

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)

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 мероприятий по обеспечению безопасности складских помещений

Обучающийся

М.А. Судилова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.с.-х.н., доцент, О.А. Малахова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

Тема «Разработка мероприятий по обеспечению безопасности складских помещений».

В разделе «Характеристика производственного объекта» анализируются сведения о производительности или нагрузке на складские помещения, характеристика сырья или материала, хранящегося на складе.

В разделе «Технологический раздел» анализируется план размещения складских помещений и характеристика путей перемещения сотрудников и погрузочно-разгрузочной технике по складу.

В разделе «Оценка эффективности инженерно-технических мероприятий по обеспечению безопасности от опасных и вредных факторов в складских помещениях» предлагаются изменения в обеспечении безопасности сотрудников в складских помещениях.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровня профессиональных рисков на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 73 страницах, содержит 5 рисунков и 20 таблиц.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	5
Перечень сокращений и обозначений	6
1 Характеристика производственного объекта	7
2 Технологический раздел	12
3 Оценка эффективности инженерно-технических мероприятий по обеспечению безопасности от опасных и вредных факторов в складских помещениях	24
4 Охрана труда	36
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	42
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	51
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	60
Заключение	67
Список используемой литературы и используемых источников.....	70

Введение

Сотрудники ежедневно сталкиваются с рисками на рабочем месте, и способность работодателя реагировать на чрезвычайные ситуации подвергается испытанию при возникновении инцидента.

Создание безопасных условий труда, обеспечивающих сохранение жизни и здоровья работников – важнейшее направление работодателя.

Цель работы – совершенствование системы безопасности складских помещений.

Задачи:

- описать объект исследований, привести сведения о производительности или нагрузке на складские помещения, характеристика сырья или материала, хранящегося на складе, требования к особенностям функционирования (условия эксплуатации) в плане безопасности;
- рассмотреть план размещения складских помещений и характеристика путей перемещения сотрудников и погрузочно-разгрузочной технике по складу, характеристика размещения сырья или материалов, хранящихся на территории склада;
- описать признаки классификации складских помещений и основные задачи склада;
- привести схему технологического процесса в складских помещениях;
- анализ и оценка эффективности применяемых инженерно-технических мероприятий защиты рабочих, анализ травматизма на исследуемом производственном объекте;
- привести описание предлагаемых или рекомендуемых изменений в обеспечении безопасности сотрудников в складских помещениях;
- осуществить выбор наиболее эффективного технического решения;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий.

Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Нормы труда – «нормы выработки, времени, нормативы численности и другие нормы – устанавливаются в соответствии с достигнутым уровнем техники, технологии, организации производства и труда» [19].

Опасность – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной травмы, острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья.

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме.

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Оценка риска – процесс анализа рисков, вызванных воздействием опасностей на работе, для определения их влияния на безопасность и сохранение здоровья работников.

Профессиональный риск – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при выполнении работником трудовых обязанностей или в иных случаях.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АГС – амино-газойлевая смесь.

АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

БВР – буровзрывные работы.

ГРОЗ – горнорабочий очистного забоя.

ГСМ – горючесмазочные материалы.

ДВС – двигатель внутреннего сгорания.

МГВМ – машинист горных выемочных машин.

ОРО – объект размещения отходов.

ПВР – пункт временного размещения.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ПМС – путевая машинная станция.

РУ – рудоуправление.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СПАВ – синтетические поверхностно-активные вещества.

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль.

УРП – участковая распределительная подстанция.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

ЭДС – электродвижущая сила.

1 Характеристика производственного объекта

В состав ОАО «Беларуськалий» входят 4 сильвинитовые обогатительные фабрики с четырьмя отделениями сушки и грануляции, ТЭЦ и котельные 2, 3, 4, 5 РУ. Качественный состав выбросов ОАО «Беларуськалий» представлен пылью хлористого калия, хлористым водородом, сернистым ангидридом, оксидами азота. 1, 2, 3, 4, 5 РУ ОАО «Беларуськалий» в качестве топлива использует природный газ. В качестве резервного топлива используется мазут.

Общие сведения об объекте приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Общие сведения об объекте

Наименование	Параметры, реквизиты и т.п.
Наименование предприятия	ОАО «Беларуськалий», Первое рудоуправление
Реквизиты (почтовый адрес, телефакс)	223710, Республика Беларусь, Минская область, г. Солигорск, ул. Коржа, 5 тел.: (0174) 298608; факс: (0174) 237165.
Местоположение объекта	1 РУ, Солигорский район, Минская область
Производственная мощность объекта	Полезная емкость шламохранилища составляет 28,5 млн м ³

Объект находится в зоне деятельности Солигорского ПМС, материально-техническая база расположена в районном центре г. Солигорск.

Под опасными и вредными производственными факторами понимают факторы, действие которого на работающего приводит к травме или заболеванию (таблица 2).

Таблица 2 – Опасные и вредные производственные факторы

Наименование вредных и опасных факторов	Место действия факторов	Последствия от воздействия	Предельно допустимая
Движущие машины и механизмы	Забойные машины и механизмы	Механические травмы	–
Движущие части горного оборудования	Лебёдка, конвейер	Механические травмы	–

Продолжение таблицы 2

Наименование вредных и опасных факторов	Место действия факторов	Последствия от воздействия	Предельно допустимая
Обрушение горных пород	Подготовительные и очистные работы	Механические травмы	-
Повышенная запыленность или загазованность	Подготовительные и очистные работы, БВР, самоходные машины, транспортировка горной массы	Отравления, профзаболевания	-
Оксиды азота Сернистый газ Сероводород Акромин Формальдегид Аммиак	Пожары, БВР	Отравления	5мг\м ³ 10мг\м ³ 10мг\м ³ 0.7мг\м ³ 0,5мг\м ³ 0,3мг\м ³
Моноксид углерода СО	Пожары, БВР	Отравления	20мг\м ³
Породная пыль	Транспортировка горной массы, подготовительные и очистные работы	Профзаболевания	3,0мг\м ³
Соляная пыль	Подготовительные и очистные работы	Профзаболевания	3.0мг\м ³
Повышенный уровень шума	Забойные машины и механизмы	Профзаболевания	-
Повышенный уровень вибрации	Подготовительные и очистные работы	Виброблезнь	-
Повышенное значение напряжения в электросети	Электрооборудование, кабели	Электротравмы	-
Недостаточная освещённость	Забои	Травматизм, профзаболевания	15лк

Рабочих на ОАО «Беларуськалий» обеспечивают «средствами индивидуальной защиты: специальной одеждой, обувью, касками, респираторами, противогазами, рукавицами, защитными очками» [1].

«Работнику можно выдавать одновременно два комплекта специальной одежды и специальной обуви на удвоенный срок носки для улучшения эксплуатации и организации ухода за ними» [19].

«Средства индивидуальной защиты должны храниться с соблюдением» [19] требований, установленных в нормативных правовых актах и другой нормативной документации, в отдельных сухих помещениях, изолированно от

«каких-либо других предметов и материалов, рассортированными по видам, ростам и защитным свойствам» [2].

В условиях производства хлористого калия галургическим методом необходимо пользоваться следующими индивидуальными средствами защиты [5]:

- противогазы: марка А – реagentное отделение; марка ПШ – погрузки, обесшламливания, сгущения, сушки;
- респираторы: марка «Кама» – отделение сушки, «Лепесток» – отделения грануляции, погрузки;
- защита от шума: «Беруши» – отделения реagentное, грануляции;
- защитные пасты: крем силиконовый – отделения обесшламливания, реagentное;
- очки защитные: марка ЗН8-76 – отделения обесшламливания, сгущения, реagentное; марка 03-03-76 – ремонтная служба;
- перчатки: кислотостойкие – реagentное отделение.

Для обеспечения состояния воздушной среды в пределах допустимых нормативным документам в рабочих зонах производственных помещений предусматривается:

- очистка от пыли наружного и рециркуляционного воздуха в системах кондиционирования воздуха;
- устройство сосредоточенных факельных выбросов воздуха в атмосферу выше зоны аэродинамической тени от системы аспирации и систем удаления воздуха, содержащего оксиды серы;
- очистка пылесодержащих выбросов обеспечивает содержание вбрасываемых веществ в атмосфере в пределах ПДК;
- обеспечение нормативных разрывов между источниками выбросов воздуха и аэрационными шахтами и фонарями [22].

Здание склада имеет прямоугольную форму с размерами 180×44 метров.

Высота склада 16,4 метров. Есть лестница, а также пандус для заезда грузовых машин с уклоном 0.10. Подвала нет. Огнестойкость II класса.

Здание одноэтажное. Фасад выполнен из облицовочного кирпича.

Для рабочих предусматривается комплекс общих бытовых помещений и устройств (гардеробные, умывальные, душевые, уборные, курильные, столовые, здравпункты), которые располагаются в пристройках к производственному зданию и соответствуют требованиям СНБ 3.02.03-03 [35].

Гардеробные предназначены для хранения уличной, домашней и специальной одежды.

Расстояния между лицевыми поверхностями шкафов в гардеробных принимаем 2 м.

На фабрике в самой многочисленной смене работает 125 человек, из них 80 мужчин и 45 женщин. Расчетное число человек на одну душевую сетку – 3 человека, на один кран – 10 человек.

Для хранения домашней и специальной одежды предусмотрен одинарный шкаф. Расстояние между шкафами 2 м, расположение от стен здания 1 м.

Исходные данные по производительности склада представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные по производительности склада

Наименование груза		Длинномерный металлопрокат
Годовой грузопоток, (т/год)		70700
Запас хранения грузов, (т.)		1920
Хранение грузов	Складская тара	Поддон
	Размеры, м	$9,3 \times 1,2 \times (0,25 \div 1,4)$
	Масса, т	$1 \div 1,5$

На склад поступают длинномерные грузы, уложенные в поддон. Укладку металла в поддон производят на местах последней технологической операции в подготовительном цехе. Загруженные поддоны транспортируются мостовыми кранами. Прибывшие поддоны с металлом мостовой кран ставит на рольганг.

Рольгангом груз транспортируется в зону, которую обслуживает кран-штабелер для длинномерных грузов. Кран-штабелер берет с рольганга груз, транспортирует в зону хранения и ставит в стеллажи [15].

Выдача груза со склада происходит аналогично поступлению в обратной последовательности.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что объект исследования находится в зоне деятельности Солигорского ПМС, материально-техническая база расположена в районном центре г. Солигорск.

Рабочих на ОАО «Беларуськалий» обеспечивают средствами индивидуальной защиты: специальной одеждой, обувью, касками, респираторами, противогазами, рукавицами, защитными очками.

2 Технологический раздел

Технологический процесс на первом рудоуправлении ОАО «Беларуськалий» включает в себя:

- а) складирование и отгрузка оборудования и материалов;
- б) приготовление реагентов:
 - 1) приготовление растворов собирателя для основной флотации,
 - 2) приготовление раствора реагента-депрессора,
 - 3) приготовление растворов флокулянтов,
 - 4) приготовление пылеподавателя для обработки гранулированного хлористого калия,
 - 5) приготовление амино-газойлевой смеси (АГС) для обработки гранулированного хлористого калия,
 - 6) приготовление водной эмульсии антислеживателя и пылеподавателя для обработки калия хлористого мелкого (полуфабрикат),
 - 7) приготовление водного раствора кальцинированной соды для обработки питания грануляции,
 - 8) приготовление водного раствора кальцинированной соды для использования в процессе газоочистки сушки и грануляции;
- в) складирование и отгрузка продукции:
 - 1) отгрузка калия хлористого мелкого,
 - 2) отгрузка калия хлористого гранулированного,
 - 3) отгрузка сильвинита молотого,
 - 4) отгрузка рапы потребителю.

В зоне отправки установлен мостовой кран. С его помощью осуществляется операции отбора, взвешивания, погрузка на железнодорожные электротележки.

В зоне отправки установлен стеллаж накопитель, настил металлический для раскладки груза на весы.

Для быстрого нахождения груза в блоке складов всем стеллажам и штабелерам присваивают номера. Для стоечных стеллажей вводят двухзначную нумерацию, первая цифра – номер стеллажа, вторая – номер ячейки. На полу краской наносят границы штабеля. Штабель разбивают на участки, которым присваивают соответствующие номера.

На складе имеется план-карта с указанием всех номеров ячеек в том порядке, что и на стеллажах и участках штабелерования.

При складировании груза в одноименный номер план - карты указывают бирку с наименованием и массой груза, в ручном и в автоматическом режиме наименование груза и его количество хранится в памяти ЭВМ.

В ручном режиме работу склада, учет поступления и отправки материалов ведут с помощью обычной картотеки, в автоматическом – всю работу проделывает ЭВМ.

Выбор высоты склада во многом определяет экономическую эффективность крана-штабелера. Из имеющихся зависимостей приведенных затрат от высоты здания, оптимальным с точки зрения экономической эффективности будет склад высотой 16.4 м. Исходя из технической характеристики крана-штабелера, принято количество кранов-штабелеров равное 7, так как при 4-х не будет обеспечена номенклатура материалов хранящихся на складе в связи с тем, что один кран-штабелер может обслуживать не более 20 ячеек по горизонтали. Учитывая параметры складированного груза, параметры кранов-штабелеров, стеллажного оборудования, принята ширина склада 44 м.

Сменное поступление и отправление грузов определяем по формуле 1:

$$Q_{\text{см.о}} = \frac{Q_n \cdot K_o}{254} \quad (1)$$

где, Q_n , Q_o – соответственно годовое поступление и отправление груза,

т;

k_n , k_o – соответственно коэффициенты неравномерности

поступления, отправления грузов.

$$Q_{\text{см.п}} = \frac{70700 \cdot 1,5}{254} = 422 \text{ т.}$$

$$Q_{\text{см.о}} = \frac{70700 \cdot 1,2}{254} = 336 \text{ т.}$$

Средняя масса пачки на приемке груза $q_n = 1,5$ т., средняя масса отправляемой пачки $q_o = 1$ т.

Общее количество циклов крана-штабелера за 1-ну смену:

$$n = \frac{Q_{\text{см.п}}}{q_n} + \frac{Q_{\text{см.о}}}{q_o} = \frac{422}{1,5} + \frac{336}{1,2} = 612 \text{ циклов}$$

Время одного цикла крана определяем по формуле 2:

$$\tau_1 = \frac{2 \cdot L_p}{V_p} + \frac{L_{\text{г.п.}}}{V_{\text{г.п.}}} + \Delta t \quad (2)$$

где, Δt – дополнительное время, сек.

V_p и $V_{\text{г.п.}}$ – соответственно средняя скорость передвижения крана-штабелера и платформы крана-штабелера, м/с; L_p и $L_{\text{г.п.}}$ – соответственно средняя длина пробега крана и рамок грузовой платформы, м [14].

$$\tau_1 = \frac{2 \cdot 32}{5,2} + \frac{8,5}{16,2} + 0,25 = 1,7 \text{ мин.}$$

Время необходимое для переработки сменного количества поддонов определяется по формуле 3:

$$T = \tau_1 \cdot n = 1,7 \cdot 612 = 1040,4 \text{ мин.} \quad (3)$$

Коэффициенты использования крана-штабелера определяется по формуле 4:

$$\delta = \frac{T}{1440} = \frac{1040,4}{1440} = 0,72 \quad (4)$$

Механизм передвижения крана-штабелера работает в тяжелом режиме. Возможное время работы механизма передвижения в смену – 180 мин.

Фактическое время работы механизма передвижения в смену определяется по формуле 5:

$$T_{\phi} = \frac{2 \cdot L_p}{V_p} \cdot n = \frac{2 \cdot 32}{58,8} \cdot 612 = 87 \text{ мин.} \quad (5)$$

Коэффициент использования крана-штабелера по времени к общему фонду времени определяется по формуле 6:

$$\eta = \frac{T_{\phi}}{180} = \frac{87}{180} = 0,48 \quad (6)$$

Определим коэффициент использования площади и объема централизованного заводского склада:

Площадь отправочной площадки определим по формуле 7:

$$f_{\text{отпр.}} = \frac{Q_{\text{см.о}} \cdot K_o \cdot t}{254 \cdot q} \quad (7)$$

где, q – нагрузка на 1 м^2 площади, $\text{т}/\text{м}^2$;

t – число дней нахождения груза на площадке.

$$f_{\text{отпр.}} = \frac{1,2 \cdot 70700 \cdot 12}{254 \cdot 1,5} = 222 \text{ м}^2$$

Определим площадь приемной площадки по формуле 8:

$$f_{\text{пр.}} = \frac{Q_{\text{см.п}} \cdot K_{\text{п}} \cdot t}{254 \cdot 1,5} \quad (8)$$

$$f_{\text{пр.}} = \frac{1,5 \cdot 70700 \cdot 1}{254 \cdot 1,5} = 278 \text{ м}^2$$

Коэффициенты использования площади и объема склада определим по формуле 9:

$$K_s = \frac{F_{\text{п}}}{F_{\text{скл}}}, K_v = \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{скл}}} \quad (9)$$

где, $F_{\text{п}}$ – полезная площадь склада, занятая грузом, м^2 ;

$F_{\text{скл.}}$ – общая площадь склада, м^2 ;

$V_{\text{п}}$ – полезный объем склада, м^3 ;

$V_{\text{скл.}}$ – общий объем склада, м^3 .

$$K_s = \frac{1785,6}{4092} = 0,436$$

$$K_v = \frac{14284,8}{66290,4} = 0,215$$

Уровень механизации определяют отношением объема механизированных работ к общему числу работ определим по формуле 10:

$$Y_{\text{м}} = \frac{A_{\text{м}}}{A_{\text{м}} + A_{\text{руч}}} = 0,62. \quad (10)$$

Степень механизации вычисляется по формуле 11:

$$C_{\text{м}} = \frac{T_{\text{м}}}{T_{\text{м}} + T_{\text{вспом}} + T_{\text{руч}}} = 0,64 \quad (11)$$

где $T_{\text{м}}$ – число рабочих, занятых механизированным трудом;

$T_{\text{руч}}$ – число рабочих, занятых ручным трудом;

$T_{вспом}$ – число привлекаемых рабочих со стороны на период разгрузки-погрузки.

Рабочим местом машиниста стеллажного крана-штабелёра является кабина закрытого типа, жёстко закреплённая на опорной раме крана. Такие «кабины имеют жёсткий каркас и большую площадь остекления, создающую необходимый обзор» [3].

Оператор работает сидя.

«Так как кран работает в отапливаемом помещении, то кабина не снабжается обогревателями. Пол кабины сделан из многослойных съёмных панелей и покрыт диэлектрическим ковриком» [3].

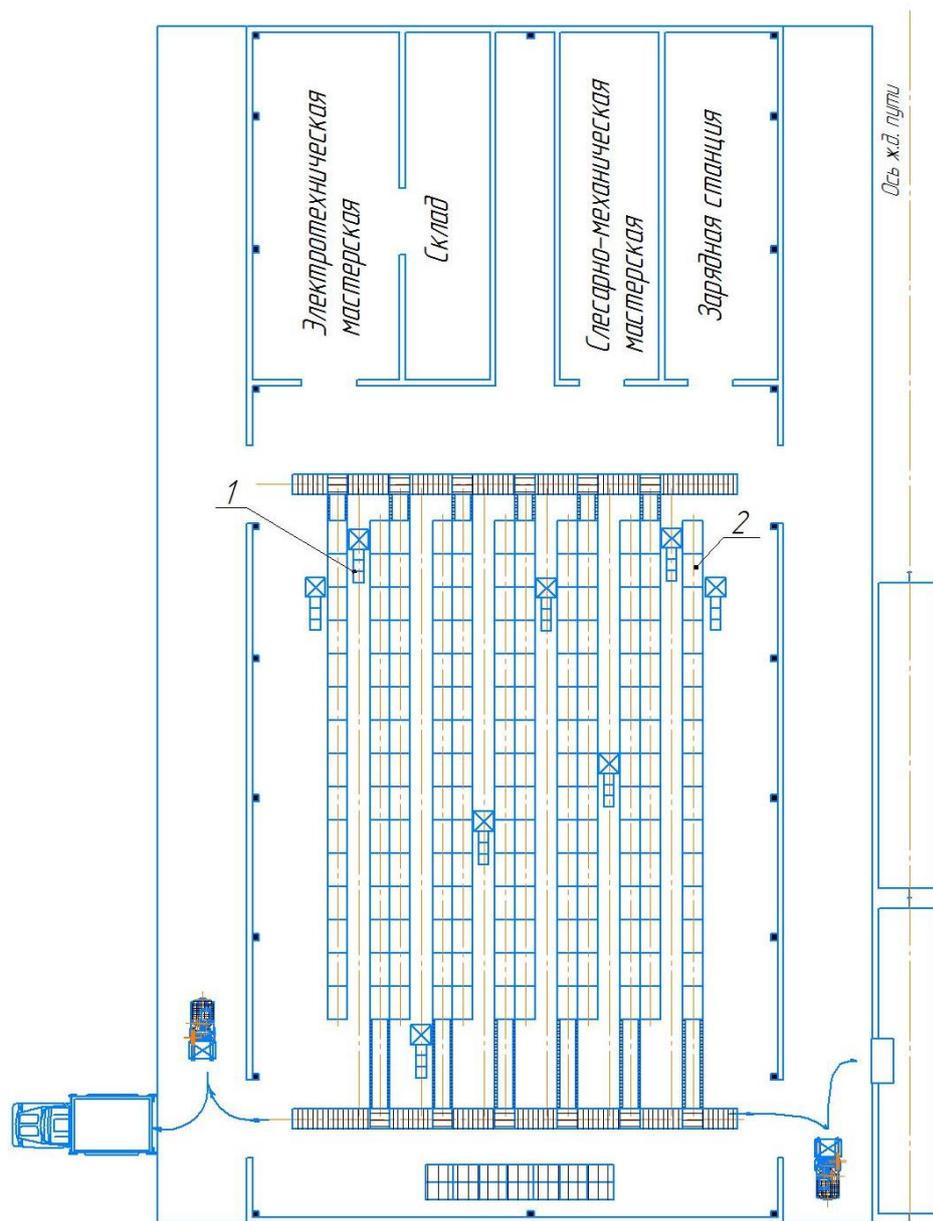
«Кабели и провода проходят под поверхностью пола. В подпольном пространстве предусмотрен тоннель для прокладки кабельных трасс, необходимых для подключения электрооборудования, размещенного в колонках кресла-пульта. Дверь в кабину открывается наружу или выполняется раздвижной. Чтобы исключить самопроизвольное открывание двери, рукоятки двери имеют дополнительные защелки или запираются на ключ» [3].

«В кабине установлена аппаратура управления: командоконтроллеры, с помощью которых оператор производит коммутацию сетей управления» [3].

Все электроприводы кранов управляются с помощью кулачковых контроллеров.

За передвижение крана отвечает командоконтроллер передвижения тележки, за подъём/опускание груза – командоконтроллер подъёма, за подачу штабеля с грузом отвечает командоконтроллер подачи груза.

Основные параметры складского помещения представлены на рисунке 1.



1 – кран-штабелер (кол-во 8); 2 – стеллажи (7 ярусов)

Рисунок 1 – схема механизации склада металлопроката,

За «полное ограждение всех токоведущих элементов в кабине крана, а также введение блокировок, связанных с отключением от электропитания элементов вне кабины крана отвечает защитная панель, установленная непосредственно в кабине крана» [3]. Рядом с кабиной крана установлено устройство питания цепей оперативной блокировки (шкаф питания),

служащее для контроля напряжения питания, его низкого уровня пульсации, а также для контроля сопротивления изоляции.

От перегрузок и коротких замыканий защитной панели крана установлен предохранитель вспомогательных цепей.

Произведём идентификацию вредных и опасных факторов.

При эксплуатации крана-штабелера грузоподъёмностью 2 тонны имеют место в основном физически опасные и вредные факторы.

К опасным факторам относятся:

- движущиеся узлы крана-штабелера;
- неустойчивые штабели перемещаемых и складированных товаров;
- повышенная запыленность воздуха рабочей зоны;
- недостаточная освещённость места проведения работ;
- острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхностях деталей, инструмента;
- опасный уровень напряжения в электрической цепи.

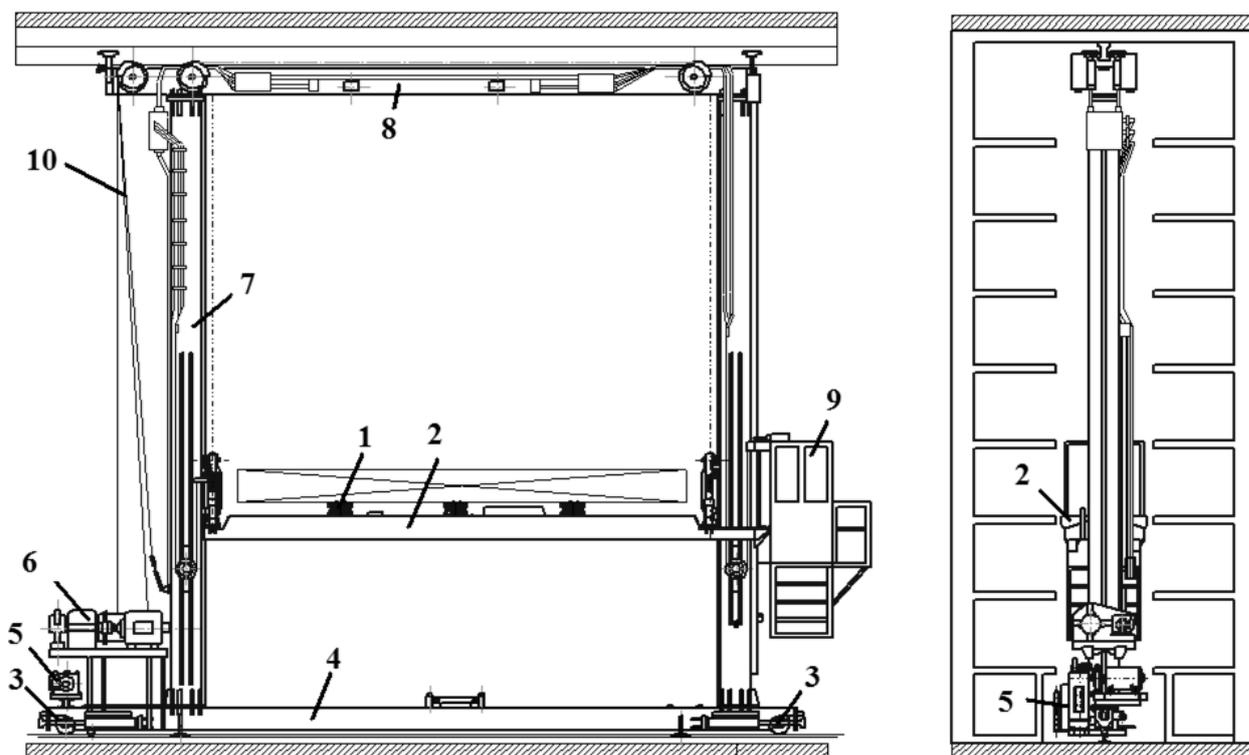
«К вредным факторам относятся:

- повышенный уровень запыленности воздуха в рабочей зоне.
- повышенный уровень шума от рабочих механизмов крана.
- повышенный уровень вибрации» [6].

«Металлоконструкция крана-штабелера представляет собой плоскую прямоугольную раму, выполненную из балок коробчатого сечения (рис. 3). Балки выполнены из швеллеров, соединённых полосой. Балки соединяются между собой при помощи фланцевых болтовых соединений. Опорная балка является наиболее нагружаемым и ответственным из узлов рамы» [3].

«К опорной балке крепятся колонны, привод подъёма, привод передвижения, гидробуферы, буксы ходовых колес. Опирается опорная балка на два ходовых колеса, расположенных по концам балки последовательно один за другим и установленных на угловых буксах» [3].

Устройство стеллажного крана-штабелера для длинномерных грузов представлено на рисунке 2



- 1 – телескопический (выдвижной) грузозахват; 2 – подъемная платформа;
 3 – ходовые колеса; 4 – опорная балка; 5 – механизм передвижения;
 6 – механизм подъема; 7 – колонны; 8 – верхняя балка; 9 – кабина;
 10 – канатно-блочная система.

Рисунок 2 – стеллажный кран-штабелер для длинномерных грузов

«Для предотвращения от бокового горизонтального смещения на опорной балке установлены четыре ролика. Одно из колес крана является приводным» [3].

«На вал приводного колеса насажен редуктор вертикального типа. От горизонтальных смещений редуктор удерживается регулируемой тягой. Редуктор соединяется с электродвигателем при помощи втулочно-пальцевой муфты. Электродвигатель установлен на отдельной раме, крепящейся болтами к опорной балке. На этой же раме установлен тормоз с электрогидравлическим толкателем. Для присоединения тахогенератора в редуктор встроена дополнительная ступень, состоящая из пары зубчатых прямозубых колес. Тахогенератор (электрический генератор) служит для измерения частоты вращения или углового ускорения вала редуктора. Тахогенератор (от греч. *táchos* – быстрота, скорость и генератор) – измерительный генератор

постоянного или переменного напряжения, предназначенный для преобразования мгновенного значения частоты вращения вала в электрический сигнал. Величина сигнала (ЭДС) прямо пропорциональна частоте вращения. Сгенерированный сигнал подаётся для непосредственного отображения на специально градуированный вольтметр (тахометр) либо на вход автоматических устройств, отслеживающих частоту вращения. Действие тахогенератора основано на пропорциональности угловой частоты вращения ротора генератора его ЭДС при постоянном значении потока возбуждения» [3].

«К опорной балке приварены фланцы, к которым крепятся колонны и опора привода подъёма. Привод подъёма однобарабанного типа размещен на плоской раме из швеллеров. Барабан с двухсторонней нарезкой соединяется с редуктором при помощи зубчатой муфты. Барабан установлен на двух сферических подшипниках, один из которых запрессован в тихоходный вал редуктора, выполненный в виде зубчатой муфты, а другой – установлен в отдельном корпусе» [3].

«Быстроходный вал редуктора соединяется с электродвигателем при помощи втулочно-пальцевой муфты. На втором конце быстроходного вала установлен тормозной шкив, на который воздействует тормоз типа ТКТ. На раме привода подъёма имеются места для крепления ограничителя грузоподъёмности» [3].

«Краны-штабелеры оборудованы ограничителями грузоподъёмности и ограничителями ослабления канатов. Ограничитель грузоподъёмности отключает привод механизма подъема при движении грузоподъемника вверх и при увеличении нагрузки в канате на 25 % выше номинальной. Используют как механические, так и электрические ограничители грузоподъёмности. Наиболее широко применяют торсионный ограничители грузоподъёмности (рисунок 3). Принцип действия заключается в том, что при закручивании торсионного вала более определенного угла, срабатывают концевые выключатели, воздействующие на привод механизма подъема и отключающие

его» [3].

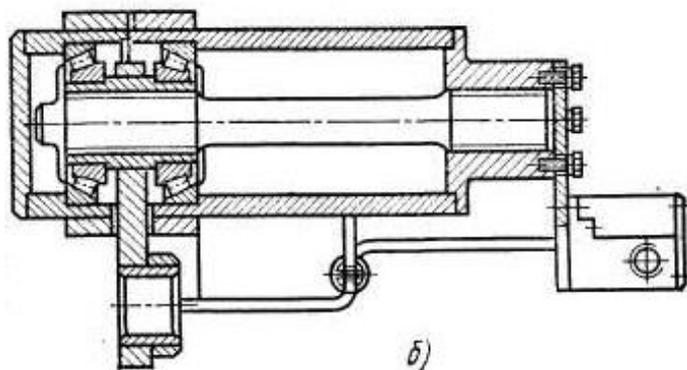


Рисунок 3 – Торсионный ограничитель грузоподъемности

«С ограничителями грузоподъемности обычно заблокированы ограничители ослабления канатов. Они предназначены для выключения привода подъема при движении грузоподъемника вниз и при снятии нагрузки с канатов, что обычно имеет место при опускании телескопических захватов на полки стеллажей. Ограничители ослабления работают следующим образом. Под действием силы тяжести грузоподъемника (с грузом или без груза) пружина ограничителя или торсионный вал имеют небольшую упругую деформацию. После снятия нагрузки, как пружина, так и торсионный вал принимают первоначальное положение, при котором включаются концевые выключатели, воздействующие на привод механизма подъема, и отключают его» [3].

«Ограничители грузоподъемности, так же, как и ограничители ослабления каната, необходимы на кранах-штабелерах прежде всего по той причине, что постоянная работа грузозахватных устройств внутри стеллажей может привести к зацеплению за стеллаж или при подъеме, или при опускании груза. В первом случае с целью предохранения от перегрузки крана-штабелера, так как максимальные моменты электродвигателей привода подъема, как правило, в 2-2,5 раза больше их номинальных. Во втором случае ослабленный канат соскакивает с барабана и при обратном движении может

не лечь в ручки, что также влечет за собой неприятные последствия (защемление и обрыв каната)» [13].

«Электрические ограничители грузоподъемности и ослабления канатов применяют совместно с механическими приборами безопасности. Они представляют собой тензометрические датчики, усиленные сигналы которых воздействуют на приводы механизма подъема и отключают их при необходимости, вызванной увеличением или уменьшением напряжений на датчике относительно заданных значений» [3].

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что при эксплуатации крана-штабелера грузоподъемностью 2 тонны имеют место в основном физически опасные и вредные факторы.

Рабочим местом машиниста стеллажного крана-штабелёра является кабина закрытого типа, жёстко закреплённая на опорной раме крана. Такие кабины имеют жёсткий каркас и большую площадь остекления, создающую необходимый обзор.

3 Оценка эффективности инженерно-технических мероприятий по обеспечению безопасности от опасных и вредных факторов в складских помещениях

Оператором крана-штабелера для снижения воздействия опасных и вредных факторов должно выполняться:

- проверка исправности средств индивидуальной защиты: защитная спецодежда не должна иметь свисающих концов;
- осмотр зоны работы крана-штабелера: следует убедиться в том, что на всем пути его перемещения нет посторонних предметов;
- проверка ограждений движущихся и вращающихся механизмов крана-штабелера;
- осмотр состояние основных узлов и деталей (блоков, гаек, шплинтов и т.д.), проверка боковых соединений, крепление телескопических захватов, приводов передвижения захватов, пультов и рукояток управления;
- осмотр состояния грузоподъемного каната и правильность его намотки на барабан;
- проверка аварийных тормозов всех механизмов – проверить исправность заземления;
- проверка кнопок и контроллеров на заедание;
- проверка правильности укладки кабелей, соединяющих пульт управления крана-штабелера с двигателем;
- проверка исправности работы приборов и устройств безопасности, освещения, сигнализации, срабатывание блокировок;
- проверка на холостом ходу работу всех механизмов, электрооборудования.

Об обнаруженной неисправности машинист сообщает непосредственному руководителю или работнику, ответственному за безопасное выполнение работ.

Машинист кран не приступает к работе на непроверенном и неисправном кране-штабелере.

Разработаем требования охраны труда во время работы крана для описания их в должностной инструкции.

При транспортировке груза краном-штабелером машинистом выполняется:

- включение рабочей скорости только при движении крана-штабелера вдоль проходов стеллажей;
- плавный пуск и остановка механизмов крана-штабелера, не допускающий раскачивание груза;
- перевод механизма с прямого хода на обратный только после его полной остановки.

При укладке товаров на стеллажи:

- поднимается только тот груз, масса которого известна и не превышает грузоподъемность крана-штабелера;
- груз, масса которого близка к разрешенной грузоподъемности, предварительно приподнимается на высоту не более 200-300 мм, только после этого производится подъем на нужную высоту.

При подъеме груза не допускается:

- захват груза при отсутствии под ним просвета, необходимого для свободного прохода захвата;
- укладка груза на захват крана-штабелера погрузчиком или краном;
- подъём груз в таре, заполненной выше ее бортов;
- установка поддонов так, чтобы груз свисал из ячеек стеллажей.

Во время работы оператору крана-штабелера запрещается:

- простаивание груза на вилочном захвате груз в поднятом состоянии;
- передача управления краном-штабелером лицу, не имеющему на это прав;
- подъём и перенос груз, центр тяжести которого находится на большем расстоянии от передних стенок вилок, чем указано в

инструкции завода-изготовителя;

- переработка грузов, превышающих по массе (брутто) номинальную грузоподъемность крана-штабелера (указанную в табличке кабины управления).

При внезапном прекращении электропитания машинист ставит рукоятки управления в нулевое положение и отключает электропитание кабины.

При обрыве (ослаблении) каната и срабатывании ловителей кабины машинист выполняет следующие действия:

- выключает кнопку аварийной остановки крана-штабелера;
- путем подачи звукового сигнала вызывает аварийную ремонтную бригаду;
- выключает автоматический пускатель и ждёт в кабине крана-штабелера прибытия аварийной бригады.

При возникновении пожара прекращается работа, кран ставится на место стоянки, отключаются все механизмы, выключается рубильник на распределительном щите, пострадавшему при травмировании, отравлении и внезапном заболевании оказывается первая (доврачебная) помощь и, при необходимости, организуется его доставка в учреждение здравоохранения.

В конце смены машинист крана-штабелера выполняет следующие действия:

- опускает грузоподъемную площадку до нижнего положения;
- ставит кран-штабелер в предназначенное для стоянки место;
- выключает автоматический пускатель;
- вынимает блокировочный ключ из гнезда пульта управления;
- закрывает двери кабины крана и двери ограждения места стоянки крана-штабелера на замок;
- выключает рубильник на распределительном щите;
- сообщает сменщику или своему непосредственному руководителю обо всех неисправностях и неполадках, замеченных во время работы,

и сделать запись в журнале о техническом состоянии крана-штабелера [6].

Стеллажные краны-штабелеры необходимо «оборудовать устройствами безопасности и блокировками» [3].

«Ограничителями:

- скорости опускания кабины;
- грузоподъемности;
- слабины грузовых канатов» [8].

«Упоры и буферные устройства, ограничивающие перемещения:

- крана-штабелера;
- грузоподъемника;
- грузозахватного органа» [8].

«Тормоза механизмов:

- передвижения крана-штабелера;
- подъема груза;
- выдвижения грузозахватного органа» [8].

«Концевые выключатели, ограничивающие крайние (рабочие)

положения:

- крана-штабелера;
- грузоподъемника;
- грузозахватного органа» [8].

«Выключатели:

- питания с замочным устройством, установленный на пультах управления;
- контролирующий закрытие двери кабины оператора;
- контролирующий натяжение каната (струны) привода центробежного ограничителя скорости;
- контролирующий срабатывание ловителей кабины оператора» [8].

«Устройство для контроля:

- механизмов передвижения или подъема;
- занятости ячейки стеллажа;
- наличия груза на грузоподъемнике;
- положения груза на грузоподъемнике;
- положения грузозахватного органа;
- относительно адреса по вертикали и горизонтали» [8].

«Блокировки, не допускающие включения всех механизмов:

- если дверь кабины оператора не закрыта;
- если ослаблен канат (струна) привода центробежного ограничителя скорости;
- если сработал аварийный выключатель верхнего положения грузоподъемника» [8].

«К колоннам, крана-штабелера крепятся вертикальные направляющие, по которым перемещаются тележки грузовой платформы» [8].

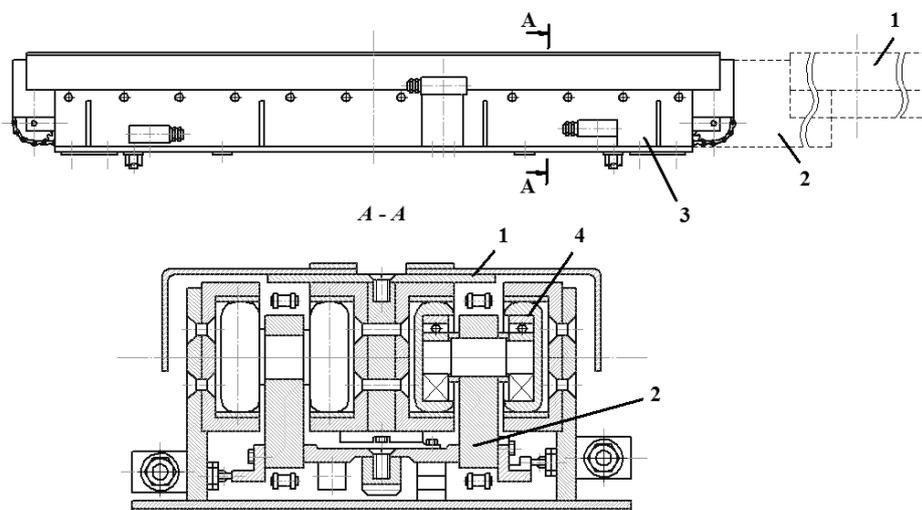
«Грузовая платформа представляет собой раму из двух балок коробчатого сечения, связанного поперечными связями. К концам балок крепятся тележки. Каждая из тележек имеет силовые катки, которые охватывают направляющие. Внутри тележек закреплены накатные блоки» [8].

«К балкам грузовой платформы крепятся телескопические захваты, которые приводятся в действие приводом движения. Захваты соединены между собой валами с шарнирными малогабаритными муфтами. Каждый телескопический захват состоит из трех секций (рисунок 4):

- нижней (неподвижной);
- средней;
- верхней» [8].

«Нижняя неподвижная секция выполнена из листового проката и имеет две направляющие, по которым на катках перемещается средняя секция. Верхняя секция выполнена в виде двутавра. Верхняя секция своими пазами устанавливается на внутренние катки средней подвижной секции. Секции соединены между собой через обводные звездочки и цепи.

От редуктора вращение передаётся на приводной вал блока – шестерен, жестко закрепленного на нижней неподвижной секции захвата, с этого вала вращение передается на две шестерни, входящие в зацепление с рейкой, закрепленной на средней секции, которая и заставляет перемещаться эту секцию по пазам нижней секции. Перемещаясь, средняя секция через цепь и звездочку заставляет перемещаться и верхнюю секцию. Привод телескопических захватов установлен внутри балки грузовой платформы. На быстроходном валу редуктора установлен тормозной шкив, выполненный в виде втулочно-пальцевой муфты, с помощью которой редуктор связан с валом электродвигателя. Тихоходный вал редуктора имеет два выходных вала, по которым установлены муфты, соединяющие их с телескопическими захватами. Переключение скоростей, а так же остановка захватов в крайних положениях осуществляется установленными в неподвижной секции микропереключателями» [8].



- 1 – верхняя выдвижная секция; 2 – средняя (промежуточная) секция;
3 – неподвижная секция; 4 – батарея роликов.

Рисунок 4 – Телескопический захват

«Контроль занятости ячейки стеллажа необходим для того, чтобы исключить возможность установки груза в ячейку, в которой уже имеется груз, так как при этом неизбежна авария. Для этого применяют различные устройства (щупы, выдвижные рычаги, воздействующие на конечные

выключатели при натекании на груз, уже установленный в ячейке), останавливающие выдвижение телескопического захвата возвращающие его в среднее положение. На пульте оператора формируется соответствующий сигнал, на основании которого оператор переадресовывает груз» [8].

«Устройство контроля наличия груза на грузоподъемнике выполняют в виде конечного выключателя, или индуктивного датчика, или фотоэлемента, луч которого перекрывается грузом. Это устройство необходимо для того, чтобы исключить ошибки в адресовании и упростить задание команд по установке или взятию груза. Так, при наличии груза на грузоподъемнике не проходит команда «взять груз», и, наоборот, при отсутствии груза не проходит команда «положить груз» [8].

«Устройство для контроля положения груза на грузоподъемнике исключает задевание груза о стеллаж при движении крана-штабелера вдоль межстеллажного прохода в том случае, если груз лежит на грузоподъемнике неправильно. Для обеспечения контроля положения груза на автоматизированных складах организуют постоянный контроль состояния тары и размеров пакетов» [8].

«Конечным этапом контроля груза является проверка его положения на грузоподъемнике крана-штабелера. Можно проверять положение груза как вдоль грузоподъемника, так и поперек. Проверку проводят двумя способами: с помощью фотоэлементов и с помощью индуктивных датчиков, расположенных на нижней плоскости грузоподъемника» [8].

«Устройства для контроля положения грузозахватного органа относительно адреса по вертикали и горизонтали представляют собой датчики, которые должны взаимодействовать с шунтами точной остановки, расположенными на колонне крана-штабелера (вертикальный адрес) и вдоль межстеллажного прохода (горизонтальный адрес)» [3].

Опасным фактором являются повышенный уровень напряжения в сети, которая состоит из электрооборудования крана, машин и механизмов с электроприводами.

На данном складе действует трехфазная цепь с заземленной нейтралью. Опасными зонами являются места установки электрооборудования.

Для защиты от напряжения, возникающего на металлическом корпусе оборудования при повреждении изоляции применяют защитное заземление, которое представляет собой соединение с землей при помощи металлических проводников и заземлений из токоведущих металлических частей оборудования [2].

Назначение защитного заземления – создание между металлическими конструкциями и землей электрического соединения достаточно малого сопротивления, чтобы при замыкании на землю в случае прикосновения человека, поврежденная часть установки через параллельно присоединенное тело человека прошел ток малой величины, не угрожающий здоровью.

Заземлению подлежат металлические части электроустановки и оборудования во всех производственных помещениях.

«Принцип действия защитного заземления – снижение до безопасных значений напряжений прикосновений и тока, обусловленных «замыканием на корпус». Это достигается уменьшением потенциала заземленного оборудования» [8], а так же выравниваем потенциалов за счет подъема потенциала основания, на котором стоит человек, до потенциала близкого по величине к потенциалу заземленного оборудования.

«Заземляющим устройством называют совокупность металлических проводников, находящихся в непосредственном соприкосновении с землей и заземляющим проводником, соединяющем заземляющие части электроустановок» [8] с заземлением.

Разделяют два вида заземляющих устройств:

- выносные
- контурные

В данном случае применим контурное заземление. Оно характеризуется тем, что его одиночные заземлители размещены по контуру площадки, на которой находится заземляемое оборудование.

Безопасность при контурном заземлении обеспечивается выравниваем потенциала защищаемой территории до такой величины, чтобы максимальное значение напряжений прикосновения или тока не превышало допустимых.

В качестве искусственных заземлителей используются специальные закладываемые на определенную глубину в землю 0,7-0,8 м стальные трубы.

Сопротивление заземлителей зависит от материала, свойств и состояния грунта.

«Удельное сопротивление грунта может быть снижено растворами солей (10% раствора поваренной соли)» [8].

Сопротивление одиночного трубчатого заземления, вертикально установленного в землю определяется по формуле 12:

$$R_{\text{тр}} = \frac{0,366 \cdot p}{250} \cdot \left[\lg \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right] \quad (12)$$

где, p – удельное сопротивление грунта, $p = 0,210 \frac{\text{Ом}}{\text{см}}$

l – длина заземления, $l = 2,5 \text{ м}$

t – глубина заземления трубчатого сечения, $t = 1,95 \text{ м}$

d – диаметр трубы, $d = 0,06 \text{ м}$

$$R_{\text{тр}} = \frac{0,366 \cdot 0,210}{250} \cdot \left[\lg \frac{2 \cdot 250}{6} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4 \cdot 195 + 250}{4 \cdot 195 - 250} \right] = 3,87 \text{ Ом}$$

Сопротивление контура определим по формуле 13:

$$R_{\text{к}} = \frac{R_{\text{т}} \cdot R_{\text{п}}}{R_{\text{т}} \cdot \pi + R_{\text{п}} \cdot \text{тр} \cdot n} \quad (13)$$

где, тр – коэффициент использования труб, $\text{тр} = 0,65$

π – коэффициент использования полос, $\pi = 0,32$

$R_{\text{п}}$ – сопротивление соединенных полос

n – количество заземлений, $n = 20$.

В случае, если сопротивление одиночного заземления будет превышать нормируемое значение или, если необходимо обеспечивать выравнивание потенциалов на площадке обслуживания, вместо одиночного заземлителя применяется группа из нескольких, параллельно соединенных одиночных заземлителей, расположенных на расстоянии 5 м друг от друга.

Сопротивление соединенных полос определяется по формуле 14:

$$R_{\Pi} = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot i} \cdot \ln \frac{2 \cdot i}{4 \cdot t} \quad (14)$$

где, i – суммарная длина всех полос, $i=10\text{м}$

t – ширина полосы.

$$R_{\Pi} = \frac{0,210}{2 \cdot 3,14 \cdot 1000} \cdot \ln \frac{2 \cdot 1000}{4 \cdot 195} = 21,21 \text{ Ом}$$

$$R_{\kappa} = \frac{6,16}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,32 + 0,65 \cdot 2,5} = 0,35 \text{ Ом}$$

Сопротивление заземлителей зависит от материала, свойств и состояния грунта.

Удельное сопротивление грунта может быть снижено растворами солей (10% раствора поваренной соли).

Рассчитанное заземление представлено на рисунке 5.

Выбранное заземление отвечает нормам.

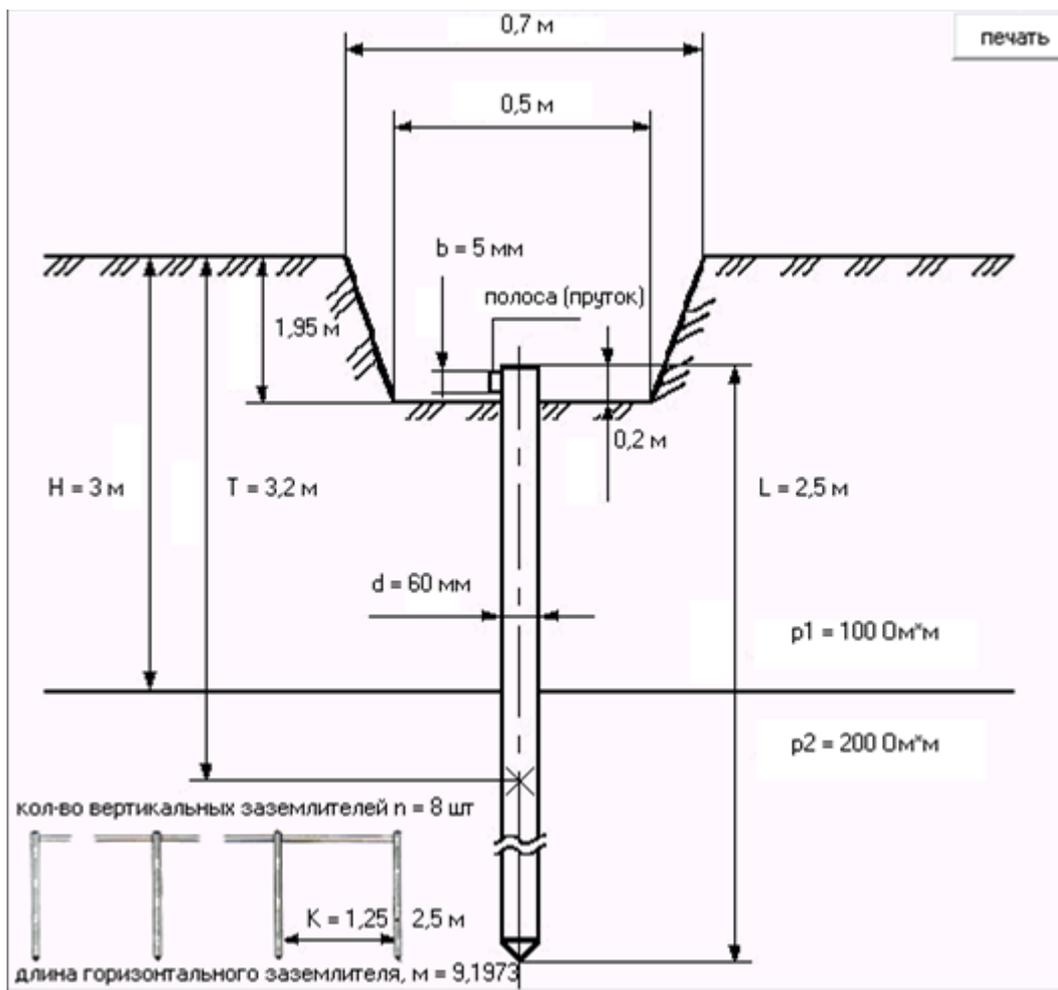


Рисунок 5 – Предлагаемое заземление

«Пожар на кране представляет особую опасность, так как машинист и ремонтная бригада находятся на достаточно большой высоте и их эвакуация с крана затруднена» [18].

«Для профилактики пожаров машинист обязан содержать металлоконструкции, механизмы и электрооборудование крана в чистоте и порядке. Не разрешается хранить в кабине управления лишнюю одежду, обтирочные и смазочные материалы и другие предметы, не имеющие прямого отношения к управлению и техническому обслуживанию крана. Инструмент, мелкие запасные части, смазочные и обтирочные материалы должны храниться в специальном металлическом ящике, размещенном на мосту крана» [18].

«Датчики пожара на складе работают эффективно, по результатам обслуживания противопожарных систем замечаний нет» [18].

«На производство временных огневых работ при ремонте крана необходимо письменное разрешение работника, ответственного за пожарную безопасность предприятия или его подразделения» [18].

«При проведении таких работ представитель пожарной охраны должен следить за наличием на кране и ремонтном участке средств пожаротушения, а также организовать меры против разлета искр и капель расплавленного металла» [18].

«При возникновении пожара на кране машинист обязан немедленно обесточить кран и приступить к тушению пожара» [18].

«О пожаре на кране следует сообщить старшему дежурному электрику через стропальщиков или одного из членов ремонтной бригады. Тушение пожара на кране следует вести с помощью углекислотных огнетушителей ОУ-2 и песка» [18].

«Песок хранят в специальном ящике на мосту крана, а огнетушитель – в кабине управления. Применять для тушения пожара на кране пенные огнетушители категорически запрещается, так как водный раствор пены является токопроводящим и в неотключенной электроустановке при тушении пожара не исключается опасность поражения электрическим током» [18].

Вывод по разделу.

Стеллажные краны-штабелеры предложено оборудовать устройствами безопасности и блокировками.

С целью снижения воздействия опасного фактора повышенного уровня напряжения в сети рассчитано защитное заземление, которое представляет собой соединение с землей при помощи металлических проводников и заземлений из токоведущих металлических частей оборудования.

4 Охрана труда

Профессиональные заболевания являются одним из важнейших критериев влияния различных производственных факторов на состояние здоровья населения [12]. По профессиям наибольшее число случаев профзаболеваний регистрировалось среди машинистов горных выемочных машин (МГВМ) и горнорабочих очистного забоя (ГРОЗ) – 64,3 % [8].

Произведём оценку профессиональных рисков [11] для рабочих мест предприятия.

Перечень опасностей (классификатор) представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень опасностей [8]

Опасность	ID	Опасное событие
«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [4]	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [4]
«Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности» [4]	3.1	«Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [4]
«Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [4]	3.2	«Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [4]
	3.4	«Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот» [4]
	3.5	«Падение с транспортного средства» [4]
«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [4]	7.1	«Наезд транспорта на человека» [4]
	7.2	«Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия» [4]
	7.3	«Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами» [4]

Продолжение таблицы 4

Опасность	ID	Опасное событие
-	7.4	«Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов» [4]
	7.5	«Опрокидывание транспортного средства при проведении работ» [4]
«Подвижные части машин и механизмов» [4]	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [4]
«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [4]	9.1	«Отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны» [4]
«Воздействие на кожные покровы смазочных масел» [4]	9.2	«Заболевания кожи (дерматиты)» [4]
«Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ» [4]	9.3	«Заболевания кожи (дерматиты)» [4]
«Контакт с высокоопасными веществами» [4]	9.4	«Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ» [4]
«Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [4]	10.1	«Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва» [4]
«Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)» [4]	12.1	«Повреждение органов дыхания частицами пыли» [4]
	12.2	«Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли» [4]
	12.3	«Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ» [4]
	12.5	«Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества» [4]
«Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру» [4]	13.1	«Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру» [4]
	13.2	«Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру» [4]
	13.3	«Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха» [4]

Продолжение таблицы 4

Опасность	ID	Опасное событие
«Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)» [4]	15.1	«Заболевания вследствие переохлаждения организма» [4]
«Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [4]	22.1.	«Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [4]
«Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°» [4]	23.1.	«Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [4]
«Электрический ток» [4]	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [4]
	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
	27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [4]
«Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде» [4]	27.6	«Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды» [4]

В обязательном порядке проводится идентификация опасностей и оценка профессиональных рисков для тех работников, которые имеют непостоянные рабочие места, а также нарушителей трудовой дисциплины. Методика проведения оценки профессиональных рисков является рекомендованной [7].

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется анкета, которая представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Кладовщик	3	3.1	3	3	2	2	6	Низкий
		3.2	3	3	2	2	6	Низкий
	7	7.4	2	2	5	5	10	Средний
	15	15.1	3	3	3	3	9	Средний
	22	22.1	2	2	3	3	6	Низкий
	27	27.6	2	2	5	5	10	Средний
Грузчик	2	2.1	3	3	3	3	9	Средний
		3	3.1	4	4	3	3	12
		3.4	4	4	2	2	8	Низкий
	7	7.1	3	3	4	4	12	Средний
	22	22.1	3	3	4	4	12	Средний
	23	23.1	4	4	3	3	12	Средний
Электромонтер	27	27.1	4	4	5	5	20	Высокий
		27.2	4	4	4	4	16	Средний
		27.3	4	4	5	5	20	Высокий
		27.6	4	4	5	5	20	Высокий

Оценка вероятности представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 15.

$$R=A \cdot U, \quad (15)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [7].

Мероприятия по контролю профессиональных рисков представлены в

таблице 8.

Таблица 8 – Мероприятия по контролю профессиональных рисков

Опасность	Опасное событие	Мероприятие, направленное на снижение риска
Транспортное средство, в том числе погрузчик	Наезд транспорта на человека	Разделение маршрутов движения людей и транспортных средств, исключая случайный выход людей на пути движения транспорта, а также случайный выезд транспорта на пути движения людей
	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия	
	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами	
Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности
	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ	Вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации
	Воздействие электрической дуги	Соблюдение требований охраны труда

Вывод по разделу.

В разделе разработаны мероприятия, направленные на снижение риска воздействия транспорта и электрического тока на рабочих местах складского здания.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки ОАО «Беларуськалий» на окружающую среду (таблица 9).

Таблица 9 – Антропогенная нагрузка ОАО «Беларуськалий» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ОАО «Беларуськалий»	Склад металла	Газообразные	Ливневые стоки	Производственные
Количество в год		0,006 т.	-	117,5 т.

Лабораторией ГУ «Солигорский зональный ЦГиЭ» ежегодно проводится ежеквартальный социально-гигиенический мониторинг загрязнения атмосферного воздуха г. Солигорска и Солигорского района в 15-ти контрольных точках.

В 2017 году лабораторией ЦГиЭ исследовано 1269 проб атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны предприятий и в мониторинговых точках на наличие хлористого водорода (60), сероводорода (76), двуокиси серы (186), окислов азота (218), формальдегида (91), фенола (95), аммиака (109), пыли (191), окиси углерода (237), ртути (6). Превышений предельно-допустимых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе не обнаружено [4].

«По результатам непрерывных измерений, среднегодовые концентрации углерода оксида и серы диоксида находились в пределах 0,7-0,8 ПДК. Превышений среднесуточных ПДК не зафиксировано. Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким. Среднегодовая концентрация твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) составляла 0,2 ПДК. Максимальная среднесуточная концентрация 0,8 ПДК отмечена в конце ноября. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее

превышения 0,1% составляла 1,04 ПДК. Среднесуточные концентрации приземного озона варьировались в диапазоне 0,3-0,9 ПДК. Доля дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК была ниже 5%. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона зарегистрировано в апреле-первой декаде мая. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона 1,16 ПДК отмечена 4 мая. Содержание в воздухе бенз/а/пирена измеряли в отопительный сезон. Средние за месяц концентрации в январе-феврале и ноябре-декабре находились в пределах 0,9-1,3 нг/м³. В марте средняя за месяц концентрация бенз/а/пирена составляла 0,5 нг/м³» [1].

В ходе государственного санитарного надзора за качеством воздушного бассейна Солигорского района превышений ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе в 2023 году не обнаружено.

За IV квартал 2023 года по г. Солигорску максимальные среднесуточные концентрации твердых частиц фракции размером до 10 микрон и азота диоксида составляли 0,5 ПДК, азота оксида, углерода оксида и серы диоксида – 0,2 ПДК. В 97 % измерений концентрации ТЧ-10 были ниже 0,5 ПДК. Содержание в воздухе приземного озона, по сравнению с предыдущим кварталом, понизилось. Превышения среднесуточной ПДК в течение четвертого квартала не зафиксировано (в третьем квартале отмечено 16 дней с превышениями норматива качества). Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона 0,85 ПДК зафиксирована в первой декаде октября. Содержание в воздухе бензола и бенз/а/пирена сохранялось стабильно низким [1].

Поверхностные воды на территории проведения исследований относятся к бассейну реки «Случь – левобережному притоку р. Припять и реки Сивельга – правому притоку р. Случь и являются важным источником водоснабжения городов Слуцка, Солигорска и Микашевич, поэтому водные массы испытывают определенную антропогенную трансформацию, которая проявляется в первую очередь в изменении гидрохимического и

гидробиологического режимов» [1].

В реке Сивельга, протекающей севернее объекта исследований, минерализация несколько выше и составляет около 0,6 г/дм³. Воды р. Сивельга пресные, умеренно-жесткие, по величине рН – щелочные, по химическому составу – гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные кальциево-магниевонариево-калиевые.

Поверхностные воды рек Случь и Сивельга являются весьма пресными и пресными, по значению рН относятся к нейтральным. В основном химический состав вод хлоридно-гидрокарбонатный магниевый-кальциевый. Кроме того, в воде отмечается повышенное содержание ионов железа (Fe²⁺ и Fe³⁺).

Повышенная концентрация азота аммонийного в воде р. Случь сохраняется примерно на уровне превышающем в 1,1-1,7 раза ПДК. Среднегодовые концентрации нефтепродуктов составляют 0,021 мг/дм³, а синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) – 0,058 мг/дм³.

В большинстве отобранных проб воды содержание железа общего, марганца, меди и цинка превышает ПДК. Максимальное содержание меди 0,008 мг/дм³ (ПДК для р. Припять и ее притоков - 0,0043 мг/дм³) зафиксировано в воде р. Случь в IV квартале 2023 г.

Определим, соответствуют ли технологии наилучшим доступным. Результаты анализа технологии на производстве представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты соответствия технологий на производстве [20]

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Склад металла	Обращение с отходами	Не соответствует

Складированный в отвалы грунт грузится экскаватором типа ЭО-3211 на автосамосвалы грузоподъемностью до 10 т и вывозится на площадки временного хранения до 1 км с дальнейшим использованием для подсыпки при креплении откосов, берм, рекультивации нарушенных земель.

В процессе выполнения земляных работ должны быть приняты меры по недопущению попадания поверхностных вод в котлованы и траншеи.

При хранении плодородного слоя более двух лет, поверхности бурта (площадок временного складирования) и его откосов закрепляются путем посева многолетних трав, препятствующих размывам и выдуванию плодородного слоя почвы [11].

Воздействие на растительный мир заключается в трансформации условий жизни растений в результате отвода избыточной влаги с мелиорируемой территории. Избыточная влага вредна для растений из-за уменьшения количества и ухудшения состава почвенного воздуха, количество которого обратно пропорционально влажности [16].

Понижение уровня грунтовых вод на мелиорируемом участке приведет к снижению обводненности почв и будет способствовать снижению гигрофильных видов растительности [17].

Предприятием ежегодно проводится производственно-экологический контроль. Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества
Взвешенные вещества
Пыль неорганическая: 70- 20% 8102

С целью защиты земель, прилегающих к дер. Погост-1 и Погост-2 от влияния горных работ 2-го и 3-го калийных горизонтов рудника 3 РУ ОАО «Беларуськалий» предусматривается проведение инженерных мер защиты подрабатываемого участка от затопления и заболачивания грунтовыми, дождевыми, паводковыми водами для предотвращения народнохозяйственного, социального и экономического ущерба.

Результаты производственного экологического контроля представлены в таблицах 12-14.

Таблица 12 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8/гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Склад металла	01	Вентиляция	Взвешенные вещества	0,003	0,002	0	10.01.2023	0	0
				Пыль неорганическая: 70- 20% 8102	0,002	0,001	0	10.01.2023	0	0
Итого	–	–	–	–	0,009	0,006	0	-	0	0

Таблица 13 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения склада отсутствуют												

Таблица 14 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчётный 2023 год

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				Хранение	Накопление				
1	Отходы тормозной жидкости на основе полигликолей и их эфиров	921 220 01 31 3	3	0	0	0,20	0	0,20	0
2	Отходы, содержащие незагрязненные черные металлы (в том числе чугунную и/или стальную пыль), несортированные	4 61 010 03 20 4	4	0	0	20,50	0	20,50	0
3	Смет с территории предприятия	7 33 390 01 71 4	4	0	0	50,00	0	50,00	0
4	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более) [10]	91920401603	3	0	0	1,00	0	1,00	0

Продолжение таблицы 14

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
11	12	13	14	15	16
0,20	0,20	0	0	0	0
20,50	20,50	0	0	0	0
50,00	0	0	0	0	50,00
1,00	0	0	1,00	0	0

Продолжение таблицы 14

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
17	18	19	20	21	22	23
0,20	0	0	0	0	0	0
20,50	0	0	0	0	0	0
50,00	0	0	0	0	0	0
1,00	0	0	0	0	0	0

Вывод по разделу.

Для калийной промышленности и в частности для комбината «Беларуськалий» область охраны окружающей среды имеет особенно важное значение в связи с возрастающими масштабами добычи и переработки калийного сырья и складирования отходов обогащения на поверхности земли, в результате чего создаются очаги загрязнения атмосферы, почв и водных ресурсов. В разделе было установлено, что весьма сложной является гидрогеохимическая обстановка на территории, непосредственно примыкающей к шламохранилищам и солеотвалам 1 РУ ОАО «Беларуськалий» в первую очередь связанная с весьма длительным накоплением отходов солеобогатительных фабрик на земной поверхности и как следствие более чем 50 летним сроком воздействия техногенных объектов (солеотвалов и шламохранилищ) на подземные воды и их химический состав. Воздействие от указанных выше источников выбросов носит временный характер и будет являться незначительным.

Проведение специальных мероприятий по предотвращению шумового воздействия не требуется, перспективная акустическая ситуация в районе размещения объекта остаётся в пределах существующего уровня.

Влияние хозяйственной деятельности на поверхностные воды не вызывает видимых изменений сложившегося гидрологического режима. Возможное влияние на качественный состав поверхностных водных объектов (вынос биогенных и минеральных элементов со стоком существующих мелиоративных каналов) будет минимальным или отсутствовать при выполнении регламентов внесения органических и минеральных удобрений и обоснованного выбора участков под посадку различных культур. При соблюдении проектных решений по временному хранению отходов в предусмотренных местах, при своевременном удалении отходов для использования (обезвреживания, захоронения) негативного воздействия образующихся отходов, их компонентов на природную среду не предвидится.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Техногенные ЧС обусловлены внезапным выходом из строя машин, механизмов, оборудования, агрегатов, систем и т.д. «во время их эксплуатации, сопровождающимся нарушениями производственного процесса, взрывами, пожарами, радиоактивным, химическим, биологическим загрязнением территорий, массовым поражением (гибелью) людей» [17].

«К техногенным катастрофам относятся аварии на промышленных объектах, трубопроводах, железнодорожном, воздушном, автомобильном, водном транспорте, при строительных работах, в результате которых возникли пожары, разрушения зданий или их конструкций, радиационное загрязнение, химическое или биологическое заражение территории, произошло растекание нефтепродуктов, агрессивных (ядовитых) жидкостей по поверхности земли, воды или другие последствия, создающие угрозу для людей и окружающей среды» [18].

Действия дежурного персонала при возникновении ЧС представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Действия дежурного персонала при возникновении ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Диспетчерская служба	Диспетчер предприятия	Диспетчер предприятия оповещает о пожаре и аварии согласно утверждённой схемы оповещения
Медицинская служба	Медицинские работники	Оказывают первую медицинскую помощь пострадавшим
Управление главного энергетика	Главный энергетик	Обеспечить бесперебойную работу электромеханического оборудования; При необходимости обеспечить включение и отключение энергии; Установить круглосуточное дежурство электриков и монтажников
Технологическая служба	Начальник отделения	По прибытию на место аварии принимать меры по выводу людей в безопасное место. Определять причины аварии. оказывать помощь руководителю работ в ликвидации аварии

Продолжение таблицы 15

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Технологическая служба	Главный инженер	Привлекать все службы объединения для выполнения работ по ликвидации аварии. Содействовать оперативной мобилизации работающих на рудоуправлении людей на проведение ликвидационных работ
	Главный механик	Обеспечить бесперебойную работу транспорта, оборудования и механизмов, используемых на работах по спасению людей и ликвидации аварии. Обеспечить отключение оборудования цехов, влияющих на работу отделения, где произошла авария. Обеспечить круглосуточное дежурство слесарей для срочного ремонта
Служба безопасности	Сотрудники охраны	Организуют охрану имущества и материальных ценностей. Организуют оцепление места аварии или ЧС

«Руководство работами по локализации и ликвидации аварийной ситуации, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов осуществляет ответственный руководитель работ по локализации и ликвидации аварийной ситуации на предприятии» [17].

Аварийные ситуации при реализации хозяйственной деятельности связаны с возможными проливами нефтепродуктов при работе техники, возникновением пожаров на участках распространения открытых торфяников.

Последствия аварийных потерь (нефтепродуктов) могут быть ликвидированы применением механического метода сбора и утилизации их в установленном порядке.

Возникновению пожаров способствует иссушение и распыление незащищенной растительностью поверхности, т. е. при выращивании пропашных культур на участках распространения осушенного торфа. Ликвидация пожара польдерной системы осуществляется посредством доставки воды из каналов и существующих прудов автоцистернами на торфяники.

Создание необходимых запасов воды в случае возникновения пожара может обеспечиваться путем отключения польдерных насосных станций и аккумуляции воды в регулирующих емкостях и водопроводящих каналах

Вероятность возникновения описанных ситуаций на объектах такого масштаба низкая при условии соблюдения технологического процесса эксплуатации мелиоративной системы и правил техники безопасности [9].

Шахта «относится к I категории пожароопасности. Снижение пожароопасности ведения работ обеспечивается противопожарными нормами СНиП 2.01.2.85, что включает в себя:

- устройство на поверхности противопожарного резервуара ёмкостью не менее 200 л³;
- устройство противопожарных щитов с инструментами, огнетушителями и емкостями с песком;
- для забора воды служат гидранты, расположенные не более 100 м друг от друга;
- установка в здании АБК противопожарных кранов и огнетушителей;
- устройство автоматической пожарной сигнализации объектов шахты;
- устройство противопожарных дверей во всех камерах для электрических машин и подстанций;
- наличие на каждом горизонте пожарной машины» [17].

«Также необходимо обеспечить работоспособность установок порошкового пожаротушения «Буран» на приводных станциях конвейеров главного направления, водяного пожаротушения в складах ВМ, ГСМ, гараже, ПЭММ, приводных станциях конвейеров 1ЛУ-120» [17].

«Обеспечить порошковыми или углекислотными огнетушителями машины с ДВС, находящиеся в эксплуатации. Передвижные склады ГСМ на горных участках, электросборки, участковая распределительная подстанция (УРП), приводы ленточных конвейеров на панелях и блоках, обеспечить исправными пенными огнетушителями согласно ЕПБ» [17].

«Обеспечить хранение ГСМ в подземных горных выработках на участках, складе ГСМ согласно «Инструкции по безопасному применению самоходного (нерельсового) оборудования в подземных рудниках» [21].

При определенных концентрациях газа метана в рудничном воздухе в горных выработках возможно воспламенение или взрыв метана. Причиной возникновения этого вида аварий является нарушение проветривания выработок и наличие искры или открытого огня. В результате взрыва метана образуется взрывная волна, разрушающая в выработках вентиляционные сооружения что, в свою очередь, усугубляет обстановку на аварийном участке. В зависимости от времени отсутствия проветривания взрыв метана может иметь локальный (часть горной выработки) или объемный (в случае загазованности крыла горных пород) характер.

Таким образом, «своевременное и качественное проведение мероприятий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности, позволит снизить воздействие поражающих факторов техногенного и природного характера на персонал хозяйственных объектов и населения» [17].

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС на территории ОАО «Беларуськалий», и места их постоянной дислокации представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации

Силы и средства, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС	Место их нахождения
Милиция	ул. Козлова, 64
Станция скорой помощи	ул. Ленинского комсомола, 28а
Пожарная охрана	ул. Константина Заслонова, 60
Аварийная бригада электросетей	ул. Строителей, 1а

Безопасность людей в ЧС должна обеспечиваться:

- снижением вероятности возникновения и уменьшением возможности масштабов источников природных, техногенных и

военных ЧС;

- локализацией, блокированием, подавлением, сокращением времени существования, масштабов и ослабления действия поражающих факторов и источников ЧС;
- снижением опасности поражения людей в ЧС путем предъявления и реализации специальных требований к расселению людей, рациональному размещению потенциально опасных и иных производств, транспортных и прочих техногенно-опасных и жизненно важных объектов и коммуникаций, созданию объектов с внутренне присущей безопасностью и средствами локализации и само подавление аварий, а также путем рациональной планировки и застройки городов и других населенных пунктов, строительства специфически устойчивых в конкретных ЧС зданий и сооружений, принятия соответствующих объемно-планировочных и конструкторских решений;
- повышением устойчивости функционирования систем и объектов жизнеобеспечения и профилактикой нарушения их работы, которые могут создать угрозу для жизни и здоровья людей;
- организацией и проведением защитных мероприятий в отношении населения и персонала аварийных и прочих объектов при возникновении, развитии и распространении поражающих воздействий источников ЧС, а также осуществлением аварийно-спасательных и других неотложных работ по устранению непосредственной опасности для жизни и здоровья людей – восстановлению жизнеобеспечения населения на территориях, подвергшихся воздействию разрушительных сил природы и техногенных факторов;
- локализацией последствий и реабилитацией населения, территорий и окружающей среды, подвергшихся воздействию при ЧС.

Перечень ПВР представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			посадочных мест	койко-мест
10	ГУО «Средняя школа № 3 г. Солигорска»	ул. Ленина, 11	200	180
11	ГУО «Средняя школа № 2 г. Солигорска»	ул. Максима Горького, 13	200	180
15	ГУО «Средняя школа № 4 г. Солигорска»	ул. Ленина, 12	200	180

Эвакуационные мероприятия планируются и подготавливаются заблаговременно в мирное время, а осуществляются по отдельному распоряжению в период перевода гражданской обороны с мирного на военное время при угрозе применения современных средств поражения или в условиях фактического начала военных действий (вооруженного конфликта), а также при возникновении ЧС природного и техногенного характера.

Основными мероприятиями по охране земель от подтопления, затопления и заболачивания являются: организация поверхностного стока, понижение уровня грунтовых вод и сброс избыточных вод с учетом сельскохозяйственного использования земель.

Инженерная защита подрабатываемых земель осуществляется посредством реконструкции мелиоративной системы польдерного типа с механическим водоотводом и строительства защитных ограждающих дамб Д-5, Д-6 со стороны Солигорского водохранилища. В состав системы входит регулирующая открытая сеть, придамбовые каналы, проводящие каналы с гидротехническими сооружениями, дамбы, насосные станции и защищаемые земли.

Площадь защищаемой территории составляет 386 га, в том числе защищаемая территория деревень – 106 га, сельскохозяйственные земли – 280 га.

Для технологических перевозок, ремонтных целей, подъезда пожарных автомобилей используется сеть существующих дорог и проектируемых подъездов.

По территории проходят следующие дороги: Р-55 Радково-Бобруйск, с асфальтобетонным покрытием в удовлетворительном состоянии в ведении ДЭУ-64 г. Слуцк.

Объект представляет собой систему инженерной защиты от затопления, подтопления паводковыми, дождевыми и грунтовыми водами подрабатываемых земель в результате его подработки горными работами 3 РУ ОАО «Беларуськалий».

Согласно заданию на проектирование от 19.01.2022, утвержденному главным инженером ОАО «Беларуськалий» реализация проектных решений по мерам охраны подрабатываемых земель, прилегающих к деревням Погост-1, Погост-2 предусмотрена двумя очередями строительства.

I очередь строительства предусматривает меры защиты от подтопления и затопления деревень Погост-1, Погост-2 и требует ускоренной реализации мер защиты.

Строительство II очереди предусматривает инженерную защиту сельхозугодий.

Строительство II очереди необходимо выполнить до начала разработки панели 10А (1Ус.сл.) с учетом реализации строительного проекта «Инженерная защита (меры охраны) подрабатываемых земель, прилегающих к конвейерному тракту Дарасинского рудника, от влияния горных работ 2-го и 3-го калийных горизонтов 3 РУ».

Основные мероприятия I очереди строительства:

- строительство защитных ограждающих дамб Д-5, Д-6 со стороны Солигорского водохранилища с придамбовыми каналами и дополнительной польдерной насосной станцией № 2, предотвращающим подтопление и затопление территории при защите деревни Погост-2;

- устройство дренажа по огородам д. Погост-2 (со стороны Солигорского водохранилища);
- устройство дополнительной открытой осушительной сети по территории д. Погост-2;
- устройство оградительной осушительной сети – канал ОГ-1;
- организация поверхностного стока (реконструкция существующих кюветов, открытые воронки и т.д.);
- реконструкция ограждающей дамбы Д-4 с устройством польдерной насосной станции № 3, с реконструкцией придамбового канала П-3 с западной стороны деревни Погост-1 при осуществлении защиты деревни Погост-1;
- реконструкция дамб Д-1, Д-3.

Мероприятия II очереди строительства по охране рассматриваемых подрабатываемых сельхозугодий, севернее и северо-восточнее дамбы Д-1:

- переустройство существующей открытой сети;
- устройство дополнительной проектируемой открытой осушительной сети;
- устройство дополнительных переездных сооружений;
- организация поверхностного стока (подсыпка территории, устройство открытых воронок, выводных борозд и т.д.);
- комплекс культуртехнических работ.

Мероприятия II очереди предусматривают реконструкцию и устройство открытой осушительной сети на площади 280 га.

Вывод по разделу.

Вероятность возникновения аварийных и запроектных ситуаций на объектах такого масштаба низкая при условии соблюдения технологического процесса эксплуатации мелиоративной системы и правил техники безопасности.

К проектным авариям относятся: отказ насосного оборудования, замыкание токоведущей части цепи и др.

При организации постоянного контроля за работой всех элементов оборудования, своевременного выполнения профилактических и ремонтновосстановительных работ вероятность возникновения аварийных ситуаций минимальна.

При определенных концентрациях газа метана в рудничном воздухе в горных выработках возможно воспламенение или взрыв метана. Причиной возникновения этого вида аварий является нарушение проветривания выработок и наличие искры или открытого огня.

В разделе определено, что администрация управления ОАО «Беларуськалий» готова к чрезвычайным ситуациям, которые могут возникнуть в помещениях зданий и на добывающих объектах.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе стеллажные краны-штабелеры предложено оборудовать устройствами безопасности и блокировками.

«Контроль занятости ячейки стеллажа необходим для того, чтобы исключить возможность установки груза в ячейку, в которой уже имеется груз, так как при этом неизбежна авария» [21].

«Устройство контроля наличия груза на грузоподъемнике необходимо для того, чтобы исключить ошибки в адресовании и упростить задание команд по установке или взятию груза» [21].

«Устройство для контроля положения груза на грузоподъемнике исключает задевание груза о стеллаж при движении крана-штабелера вдоль межстеллажного прохода в том случае, если груз лежит на грузоподъемнике неправильно» [21].

С целью снижения воздействия опасного фактора повышенного уровня напряжения в сети рассчитано защитное заземление, которое представляет собой соединение с землей при помощи металлических проводников и заземлений из токоведущих металлических частей оборудования.

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 18.

Таблица 18 – План реализации мероприятий по снижению травматизма

Наименование рабочего места	Мероприятие	Дата
Машинист кран-штабелера	Организовать монтаж системы контроля занятости ячеек стеллажей	2024 год
	Организовать монтаж системы контроля наличия груза на грузоподъемнике	2024 год
	Организовать монтаж системы контроля положения груза на грузоподъемнике	2024 год
	Установка защитного заземления токоведущих металлических частей оборудования	2024 год

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию для ОАО «Беларуськалий» на 2026 г.

Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	Обозначение	Изменение	2022	2023	2024
«Среднесписочная численность работающих» [20]	N	чел	26819	26819	26819
«Количество страховых случаев за год» [20]	K	шт.	35	22	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [20]	S	шт.	35	22	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [20]	T	дн	2450	1320	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [20]	O	руб	5250000	2860000	0
«Фонд заработной платы за год» [20]	ФЗП	руб	300000000000	300000000000	300000000000
«Число рабочих мест, на которых проведена оценка условий труда» [20]	q11	шт	-	26819	-
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [20]	q12	шт.	-	26819	-
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [20]	q13	шт.	-	8795	-
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [20]	q21	чел	26819	26819	26819
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [20]	q22	чел	26819	26819	26819

«Показатель $a_{стр}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к

начисленной сумме страховых взносов» [20].

Показатель $a_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле 16:

$$a_{\text{стр}} = \frac{O}{V}, \quad (16)$$

где « O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [20];

« V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [20]:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{\text{стр}}, \quad (17)$$

«где $t_{\text{стр}}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [20].

$$V = \sum 90000000000 \times 0,013 = 1170000000 \text{ руб}$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{8110000}{1170000000} = 0,007$$

«Показатель $b_{\text{стр}}$ – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [20].

Показатель $b_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле 18:

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (18)$$

«где K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [20];

« N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [20];

$$b_{\text{стр}} = \frac{57 \times 1000}{26819} = 2,12$$

«Показатель $c_{\text{стр}}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [20].

Показатель $c_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле 19:

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S}, \quad (19)$$

где « T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [20];

« S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [20].

$$c_{\text{стр}} = \frac{3770}{57} = 66,14$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя $q1$ » [20].

Коэффициент $q1$ рассчитывается по следующей формуле 20:

$$q1 = \frac{(q11 - q13)}{q12}, \quad (20)$$

где « $q11$ – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [20];

« $q12$ – общее количество рабочих мест» [20];

«q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [20].

$$q1 = \frac{26819 - 8795}{26819} = 0,67$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [20].

Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле 21:

$$q2 = \frac{q21}{q22}, \quad (21)$$

«где q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [20];

«q22 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [20].

$$q2 = \frac{26819}{26819} = 1$$

Рассчитаем скидку на страхование работников по формуле 22:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{\text{стр}} + b_{\text{стр}} + c_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}} + b_{\text{вэд}} + c_{\text{вэд}}} \right)}{3} \right\} \times q1 \times q2 \times 100, \quad (22)$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,007}{0,17} + \frac{2,12}{4,23} + \frac{66,14}{86,39} \right)}{3} \right\} \times 0,67 \times 1 \times 100 = 37$$

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки по формуле 23:

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = t_{\text{стр}}^{\text{тек}} - t_{\text{стр}}^{\text{тек}} \cdot C, \quad (23)$$

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = 1.3 - 1.3 \cdot 0.37 = 0.8$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году по формуле 24:

$$V^{\text{след}} = \Phi З П^{\text{тек}} \cdot t_{\text{стр}}^{\text{след}}, \quad (24)$$

$$V^{2022} = 30000000000 \cdot 0.013 = 390000000 \text{ руб.}$$

$$V^{2022} = 30000000000 \cdot 0.0063 = 240000000 \text{ руб.}$$

Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году по формуле 25:

$$\mathcal{E} = V^{\text{тек}} - V^{\text{след}} \quad (25)$$

$$\mathcal{E} = 390000000 - 240000000 = 150000000 \text{ руб.}$$

Стоимость затрат на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности приведена в таблице 20.

Таблица 20 – Стоимость затрат на реализацию мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Монтаж системы контроля занятости ячеек стеллажей	500000
Монтаж системы контроля наличия груза на грузоподъемнике	500000
Монтаж системы контроля положения груза на грузоподъемнике	500000
Установка защитного заземления токоведущих металлических частей оборудования	100000
Итого:	1600000

Далее выполним расчет экономического эффекта для ОАО «Беларуськалий» от снижения воздействия опасностей.

Оценка экономического эффекта определяется по формуле 26:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E} - Z_{ед} \quad (26)$$

«где $Z_{ед}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [20].

$$\mathcal{E}_r = 150000000 - 1600000 = 148400000 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости затрат рассчитаем по формуле 27.

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\mathcal{E}_r} \quad (27)$$

$$T_{ед} = \frac{1600000}{150000000} = 0,01 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

За счёт снижения воздействия опасностей на рабочих местах ОАО «Беларуськалий» сможет сэкономить на уплате взносов на страхование работников от производственного травматизма 148400000 рублей.

Заключение

В первом разделе определено, что объект исследования находится в зоне деятельности Солигорского ПМС, материально-техническая база расположена в районном центре г. Солигорск.

Рабочих на ОАО «Беларуськалий» обеспечивают средствами индивидуальной защиты: специальной одеждой, обувью, касками, респираторами, противогазами, рукавицами, защитными очками.

Во втором разделе установлено, что при эксплуатации крана-штабелера грузоподъемностью 2 тонны имеют место в основном физически опасные и вредные факторы.

Рабочим местом машиниста стеллажного крана-штабелёра является кабина закрытого типа, жёстко закреплённая на опорной раме крана. Такие кабины имеют жёсткий каркас и большую площадь остекления, создающую необходимый обзор.

Стеллажные краны-штабелеры предложено оборудовать устройствами безопасности и блокировками.

С целью снижения воздействия опасного фактора повышенного уровня напряжения в сети рассчитано защитное заземление, которое представляет собой соединение с землей при помощи металлических проводников и заземлений из токоведущих металлических частей оборудования.

В четвёртом разделе разработаны мероприятия, направленные на снижение риска воздействия транспорта и электрического тока на рабочих местах складского здания.

Для калийной промышленности и в частности для комбината «Беларуськалий» область охраны окружающей среды имеет особенно важное значение в связи с возрастающими масштабами добычи и переработки калийного сырья и складирования отходов обогащения на поверхности земли, в результате чего создаются очаги загрязнения атмосферы, почв и водных ресурсов. В разделе было установлено, что

весьма сложной является гидрогеохимическая обстановка на территории, непосредственно примыкающей к шламохранилищам и солеотвалам 1 РУ ОАО «Беларуськалий» в первую очередь связанная с весьма длительным накоплением отходов солеобогатительных фабрик на земной поверхности и как следствие более чем 50 летним сроком воздействия техногенных объектов (солеотвалов и шламохранилищ) на подземные воды и их химический состав. Воздействие от указанных выше источников выбросов носит временный характер и будет являться незначительным.

Проведение специальных мероприятий по предотвращению шумового воздействия не требуется, перспективная акустическая ситуация в районе размещения объекта остаётся в пределах существующего уровня.

Влияние хозяйственной деятельности на поверхностные воды не вызывает видимых изменений сложившегося гидрологического режима. Возможное влияние на качественный состав поверхностных водных объектов (вынос биогенных и минеральных элементов со стоком существующих мелиоративных каналов) будет минимальным или отсутствовать при выполнении регламентов внесения органических и минеральных удобрений и обоснованного выбора участков под посадку различных культур. При соблюдении проектных решений по временному хранению отходов в предусмотренных местах, при своевременном удалении отходов для использования (обезвреживания, захоронения) негативного воздействия образующихся отходов, их компонентов на природную среду не предвидится.

Вероятность возникновения аварийных и запроектных ситуаций на объектах такого масштаба низкая при условии соблюдения технологического процесса эксплуатации мелиоративной системы и правил техники безопасности.

К проектным авариям относятся: отказ насосного оборудования, замыкание токоведущей части цепи и др.

При организации постоянного контроля за работой всех элементов оборудования, своевременного выполнения профилактических и

ремонтновосстановительных работ вероятность возникновения аварийных ситуаций минимальна.

При определенных концентрациях газа метана в рудничном воздухе в горных выработках возможно воспламенение или взрыв метана. Причиной возникновения этого вида аварий является нарушение проветривания выработок и наличие искры или открытого огня.

В шестом разделе определено, что администрация управления ОАО «Беларуськалий» готова к чрезвычайным ситуациям, которые могут возникнуть в помещениях зданий и на добывающих объектах.

В седьмом разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

За счёт снижения воздействия опасностей на рабочих местах ОАО «Беларуськалий» сможет сэкономить на уплате взносов на страхование работников от производственного травматизма 148400000 рублей.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Белокопытов П. И., Сазыкин Г. П. Решения экологических проблем в реализованных проектах обогатительных фабрик // Уголь. 2020. №3 (1128). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/resheniya-ekologicheskikh-problem-v-realizovannyh-proektah-obogatitelnyh-fabrik> (дата обращения: 13.05.2024).
2. Бочарова И. Н. Эффективность повторного и внепланового инструктажа как мероприятий по предупреждению несчастных случаев на торговых базах и складах // Russian Journal of Education and Psychology. 2013. №5 (25). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-povtornogo-i-vneplanovogo-instruktazha-kak-meropriyatiy-po-preduprezhdeniyu-neschastnyh-sluchaev-na-torgovyh-bazah-i> (дата обращения: 13.05.2024).
3. Войтов М. Д., Харитонов И. И., Емельянов В. В. Исследование деформационных и нагрузочных свойств анкерной крепи // Вестник КузГТУ. 2011. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-deformatsionnyh-i-nagruzochnyh-svoystv-ankernoj-krapi> (дата обращения: 13.05.2024).
4. Горина Л.Н. Техносферная безопасность. Выполнение выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы). Уч.-метод.пособие. Тольятти: изд-во ТГУ, 2023. 47 с.
5. Инструкции о порядке обеспечения работников средствами индивидуальной защиты: утв. постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 30 декабря 2008 г., № 209 : в ред. постановления Минтруда и соцзащиты от 27.06.2019 г. // КонсультантПлюс: Беларусь / ООО «ЮрСпектр». Минск, 2021.
6. Ковалева Т.В., Кузнецов А.Л. Инструкция по охране труда для транспортировщика // Вестник техносферной безопасности и сельского развития. 2016. №2 (10). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instruktsiya-po-ohrane-truda-dlya-transportirovschika> (дата обращения: 13.05.2024).

7. Менеджмент рисков. Методики оценки рисков [Электронный ресурс] : IEC/ISO31010. URL: <https://www.iso.org/standard/51073.html> (дата обращения: 27.01.2024).

8. Новоковский А. А. Организация охраны труда на складах // Наука без границ. 2021. №5 (57). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-truda-na-sklade> (дата обращения: 13.05.2024).

9. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 г. № 141-З. URL: https://gosatomnadzor.mchs.gov.by/upload/iblock/c13/zakon_141_3.pdf (дата обращения: 27.01.2024).

10. Об обращении с отходами [Электронный ресурс] : Закон Республики Беларусь от 20 июля 2007 года. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10700271> (дата обращения: 27.01.2024).

11. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Закон Республики Беларусь от 26.11.1992 № 1982-XII. URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=h10800356&ysclid=lw59afy1gd291545605> (дата обращения: 27.01.2024).

12. Об охране труда [Электронный ресурс] : Закон Республики Беларусь от 23.06.2008 № 356-З (в редакции Законов Республики Беларусь от 12.07.2013 № 61-З, от 18.12.2019 № 274-З). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.01.2024).

13. Об утверждении санитарных норм и правил «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях», Гигиенического норматива «Микроклиматические показатели безопасности и безвредности на рабочих местах» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 30 апреля 2013 г., № 33 : в ред постановления Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37 //

КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2021.

14. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях» и Гигиенических нормативов «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 30 апреля 2013 г., № 33 [Электронный ресурс]. URL: <http://minzdrav.gov.by> Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях» и Гигиенических нормативов «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 30 апреля 2013 г., № 33 [Электронный ресурс]. URL: <http://minzdrav.gov.by>.

15. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях» и Гигиенических нормативов «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 30 апреля 2013 г., № 33 [Электронный ресурс]. URL: <http://minzdrav.gov.by>. (дата обращения: 27.01.2024).

16. Об утверждении экологических норм и правил [Электронный ресурс] : Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 5 февраля 2024 г. № 6-Т. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22441208p> (дата обращения: 27.01.2024).

17. Отчет об инженерно-геологических изысканиях по объекту «1 РУ. Развитие солеотвала СОФ на 2015-2030 гг.». Минск, 2016.

18. Подготовленность к аварийным ситуациям и реагирование на них [Электронный ресурс] : СТП СУОТ 4.4.7. URL: https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_68513.pdf?ysclid=1w59o4jvwj9586298 (дата обращения: 27.01.2024).

19. Системы управления охраной труда. Требования [Электронный ресурс] : СТБ 18001. URL: <https://www.novation.by/articles/stb-18001-2009-sistemy-upravleniya-okhranoy-truda-trebovaniya/?ysclid=lw59lyt0ja618086023> (дата обращения: 27.01.2024).

20. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.

21. Шишкина П. А. Пожарная безопасность на складе // Наука и образование сегодня. 2020. №7 (54). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pozharnaya-bezopasnost-na-sklade> (дата обращения: 13.05.2024).

22. Шумилин А.В., Левашова Н.Ю. Основные требования норм, которые надо выполнять работодателям для снижения профессиональных рисков при работах в складских помещениях // Инновационная наука. 2023. №1-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-trebovaniya-norm-kotorye-nado-vypolnyat-rabotodatel'nyam-dlya-snizheniya-professionalnyh-riskov-pri-rabotah-v-skladskih> (дата обращения: 13.05.2024).