электрическим оборудованием произошло 6 случаев производственного травматизма.

С 2016 по 2018 год показатели травматизма по количеству несчастных случаев в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс» представлены на рисунке 4.

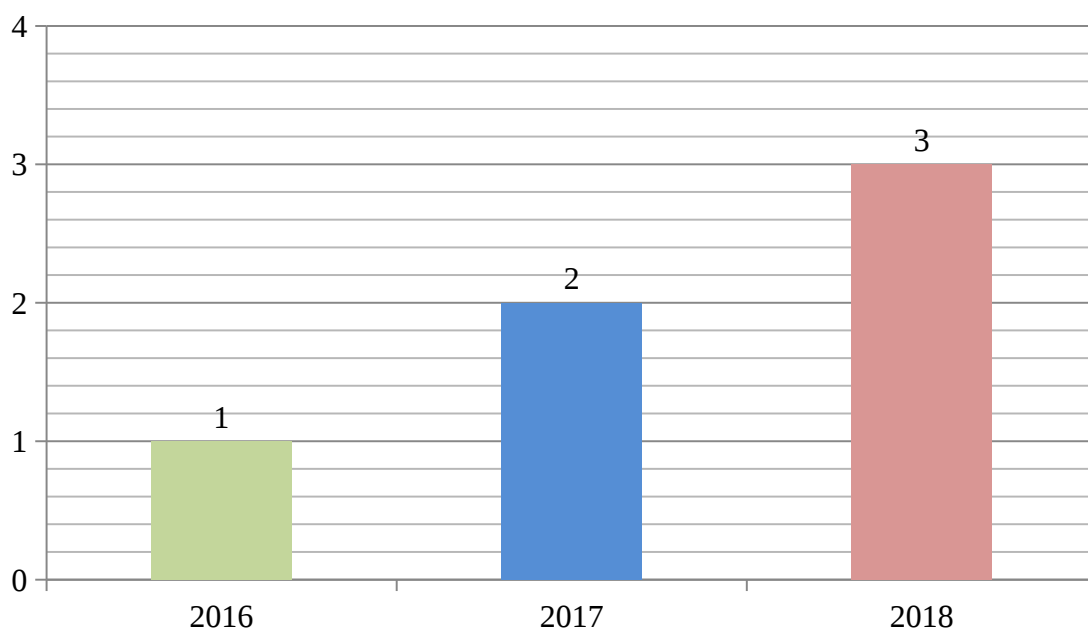


Рисунок 4 – Показатели травматизма по количеству несчастных случаев в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс»

В 2018 году показатели причин травматизма среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», связанных с прямым или косвенным воздействием неисправной сети электроснабжения оборудования или электрическим оборудованием распределились следующим образом:

- поражение током – 2;
- воздействие высокой температуры – 1.

Распределение показателей причин травматизма среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс» за 2016 по 2018 годы представлено на рисунке 5.

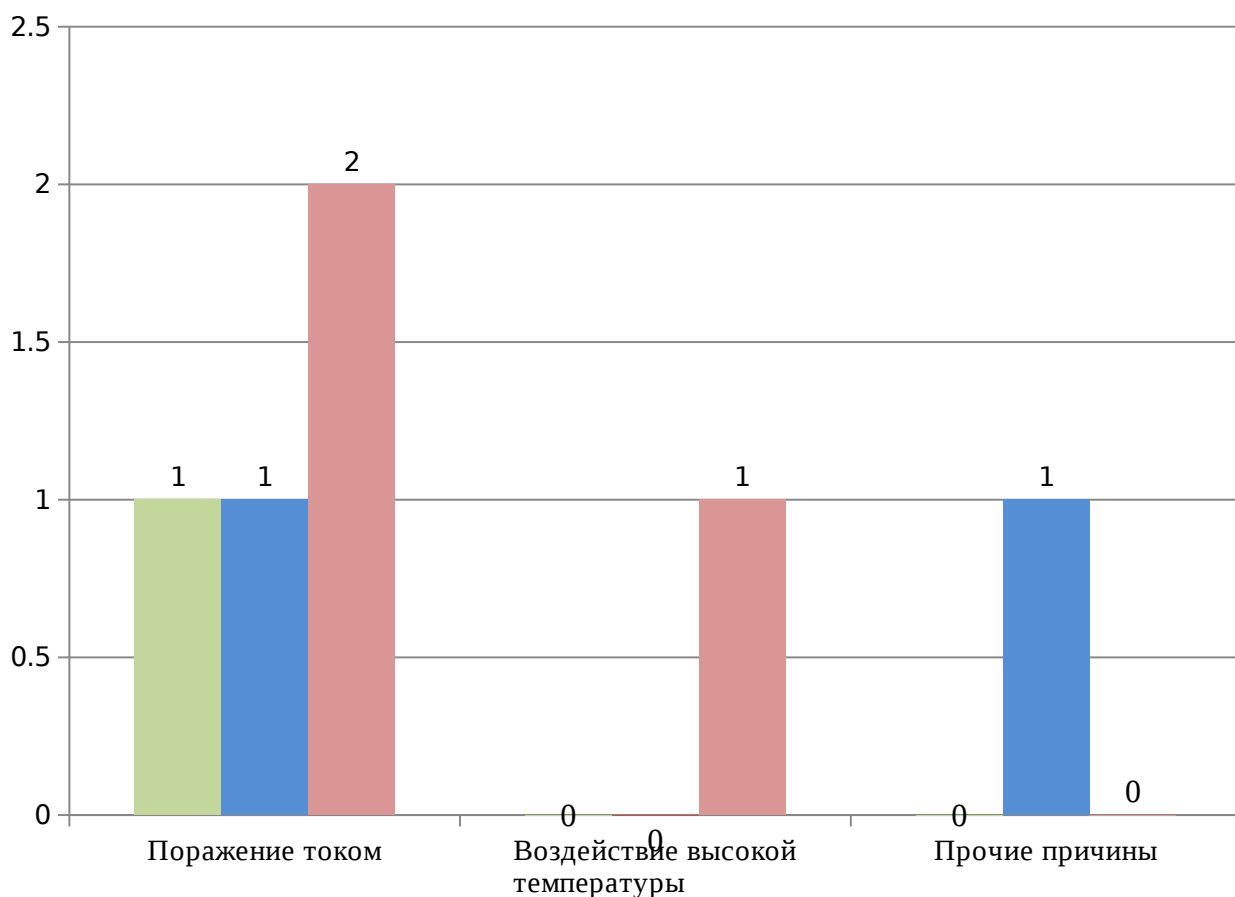


Рисунок 5 – Распределение показателей причин травматизма среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс» за 2016 по 2018 годы



Распределение показателей травматизма по видам работ :

- оперативное обслуживание – 1;
- подготовка к ремонту – 1;
- технологические работы – 1.

Распределение показателей травматизма по видам работ среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс» за 2016 по 2018 годы представлено на рисунке 6.

Распределение показателей травматизма в зависимости от стажа работы по профессии среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс» за 2016 по 2018 годы представлено на рисунке 7.

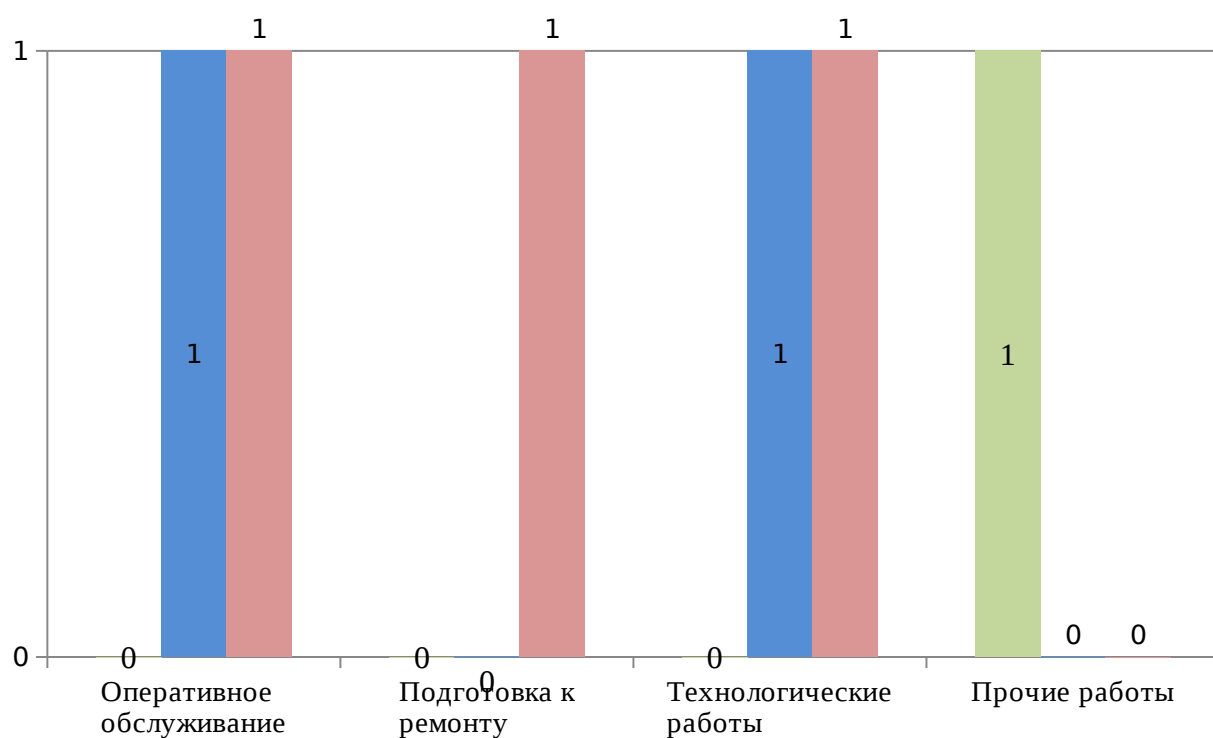


Рисунок 6 – Распределение показателей травматизма по видам работ среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс» за 2016 по 2018 годы

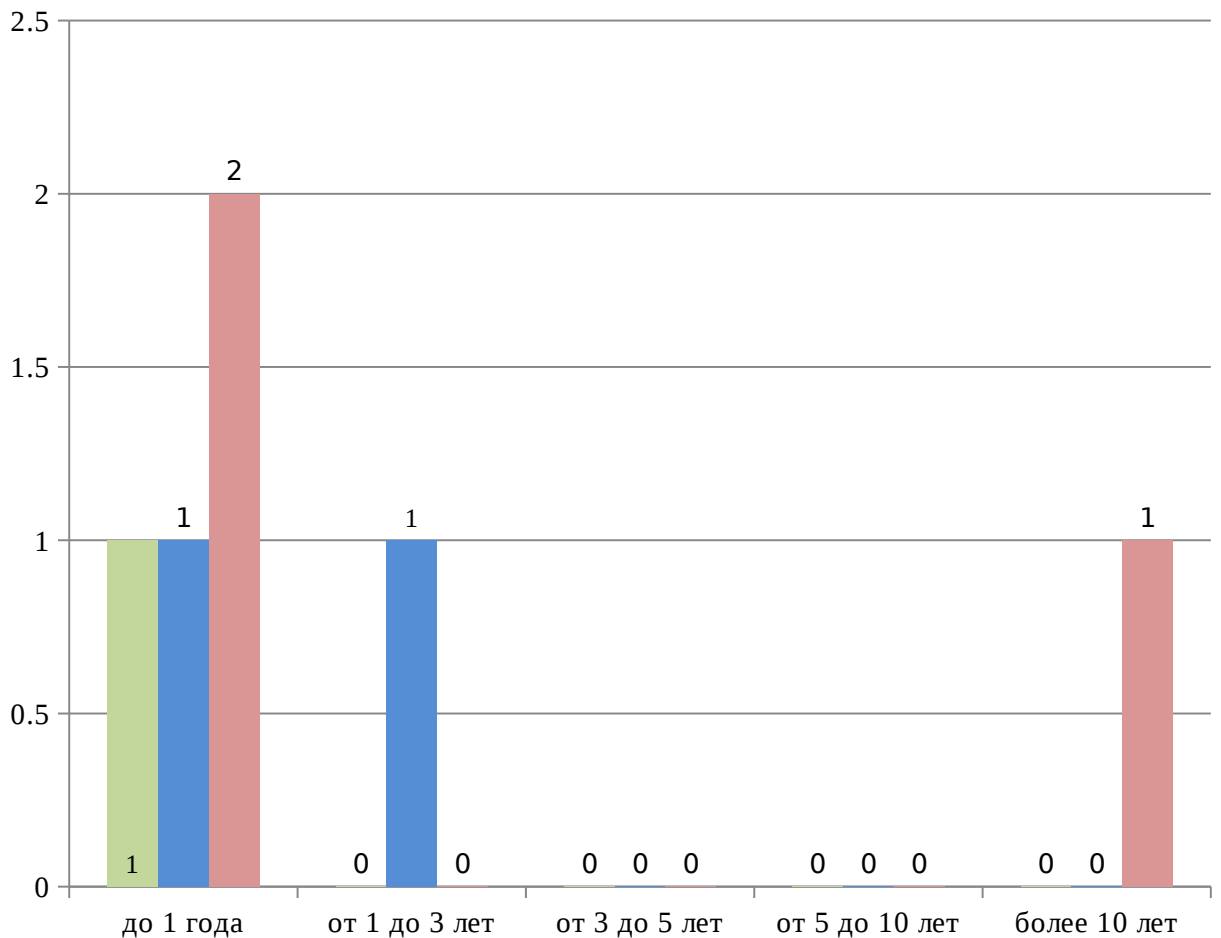


Рисунок 7 – Распределение показателей травматизма в зависимости от стажа работы по профессии среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс» за 2016 по 2018 годы

Распределение показателей травматизма в зависимости от возраста работников среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс» за 2016 по 2018 годы представлено на рисунке 8.

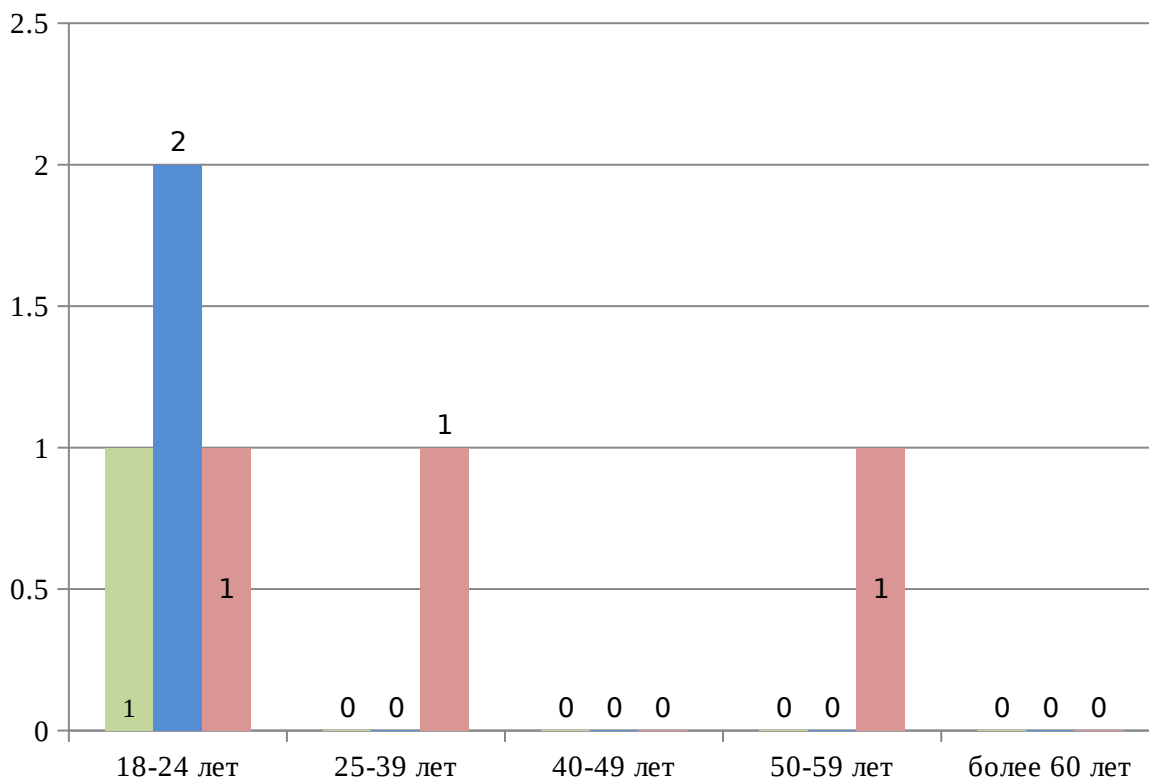


Рисунок 8 – Сравнение травматизма в зависимости от возраста работников

Проведя сравнение распределения за 2016 по 2018 годы показатели причин травматизма среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», связанных с прямым или косвенным воздействием неисправной сети электроснабжения оборудования или электрическим оборудованием видно, что травматизм среди основных рабочих в возрасте 18-24 лет со стажем до 1 года остаётся высоким с каждым годом, поражение электрическим током стоит на первом месте по причинам получения травм.

Проведём анализ обеспеченности операторов и машинистов технологического оборудования средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Операторы и машинисты технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс» согласно п. 165 Приказа Минздравсоцразвития России от 14.12.2010 N 1104н «Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств

индивидуальной защиты работникам машиностроительных и металлообрабатывающих производств, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» обеспечены СИЗ:

- «костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий;
- фартук для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с нагрудником;
- ботинки кожаные с защитным подноском;
- нарукавники;
- перчатки с полимерным покрытием;
- перчатки трикотажные с точечным полимерным покрытием;
- очки защитные;
- каска защитная;
- подшлемник под каску» [6].

## 4 Планирование рисков возникновения аварийных ситуаций

Планирование рисков возникновения аварийных ситуаций включает в себя систематическое исследование технологических процессов с точки зрения возможного воздействия опасностей на работников и оборудование. При проведении исследования рисков необходимо учитывать следующие факторы:

- износостойкость оборудования;
- состояние блокировок и контрольных приборов;
- тип/вид оборудования и свойства материалов несущих конструкций;
- результаты аудитов/проверок;
- влияние человеческого фактора;
- рабочие инструкции и процедуры
- и взаимовлияние этих факторов.

Участникам планирования рисков возникновения аварийных ситуаций следует внимательно относиться к формированию рекомендаций и избегать рекомендаций, если они вызваны маловероятными, но исключительно существенными последствиями. Повышенное внимание к маловероятным последствиям может привести к ненадлежащему расходованию ресурсов. Опасное событие, которое имеет меньшие последствия, но более высокую вероятность наступления, может представлять больший риск.

Чтобы оценить риск возникновения возможных аварий необходимо посмотреть на все выявленные опасные события и воздействие этих событий. Далее необходимо определить относительную вероятность событий, определенных как имеющие потенциальные существенные последствия. Такое определение может быть качественным или количественным.

Потенциальная электрическая опасность может быть определена несколькими различными способами включая:

- беседа с рабочими и наблюдение за тем, где и как используется электрооборудование;

- регулярная проверка и тестирование электрооборудования и электроустановок;
- обмен информацией с производителями, поставщиками, отраслевыми ассоциациями и специалистами по электробезопасности;
- анализ отчетов об инцидентах.

Замена опасного процесса или материала на менее опасный приведет к уменьшению опасности, а отсюда и риска травматизма. Например, может оказаться разумно целесообразным использовать сверхнизкое электрическое напряжение, например, инструмент с батарейным питанием, а не инструмент, подключенный к электросети.

Предотвращение контакта работников с источником электрической опасности приведет к снижению риска возникновения электрической опасности.

Большинство форм СИЗ не имеют отношения к минимизации электрических рисков на рабочих местах, за исключением случаев, связанных с электромонтажными работами под напряжением.

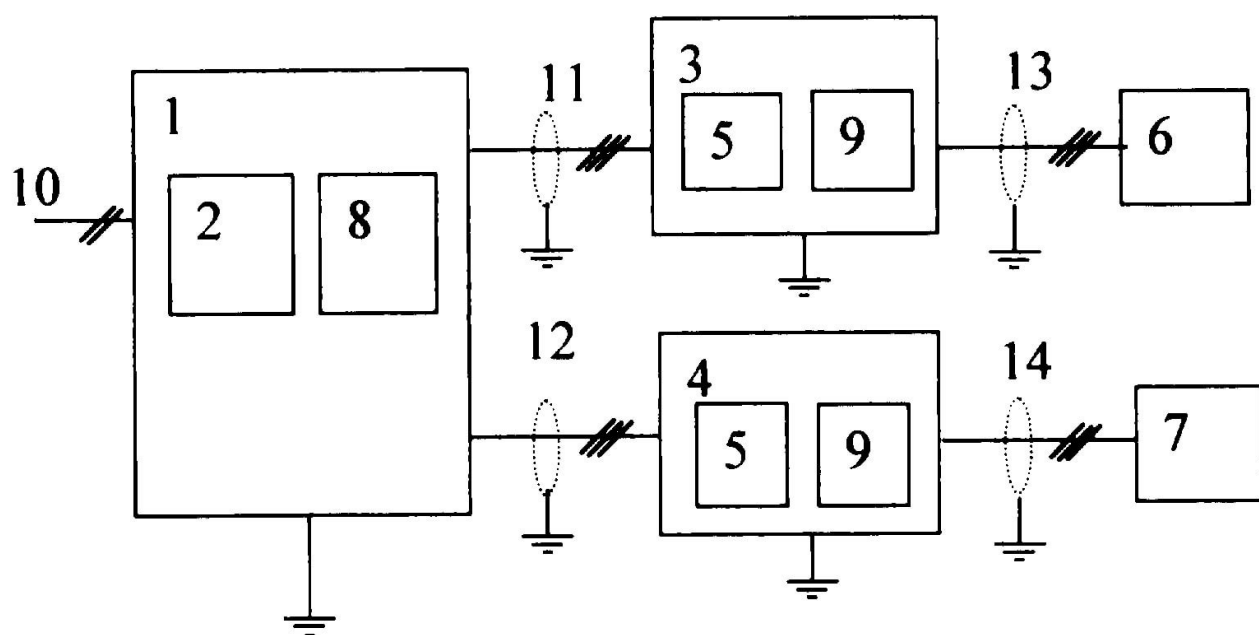
Административный контроль и СИЗ не делают ничего, чтобы изменить саму опасность. Они полагаются на людей, когда они ведут себя так, как и ожидалось, и требуют высокого уровня надзора. Исключительная опора на административный контроль и СИЗ должны применяться только в тех случаях, когда другие меры не являются разумно осуществимыми или в качестве промежуточного контроля.

Для защиты работников от удара электрическим током при работе с ручным инструментом рассмотрим патент на систему защиты человека от поражения электрическим током № RU23714U1, подача заявки 12.05.2000г., автор: Павлов В.Н..

«Изобретение относится к электротехнике и предназначено для защиты человека от поражения электрическим током и защиты системы энергоснабжения электроинструмента при повреждениях и авариях» [18].

«Наиболее эффективно заявляемое изобретение может быть применено при использовании ручного электрифицированного инструмента напряжением 220В, 50Гц в особоопасных производственных условиях: наличие климатических факторов внешней среды, технологических и механических факторов при эксплуатации» [18].

На рисунке 9 показана схема изобретения в качестве системы защиты человека от поражения электрическим током № RU23714U1.



1- входной блок; 2 – автоматический выключатель; 3 – функциональный блок, 4 – функциональный блок; 5 – автоматический выключатель; 6 – разъём электроинструмента, 7 – разъём электроинструмента; 8 – устройство защитного отключения, 9 – устройство защитного отключения; 10 – кабельная линия; 11 – кабельная линия; 12 – кабельная линия; 13 – кабельная линия; 14 – кабельная линия.

Рисунок 9 - Схема изобретения в качестве системы защиты человека от поражения электрическим током № RU23714U1

«При возникновении аварийной ситуации в результате прикосновения человека к токоведущим частям электрифицированного инструмента 6 или в результате механического повреждения кабельной линии 13 возникает опасный локальный ток утечки на землю, который превышает уставку срабатывания устройства защитного отключения 9 функционального блока 3. В этом случае

происходит обесточивание участка кабельной линии перед электроинструментом 6. При этом, если возникший ток утечки одновременно превышает по величине уставку срабатывания устройства защитного отключения 8 входного блока 1, то его срабатывания не происходит, так как оно имеет выдержку времени по сравнению с устройством защитного отключения 9 функционального блока 3» [18].

«При возникновении механических повреждений в кабельных линиях, например кабельной линии И, происходит замыкание токоведущих жил кабеля на заземленный экран, в результате чего возникает значительный ток утечки на землю, который многократно превышает уставку срабатывания устройства защитного отключения 8 входного блока 1, в результате чего происходит обесточивание электрифицированных инструментов 6 и 7. Таким образом осуществляется защита входных кабельных линий функциональных блоков 3 и 4, размещенных в особоопасной зоне» [18].

Приведённое выше система защиты человека от поражения электрическим током решит поставленные задачи по повышению электробезопасности ручного инструмента.

Для защиты работников от удара электрическим током при работе на оборудовании с двухфазным подключением рассмотрим патент на устройство защиты № RU22275U1, подача заявки 05.04.2000г., автор: Бондаренко А.В.

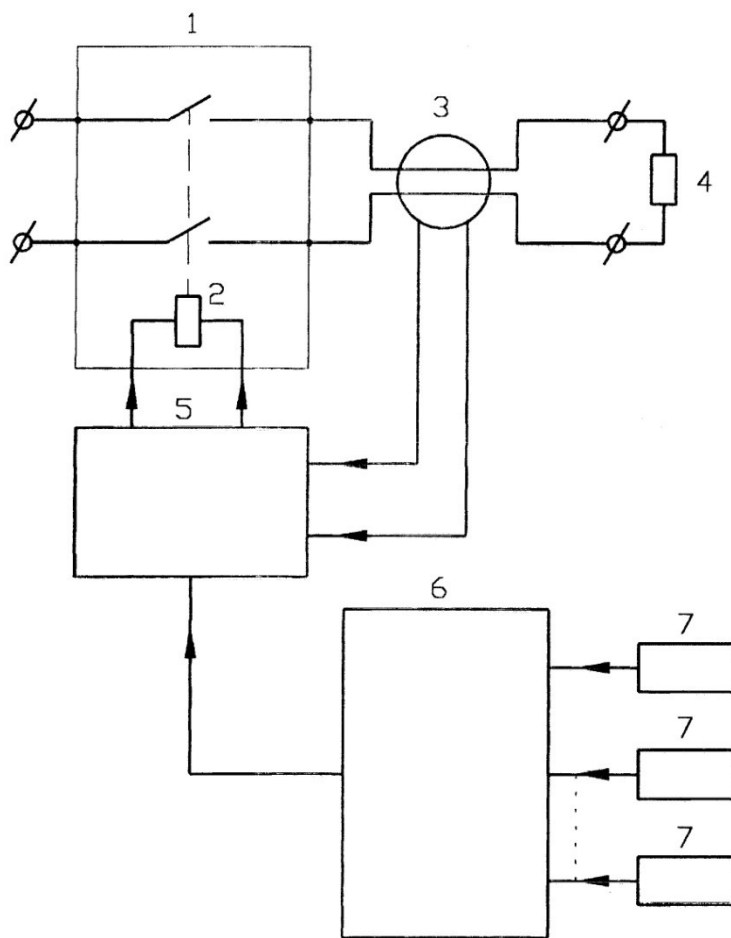
«Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано для защиты преобразователей и других электроустановок от повреждении при внешних и внутренних разрушающих воздействиях, а также для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током» [19].

«Сущность заявляемого изобретения выражается в том, что предложено устройство защиты, которое содержит аппарат защиты сети, дифференциальный трансформатора тока, первичная обмотка которого образована фазным и нейтральным проводами питающей сети, присоединенными к нагрузке, а вторичная обмотка - к управляющему



устройству, причем аппарат защиты сети включен на входе устройства и в него введен электромагнит, а управляющее устройство снабжено дополнительным входом, к которому подключен электронный сумматор сигналов от датчиков аварийных режимов» [19].

На рисунке 10 показана схема защиты работников от удара электрическим током при работе на оборудовании с двухфазным подключением.



1- аппарат защиты сети; 2 – электромагнит; 3 – дифференциальный трансформатор, 4 – нагрузка; 5 – управляющее устройство; 6 – сумматор сигналов, 7 – датчики.

Рисунок 10 - Схема устройства защиты работников от удара электрическим током изобретения № RU22275U1

«При возникновении перегрузки или короткого замыкания в первичных цепях преобразователя со стороны нагрузки 4 происходит нагрев

биметаллической пластины в аппарате защиты сети 1 и аппарат отключается, размыкая цепи подачи сетевого напряжения на нагрузку 4» [19].

«При возникновении утечки в одном из проводов питающей сети со стороны нагрузки 1 па вторичной обмотке дифференциального трансформатора 3 появляется напряжение. При определенном заданном значении этого напряжения, поступающего на один из входов управляющего устройства 5 на выходе этого устройства появляется управляющее напряжение, от которого срабатывает встроенный в аппарат защиты 1 электромагнит 2 и аппарат защиты сети отключается, размыкая цепи подачи сетевого напряжения на нагрузку 4» [19].

«Таким образом возможно построение системы защиты преобразователя по множеству критериев аварийного режима, в том числе при возникновении аварийных режимов в первичных и вторичных цепях преобразователя с использованием одного коммутирующего устройства автомата защиты сети» [19].

Приведённое выше устройство защиты работников от удара электрическим током решит поставленные задачи по повышению электробезопасности при работе на оборудовании с двухфазным подключением.

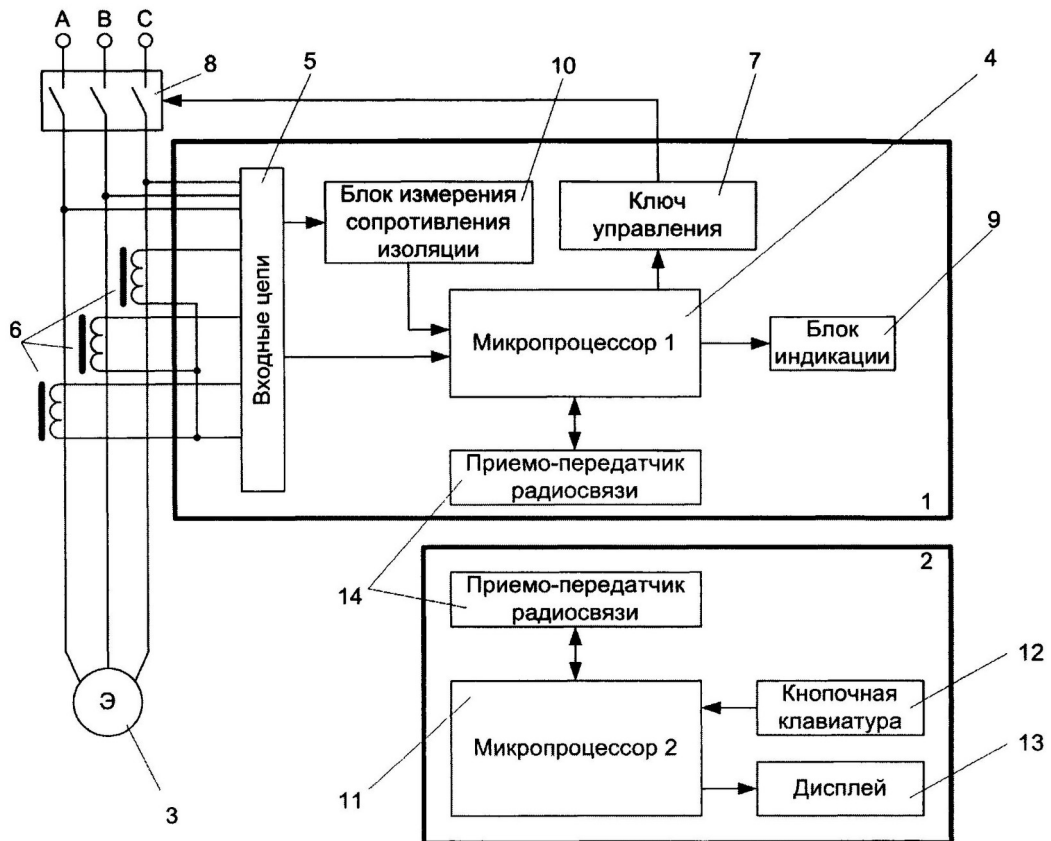
Для защиты работников от удара электрическим током, при работе на оборудовании с трехфазным подключением рассмотрим патент на устройство контроля и защиты электроустановок № RU106996U, подача заявки 12.01.2011г., автор: Каранкевич Андрей Геннадьевич.

«Устройство контроля и защиты электроустановок может найти применение для контроля тока и напряжения, сопротивления изоляции электрической сети и защиты электродвигателей, генераторов, трансформаторов и других электроустановок при возникновении аварийных режимов» [20].

«Устройство содержит датчики тока, установленные в фазах питающей сети электроустановки, ключ управления, первый микроконтроллер, в состав

которого входят блок памяти, счетчики аварийных отключений и схему хранения режимных уставок, включающий блок задержки и аналого-цифровой преобразователь, при этом входы аналого-цифрового преобразователя микропроцессора соединены с датчиками тока. Кроме этого, устройство содержит смонтированный в отдельном корпусе пульт управления, в состав которого входит второй микропроцессор, кнопочная клавиатура, подключенная к входу второго микропроцессора, и цифровой дисплей, соединенный с выходом второго микропроцессора» [20].

На рисунке 11 показана схема устройство контроля и защиты электроустановок изобретения № RU106996U.



1- корпус; 2 – корпус; 3 – цепь питания; 4 – микропроцессор; 5 – входные цепи; 6 – датчики тока; 7 – ключ управления; 8 – исполнительный орган; 9 – блок индикации; 10 – блок измерения сопротивления изоляции; 11 – микропроцессор; 12 – клавиатура; 13 – дисплей; 14 – приёмно-передатчик радиосвязи.

Рисунок 11 - Схема устройство контроля и защиты электроустановок изобретения № RU106996U

«Устройство контроля и защиты 1 устанавливаются в цепях питания трехфазных электроустановок 3 и контролируют токи, протекающие по проводам каждой из трех фаз. Микропроцессор 4 под управлением заложенной в него программы сравнивает информацию режимных уставок с информацией датчиков тока 6. В случае аварийной ситуации микропроцессор выдает команды на отключение исполнительного устройства 8 (электромагнитного контактора) через ключ управления 7, на включение соответствующего индикатора, расположенного в блоке индикации 9, на лицевой панели устройства защиты. Пульт управления 2 обеспечивает получение более детальной информации и статистических данных о работе электроустановки, которая отображается на экране цифрового дисплея 13» [20].

«Отключение электроустановки происходит при возникновении следующих аварийных режимов:

- коротком замыкании;
- при перегрузке или недогрузке по току сверх заданной продолжительности;
- пропаданию одной или двух фаз;
- перекосе фаз по току;
- при обрыве любой фазы;
- низком сопротивлении изоляции» [20].

«Перед включением электроустановки производится замер сопротивления изоляции и, если оно в норме, производится включение электроустановки» [20].

Приведённое выше устройство контроля и защиты электроустановок изобретения № RU106996U решит поставленные задачи по повышению электробезопасности при работе на оборудовании с трехфазным подключением.

## 5 Охрана труда

Правила охраны труда при обслуживании технологического оборудования регламентируется приказом Минтруда России от 23.06.2016 №310н «Правила по охране труда при размещении, монтаже, техобслуживании и ремонте технологического оборудования».

Правила охраны труда на машиностроительных предприятиях регламентируется ПОТ Р О-14000-001-98 «Правила по охране труда на предприятиях и в организациях машиностроения», утверждённые Департаментом экономики машиностроения Министерства экономики Российской Федерации 12.03.98.

«На основе настоящих Правил с учетом конкретных условий организации должны быть разработаны и, после консультаций с профсоюзными органами, утверждены в соответствии с перечнем инструкций по охране труда для работников по профессиям и видам работ» [13].

«Инструкции по охране труда должны быть выданы работникам на руки или вывешены на рабочих местах, или организовано их хранение в определенных и доступных местах, известных работникам» [13].

«У каждого руководителя структурного подразделения, начальника участка, мастера, прораба, начальника лаборатории и др. должен быть в наличии комплект действующих инструкций для работников по всем профессиям и видам работ, входящих в сферу его производственной деятельности» [13].

Рассмотрим порядок обеспечения безопасности работ по обслуживанию и ремонту электрооборудования машиностроительных станков.

Ответственность за организацию и обеспечение безопасного проведения ремонтных работ несут директор по производству, главный инженер, руководители служб, начальники цехов.

Подрядная организация или ремонтное подразделение предприятия на основании приказа или распоряжения по предприятию (технологическому

объекту) издает приказ или письменное распоряжение на проведение ремонтных работ с указанием сроков производства работ, сдачи технологического объекта после ремонта, фамилий ответственных лиц из числа ИТР и исполнителей от подрядчика.

После выхода приказа по предприятию о профилактическом ремонте службой по охране труда предприятия разрабатывается план мероприятий по соблюдению требований охраны труда в период остановочного профилактического ремонта в соответствии с Типовым планом.

До начала ремонтных работ разрабатывается проект производства работ.

Проект работ согласовывается с главным механиком и главным энергетиком предприятия.

Руководитель работ доводит до исполнителей проект производства работ под роспись в журнале специального инструктажа.

На проведение работ по обслуживанию и ремонту электрооборудования машиностроительных станков оформляется наряд-допуск в 2-х экземплярах.

Каждый выданный наряд-допуск должен сопровождаться документально подтверждённым отчетом по оценке рисков при производстве данной работы.

Для всех работ в данном подразделении Предприятия на регулярной либо периодической основе, оценка рисков должна быть выполнена заранее.

Ответственным за проведением оценки рисков производства работ является руководитель подразделения Предприятия, в котором эти работы проводятся.

При остановке на ремонт отдельного оборудования и выполнении ремонтных работ на действующем объекте подготовительные работы осуществляются в соответствии с перечнем мероприятий и в последовательности, определенной в пункте 5 наряда-допуска.

В случае особой сложности подготовительные работы проводятся по специально разработанному и утвержденному плану, с отметкой в пункте 5 наряда-допуска. План утверждается главным инженером предприятия.

Оборудование к ремонтным работам готовит эксплуатационный персонал цеха, установки под руководством начальника (мастера) смены без оформления наряда-допуска.

Операции по подготовке оборудования к таким работам отражаются в журнале начальника (мастера) смены, если работа не закончена, то они продолжаются следующей сменой.

Исполнители ремонтных работ приступают к их выполнению только после оформления наряда - допуска и проверки качества выполнения всех подготовительных работ.

В случае обнаружения нарушений правил безопасности при проведении ремонтных работ работник службы охраны труда или другой проверяющий, обязан запретить их проведение, изъять у исполнителей наряд-допуск, сделать запись о нарушении в п. 16 наряда-допуска, поставить в известность руководителя подразделения и ответственного за проведение работ.

Согласно Постановления Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13.01.2003 № 1/29 работодатель обязан проводить с работниками инструктажи по охране труда.

«Все принимаемые на работу лица, а также командированные в организацию работники и работники сторонних организаций, выполняющие работы на выделенном участке, обучающиеся образовательных учреждений соответствующих уровней, проходящие в организации производственную практику, и другие лица, участвующие в производственной деятельности организации, проходят в установленном порядке вводный инструктаж, который проводит специалист по охране труда или работник, на которого приказом работодателя (или уполномоченного им лица) возложены эти обязанности» [4].

«Кроме вводного инструктажа по охране труда, проводится первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи» [4].

«Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводит непосредственный руководитель

(производитель) работ (мастер, прораб, преподаватель и так далее), прошедший в установленном порядке обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда» [4].

«Повторный инструктаж проходят все работники, указанные в п.2.1.4 настоящего Порядка, не реже одного раза в шесть месяцев по программам, разработанным для проведения первичного инструктажа на рабочем месте» [4].

«Внеплановый инструктаж проводится:

- при введении в действие новых или изменении законодательных и иных нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда, а также инструкций по охране труда;
- при изменении технологических процессов, замене или модернизации оборудования, приспособлений, инструмента и других факторов, влияющих на безопасность труда;
- при нарушении работниками требований охраны труда, если эти нарушения создали реальную угрозу наступления тяжких последствий (несчастный случай на производстве, авария и т.п.);
- по требованию должностных лиц органов государственного надзора и контроля;
- при перерывах в работе (для работ с вредными и (или) опасными условиями - более 30 календарных дней, а для остальных работ - более двух месяцев);
- по решению работодателя (или уполномоченного им лица)» [4].

«Целевой инструктаж проводится при выполнении разовых работ, при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение или другие специальные документы, а также при проведении в организации массовых мероприятий» [4].

В таблице 5 представлена документированная процедура по организации проведения инструктажей по охране труда с работниками АО «РКЦ Прогресс».



Таблица 5 – Документированная процедура по организации проведения инструктажей по охране труда с работниками АО «РКЦ Прогресс»

Вид инструктажа	Ответственное лицо	Исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе
Вводный инструктаж	Генеральный директор АО «РКЦ Прогресс»	Инженер по охране труда	Постановление Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13.01.2003 № 1/29; программа первичного инструктажа; приказ о приеме на работу	Журнал регистрации вводных инструктажей
Первичный инструктаж	Генеральный директор АО «РКЦ Прогресс»	Начальник подразделения АО «РКЦ Прогресс»	Приказ о приеме на работу	Журнал регистрации инструктажей по охране труда
Повторный инструктаж	Генеральный директор АО «РКЦ Прогресс»	Инженер по охране труда	График проведения повторных инструктажей, программа первичного инструктажа	Журнал регистрации инструктажей по охране труда
Внеплановый инструктаж	Генеральный директор АО «РКЦ Прогресс»	Инженер по охране труда	Приказ о проведении внеплановых инструктажей	Журнал регистрации инструктажей по охране труда
Целевой инструктаж	Генеральный директор АО «РКЦ Прогресс»	Руководитель проведения работ	Распоряжение на проведение работ	Журнал регистрации инструктажей по охране труда, Наряд-допуск (распоряжение)

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Механосборочный цех АО «РКЦ Прогресс» может оказывать негативное воздействие на экологическую безопасность окружающей среды за счёт неправильного обращения с отходами производства различных классов опасности.

Отходы, образующиеся в процессе деятельности цеха, отправляются в контейнеры в места временного хранения.

Ветошь и обтирочный материал, объемом не более недельного запаса, хранится в металлическом ящике.

Все пожароопасные вещества, применяемые в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс», получают с центральных складов в своей упаковочной таре и хранятся на открытой площадке с западной стороны цеха.

Электроизоляционный лак МЛ-92 поставляется и хранится согласно месячной потребности цеха в одной металлической бочке V – 20 ( 50 ) литров.

Эмаль НЦ-132 поставляется в цех в металлической бочке V – 50 литров согласно нормам потребления в количестве 1 бочка в месяц. Используется по мере необходимости для окраски металлических поверхностей электрооборудования в объёме потребления дневной смены.

Перечень отходов, предназначенных для хранения на площадках АО «РКЦ Прогресс» представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень отходов, предназначенных для хранения на площадках

Место хранения (№ площадки)	Краткая характеристика места хранения	Наименование отходов	Класс опасности	Условия хранения
1	2	3	4	5
Площадка №20	Закрытая площадка в помещении цеха	Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак, ртутные термометры	1	На стеллажах в картонных коробках завода-изготовителя

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Площадка №21а	Открытая асфальтированная площадка	Лом черных металлов несортированный	5	Металлический контейнер объемом
		Лом стали несортированный	5	
Площадка №21б	Открытая асфальтированная площадка	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	5	Контейнеры объемом 0,5 м <sup>3</sup> (3 шт.)
Площадка №21в	Площадка в помещении цеха	Стружка стальная незагрязненная	5	Контейнеры объемом 0,5 м <sup>3</sup> (2 шт.)
Площадка №22а	Площадка в помещении цеха	Лом и отходы, содержащие цветные металлы (стружка цветного металла)	3	Контейнеры объемом 0,5 м <sup>3</sup> (2 шт.)
Площадка №22б	Площадка в помещении цеха	Лом и отходы, содержащие цветные металлы	3	Контейнеры объемом 0,5 м <sup>3</sup> (4 шт.)
Площадка №22в	Площадка в районе ЦЭС	Лом и отходы цветных металлов (алюминия в кабельной продукции)	3	Навалом на огражденной площадке
Площадка №26а	Открытая асфальтированная площадка в районе цеха	Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) Смет территории	4	Контейнер объемом 0,5 м <sup>3</sup> (1 шт. планируется приобрести)
Площадка №26б	Открытая асфальтированная площадка в районе цеха	Отходы спецодежды и спецобуви	4	Навалом на огражденной площадке
		Отработанные противогазные коробки	4	
Площадка № 24	Открытая асфальтированная площадка в районе цеха	Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел менее 15%)	4	Контейнер объемом 0,5 м <sup>3</sup>
Площадка № 23	Открытая асфальтированная площадка в районе цеха	Песок загрязнённый маслами (содержание масел менее 15%) Лом отработанных абразивных кругов. Пыль (порошок) от шлифования чёрных металлов с содержанием металла 50% и более	4	Контейнер объемом 1 м <sup>3</sup>

Для снижения негативного воздействия на экологическую безопасность окружающей среды за счёт неправильного обращения с отходами производства различных классов опасности необходимо площадки временного хранения отходов оградить металлическим забором высотой 2 метра и соорудить ворота, запирающиеся на замок. Для защиты от солнечного теплового воздействия над площадкой соорудить навес из негорючего материала. Территорию площадок временного хранения отходов необходимо содержать в чистоте и свободной от горючего мусора, случайно пролитая жидкость должна немедленно убираться.

Площадки временного хранения отходов необходимо укомплектовать следующими средствами пожаротушения:

- пожарный щит;
- ящик с песком объемом 2 м<sup>3</sup>;
- сухотрубной системой пожаротушения.

Так как механосборочный цех АО «РКЦ Прогресс» имеет свою КТП, то рассмотрим документированная процедура по определению санитарно-защитной зоны для подстанции.

«Границы санитарно-защитной зоны устанавливаются от источников химического, биологического и /или физического воздействия, либо от границы земельного участка, принадлежащего промышленному производству и объекту для ведения хозяйственной деятельности и оформленного в установленном порядке - далее промышленная площадка, до ее внешней границы в заданном направлении» [15].

«Размеры санитарно-защитной зоны для проектируемых, реконструируемых и действующих промышленных объектов и производств устанавливаются на основании расчетов рассеивания загрязнения атмосферного воздуха и физических воздействий на атмосферный воздух (шум, вибрация, электромагнитные поля (ЭМП) и др.) по разработанным в установленном порядке методикам, с оценкой риска здоровью для промышленных объектов и производств I и II классов опасности» [15].

В таблице 7 разработана документированная процедура по определению санитарно-защитной зоны для КТП механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс».

Таблица 7 – Документированная процедура по определению санитарно-защитной зоны для КТП механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»

Процесс	Лицо, ответственное за выполнение	Документ на входе	Документ на выходе
Расчёт границ санитарно-защитной зоны для подстанции и высоковольтной линии	Первый заместитель генерального директора АО «РКЦ Прогресс»	«СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»» []	Проект границ санитарно-защитной зоны подстанции и высоковольтной линии
Согласование границ санитарно-защитной зоны в федеральном государственном энергетическом надзоре	Первый заместитель генерального директора АО «РКЦ Прогресс»	«Постановление Правительства Российской Федерации от 24 февраля 2009 года N 160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон»» []	Акт о согласовании границ охранной зоны подстанции и высоковольтной линии

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

При работе производства АО «РКЦ Прогресс» возможны следующие аварийные ситуации:

- прекращение подачи электроэнергии;
- пожар;
- сильная вибрация, перегрев, появление дыма из подшипников, вентиляторов;
- нарушение санитарного режима, представляющего опасность для людей и окружающей среды.

Для предотвращения пожара в отделениях АО «РКЦ Прогресс» проводится:

- осмотр электрооборудования и электроустановок;
- проведение испытаний и ремонта электрооборудования;
- контроль за нагрузкой электрооборудования по средствам контроля и средствам измерений режимов его работы.

Для вызова пожарной охраны по пожарному извещателю необходимо:

- разбить защитное стекло и нажать кнопку вызова пожарной охраны;
- ждать ответного гудка о том, что сигнал принят.

Для вызова пожарной охраны по телефону необходимо:

- назвать объект загорания, место загорания;
- назвать свою фамилию;
- выставить работника для встречи пожарной охраны.

При прибытии пожарной машины указать место ее заземления.

Действовать по распоряжению командира ДПД.

Распоряжением по цеху создано ДПД в количестве 5 человек: командир ДПД и 4 дружинника.

Произведём анализ возможных аварийных ситуаций в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс», условий их возникновения и развития, который приведён в таблице 8.

Таблица 8 – Анализ возможных аварийных ситуаций в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс»

Вероятная аварийная ситуация	Условия возникновения	Вероятное развитие аварийной ситуации	Способы предупреждения аварийной ситуации	Способы и средства локализации и ликвидации аварийной ситуации
1	2	3	4	5
Пожар из-за короткого замыкания электросети или оборудования	Неисправность электрического оборудования, повреждение изоляции силового кабеля, перегрев мест контактов сетевого оборудования	Распространение пожара	Периодические осмотры электрооборудования и электроустановок. Проведение испытаний и ремонта электрического оборудования. Контроль за нагрузкой электрического оборудования по средствам контроля и средствам измерений режимов его работы. Проведение учебно-тренировочных занятий	Вызов пожарной охраны. Эвакуация людей. Наличие первичных средств пожаротушения, техники для ликвидации последствий аварий.
Отключение электроэнергии	Неисправность электрического оборудования, при авариях на электрических сетях обеспечивающей организации	Остановка производства, отключение аварийных средств защиты производственных линий	Применение оборудования повышенной надежности. Периодические осмотры электрического оборудования и электроустановок. Проведение испытаний и ремонта оборудования	Наличие средств защиты и инструмента, техники для ликвидации последствий аварий

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
			Контроль за нагрузкой	

			электрического оборудования по средствам контроля и средствам измерений режимов его работы	
Сильная вибрация, перегрев, появление дыма из подшипников, вентиляторов	Неисправность вентиляционного оборудования в следствии его перегрева	Отключение вентиляции объекта, пожар	Периодические осмотры вентиляционного оборудования. Очистка вентиляционного оборудования от пыли и загрязнений	Произвести отключение электроснабжения вентиляционного оборудования. При пожаре – применение первичных средств пожаротушения

Общее руководство работами по локализации и ликвидации аварийной ситуации осуществляет генеральный директор акционерного общества.

Руководство работами по локализации и ликвидации аварийной ситуации, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов осуществляет ответственный руководитель, назначаемый генеральным директором.

«Для принятия эффективных мер по локализации и ликвидации аварии Ответственным руководителем создается командный пункт (оперативный штаб), функциями которого являются:

- сбор и регистрация информации о ходе развития аварии и принятых мерах по ее локализации и ликвидации;
- текущая оценка информации и принятие решений по оперативным действиям в зоне действия поражающих факторов аварии и за ее пределами;
- координация действий персонала ОПО и всех привлеченных подразделений и служб, участвующих в локализации и ликвидации аварии» [7].



«Вышестоящий руководитель может заменить Ответственного руководителя или принять на себя руководство локализацией и ликвидацией аварии» [7].

«На командном пункте Ответственным руководителем организуется ведение журнала ликвидации аварии, где фиксируются выданные задания и результаты их выполнения по времени» [7].

«Лица, вызванные для спасения людей и локализации и ликвидации аварии, сообщают о своем прибытии Ответственному руководителю и по его указанию приступают к исполнению своих обязанностей» [7].

Любая авария может увеличиться в масштабе, поэтому руководитель работ по ликвидации аварии должен действовать и принимать меры в зависимости от сложившейся обстановки.

В таблице 9 представлен перечень инструмента, материалов и средств индивидуальной защиты, находящихся в аварийных шкафах механосборочного цеха.

Таблица 9 – Перечень инструмента, материалов и средств индивидуальной защиты, находящихся в аварийных шкафах механосборочного цеха

Место нахождения	Наименование инструмента, материалов и средств индивидуальной защиты	Количество	Размер маски
Шкаф с аварийным запасом противогазов и инструментов	Шланговый противогаз ПШ-1.	2 комплекта	-
	Фильтрующие противогазы с коробкой марки «ДОТ-М- 600»	4 шт.	№2-2шт. №3-2шт.
		10 шт.	№0-1шт. №1-2шт. №2у-2шт №2-2шт. №3-3шт. №4-1шт.
	Набор ключей рожковых от 14 до 60 мм	1 комплект	-
	Набор инструментов: зубило, молоток, кувалда, удерживающая система	1 комплект	-
	Сигнально-оградительная лента	1рулон	-

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

План мероприятий, направленных на защиту работников от удара электрическим током представлен в таблице 10.

Таблица 10 – План мероприятий, направленных на защиту работников от удара электрическим током

Рабочее место	Мероприятия	Цель мероприятий
1	2	3
Работники механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»	Установить систему защиты человека от поражения электрическим током (изобретение № RU23714U)	Повышение электробезопасности ручного инструмента
	Установить устройство защиты работников от удара электрическим током при работе на оборудовании с двухфазным подключением (изобретение № RU22275U1)	Для защиты работников от удара электрическим током при работе на оборудовании с двухфазным подключением
	Установить устройство защиты работников от удара электрическим током при работе на оборудовании с двухфазным подключением (изобретение № RU106996U)	Для защиты работников от удара электрическим током при работе на оборудовании с двухфазным подключением

Произведём расчет размера скидок и надбавок для АО «РКЦ Прогресс» к страховым тарифам на обязательное страхование от несчастных случаев работников механосборочного цеха.

Данные для расчетов представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Данные для расчета экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6
Среднесписочная численность работающих	N	чел	55	55	55
Количество страховых случаев за год	K	шт.	1	2	3
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	1	2	3
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	21	39	63
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	850000	850000	850000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	25700000	25700000	25740000
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	54	54	53
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	55	55	55
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	54	54	53
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	55	54	53
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	55	55	55
Плановый фонд рабочего времени в днях	Ф план	дни	248	248	248
Коэффициент доплат	$k_{допл.}$	%	8/4	8/4	8/4
Продолжительность рабочей смены	T	час	8	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1	1

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

где O – обеспечение страхования АО «РКЦ Прогресс» за работников механосборочного цеха страховых взносов за три года;

V – внесение АО «РКЦ Прогресс» страховых взносов за работников механосборочного цеха:

$$V = \sum \Phi 3П \times t_{\text{cmp}}, \quad (8.2)$$

где  $t_{\text{cmp}}$  – тариф на страхование для АО «РКЦ Прогресс» от травмирования работников механосборочного цеха.

$$V = \sum 25740000 \times 1,2 = 30888000 \text{ руб}$$

$$a_{\text{cmp}} = \frac{850000}{30888000} = 0,028$$

Рассчитаем  $V_{\text{стр}}$  - количество несчастных случаев с работниками механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», признанных страховыми:

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

где K - число несчастных случаев с работниками механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», признанные страховыми;

N – общее количество работников в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс»;

$$v_{\text{cmp}} = \frac{3 \times 1000}{55} = 54$$

Рассчитаем  $C_{\text{стр}}$  - среднее количество нетрудоспособных дней на один несчастный случай, признанный страховым.

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

где T – общее число нетрудоспособных дней, признанных страховыми;

S – число несчастных случаев с работниками механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые признанных страховыми;

$$c_{\text{cmp}} = \frac{63}{3} = 21$$

Рассчитаем коэффициенты условий труда в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс» и проведенных медицинских осмотров среди его работников:

Произведём расчёт  $q_1$  - коэффициента условий труда механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс».

$$q_1 = (q_{11} - q_{13}) / q_{12}, \quad (8.5)$$

где  $q_{11}$  - общее число работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые подверглись оценке условий труда;

$q_{12}$  - общее число работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»;

$q_{13}$  - общее число работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые работают во вредных условиях труда;

Произведём расчёт  $q_2$  - коэффициента проведения медицинских осмотров работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс».

$$q_1 = \frac{55 - 53}{55} = 0,04$$

$$q_2 = q_{21} / q_{22}, \quad (8.6)$$

где  $q_{21}$  - число работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», направленные на прохождение медицинского осмотра;

$q_{22}$  - общее число работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс».

$$q_2 = \frac{53}{55} = 0,96$$

Рассчитаем размер скидки на страхование:

$$C(\%) = 1 - \left\{ \frac{\left( \frac{a_{cmp}}{a_{вэд}} + \frac{b_{cmp}}{b_{вэд}} + \frac{c_{cmp}}{c_{вэд}} \right)}{3} \right\} \times q_1 \times q_2 \times 100, \quad (8.7)$$

$$C(\%) = \left[ (0,028 / 0,10 + 54 / 1,77 + 21 / 71,68) / 3 \right] \times 0,04 \times 0,96 \times 100 = 3,6$$

Рассчитаем страховой тариф на 2020 г. с учетом скидки на страхование:

$$t_{cmp}^{2020} = t^{2019} - t^{2019} \times C \quad (8.8)$$

$$t_{cmp}^{2020} = 1,2 - 1,2 \times 0,036 = 1,16$$

$$V^{2020} = \Phi \Pi^{2019} \times t_{cmp}^{2019} \quad (8.9)$$

$$V^{2020} = 25740000 \times 1,16 = 29858400 \text{ руб.},$$

Рассчитаем экономию АО «РКЦ Прогресс» на страховании работников механосборочного цеха:

$$\mathcal{E} = V^{2020} - V^{2019} \quad (8.10)$$

$$\mathcal{E} = 30888000 - 29858400 = 1029600 \text{ руб.},$$

Произведём расчёт снижения уровня травматизма после внедрения защитных устройств в сеть электрообеспечения производственного оборудования механосборочного цеха.

Данные для расчетов представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
1	2	3	4	5
численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Чі	чел.	3	1
годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	55	55
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Чнс	чел.	3	1
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Днс	дн	63	17

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фплан	дни	248	248
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Чнс	чел.	3	1
Ставка рабочего	T <sub>чс</sub>	руб/час	119	110
Коэффициент доплат	k <sub>допл.</sub>	%	8	4
Продолжительность рабочей смены	T	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	t <sub>страх</sub>	%	1,2	1,16

Рассчитаем изменения числа работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», работающих во вредных условиях труда:

$$\Delta\text{Ч}_i = \text{Ч}_i^6 - \text{Ч}_i^п, \quad (8.11)$$

где  $\text{Ч}_i^6$  — общее число работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда;

$\text{Ч}_i^п$  — общее число работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда.

$$\Delta\text{Ч}_i = 3 - 1 = 2 \text{ чел.}$$

Рассчитаем коэффициент частоты травматизма после улучшения условий труда работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»:

$$\Delta\text{Кч} = 100\% - (\text{Кч}^п / \text{Кч}^6) \times 100\% = 100\% - (18,18/54,55) \times 100\% = 33,33\%, \quad (8.12)$$

где  $\text{Кч}^6$  — коэффициент частоты травматизма работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда;

$K_{\text{ч}}^{\text{п}}$  — коэффициент частоты травматизма работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда.

$$K_{\text{ч}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}}, \quad (8.13)$$

где Ч — число несчастных случаев на производстве среди работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»,

ССЧ — общее число работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс».

$$K_{\text{ч.об}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \times 3}{55} = 54,55$$

$$K_{\text{ч.нр}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \times 1}{55} = 18,18$$

Рассчитаем коэффициент тяжести травматизма работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда:

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^{\text{п}}}{K_m^{\text{б}}} \times 100, \quad (8.14)$$

где  $K_m^{\text{б}}$  — коэффициент тяжести травматизма работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда;

$K_m^{\text{п}}$  — коэффициент тяжести травматизма работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда.

$$\Delta K_m = 100 - \frac{17}{21} \times 100 = 19,05$$

Рассчитаем коэффициент тяжести травматизма работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда:



$$K_m = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}}, \quad (8.15)$$

где  $Ч_{nc}$  – число несчастных случаев среди работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»,

$D_{nc}$  – общее число нетрудоспособных дней, признанных страховыми.

$$K_m^b = \frac{63}{3} = 21 \text{ чел.},$$

$$K_m^c = \frac{17}{1} = 17 \text{ чел.}$$

Произведём оценку снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.

Рассчитаем среднюю дневную зарплату работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»:

$$\square_{\square} ЗПЛ_{\text{дн}} = \frac{T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100}, \quad (8.16)$$

где  $T_{\text{чс}}$  – часовая ставка работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»;

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент доплат работникам механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»;

$T$  – продолжительность рабочей смены механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»;

$S$  – количество смен в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс».

$$\begin{aligned} ЗПЛ_{\text{днб}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} = i \\ \frac{119 \times 8 \times 1 \times (100 + (25 + 8 + 30))}{100} &= 1551,76 \text{ руб.}; \end{aligned}$$

$$ЗПЛ_{\text{днп}} = \frac{T_{\text{чсб}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} = i$$

$$i \frac{110 \times 8 \times 1 \times (100 + (15 + 4 + 30))}{100} = 1311,20 \text{ руб.}$$

Рассчитаем экономию средств АО «РКЦ Прогресс» за счет снижения заработной платы работников механосборочного цеха, и за счёт снижения числа работников АО «РКЦ Прогресс», работающих во вредных условиях труда:

$$\begin{aligned} \Delta_3 = \Delta\text{Ч}_i \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}} - \text{Ч}_{\text{и}}^{\text{п}} \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{п}} = & 2 \times 415623,40 - 1 \times \\ & \times 338184,70 = 493062,10 \text{ руб.}, \end{aligned} \quad (8.17)$$

где  $\Delta\text{Ч}_i$  — снижения числа работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда;

$ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}}$  — средняя годовая зарплата работника механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», до улучшения условий труда;

$\text{Ч}_{\text{и}}^{\text{п}}$  — снижения числа работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда;

$ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{п}}$  — средняя годовая зарплата данного работника механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», после улучшения условий труда.

Средняя годовая заработная плата работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда:

$$\begin{aligned} ЗПЛ_{\text{год}} &= ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{осн}} + ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{доп}}, & (8.18), \\ ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}} &= ЗПЛ_{\text{год б}}^{\text{осн}} + ЗПЛ_{\text{год б}}^{\text{доп}} = 384836,48 + 30786,92 = 415623,40 \text{ руб.}; \\ ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{п}} &= ЗПЛ_{\text{год п}}^{\text{осн}} + ЗПЛ_{\text{год п}}^{\text{доп}} = 325177,60 + 13007,10 = 338184,70 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Средняя зарплата работника механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»:

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл} , \quad (8.19)$$

где  $ЗПЛ_{дн}$  – средняя дневная зарплата работника механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс» за день, руб.;

$\Phi_{пл}$  – плановый фонд рабочего времени на 2020 год, дни.

$$ЗПЛ_{годб}^{осн} = ЗПЛ_{днб} \times \Phi_{пл} = 1551,76 \times 248 = 384836,48 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{годп}^{осн} = ЗПЛ_{днп} \times \Phi_{пл} = 1311,20 \times 248 = 325177,60 \text{ руб.}$$

Средняя дополнительная зарплата работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»:

$$ЗПЛ_{год}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год}^{осн} \times k_{д}}{100}, \quad (8.20)$$

где  $k_{д}$  – коэффициент отношения основной зарплаты к дополнительной.

$$ЗПЛ_{годб}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{годб}^{осн} \times k_{д}}{100} = \frac{384836,48 \times 8}{100} = 30786,92 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{годп}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{годп}^{осн} \times k_{д}}{100} = \frac{325177,60 \times 4}{100} = 13007,10 \text{ руб.}$$

Рассчитаем годовой экономический эффект для АО «РКЦ Прогресс» от улучшения условий труда работников механосборочного цеха:

$$\mathcal{E}_{г} = \mathcal{E}_{стр} + \mathcal{E}_{з} = 1029600 + 493062,10 = 1522662,10 \text{ руб.} \quad (8.21)$$

Рассчитаем срок окупаемости затрат АО «РКЦ Прогресс» на улучшение условий труда работников механосборочного цеха:

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_{г} = 1000000 / 1522662,10 = 0,66 \text{ года.} \quad (8.22)$$

Рассчитаем коэффициент эффективности затрат на улучшение условий труда работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»:

$$E=1 / T_{ед}=1/0,66 = 1,52 \text{ год}^{-1} \quad (8.23)$$

Произведём оценку производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс».

Рассчитаем изменение полезного фонда рабочего времени при улучшении условий труда:

$$\Delta \Phi = \Phi^{np} - \Phi^6 = 1602,99 - 1504,04 = 98,95 \quad (8.24)$$

где  $\Phi^6$  – фонд рабочего времени до улучшения условий труда работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»;

$\Phi^{np}$  – фонд рабочего времени после улучшения условий труда работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс».

Рассчитаем фактический годовой фонд рабочего времени работников механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс»:

$$\Phi = \Phi_{план} - П_{рв}, \quad (8.25)$$

где  $\Phi_{план}$  – плановый фонд рабочего времени за 2020 год;

$П_{рв}$  – потери рабочего времени, ч.

$$\Phi_6 = \Phi_{план} - П_{рв6} = 1979 - 747,96 = 1504,04 \text{ ч};$$

$$\Phi_n = \Phi_{план} - П_{рвn} = 1979 - 376,01 = 1602,99 \text{ ч}.$$

Потери рабочего времени:

$$\Pi_{рв} = \Phi_{план} \times k_{рв}, \quad (8.26)$$

где  $k_{рв}$  – коэффициент потерь рабочего времени.

$$\Pi_{рвб} = \Phi_{план} \times k_{рвб} = 1979 \times 0,24 = 474,96 \text{ ч};$$

$$\Pi_{рвп} = \Phi_{план} \times k_{рвп} = 1979 \times 0,19 = 376,01 \text{ ч}.$$

## Заключение

Цель работы - разработать системы электробезопасности станков и оборудования в механосборочном цехе АО «РКЦ Прогресс» достигнута.

Для безопасной эксплуатации оборудования в соответствии с ПУЭ на объекте предусмотрено защитное зануление и уравнивание потенциалов. Для защиты при косвенном прикосновении используются нулевые защитные проводники электропроводок. Открытые проводящие части электрооборудования присоединяются к нулевому защитному проводнику для защиты при косвенном прикосновении. Для уравнивания потенциалов и защиты от статического электричества все металлическое оборудование присоединяется к внутренним контурам уравнивания потенциалов и главным заземляющим шинам. В подстанциях компенсация реактивной мощности обеспечивается конденсаторными установками. Для защиты от поражения электрическим током металлические части электрооборудования соединены с главным заземляющим зажимом в КТП с помощью защитных проводников "РЕ" в качестве которого использовать дополнительную жилу кабеля, сечением равным фазному.

Наиболее распространенными электрическими рисками и причинами травм являются поражения электрическим током, приводящее к травмам или смерти. Травмы часто возникают из-за дуги или взрыва, который происходит при наличии высоких токов замыкания. Поражения электрическим током от неисправного электрооборудования также могут привести к сопутствующим травмам, в том числе падениям с высоты (лестницы, другие возвышенные рабочие платформы). Другие травмы или болезни могут включать мышечную ткань - спазмы, учащенное сердцебиение, тошнота, рвота, коллапс и потеря сознания.

Проведя сравнение распределения за 2016 по 2018 годы показатели причин травматизма среди операторов и машинистов технологического оборудования механосборочного цеха АО «РКЦ Прогресс», связанных с

прямым или косвенным воздействием неисправной сети электроснабжения оборудования или электрическим оборудованием видно, что травматизм среди основных рабочих в возрасте 18-24 лет со стажем до 1 года остаётся высоким с каждый год, поражение электрическим током стоит на первом месте по причинам получения травм.

Приведённая в патентах №RU23714U1, RU22275U1, №RU106996U система защиты человека от поражения электрическим током с устройствами контроля и защиты электроустановок решит поставленные задачи по повышению электробезопасности технологического оборудования.

Ответственность за организацию и обеспечение безопасного проведения ремонтных работ несут директор по производству, главный инженер, руководители служб, начальники цехов.

Механосборочный цех АО «РКЦ Прогресс» может оказывать негативное воздействие на экологическую безопасность окружающей среды за счёт неправильного обращения с отходами производства различных классов опасности.

При работе производства АО «РКЦ Прогресс» возможны следующие аварийные ситуации: прекращение подачи электроэнергии; пожар; сильная вибрация, перегрев, появление дыма из подшипников, вентиляторов; нарушение санитарного режима, представляющего опасность для людей и окружающей среды.

Годовой экономический эффект для АО «РКЦ Прогресс» от улучшения условий труда работников механосборочного цеха составил 1522662,10 рублей, а срок окупаемости затрат АО «РКЦ Прогресс» на улучшение условий труда - 0,66 года.

## Список используемых источников

1. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 №197-ФЗ URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.04.2020).
2. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.12.2013 №426-ФЗ URL: <http://docs.cntd.ru/document/499067392> (дата обращения: 25.04.2020).
3. О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 24 февраля 2009 г. №160. URL: <https://base.garant.ru/12165555/> (дата обращения: 20.04.2020).
4. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций (с изменениями на 30 ноября 2016 года) [Электронный ресурс] : Постановление Минтруда РФ от 13 января 2003 года № 1/29. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901850788> (дата обращения: 12.04.2020).
5. Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (с изменениями на 13 сентября 2018 года) [Электронный ресурс] : Приказ Минэнерго России от 13 января 2003 года № 6. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901839683> (дата обращения: 12.04.2020).
6. Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам машиностроительных и металлообрабатывающих производств, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития России от 14.12.2010 № 1104н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902254967> (дата обращения: 13.04.2020).



7. Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 № 781. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902389563> (дата обращения: 18.04.2020).

8. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 02.05.2020).

9. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н в ред. от 19.02.2016 (введены в действие 04.08.2014). URL: <http://docs.cntd.ru/document/499037306> (дата обращения: 24.04.2020).

10. Правила по охране труда при размещении, монтаже, техобслуживании и ремонте технологического оборудования [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 23.06.2016 N 310н (введены в действие 19.10.2016). URL: <http://docs.cntd.ru/document/420365226> (дата обращения: 12.04.2020).

11. Положение. Обеспечение безопасности производственного оборудования (ПОТ РО-14000-002-98) [Электронный ресурс] : Постановление Минэкономики РФ 01.07.1998 (введены в действие 01.01.1998). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200029445> (дата обращения: 26.04.2020).

12. Положение об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 29.01.2007 № 37. URL: <https://tk-servis.ru/news/1449644068> (дата обращения: 13.04.2020).

13. Правила по охране труда на предприятиях и в организациях машиностроения [Электронный ресурс] : ПОТ Р О-14000-001-98. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200034035> (дата обращения: 18.04.2020).

14. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные

производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 24.04.2020).

15. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов [Электронный ресурс] : СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902065388> (дата обращения: 02.05.2020).

16. По смертельным исходам электротравматизм в 15 раз превосходит другие виды травм [Электронный ресурс] - URL: <https://prominf.ru/article/po-smertelnym-ishodam-elektrotravmatizm-v-15-raz-prevoshodit-drugie-vidy-travm-0> (дата обращения: 01.04.2020).

17. Поражение электрическим током [Электронный ресурс] - URL: <https://medinfo.social/valeologiya/porajenie-elektricheskim-tokom-48645.html> (дата обращения: 05.04.2020).

18. Система защиты [Электронный ресурс] — URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU23714U1\\_20020627](https://yandex.ru/patents/doc/RU23714U1_20020627) (дата обращения: 02.05.2020).

19. Устройство защиты [Электронный ресурс]. — URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU22275U1\\_20020310](https://yandex.ru/patents/doc/RU22275U1_20020310) (дата обращения: 02.05.2020).

20. Устройство контроля и защиты [Электронный ресурс]. — URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU106996U1\\_20110727](https://yandex.ru/patents/doc/RU106996U1_20110727) (дата обращения: 03.05.2020).

21. 21 Safety Rules for Working with Electrical Equipment [electronic resource]. — URL: <https://electrical-engineering-portal.com/21-safety-rules-for-working-with-electrical-equipment> (date of application: 07.05.2020).

22. Electrical hazards [electronic resource]. — URL: <https://manoa.hawaii.edu/opf/documents/safety/19%20OPF%20Safety%20Program%20Manual%20-%20Electrical%20Safety.pdf> (date of application: 09.05.2020).

23. Electrical Safety for Technicians & Supervisors [electronic resource]. — URL: <https://oshatraining.org/courses/studyguides/715studyguide.pdf> (date of application: 01.05.2020).

24. Electrical Safety Guidance for Working on Construction Sites [electronic resource]. — URL: <https://www.highspeedtraining.co.uk/hub/electrical-safety-construction/> (date of application: 01.05.2020).

25. Electrical safety code of practice 2013 [electronic resource]. — URL: [https://www.worksafe.qld.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/59677/es-code-of-practice-risk-management.pdf](https://www.worksafe.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0007/59677/es-code-of-practice-risk-management.pdf) (date of application: 03.05.2020).