

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела геологии и геотехнологий  
институт  
«Горные машины и комплексы»  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.С. Морин  
подпись инициалы, фамилия  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

**21.05.04 «Горное дело»**  
(специальность)

**21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»**  
(специализация)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ  
ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТОВ**

тема

Руководитель	_____	<u>Т.А. Герасимова</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
Выпускник	_____	<u>Р.А. Куренков</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
Консультанты:		
<u>Экономическая часть</u>	_____	<u>Р.Р. Бурменко</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
<u>Безопасность жизнедеятельности</u>	_____	<u>А.В. Галайко</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
<u>Нормоконтролер</u> фамилия	_____	<u>Т.А. Герасимова</u>
	подпись, дата	инициалы,

Красноярск 2022

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела геологии и геотехнологий

Кафедра «Горные машины и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.С. Морин  
подпись    инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
в форме дипломной работы**

Студенту Куренкову Роману Андреевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ГМ 16-12 Направление (специальность) 21.05.04 «Горное дело»,

номер

код

специализация 21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы «Модернизация и автоматизация системы планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания»

Утверждена приказом по университету № 468/с от 19 января 2021 года

Руководитель ВКР Т.А. Герасимова, кандидат технических наук, доцент  
кафедры Горные машины и комплексы

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР \_\_\_\_\_

Перечень разделов

ВКР \_\_\_\_\_

Перечень графического материала \_\_\_\_\_

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

подпись

Т.А. Герасимова

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

Р.А. Куренков

подпись, инициалы и фамилия студента

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	5
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	6
<b>1 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТОВ</b> .....	9
1.1 Система планово-предупредительного ремонта как вид организации технического обслуживания и ремонтов. ....	9
1.2 Применение системы планово-предупредительного ремонта в России и за рубежом .....	12
<b>2 АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВА ПРОСТОЕВ ТЕХНИКИ НА ГОРНОМ ПРЕДПРИЯТИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ</b> .....	18
<b>3 МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ППР</b> .....	22
3.1 Автоматизация системы планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания .....	26
<b>4 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАСЧЕТОВ СИСТЕМЫ ПЛАНОВО- ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА</b> .....	32
4.1 Расчет количества технического обслуживания и ремонтов с применением системы планово-предупредительных ремонтов .....	32
4.2 Анализ результатов .....	41
<b>5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ВКР ПО ТЕМЕ «МОДЕРНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПЛАНОВО- ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ»</b> .....	46
<b>6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b> .....	58
6.1 Общие требования охраны труда рабочего .....	58
6.2. Требования безопасности перед началом работ.....	60
6.3. Требования безопасности во время работы .....	63
6.4. Требования безопасности в аварийных ситуациях .....	70
6.5 Требования безопасности по окончании работ.....	72
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	73

## АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа по теме «Автоматизация и модернизация системы планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания» содержит в себе 70 страниц текста, 7 рисунков, 11 таблиц и 17 использованных источников.

Задачи дипломной работы:

- 1 Повышение затрат за счет совершенствования расчета системы ППР.
- 2 Получение экономического эффекта за счет уменьшения технологических простоев.
- 3 Автоматизация системы ППР

Ключевые слова: система ППР, техническое обслуживание и ремонт, климат, климатический коэффициент, экономический эффект.

В результате выполнения дипломной работы был произведён расчёт графиков ППР без коэффициента и с ним. Проведён сравнительный анализ по полученным данным, а также по коэффициенту готовности. Экономическая часть представлена сетевым графиком и закрепляется производением расчётов экономической целесообразности введения климатического коэффициента с последующим расчётом экономического эффекта.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Современные горные предприятия оснащены сложной горной техникой, потребляющей в больших количествах самые различные виды энергии. Успех выполнения ремонтов этой техники целиком зависит от структуры ремонтной службы, собранности и оперативности работы всех ее звеньев, оснащенности материалами и средствами механизации как технологического процесса ремонта, так и вспомогательных его участков (обеспечения технической документацией, транспортными средствами, средствами связи и пр. ), укомплектованности квалифицированными рабочими и инженерно-техническими кадрами. С этой целью на горнодобывающих предприятиях созданы механическая и энергетическая службы, возглавляемые главным механиком и главным энергетиком. В состав служб входят отделы главного механика и главного энергетика, цехи или мастерские для ремонта механического и энергетического оборудования, склады и кладовые запасных деталей и инструмента, а также ремонтные службы производственных цехов и участков. Службы главного механика и главного энергетика осуществляют техническое руководство и надзор за состоянием и эксплуатацией машин, механизмов и энергетических установок, а также организуют их ремонт.

В своей практической деятельности службы руководствуются специальными положениями о планово-предупредительных ремонтах механического и энергетического оборудования и опираются на штат исполнителей, осуществляющих повседневный контроль за эксплуатацией и обслуживанием машин, энергетических установок и выполняющих их ремонт.

Для определения сфер влияния служб главного механика и главного энергетика все оборудование горных предприятий распределено между ними: в ведении главного механика (механической службы) находится все

механическое оборудование, а в ведении главного энергетика (энергетической службы) — энергетическое. К последнему относятся источники всех видов энергии (генераторы электрической энергии, паросиловые установки, компрессоры, кислородные станции и т.д), электроподстанции, линии электропередач, электропривод и электрическая часть всех горных машин и установок.

Основная проблема ТОиР и системы ППР, в частности, это малый уровень автоматизации и отсутствие поправок на климатические условия в которых работает предприятие.

Цель дипломной работы заключается в получении экономического эффекта за счет совершенствования и автоматизации системы ППР.

Задачи дипломной работы включают в себя

- 1 Повышение затрат за счет совершенствования расчета системы ППР.
- 2 Получение экономического эффекта за счет уменьшения технологических простоев.
- 3 Автоматизация системы ППР

Актуальность данной проблемы очень высока, так как применение системы ППР очень распространено в России, но несовершенство системы не позволяет учесть множество факторов, следствием которых являются простои оборудования. Усовершенствование системы ППР может привести к уменьшению расходов на технические осмотры и ремонты.

Практическое применение системы ППР исключает возможность работы оборудования в условиях прогрессирующего износа, предусматривает предварительное изготовление деталей и узлов, планирование ремонтных работ и потребности в трудовых и материальных ресурсах. Данная система характеризуется следующими особенностями:

- Оборудование ремонтируется в плановом, порядке через определенное число отработанных мото-часов или в соответствии с установленной нормой отработки в календарных днях;
- Формирование ремонтного цикла образуется чередой последовательно повторяющихся плановых ремонтов;
- Каждый плановый ремонт должен выполняться в объеме, восполняющем износ оборудования в предремонтный период;
- Плановый ремонт должен обеспечивать нормальную работу оборудования до следующего планового ремонта;
- Между периодическими плановыми ремонтами каждая машина подвергается техническим осмотрам, в процессе которых устраняются мелкие дефекты, производится регулировка, отчистка и смазка механизмов, а также определяется перечень деталей и узлов, которые должны быть подготовлены для замены износившихся.

Положения о планово-предупредительных ремонтах разрабатываются и утверждаются отраслевыми министерствами и ведомствами и являются обязательными для выполнения предприятиями отрасли.

Основное содержание ППР внутрисменное обслуживание (уход и надзор) и проведение профилактических осмотров оборудования, которое обычно возлагается на дежурный и эксплуатационный персонал, а также выполнение плановых ремонтов оборудования.

Системой ППР предусматриваются также плановые профилактические осмотры оборудования инженерно-техническим персоналом предприятия, которые производятся по утвержденному графику.



# 1 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТОВ

## 1.1 Система планово-предупредительного ремонта как вид организации технического обслуживания и ремонтов.

Система ППР — это комплекс планируемых организационно-технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования. Мероприятия носят предупредительный характер, т. после отработки каждой единицей оборудования определенного количества времени производятся профилактические осмотры и плановые ремонты его: малые, средние, капитальные.

Чередование и периодичность ремонтов определяется назначением оборудования, его конструктивными и ремонтными особенностями и условиями эксплуатации.

ППР оборудования предусматривает выполнение следующих работ:

- межремонтное обслуживание;
- периодические осмотры;
- периодические плановые ремонты:
  - малые;
  - средние;
  - капитальные.

Межремонтное обслуживание — это повседневный уход и надзор за оборудованием, проведение регулировок и ремонтных работ в период его эксплуатации без нарушения процесса производства. Оно выполняется во

время перерывов в работе оборудования (в нерабочие смены, на стыке смен и т. ) дежурным персоналом ремонтной службы цеха.

Периодические осмотры — осмотры, промывки, испытания на точность и прочие профилактические операции, проводимые по плану через определенное количество отработанных оборудованием часов.

#### Периодические плановые ремонты

Малый ремонт — детальный осмотр, смена и замена износившихся частей, выявление деталей, требующих замены при ближайшем плановом ремонте (среднем, капитальном) и составление дефектной ведомости для него (ремонта), проверка на точность, испытание.

Средний ремонт — детальный осмотр, разборка отдельных узлов, смена износившихся деталей, проверка на точность перед разборкой и после ремонта.

Капитальный ремонт — полная разборка оборудования и узлов, детальный осмотр, промывка, протирка, замена и восстановление деталей, проверка на технологическую точность обработки, восстановление мощности, производительности по стандартам и ТУ.

ППР осуществляется по плану-графику, разработанному на основе нормативов ППР:

- продолжительности ремонтного цикла;
- продолжительности межремонтных и межосмотровых циклов;
- продолжительности ремонтов;
- категорий ремонтной сложности (КРС);

- трудоемкости и материалоемкости ремонтных работ.

Ремонтный цикл — это период работы оборудования от начала ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта или период работы между двумя капитальными ремонтами.

Структура ремонтного цикла — это порядок чередования ремонтов и осмотров, зависящих от типа оборудования, степени его загрузки, возраста, конструктивных особенностей и условий эксплуатации.

Для выполнения планово-предупредительных ремонтов оборудования составляются графики.

Каждое предприятие обязано составлять по установленной форме годовой и месячный графики ППР.

Система ППР предполагает безаварийную модель эксплуатации и ремонта оборудования, однако в результате изношенности оборудования или аварий проводятся и внеплановые ремонты.

Преимущества использования системы ППР:

- контроль продолжительности межремонтных периодов работы оборудования,
- регламентирование времени простоя оборудования в ремонте,
- прогнозирование затрат на ремонт оборудования, узлов и механизмов,
- анализ причин поломки оборудования,
- расчет численности ремонтного персонала в зависимости от ремонтосложности оборудования.

Недостатки системы ППР:

- отсутствие удобных инструментов планирования ремонтных работ,
- трудоемкость расчетов трудозатрат,
- трудоемкость учета параметра-индикатора,
- сложность оперативной корректировки планируемых ремонтов.

## 1.2 Применение системы планово-предупредительного ремонта в России и за рубежом

Система ППР оборудования, сложившаяся в соответствии с требованиями ГОСТ 18322-78, представлена на рисунке 1. Она отличается от ремонтных технологий, принятых в зарубежных странах, направленностью на поддержание работоспособности оборудования путем проведения текущих и капитальных ремонтов.

Организация ТО и ремонта оборудования на основе системы ППР осуществляется отделом главного механика (ОГМ). Основная задача этого отдела — поддержание оборудования предприятия в постоянно работоспособном состоянии на основе ППР. Главный механик, возглавляющий отдел, несет полную ответственность перед руководством предприятия за технически исправное и работоспособное состояние всего оборудования предприятия. Ему подчинены ремонтно-механический и ремонтно-строительные цеха, а на небольших предприятиях - и энергетическое хозяйство.

В своей работе ОГМ руководствуется действующим законодательством, постановлениями Правительства РФ, приказами руководителя предприятия, действующими правилами безопасности, стандартами и инструкциями по эксплуатации оборудования заводоизготовителей.

В задачи ОГМ входит также контроль соблюдения установленных норм простоя в ремонте и непрерывной работы оборудования между ремонтами, качества ремонта и состояния промышленной безопасности при производстве ремонта, выполнения эксплуатационными и ремонтными подразделениями функций по организации и осуществлению технического надзора за эксплуатацией оборудования.

ОГМ разрабатывает мероприятия по улучшению организации ремонта и эксплуатации оборудования, внедрению прогрессивных методов ремонта, сокращению трудоемкости ремонта, норм простоя оборудования в ремонте, экономии материалов и средств на проведение ТО и ремонта основных фондов предприятия.

Отдел участвует в работе по планированию технического развития производства, капитального ремонта и модернизации основных фондов, баланса производственных мощностей и их использования. Разрабатывает нормативные материалы по ТО и ремонту оборудования (нормы расхода материалов, деталей, агрегатов и узлов основного оборудования), привлекая в необходимых случаях сторонние организации, участвует в расследовании причин инцидентов и аварий оборудования, производственного травматизма, принимает меры по их предупреждению.

ОГМ осуществляет контроль соблюдения установленных сроков составления подразделениями ведомостей дефектов и смет затрат на ремонт оборудования, заявок на запасные части, материалы, инструмент; контролирует правильность их расходования. Готовит материалы для заключения договоров с предприятиями-изготовителями на поставку запасных частей и оборудования и со специализированными подрядными ремонтными организациями — на капитальный ремонт и модернизацию оборудования; осуществляет контроль расходования средств на эти цели.

ОГМ принимает участие в разработке и внедрении технических условий на капитальный ремонт оборудования. Дает заключения по рационализаторским предложениям и изобретениям, связанным с совершенствованием технологии и организации ремонтных работ, оказывает рационализаторам и изобретателям практическую помощь и организует внедрение принятых предложений.

ОГМ разрабатывает, согласовывает с подразделениями и службами предприятия и утверждает у руководителя предприятия форму организации ТО и ремонта оборудования.

Существуют три основные формы организации ремонтного хозяйства: централизованная, децентрализованная и смешанная.

Централизованная организация ремонтного хозяйства предусматривает выполнение всех ремонтных работ на предприятии силами ОГМ и его ремонтно-механического цеха (ремонтной мастерской). Такая организация типична для предприятий с небольшим количеством оборудования.

Децентрализованная организация ремонтного хозяйства состоит в том, что все виды ремонтных работ – ТО, текущий и капитальный ремонты – проводятся под руководством механиков цехов (подразделений) комплексными бригадами. Ремонтно-механический цех (мастерская) осуществляет капитальный ремонт агрегатов и сложных узлов, изготавливает детали для цеховых ремонтных комплексных бригад.

При смешанной организации ремонтного хозяйства ТО и текущий ремонт выполняют комплексные бригады подразделений (цехов), а капитальный ремонт – ремонтно-механический цех (мастерская) ОГМ

В передовых промышленно развитых странах система организации ремонтно-профилактических работ называется несколько иначе, а именно:

система обслуживания – в Европе, США, Канаде и др. ; система сохранения – в Японии, Южной Корее и других азиатских странах

Как правило, на предприятиях нет специальных подразделений по ремонту (ремонтно-строительного управления, отделов главного механика, главного энергетика и др. Такие службы возглавляет на основе принципа единоначалия технический руководитель фирмы по оборудованию, а работами руководят непосредственно мастера (механики).

Порядок выполнения работ по ТО, текущему и капитальному ремонтам разрабатывается заводами – изготовителями оборудования. Этот порядок определяется в инструкциях по эксплуатации соответствующих машин и неукоснительно выполняется на производственных предприятиях.

Еще одна существенная особенность ремонтного производства заключается в том, что ремонт с полной разборкой оборудования

практически не применяется. Как текущий, так и капитальный ремонт выполняются путем замены пришедших в негодность агрегатов, узлов и деталей на годные заводского изготовления. Ремонтно-механические цеха по изготовлению и восстановлению деталей отсутствуют.

В США существует система планово-предупредительного обслуживания основных фондов, которая предусматривает содержание основных фондов в работоспособном состоянии путем замены любого сменного элемента, если есть опасность выхода оборудования из строя.

Для обеспечения возможности восстановления оборудования путем замены отдельных агрегатов, узлов и деталей предприятия-изготовители резервируют до 25 % своих производственных мощностей для выпуска такой продукции.

В США изготовление запасных частей поощряется тем, что их разрешается продавать на 20–25 % дороже, чем в виде собранного оборудования.

В США доля выполнения ремонтных работ так называемым «фирменным ремонтом» (силами специализированных ремонтных фирм) не превышает 10 % всего объема ремонтов в стране. Преимущественно это наладка, испытания, модернизация, сложные регулировочные работы, реже – замена сложных агрегатов.

Специалисты Японии и Южной Кореи считают, что для значительного увеличения прибыли от эксплуатации оборудования необходимо, чтобы ремонтно-восстановительное производство носило ритмичный (плановый) характер, как и в основном производстве. В японской системе обеспечения сохранности оборудования заложен



следующий принцип: все работы по замене агрегатов, узлов и деталей самой сложной машины по возможности следует производить на месте ее установки силами собственного специально подготовленного персонала.

Во всех зарубежных странах большое внимание уделяется нормированию затрат труда, времени остановки на восстановление работоспособности машин и времени плановой замены сменных элементов.

Снижение издержек на восстановление неисправных основных фондов – это необходимое условие эффективной работы на конкурентном рынке.

## 2 АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВА ПРОСТОЕВ ТЕХНИКИ НА ГОРНОМ ПРЕДПРИЯТИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Простои техники на горных предприятиях связаны не только с аварийными выходами из строя, но и с климатическими условиями. К погоде абсолютно не предсказуема и мало поддаётся прогнозированию. А ввиду того, что наша страна огромна на ней присутствует несколько климатических зон, представленных на рисунке 1.



Рисунок 1- карта климатических зон РФ

Климатическая зона – это широкая область земной поверхности, внутри которой создаётся приблизительно однородный климат по всей протяжённости такой области. Земля делится на 4 условные основные зоны: полярную, умеренную, субтропическую и тропическую.

В основном, природно-климатическое зонирование возникает из-за разного прогревания поверхности Земли своим светилом – Солнцем. Основное деление происходит вдоль меридианов.

Территория Российской Федерации большая и расположена в нескольких климатических поясах. Северное побережье лежит в климате арктических пустынь. Здесь очень холодная зима, где температура достигает -50 градусов по Цельсию.

Погода в основном облачная, осадков выпадает мало, не более 300 мм в год. Также в этой зоне все время циркулируют холодные арктические воздушные массы. Поскольку осадки не успевают испариться, здесь высокий уровень влажности.

#### Арктический климат России

Южнее арктического пояса лежит субарктический. Он покрывает районы заполярного круга и Восточную Сибирь. Зима в этой области холодная, с морозами до -40 градусов и арктическими воздушными массами. Летом максимальная температура составляет +14 градусов. Количество осадков здесь среднее – около 600 мм в год.

#### Климат умеренного пояса России

Большая часть РФ лежит в умеренном поясе, но в разных областях образовался свой тип климата. Европейскую часть занимает умеренно континентальный климат. Средняя летняя температура составляет +22 градуса, а зимняя -18. Осадков выпадает за год примерно 800 мм. Бывают влияния арктических и атлантических циклонов. Влажность на всей территории климатической области различна.

## Континентальный климат

В Западной Сибири зона континентального климата. Здесь происходит меридиальная циркуляция воздушных масс. Зима здесь холодная, со средней температурой  $-25$  градусов. Летом теплеет до  $+25$  градусов. Осадков бывает немного: от 300 до 600 мм в год.

На территории Восточной Сибири и гористой местности Южной Сибири ситуация совершенно иная. Здесь резко континентальный климат и другие погодные условия. Осадков выпадает немного, не более 400 мм за год. Зима в этой местности суровая и морозы достигают  $-40$  градусов.

Летом бывают высокие температуры, которые доходят до  $+26$ , но теплый сезон длится короткое время.

## Муссонный климат России

На Дальнем Востоке зона муссонного климата. Здесь сухая и морозная зима с температурой  $-20-32$  градусов. Снега выпадает небольшое количество. Лето влажное с прохладным воздухом. Средняя температура бывает от  $+16$  до  $+20$  градусов. Здесь большое количество осадков – более 800 мм в год. На погоду влияет муссон и циклоны.

Совсем небольшая полоса черноморского побережья лежит в субтропическом климате. Здесь теплые воздушные массы и высокие температуры. Даже зимой плюсовая температура. Лето не слишком жаркое, но длится достаточно долго. Среднее годовое количество осадков  $-1000$  мм.

Поскольку территория страны большая, она находится в нескольких климатических поясах. Но даже внутри одной зоны есть климатические различия. Где-то слишком холодная и затяжная зима, а где-то длительное

лето. На погоду влияет перемещение воздушных масс с других климатических поясов.

### Субтропический климат

Узкая полоса побережья Черного моря лежит в зоне субтропического климата. Здесь Кавказские горы служат естественным барьером для холодных воздушных масс с востока, поэтому на берегу моря сохраняется тепло. Даже зимой здесь температура воздуха не опускается ниже нуля градусов по Цельсию.

Летом в регионе хорошо: нет сумасшедшей жары, а тепло продолжается относительно долго, захватывая весенние и осенние месяцы.

Осадки в субтропиках выпадают круглый год, общее их количество ежегодно не превышает 1000 миллиметров.

Исходя из всего выше сказанного, следует что на территории нашей необъятной страны множество вариаций климатического фактора, который непосредственно влияет на работу горной техники и её ремонт в частности. Раз есть влияние климата, следовательно простои по климатическим условиям неизбежны. Как итог, это можно считать веским основанием для того, чтобы предпринять попытку ввода климатического коэффициента.

### 3 МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ППР

Влияние климата на работу горного предприятия изначально может показать очень незначительным. Ибо технологии ушли далеко вперед, горная техника активно развивается и, может показаться, что климат не влияет на технику. Но это обманное впечатление.

Да, современная горная техника может работать практически в любых условиях. Если рассматривать всю горную технику как конструктор, то получается так: есть какая-то база, а всё остальное всего лишь дополнительный обвес, который может быть, а может и не быть. Сейчас достаточно назвать производителю свои горнотехнические условия и вам подберут необходимую вам технику в необходимом вам исполнении. Нужна техника для работы в районах крайнего севера — вот вам северное исполнение со всеми вытекающими, т. е. утеплена кабина, аппаратура настроена работать при отрицательных температурах, ходовая часть, равно, как и кузов, изготовлены из хладостойкой стали. Усиленная рама, обогрев кузова, для предотвращения налипания. У вас предприятие находится в тропическом или субтропическом поясе? Пожалуйста, техника выполнена в варианте для тропического климата. В большинстве своём имеет кондиционеры, усиленную ходовую часть, настройка аппаратуры сделана таким образом, чтобы избежать перегрева двигателя (т. к. подразумевается, что за бортом машины положительная температура), оснащается специальной резиной, отличной от арктического варианта исполнения и так далее.

И это здорово. Однако, техника не вечна. Да она может долго работать, но наступит момент, когда ей понадобится техническое

обслуживание и ремонт. И вот здесь возникают проблемы. Несмотря на то, что система ППР получила широкое распространение и применение, она имеет значительное несовершенство. А именно система не учитывает простой техники. И на тех предприятиях, где межремонтный период измеряется в моточасах- это как-то можно компенсировать. Но на предприятиях, где межремонтный период считается в календарных днях это никак не компенсируется. е техника простаивает из-за погоды, но дни идут и подходит техническое обслуживание или ремонт. И получается ситуация, что техника стоит и по факту не нуждается в ремонте, но система обязывает его проводить, что не рационально с точки зрения логики. По итогу получается перерасход запасных частей и соответственно денежных ресурсов на их покупку. е предприятие, условно говоря, начинает работать в убыток.

К примеру, на угольном разрезе «Тойлуг» простой горной техники достигают до 30% в год. В южных частях нашей страны, например на «Окино-Ключёвском» угольном разрезе простой достигают 5% в год. В северных частях простой достигают до 60% в год.

На рисунке 2 и 3 представлена статистика простоев горной техники в целом и простой из-за климатических факторов соответственно.



Рисунок 2- Причины простоев горной техники



Рисунок 3- Простои горной техники из-за климатических факторов в разных климатических поясах

Если смотреть глобально, статистика гласит, что простои горной техники на территории всей нашей страны достигают: от 5 до 30 в умеренном климатическом поясе, от 20 до 40 процентов в субарктическом и от 30 до 60 процентов в арктических зонах, из-за влияния климатических условий. В следствии чего на горнодобывающих предприятиях происходит перерасход денежных средств и производственных ресурсов на проведение технического обслуживания и ремонтов горной техники.



Исходя из этого, для корректного проектирования графиков планово-предупредительных ремонтов и технического обслуживания, необходимо введение климатического коэффициента, учитывающего среднее количество годовых простоев, что при расчёте позволит сократить количество технических обслуживаний и плановых ремонтов. В свою очередь, это позволит оптимизировать расходы денежных средств и работу предприятия в целом.

Значение коэффициента будет исходить из приведённой статистики, и будет показывать, сколько времени работает горная техника в год.

То есть, если в умеренном поясе техника простаивает от 5% до 30%, то значение коэффициента будет равно от 70% до 95% или же от 0,7 до 0,95. По аналогии значение коэффициента выводится для остальных климатических поясов.

Значение коэффициента будет исходить из приведённой статистики, и будет показывать, сколько времени работает горная техника в год.

То есть, если в умеренном поясе техника простаивает от 5% до 30%, то значение коэффициента будет равно от 70% до 95% или же от 0,7 до 0,95. По аналогии значение коэффициента выводится для остальных климатических поясов.

Значения введённого коэффициента  $k^{\circ}$  приведённый в таблице 1.

Таблица 1

Климатический пояс	Арктический	Субарктический	Умеренный
Коэффициент	0,4-0,7	0,6-0,8	0,7-0,95

### 3.1 Автоматизация системы планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания

Разработка ПОС и ППР - трудоемкий процессы, выполняемые специалистами высокой квалификации.

Облегчить разработку ПОС и ППР, повысить его качество и сократить сроки разработки можно только на основе применения информационных технологий.

#### Автоматизация разработки ПОС

Задача автоматизации разработки ПОС должна ставиться и решаться как часть общей задачи управления инвестиционно-строительным проектом в целом и как часть задачи автоматизации разработки документации в проектной организации. В идеале разработка ПОС, как одного из разделов проекта гидротехнического сооружения, должна быть полностью интегрирована в BIM-технологию проектирования. Эта технология (называемая также технологией «информационного моделирования здания») подразумевает наличие единой информационной модели проектируемого объекта, включающей в себя информацию о всех его параметрах. Это информация об объемнопланировочных и конструктивных решениях, о работах и материалах, о потребных ресурсах и т. Проектная документация в традиционном виде (чертежи на бумажных носителях, табличная и текстовая документация) формируется только на конечной стадии проектирования. BIM-технология предполагает наличие единого или группы взаимосвязанных программных продуктов, обеспечивающих выполнение всех разделов и этапов проектирования. Примером таких продуктов являются совместное использование программ Allplan и SCAD. При этом

обеспечивается выполнение всех конструкторских и расчетных задач и формирование данных об объемах материалов и работ. По этим данным разрабатывается сметная документация и календарный план.

Для разработки календарных планов используются программные продукты, позволяющие рассчитать временные, ресурсные и стоимостные оценки для комплекса работ. Очень важно, чтобы выбранное программное обеспечение удовлетворяло требованиям команды проекта и обеспечивало полную и качественную поддержку и повышение эффективности процессов управления проектами в компании.

В данный момент на рынке информационных систем управления проектами наиболее распространенными являются такие программные продукты, как Microsoft Office Project, Spider Project, Primavera, Open Plan. Все эти программные средства позволяют построить сетевую модель выполнения проекта, контролировать ход производства работ и подготавливать различные отчеты по реализуемому или планируемому проекту.

Microsoft Office Project (MS Project) можно отнести к программному продукту недорогой части современного рынка информационных систем управления проектами. Отличительной особенностью программы является ее простота и привычный пользовательский интерфейс, характерный для всех программных продуктов серии Microsoft Office. MS Project обеспечивает обмен проектной информацией между участниками проекта. Представляются возможности по планированию графика работ, отслеживанию их выполнения и анализу информации по портфелю проектов и отдельным проектам. В целом, Microsoft Project используется в качестве

инструмента планирования и контроля небольших проектов пользователями-непрофессионалами в управлении проектами.

Более мощной и профессиональной системой управления проектами является Primavera. Основным звеном в Primavera является модуль Primavera Project Management. В каждой современной организации есть огромное количество текущей работы, которая никак не документируется и не отслеживается, как работа по тому или иному проекту. В отличие от других Primavera разработана для поддержания и хранения больших объемов стандартной и дополнительной информации по проектам и ресурсам. Основной особенностью данной системы управления проектами является ее интеграция с другими программными продуктами, непосредственно используемыми в процедуре создания и реализации проектного продукта.

Однако существующие программные средства не обеспечивают в рамках единой BIM- технологии разработки всей организационно-технологической схемы строительства, и учета ряда специальных условий и решений.

Для решения этих задач существует, к сожалению, только один инструмент - программный комплекс «ГЕКТОР: ПРОЕКТИРОВЩИК - СТРОИТЕЛЬ» (Режим доступа: [html/ 14](#)). По каждому разделу ПОС приводятся нормативно-методические документы со средствами поиска и анализа; излагаются требования к составу и содержанию исходной информации для проектирования ПОС, предоставляются средства выпуска расчетной, графической и текстовой документации. ГЕКТОР выполнен как надстройка над распространенным средством графического проектирования AutoCAD. И именно это является основным недостатком ГЕКТОРа.

Использование языка описания графических примитивов (отрезок, дуга. ), лежащего в основе AutoCAD, вместо языка описания объектов (стена, перекрытие. ) затрудняет интеграцию ГЕКТОРа в BIM-технологии проектирования. Надо отметить, что компания Autodesk Inc, являющаяся разработчиком AutoCAD, последнее время активно продвигает на рынок автоматизации строительного проектирования отнюдь не AutoCAD, а свою новую разработку - Autodesk Revit Architecture, являющуюся примером BIM-технологии проектирования.

### Автоматизация разработки ППР

Полностью автоматизировать разработку ППР еще не удалось. Особенно гидротехнических объектов являются индивидуальные конструктивные и технологические решения практически для каждого объекта, вызванные как различием природных условий, так и конструктивными производственными параметрами. Поэтому автоматизация разработки ППР началась для объектов гражданского и промышленного строительства, где унификация решений имеется в большей степени. Однако в комплексе объектов и работ и в гидротехническом строительстве присутствуют отдельные элементы, где вполне могут быть применены средства, разработанные для гражданского и промышленного строительства. И здесь выбор сводится к применению уже упомянутого программного комплекса «ГЕКТОР: ПРОЕКТИРОВЩИК - СТРОИТЕЛЬ». Он обеспечивает выполнение элементов ППР:

- Календарный план производства строительно-монтажных работ;
- Строительный генеральный план в составе ППР;
- Решения по обеспечению строительства, графики поступления и движения ресурсов;

- Технология производства работ;
- Геодезические работы;
- Решения по технике безопасности, по охране труда и окружающей среды;
- Пояснительная записка.

Пользователь может редактировать все полученные графические и текстовые документы средствами AutoCad и MS Word.

Для целей обучения ценно, что комплекс содержит примеры выполненных проектов производства работ.

В комплекс включена нормативно-методическая и справочная база для разработки ППР. Например, в базе, наряду с нормативными документами, представлены более 70 типов грузоподъемных кранов вместе с графиками их грузоподъемности, схемы строповок грузов и грузозахватных приспособлений, каталожные листы временных инвентарных зданий, технологические схемы выполнения различных работ на строительной площадке, рекомендуемые схемы складирования строительных конструкций, изделий и материалов, сведения по осветительным приборам и т.

Технологические схемы строительно-монтажных работ разрабатываются согласно правилам и нормам технологии и организации выполнения конкретных работ. Описаны подготовительные мероприятия, методы выбора грузоподъемных средств и монтажной оснастки, требования к установке строительных лесов и примеры их размещения, регламент производственного контроля качества работ, включая входной,

операционный и приемочный контроль. Изложены способы определения потребности в материалах, изделиях и конструкциях, машинах и оборудовании, технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях. Приводятся требования к транспортированию, складированию и хранению изделий и материалов, меры по технике безопасности и охране труда, экологической и пожарной безопасности и др.

Модули программного комплекса обеспечивают решение наиболее важных и трудоемких задач организационно-технологического проектирования: выбор грузоподъемного механизма; расчет потребности в инвентарных административно бытовых зданиях; формирование технологических схем; автоматизированное проектирование котлованов; выбор эффективного варианта использования землеройной и транспортной техники; расчет водопонижения котлованов и траншей; автоматизированный выбор грузозахватных приспособлений; расчет и автоматизированный подбор осветительного оборудования; расчет нагрузок и расхода электроэнергии на строительномонтажных работах, расчет потребности в складских площадках.

Базы данных программного комплекса открыты, их могут пополнять пользователи программного комплекса или по их запросу - разработчик.

## 4 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАСЧЕТОВ СИСТЕМЫ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА

### 4.1 Расчет количества технического обслуживания и ремонтов с применением системы планово-предупредительных ремонтов

Для расчета графика ППР, используем данные месторождения бурого угля «Тойлукский», расположенный на территории Балахтинского района Красноярского края. Климат окружающей территории резко континентальный, холодная зима и теплое лето. Амплитуда годового хода температуры воздуха 34-38°C. Осень начинается в десятых числах сентября. В первых числах ноября наступает зима. Зима холодная, относительно малоснежная. При усилении ветра часто возникают метели. При проникновении атлантических масс на эту территорию могут наблюдаться оттепели. Зима продолжается 5,5 месяцев.

Для района характерны слабо положительные среднегодовые температуры. В годовом ходе самый холодный месяц года – январь. Очень низкие температуры (менее минус 40°C), наблюдаются редко. Самый теплый месяц июль. Средняя температура июля – 17,6°C. Высокие температуры (выше 30°C) наблюдаются ежегодно в течение нескольких дней.

На данном разрезе применяются следующие виды оборудования представленные в таблице 2.

Таблица 2 Рабочее оборудование разреза

№ п/п	Оборудование	Вскрыша	Добыча
1	Hyundai R520LC	1	1
2	CAT 745C	1	1
3	XCMG ZL50G	-	1
4	Shantui SD22	1	1

Номинальный фонд времени предприятия и ремонтные нормативы оборудования представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

Характеристика производства	Np, дней	Псм, ед.	Нормативный фонд времени работы оборудования, часы.			
			Tсм	Tсут	Tмес	Tг



С прерывным технологическим процессом	305	3	8	24	610	7320
---------------------------------------	-----	---	---	----	-----	------

Таблица 4 Ремонтные нормативы основного технологического оборудования

№ п/п	Оборудование	Масса, т	Кол-во	Ремонт				Трудоёмкость, чел.-ч	
				Вид	Периодичность, ч	Продолжительность, ч	Число в цикле	Одного ремонта	Среднегодовая
<b>Вскрышные работы</b>									
1	Бульдозер Shantui SD22	25,8	1	ТО	500	5	8	12	96
				T1	1000	16	4	72	288
				T2	2000	32	2	192	384
				К	4000	80	1	450	450
2	Автосамосвал CAT 745C	73,8	1	ТО	470	6	12	12	96
				T1	1410	16	3	72	143
				T2	2820	40	2	240	312
				К	8460	160	1	900	600
3	Экскаватор Hyundai R520LC	52,4	1	ТО	500	6	8	12	96
				T1	1000	18	4	81	324
				T2	2000	40	2	240	480
				К	4000	96	1	540	540
<b>Добычные работы</b>									
1	Автосамосвал CAT 745C	73,8	1	ТО	470	6	12	12	96
				T1	1410	16	3	72	143
				T2	2820	40	2	240	312
				К	8460	160	1	900	600
2	Экскаватор Hyundai R520LC	52,4	1	ТО	500	6	58	12	96
				T1	1000	18	4	81	324
				T2	2000	40	2	240	480
				К	4000	96	1	540	540
3	Бульдозер Shantui SD22	25,8	1	ТО	500	5	8	12	96
				T1	1000	16	4	72	288
				T2	2000	32	2	192	384
				К	4000	80	1	450	450
4	Погрузчик	17,5	1	ТО	500	5	8	12	96
				T1	1000	18	4	81	324

XCMG ZL50G	T2	2000	40	2	240	480
	K	4000	96	1	540	540

На основе имеющихся данных, рассчитаны и составлены графики ППР годовой и месячный.

#### 4.1.1 Бульдозер Shantui SD22

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле:

$$N_k = \frac{H_r + H_k}{K} = \frac{5402,2 + 0}{4000} = 1,3 \quad (1)$$

Принимаем  $N_k = 1$ .

$$H_r = T_r \cdot k_{ни} - T_p = 7320 \cdot 0,8 - 453,8 = 5402,2 \text{ ч} \quad (2)$$

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{то} \cdot N_{то}^н + T_{т1} \cdot N_{т1}^н + T_{т2} \cdot N_{т2}^н + T_k \cdot N_k^н)}{K} = \frac{7320 \cdot (5 \cdot 8 + 16 \cdot 4 + 32 \cdot 2 + 80 \cdot 1)}{4000} = 453,8 \text{ ч} \quad (3)$$

Количество вторых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T2} = \frac{H_r + H_{T2}}{T_2} - N_k = \frac{5402,2 + 0}{2000} - 1 = 1,7 \quad (4)$$

Принимаем  $N_{T2} = 2$

Количество первых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T1} = \frac{H_r + H_{T1}}{T_1} - N_k - N_{T2} = \frac{5402,2 + 0}{1000} - 1 - 2 = 2,4 \quad (5)$$

Принимаем  $N_{T1} = 2$

Количество технических осмотров находят по формуле:

$$N_{TO} = \frac{H_r + H_{TO}}{T_{TO}} - N_k - N_{T2} - N_{T1} = \frac{5402,2 + 0}{500} - 1 - 2 - 3 = 4,8 \quad (6)$$

Принимаем  $N_{TO} = 5$

### 4.1.2 Автосамосвал САТ745С

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле:

$$N_k = \frac{H_r + H_k}{K} = \frac{7511 + 0}{8460} = 0,8 \quad (7)$$

Принимаем  $N_k=1$ .

$$H_r = T_r \cdot k_{ни} - T_p = 8760 \cdot 0,9 - 373 = 7511 \text{ ч} \quad (8)$$

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{то} \cdot N_{то}^н + T_{т1} \cdot N_{т1}^н + T_{т2} \cdot N_{т2}^н + T_k \cdot N_k^н)}{K} = \frac{8760 \cdot (6 \cdot 12 + 16 \cdot 3 + 40 \cdot 2 + 160 \cdot 1)}{8460} = 373 \text{ ч} \quad (9)$$

Количество вторых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{т2} = \frac{H_r + H_{т2}}{T_2} - N_k = \frac{7511 + 0}{2820} - 1 = 1,6 \quad (10)$$

Принимаем  $N_{т2}=2$

Количество первых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{т1} = \frac{H_r + H_{т1}}{T_1} - N_k - N_{т2} = \frac{7511 + 0}{1410} - 1 - 2 = 2,3 \quad (11)$$

Принимаем  $N_{т1}=2$

Количество технических осмотров находят по формуле:

$$N_{то} = \frac{H_r + H_{то}}{T_{то}} - N_k - N_{т2} - N_{т1} = \frac{7511 + 0}{470} - 1 - 2 - 2 = 10,9 \quad (12)$$

Принимаем  $N_{то}=11$

### 4.1.3. Погрузчик ХСМГ ZL50G

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле:

$$N_k = \frac{H_r + H_k}{K} = \frac{5315 + 0}{4000} = 1,3 \quad (13)$$

Принимаем  $N_k=1$ .

$$H_r = T_r \cdot k_{ни} - T_p = 7320 \cdot 0,8 - 541 = 5315 \text{ ч} \quad (14)$$

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{то} \cdot N_{то}^н + T_{т1} \cdot N_{т1}^н + T_{т2} \cdot N_{т2}^н + T_k \cdot N_k^н)}{K} = \frac{7320 \cdot (6 \cdot 8 + 18 \cdot 4 + 40 \cdot 2 + 96 \cdot 1)}{4000} = 541 \text{ ч} \quad (15)$$

Количество вторых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T2} = \frac{H_r + H_{T2}}{T_2} - N_k = \frac{5315 + 0}{2000} - 1 = 1,62 \quad (16)$$

Принимаем  $N_{T2}=2$

Количество первых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T1} = \frac{H_r + H_{T1}}{T_1} - N_k - N_{T2} = \frac{5315 + 0}{1000} - 1 - 2 = 2,5 \quad (17)$$

Принимаем  $N_{T1}=2$

Количество технических осмотров находят по формуле:

$$N_{TO} = \frac{H_r + H_{TO}}{T_{TO}} - N_k - N_{T2} - N_{T1} = \frac{5315 + 0}{500} - 1 - 2 - 3 = 4,63 \quad (18)$$

Принимаем  $N_{TO}=5$

#### 4.1.4. Экскаватор Hyundai R520LC

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле:

$$N_k = \frac{H_r + H_k}{K} = \frac{5329 + 0}{4000} = 1,3 \quad (19)$$

Принимаем  $N_k=1$ .

$$H_r = T_r \cdot k_{ни} - T_p = 7320 \cdot 0,8 - 527 = 5329 \text{ ч} \quad (20)$$

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{TO} \cdot N_{TO}^u + T_{T1} \cdot N_{T1}^u + T_{T2} \cdot N_{T2}^u + T_k \cdot N_k^u)}{K} = \frac{7320 \cdot (6 \cdot 8 + 16 \cdot 4 + 40 \cdot 2 + 96 \cdot 1)}{4000} = 527 \text{ ч} \quad (21)$$

Количество вторых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T2} = \frac{H_r + H_{T2}}{T_2} - N_k = \frac{5329 + 0}{2000} - 1 = 1,6 \quad (22)$$

Принимаем  $N_{T2}=2$

Количество первых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T1} = \frac{H_r + H_{T1}}{T_1} - N_k - N_{T2} = \frac{5329 + 0}{1000} - 1 - 2 = 2,5 \quad (23)$$

Принимаем  $N_{T1}=2$

Количество технических осмотров находят по формуле:

$$N_{TO} = \frac{H_r + H_{TO}}{T_{TO}} \cdot N_k - N_{T2} - N_{T1} = \frac{5329+0}{500} - 1 - 2 - 3 = 4,6 \quad (24)$$

Принимаем  $N_{TO}=5$

Вышеприведённый расчёт, показывает идеальную ситуацию на производстве. При этом не учитываются количество простоев техники, которые неизбежны из-за влияния климатических факторов.

Произведём перерасчёт технических обслуживаний и ремонтов с учётом климатического коэффициента  $k^\circ$ , при условии эксплуатации техники в умеренном поясе. Значение коэффициента принимается максимальным для данного климатического пояса.

#### 4.2.1 Бульдозер Shantui SD22

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле:

$$N_k = \frac{(H_r + H_k) \cdot k^\circ}{K} = \frac{(5402,2+0) \cdot 0,7}{4000} = 0,94 \quad (25)$$

Принимаем  $N_k=1$ .

$$H_r = T_r \cdot k_{ни} - T_p = 7320 \cdot 0,8 - 453,8 = 5402,2 \text{ ч} \quad (26)$$

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{TO} \cdot N_{TO}^u + T_{T1} \cdot N_{T1}^u + T_{T2} \cdot N_{T2}^u + T_k \cdot N_k^u)}{K} = \frac{7320 \cdot (5 \cdot 8 + 16 \cdot 4 + 32 \cdot 2 + 80 \cdot 1)}{4000} = 453,8 \text{ ч} \quad (27)$$

Количество вторых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T2} = \frac{(H_r + H_{T2}) \cdot k^\circ}{T_2} \cdot N_k = \frac{(5402,2 + 0) \cdot 0,7}{2000} - 1 = 0,9 \quad (28)$$

Принимаем  $N_{T2}=1$

Количество первых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T1} = \frac{(H_r + H_{T1}) \cdot k^\circ}{T_1} - N_k - N_{T2} = \frac{(5402,2+0) \cdot 0,7}{1000} - 1 - 1 = 1,8$$

(29)

Принимаем  $N_{T1}=2$

Количество технических осмотров находят по формуле:

$$N_{TO} = \frac{(H_r + H_{TO}) \cdot k^\circ}{T_{TO}} - N_k - N_{T2} - N_{T1} = \frac{(5402,2+0) \cdot 0,7}{500} - 1 - 1 - 2 = 3,6$$

(30)

Принимаем  $N_{TO}=4$

#### 4.2.2 Автосамосвал САТ745С

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле:

$$N_k = \frac{(H_r + H_k) \cdot k^\circ}{K} = \frac{(7511+0) \cdot 0,7}{8460} = 0,6$$

(31)

Принимаем  $N_k=1$ .

$$H_r = T_r \cdot k_{ни} - T_p = 8760 \cdot 0,9 - 373 = 7511 \text{ ч}$$

(32)

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{TO} \cdot N_{TO}^H + T_{T1} \cdot N_{T1}^H + T_{T2} \cdot N_{T2}^H + T_k \cdot N_k^H)}{K} = \frac{8760 \cdot (6 \cdot 12 + 16 \cdot 3 + 40 \cdot 2 + 160 \cdot 1)}{8460} = 373 \text{ ч}$$

(33)

Количество вторых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T2} = \frac{(H_r + H_{T2}) \cdot k^\circ}{T_2} - N_k = \frac{(7511 + 0) \cdot 0,7}{2820} - 1 = 0,9$$

(34)

Принимаем  $N_{T2}=1$

Количество первых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T1} = \frac{(H_r + H_{T1}) \cdot k^\circ}{T_1} - N_k - N_{T2} = \frac{(7511+0) \cdot 0,7}{1410} - 1 - 1 = 1,7$$

(35)

Принимаем  $N_{T1}=2$

Количество технических осмотров находят по формуле:

$$N_{TO} = \frac{(H_r + H_{TO}) \cdot k^\circ}{T_{TO}} - N_k - N_{T2} - N_{T1} = \frac{(7511+0) \cdot 0,7}{470} - 1 - 1 - 2 = 7,2$$

(36)

Принимаем  $N_{TO}=7$

### 4.2.3. Погрузчик XCMG ZL50G

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле:

$$N_k = \frac{(H_r + H_k) \cdot k^\circ}{K} = \frac{(5315+0) \cdot 0,7}{4000} = 0,93 \quad (37)$$

Принимаем  $N_k=1$ .

$$H_r = T_r \cdot k_{\text{ни}} - T_p = 7320 \cdot 0,8 - 541 = 5315 \text{ ч} \quad (38)$$

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{\text{ТО}} \cdot N_{\text{ТО}}^{\text{II}} + T_{\text{T1}} \cdot N_{\text{T1}}^{\text{II}} + T_{\text{T2}} \cdot N_{\text{T2}}^{\text{II}} + T_k \cdot N_k^{\text{II}})}{K} = \frac{7320 \cdot (6 \cdot 8 + 18 \cdot 4 + 40 \cdot 2 + 96 \cdot 1)}{4000} = 541 \text{ ч} \quad (39)$$

Количество вторых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{\text{T2}} = \frac{(H_r + H_{\text{T2}}) \cdot k^\circ}{T_2} - N_k = \frac{(5315 + 0) \cdot 0,7}{2000} - 1 = 0,9 \quad (40)$$

Принимаем  $N_{\text{T2}}=1$

Количество первых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{\text{T1}} = \frac{(H_r + H_{\text{T1}}) \cdot k^\circ}{T_1} - N_k - N_{\text{T2}} = \frac{(5315+0) \cdot 0,7}{1000} - 1 - 1 = 1,7 \quad (41)$$

Принимаем  $N_{\text{T1}}=2$

Количество технических осмотров находят по формуле:

$$N_{\text{ТО}} = \frac{(H_r + H_{\text{ТО}}) \cdot k^\circ}{T_{\text{ТО}}} - N_k - N_{\text{T2}} - N_{\text{T1}} = \frac{(5315+0) \cdot 0,7}{500} - 1 - 1 - 2 = 3,4 \quad (42)$$

Принимаем  $N_{\text{ТО}}=3$

### 4.2.4. Экскаватор Hyundai R520LC

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле:

$$N_k = \frac{(H_r + H_k) \cdot k^\circ}{K} = \frac{(5329+0) \cdot 0,7}{4000} = 0,93 \quad (43)$$

Принимаем  $N_k=1$ .

$$H_{\Gamma} = T_{\Gamma} \cdot k_{\text{ни}} - T_p = 7320 \cdot 0,8 - 527 = 5329 \text{ ч} \quad (44)$$

$$T_p = \frac{T_{\Gamma} \cdot (T_{\text{то}} \cdot N_{\text{то}}^{\text{н}} + T_{\text{т1}} \cdot N_{\text{т1}}^{\text{н}} + T_{\text{т2}} \cdot N_{\text{т2}}^{\text{н}} + T_{\text{к}} \cdot N_{\text{к}}^{\text{н}})}{K} = \frac{7320 \cdot (6 \cdot 8 + 16 \cdot 4 + 40 \cdot 2 + 96 \cdot 1)}{4000} = 527 \text{ ч} \quad (45)$$

Количество вторых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{\text{Т2}} = \frac{(H_{\Gamma} + H_{\text{Т2}}) \cdot k^{\circ}}{T_2} - N_{\text{к}} = \frac{(5329 + 0) \cdot 0,7}{2000} - 1 = 0,9 \quad (46)$$

Принимаем  $N_{\text{Т2}} = 1$

Количество первых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{\text{Т1}} = \frac{(H_{\Gamma} + H_{\text{Т1}}) \cdot k^{\circ}}{T_1} - N_{\text{к}} - N_{\text{Т2}} = \frac{(5329 + 0) \cdot 0,7}{1000} - 1 - 1 = 1,7 \quad (47)$$

Принимаем  $N_{\text{Т1}} = 2$

Количество технических осмотров находят по формуле:

$$N_{\text{ТО}} = \frac{(H_{\Gamma} + H_{\text{ТО}}) \cdot k^{\circ}}{T_{\text{ТО}}} - N_{\text{к}} - N_{\text{Т2}} - N_{\text{Т1}} = \frac{(5329 + 0) \cdot 0,7}{500} - 1 - 1 - 2 = 3,5 \quad (48)$$

Принимаем  $N_{\text{ТО}} = 3$



## 4.2 Анализ результатов

После произведённых расчётов проводится сравнительный анализ.

Сравнение результатов представлено в таблице 5.

Таблица 5- Сравнение результатов

Название работ	Расчёт без коэффициента	Расчёт с коэффициентом	Разница
Shantui SD22			
Техническое обслуживание	5	4	1
Текущий ремонт 1	2	2	0
Текущий ремонт 2	2	1	1
Капитальный ремонт	1	1	0
CAT 745C			
Техническое обслуживание	11	7	4
Текущий ремонт 1	2	2	0
Текущий ремонт 2	2	1	1
Капитальный ремонт	1	1	0
XCMG ZL50G			
Техническое обслуживание	5	3	2
Текущий ремонт 1	3	2	1
Текущий ремонт 2	2	1	1

Капитальный ремонт	1	1	0
Hyundai R520LC			
Техническое обслуживание	5	3	2
Текущий ремонт 1	2	2	0
Текущий ремонт 2	2	1	1
Капитальный ремонт	1	1	0

Исходя из вышеприведённой таблице, можно сделать вывод о том, что введение коэффициента приводит к уменьшению количества технического обслуживания и текущих ремонтов, что ведёт к снижению расходов денежных средств на проведение ТОиР.

Наглядное сравнение представлено в виде гистограммы на рисунке 4.

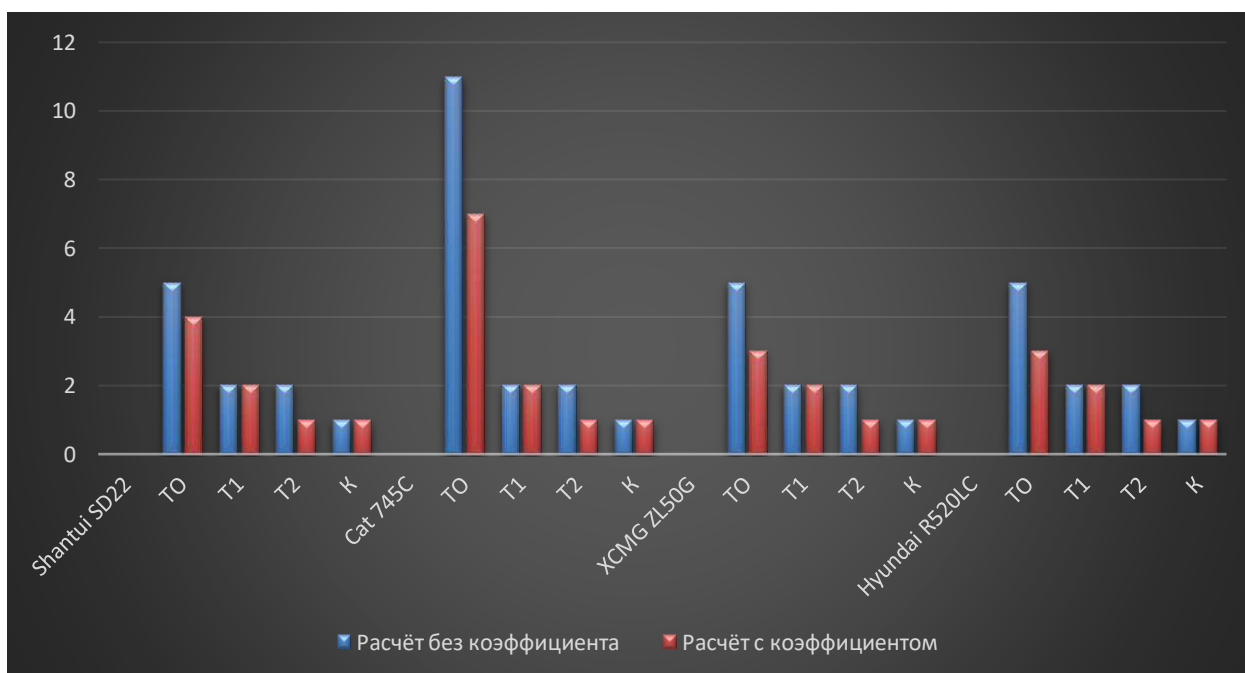


Рисунок 4- Сравнение полученных результатов

В качестве доказательства производится расчёт коэффициента технической готовности. Расчёт производится для следующих видов техники: автосамосвал Caterpillar 745С и бульдозер Shantui SD22. Расчёт будет произведён для двух ситуаций- до введения коэффициента и после введения оноого.

Коэффициент технической готовности (КТГ) показывает, какую часть времени в течение заданного промежутка оборудование технически готово к эксплуатации и определяется:

$$K_T = \frac{t_{рбт} - t_{пр}}{t_{рбт}} \quad (49)$$

Где,

$t_{пр}$ - время простоев по причине ремонтов, ч;

$t_{рбт}$ - время работы, ч;

Для автосамосвала САТ 745С коэффициент технической готовности равен:

$$K_T = \frac{t_{рбт} - t_{пр}}{t_{рбт}} = \frac{8760 - 338}{8760} = 0,96 \quad (50)$$

После введения климатического коэффициента коэффициент технической готовности равен:

$$K_T = \frac{t_{рбт} - t_{пр}}{t_{рбт}} = \frac{8760 - 274}{8760} = 0,97 \quad (51)$$

Для бульдозера Shantui SD22 коэффициент технической готовности равен:

$$K_T = \frac{t_{p6T} - t_{np}}{t_{p6T}} = \frac{8760 - 201}{8760} = 0,97 \quad (52)$$

После введения климатического коэффициента коэффициент технической готовности равен:

$$K_T = \frac{t_{p6T} - t_{np}}{t_{p6T}} = \frac{8760 - 164}{8760} = 0,98 \quad (53)$$

Сравнение полученных данных представлено на рисунках 5 и 6.



Рисунок 5 - Сравнение КТГ для автосамосвала САТ 745С



Рисунок 6 - Сравнение КТГ для бульдозера Shantui SD22

В результате, можно сделать вывод о том, что введение климатического коэффициента позволит:

- 1 Снизить количество ТО и ремонтов
- 2 В свою очередь, это приведёт к уменьшению расхода денежных ресурсов
- 3 Повысит коэффициент технической готовности.

## **5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ВКР ПО ТЕМЕ «МОДЕРНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ»**

ВКР по теме «Модернизация и автоматизация системы планового предупредительного ремонта и технического обслуживания» была выполнена с использованием сетевой модели, именно это позволило рационально распределить время по видам работ и выполнить выпускную дипломную работу в установленный учебным графиком срок. За основу сетевого планирования и управления (СПУ) была взята сетевая модель – графическое изображение, которое получило название сетевого графика.

Целью применения СПУ является разработка оптимального или довольно приближенному к нему варианта выполнения работ, обеспечивающего рациональное распределение выполняемых работ по времени, наиболее грамотное использование необходимых ресурсов, а также эффективное управление процессом реализации заданного плана.

К элементам сетевого графика, построенного (в виде) работа-стрелка, относятся: работа, событие, путь. Работа (операция) - является основным элементом сетевого графика. Различают следующие виды работ: действительная работа, работа-ожидание и фиктивная работа.

Действительная работа — это трудовой процесс, в котором участвуют люди, используются машины, потребляются материально - технические и денежные ресурсы (устройство перемычек, изготовление экспериментального стенда, монтаж узлов металлоконструкций и т. Она изображается в виде сплошной стрелки; над стрелкой указывается

наименование (содержание) работы, а под стрелкой - продолжительность выполнения работы в выбранных временных единицах.

Выбор единицы измерения продолжительности работы зависит от уровня руководства, которому предназначен сетевой график. Так, например - в проекте организации, занимающейся строительством, в качестве единицы измерения времени принимаются месяц или квартал, в проектах производства работ - дни, недели, месяцы; при планировании работы 44 комплексных бригад - смены, часы.

Продолжительности выполнения всех работ в одном сетевом графике должны быть определены в одних единицах. Предполагается, что время протекает в направлении, указанном стрелкой: окончание стрелки - начало, а острое - окончание работы.

В таблице 6 показаны виды работ для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

Таблица 6 – Виды работ при выполнении ВКР

Номер работы	Название работы	Номер события	Название события	Продолжительность работы, дней
1-2	Составление плана ВКР	2	План составлен	1
2-3	Планирование цели и задачи	3	Тема работы	4
3-4	Изучение литературных источников для выполнения ВКР	4	Литература изучена	13
3-5	Описание организации технического обслуживания и ремонта.	5	Описание системы ППР.	4

5-6	Постановка трех задач	6	Задачи выполнены	3
4-7	Решение первой задачи	7	Задача решена	20
7-11	Решение третьей задачи	11	Задача решена	15
11-12	Написание части - безопасность жизнедеятельности	12	Часть написана	4
6-8	Решение второй задачи	8	Задача решена	10
8-9	Поиск программы для автоматизации системы ППР	9	Программа найдена	10
9-10	Корректировка программы	10	Ввод поправочного коэффициента	5
10-12	Написание - экономической части	12	Часть написана	5
12-13	Составление пояснительной записки	13	Записка составлена	10
13-14	Составление презентации	14	Презентация составлена	5
14-15	Защита ВКР	15	ВКР сдана	1

На рисунке 7 представлен сетевой график выполнения дипломной работы, который построен на основании таблицы 6.

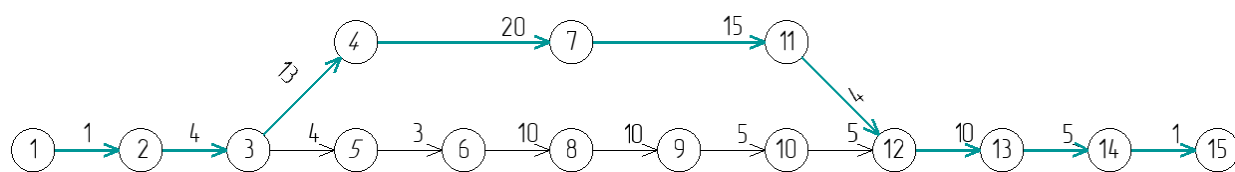


Рисунок 7 – Сетевой график выполнения выпускной квалификационной работы.



Раннее завершение работы связано с ее ранним началом, которое зависит от сетевого графика и определяется по формуле:

$$t_{ij}^{PO} = t_{ij}^{PH} + t_{ij} \quad (54)$$

где  $t_{ij}^{PO}$  – Раннее завершение работы, дней;

$t_{ij}^{PH}$  – Раннее начало работы, дней;

$t_{ij}$  – Продолжительность выполнения работы, дней.

Позднее начало и позднее завершение работы определяем в процессе расчета графика т.е. от конечного действия к исходному. Находим по формуле:

$$t_{ij}^{ПН} = t_{ij}^{ПО} - t_{ij} \quad (55)$$

где  $t_{ij}^{ПН}$  – Позднее начало работы, дней;

$t_{ij}^{ПО}$  – Позднее завершение работы, дней;

Полный резерв времени работы показывает, на какой интервал времени возможно отложить сроки исполнения работы.

Определяем полный и частный резерв времени работы, по формуле:

$$R_{ij}^n = t_{ij}^{ПО} - t_{ij}^{PO} \quad (56)$$

$$Ч_{ij} = t_{jh}^{PH} - t_{ij}^{PO} \quad (57)$$

где  $t_{jh}^{PH}$  – Раннее начало следующей работы, дней;

В таблице 7 показан расчет показателей сетевой модели.

Для определения раннего срока наступления события пользуемся нижеприведенными зависимостями:

- 1) Когда к событию подходит один вид работы  $t_{pi} = t_{po}$ ;
- 2) Когда в данное событие входит несколько работ, то тогда  $t_{pi} = \max(t_{po})$ ;

Для определения позднего срока наступления события пользуемся нижеприведенными зависимостями:

- 1) Когда от события отклоняется один вид работы  $t_{pi} = t_{пн}$ ;
- 2) Когда не на много  $t_{pi} = \min(t_{пн})$ ;

В таблице 7 представлены ранние и поздние сроки события.

Таблица 7 – Расчет показателей сетевой модели

Номер работы, i	Номер события, j	Продолжительность работы, $t_{ij}$	Раннее открытие работы, $t^{PH}_{ij}$	Раннее завершение работы, $t^{PO}_{ij}$	Позднее открытие работы, $t^{ПН}_{ij}$	Позднее завершение работы, $t^{ПО}_{ij}$	Полный резерв, $R^n_{ij}$	Частный резерв, $Ч_{ij}$
1	2	1	0	1	0	1	0	0
2	3	4	1	5	1	5	0	0
3	4	13	5	18	5	18	0	0
3	5	4	5	9	20	24	15	15
4	7	20	18	38	18	38	0	0
7	11	15	38	53	38	53	0	0
11	12	4	18	21	18	21	0	0
5	6	3	9	12	24	27	15	0
6	8	10	12	22	27	37	15	0
8	9	10	22	32	37	47	15	0
9	10	5	32	37	47	52	15	0
10	12	5	37	42	52	57	15	0
12	13	10	57	67	57	67	0	0
13	14	5	67	72	67	72	0	0

14	15	1	72	73	22	73	0	0
----	----	---	----	----	----	----	---	---

Продолжительность выполнения работ сетевого графика определяются как сумма продолжительности отдельных работ, лежащих на критическом пути:

$$L_1: 1 - 4 - 13 - 20 - 15 - 4 - 10 - 5 - 1$$

$$t_{L1} = 73 \text{ дней.}$$

Критический путь равен 73 дням и не имеет резерва времени.

В результате:

1. Построен и рассчитан табличным способом сетевой график,
2. Определён критический путь, который равен 73 дням (1 – 4 – 13 – 20 – 15 – 4 – 10 – 5 – 1).

Внедрение этого решения позволит снизить расходы на проведение технического обслуживания и ремонт за счёт уменьшения их количества.

Для наглядной демонстрации произведём расчёт. В качестве предприятия аналога выступает артель старателей «СибЗолото» расположенный в городе Красноярск.

Стоимость проведения годового технического обслуживания и ремонта автосамосвала CAT 745C представлена в таблице 8.

Таблица 8- расчёт стоимости проведения технического обслуживания и ремонта CAT 745C

Наименование работ	Стоимость, руб	Количество без коэффициента	Количество с коэффициентом	Стоимость отдельных работ без коэффициента, руб	Стоимость отдельных работ с коэффициентом, руб
ТО	20 000	11	7	220 000	140 000
T1	54 000	2	2	108 000	108 000
T2	134 000	2	1	268 000	134 000

К	534 000	1	1	534 000	534 000
Итоговая стоимость проведения работ	-			1 130 000	916 140

На основании приведённых выше расчётов содержание одного автосамосвала САТ 745С обходится предприятию в 1 130 000 рублей. Так как парк состоит из 2-х единиц техники, то их содержание обойдётся в 2 260 000 рублей соответственно. После введения климатического коэффициента содержание одной единицы техники обойдётся в 916 140 рублей, соответственно двух единиц в 1 832 280 рублей. Экономия в данном случае составит 427 720 рублей.

Стоимость проведения годового технического обслуживания и ремонта экскаватора Hyundai R520LC представлена в таблице 9.

Таблица 9- расчёт стоимости проведения технического обслуживания и ремонта

Hyundai R520LC

Наименование работ	Стоимость, руб	Количество без коэффициента	Количество с коэффициентом	Стоимость отдельных работ без коэффициента, руб	Стоимость отдельных работ с коэффициентом, руб
ТО	12 000	5	3	60 000	48 000
T1	36 000	2	2	72 000	72 000
T2	80 400	2	1	160 800	80 400
К	192 000	1	1	192 000	192 000
Итоговая стоимость проведения работ	-			484 800	392 400

На основании приведённых выше расчётов содержание одного экскаватора Hyundai R520LC обходится предприятию в 484 800 рублей. Так как парк состоит из 2-х единиц техники, то их содержание обойдётся в 969 600 рублей соответственно. После введения климатического коэффициента содержание одной единицы техники обойдётся в 392 400 рублей, соответственно двух единиц в 784 800 рублей. Экономия в данном случае составит 184 800 рублей.

Стоимость проведения годового технического обслуживания и ремонта бульдозера Shantui SD22 представлена в таблице 10.

Таблица 10- расчёт стоимости проведения технического обслуживания и ремонта Shantui SD22

Наименование работ	Стоимость, руб	Количество без коэффициента	Количество с коэффициентом	Стоимость отдельных работ без коэффициента, руб	Стоимость отдельных работ с коэффициентом, руб
ТО	10 000	5	4	50 000	40 000
T1	32 000	2	2	64 000	64 000
T2	64 000	2	1	128 000	64 000
К	160 000	1	1	160 000	160 000
Итоговая стоимость проведения работ		-		402 000	328 000

На основании приведённых выше расчётов содержание одного бульдозера Shantui SD22 обходится предприятию в 402 000 рублей. Так как парк состоит из 2-х единиц техники, то их содержание обойдётся в 804 000

рублей соответственно. После введения климатического коэффициента содержание одной единицы техники обойдётся в 328 000 рублей, соответственно двух единиц в 656 000 рублей. Экономия в данном случае составит 148 000 рублей.

Стоимость проведения годового технического обслуживания и ремонта фронтального погрузчика XCMG ZL50G представлена в таблице 11.

Таблица 11- расчёт стоимости проведения технического обслуживания и ремонта XCMG ZL50G

Наименование работ	Стоимость, руб	Количество без коэффициента	Количество с коэффициентом	Стоимость отдельных работ без коэффициента, руб	Стоимость отдельных работ с коэффициентом, руб
ТО	8 000	5	3	40 000	24 000
T1	28 800	2	2	57 600	57 600
T2	64 000	2	1	128 000	64 000
К	153 600	1	1	153 600	153 600
Итоговая стоимость проведения работ		-		379 200	299 200

На основании приведённых выше расчётов содержание одного погрузчика XCMG ZL50G обходится предприятию в 379 200 рублей. После введения климатического коэффициента содержание техники обойдётся в 299 200 рублей. Экономия в данном случае составит 80 000 рублей.



В результате, на содержание всего парка техники предприятию необходимо выделять 4 412 800 рублей в год. После введения климатического коэффициента затраты составят 3 572 280. Введение коэффициента позволит сэкономить 840 520 рублей в год.

## **6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **6.1 Общие требования охраны труда рабочего**

6.1.1 К самостоятельной работе со слесарным инструментом допускаются лица, не моложе 18 лет, прошедшие:

- прошедшие медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья;
- вводный инструктаж;
- инструктаж по пожарной безопасности;
- первичный инструктаж на рабочем месте;
- инструктаж по электробезопасности на рабочем месте и проверку усвоения его содержания.

6.1.2. Рабочий должен проходить:

- повторный инструктаж по безопасности труда на рабочем месте не реже, чем через каждые шесть месяцев;
- внеплановый инструктаж: при изменении технологического процесса или правил по охране труда, замене или модернизации производственного оборудования, приспособлений и инструмента, изменении условий и организации труда, при нарушениях инструкций по охране труда, перерывах в работе более чем на 60 календарных дней (для работ, к которым предъявляются повышенные требования безопасности - 30 календарных дней);

6.1.3. Рабочий обязан:

- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные на предприятии;
- соблюдать требования настоящей инструкции, инструкции о мерах пожарной безопасности, инструкции по электробезопасности;

- соблюдать требования к эксплуатации оборудования;
- использовать по назначению и бережно относиться к выданным средствам индивидуальной защиты.

#### 6.1.4. Рабочий должен:

- уметь оказывать первую (доврачебную) помощь пострадавшему при несчастном случае;
- знать местоположение средств оказания первой помощи пострадавшим, первичных средств пожаротушения, главных и запасных выходов, путей эвакуации в случае аварии или пожара;
- выполнять только порученную работу и не передавать ее другим без разрешения непосредственного руководителя;
- во время работы быть внимательным, не отвлекаться и не отвлекать других, не допускать на рабочее место лиц, не имеющих отношения к работе;
- содержать рабочее место в чистоте и порядке.

6.1.5. Рабочий должен знать и соблюдать правила личной гигиены. Принимать пищу, курить, отдыхать только в специально отведенных для этого помещениях и местах. Пить воду только из специально предназначенных для этого установок.

6.1.6. При обнаружении неисправностей оборудования, приспособлений, инструментов и других недостатках или опасностях на рабочем месте немедленно сообщить руководителю. Приступить к работе можно только с его разрешения после устранения всех недостатков.

6.1.7. При работе с инструментом и приспособлениями на работника могут оказывать воздействие следующие опасные и вредные производственные факторы:

- движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования;
- повышенная загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны;
- повышенная и пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- природно-климатические (дождь, снег);
- повышенная подвижность воздуха;
- острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхности конструкций и оборудования;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- скользкие поверхности;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- возможное падение с высоты;
- физические перегрузки;
- нервно-психологические.

6.1.8. Работник несет полную ответственность за выполнение требований настоящей инструкции. Лица, нарушившие требования настоящей инструкции по охране труда, в зависимости от последствия нарушения, несут ответственность согласно законодательству Российской Федерации.

## 6.2. Требования безопасности перед началом работ

6.2.1. Убедиться в исправности и надеть спецодежду, волосы убрать под берет или кепку.

6.2.2. Проверить исправность инструмента и приспособлений:

- слесарный верстак должен быть без выбоин, трещин и других дефектов, верстачные тиски - с параллельными губками и несработанной на них насечкой, укомплектованы прокладками из мягкого металла для прочного захвата зажимаемого изделия;

- рукоятка ударного инструмента (молотка и т.д.) должна иметь овальную форму в поперечном сечении и быть прямой;

- поверхность бойка молотка должна быть выпуклой, гладкой, нескошенной, без заусенцев;

- инструмент ударного действия (зубила, крейцмейсели, бородки и пр.), должны иметь гладкую затылочную часть без трещин, заусенцев, наклепа и скосов;

- веретено ручного инструмента с заостренным рабочим концом (напильники, отвертки и т.д.) должно надежно закрепляться в ровной, гладко зачищенной рукоятке, которая, для большей прочности, должна быть стянута с обоих концов металлическими бандажными кольцами;

- отвертки должны быть с неискривленными стержнями, так как возможно соскальзывание лезвия с головки винта или шурупа и травмирование рук;

- гаечные ключи должны соответствовать размерам болтов и гаек, зевы гаечных ключей должны иметь строго параллельные губки, расстояние между которыми должно соответствовать стандартному размеру, обозначенному на ключе;

- торцовые и накидные ключи не должны смещаться в соединенных подвижных частях.

6.2.3. Ежедневно до начала работ, в ходе выполнения и после выполнения работ работник должен осматривать ручной инструмент и

приспособления и в случае обнаружения неисправности немедленно извещать своего непосредственного руководителя.

Проверить отсутствие:

- 1) сколов, выбоин, трещин и заусенцев на бойках молотков и кувалд;
- 2) трещин на рукоятках напильников, отверток, пил, стамесок, молотков и кувалд;
- 3) трещин, заусенцев, наклепа и сколов на ручном инструменте ударного действия, предназначенном для клепки, вырубки пазов, пробивки отверстий в металле, бетоне, дереве;
- 4) вмятин, зазубрин, заусенцев и окалины на поверхности металлических ручек клещей;
- 5) сколов на рабочих поверхностях и заусенцев на рукоятках гаечных ключей;
- 6) забоин и заусенцев на рукоятке и накладных планках тисков;
- 7) искривления отверток, выколотов, зубил, губок гаечных ключей;
- 8) забоин, вмятин, трещин и заусенцев на рабочих и крепежных поверхностях сменных головок и бит.

6.2.4. Инструмент на рабочем месте должен быть расположен так, чтобы исключалась возможность его скатывания или падения.

6.2.5. Класть инструмент на перила ограждений или край площадки лесов, подмостей, а также вблизи открытых люков, колодцев запрещается.

6.2.6. Ответственными лицами за исправное состояние ручного слесарного инструмента являются лица, выдающие инструмент(кладовщик), а также рабочий его использующий.

6.2.7. При необходимости использование переносного светильника, проверить: наличие защитной сетки, исправность шнура и изоляционной трубки, исправность розетки и вилки. Напряжение переносных светильников не должно быть выше 42 В. Не рекомендуется использовать самодельные переносные светильники.

### 6.3. Требования безопасности во время работы

6.3.1. При использовании верстака укладывать только те детали и инструмент, которые необходимы для выполнения данной работы.

6.3.2. С левой стороны тисков на верстак кладут инструмент, который берут левой рукой, а с правой - инструмент, который берут правой рукой (молоток, напильник, гаечные ключи и т.д.), на середине верстака - измерительный инструмент.

6.3.3. Для удобства и с целью избежание микротравм верстачные тиски должны быть установлены так, чтобы верхняя часть губок находилась на уровне локтя слесаря.

6.3.4. Работы по слесарной обработке металлов выполнять только после надежного закрепления их в тисках во избежание падения и травмирования рабочих.

6.3.5. Пыль и стружку с верстака сметать щеткой. Запрещается сдуть пыль и стружку сжатым воздухом, ртом или убирать пыль и стружку голыми руками во избежание травмирования глаз и рук.

6.3.6. При обслуживании станков соблюдать меры безопасности, изложенные в соответствующих инструкциях по охране труда.

6.3.7. Не производить сверлильные работы и заточку инструмента в рукавицах или с забинтованными пальцами во избежание их захвата сверлом.

6.3.8. Во время работы станка не открывать и не снимать кожухов, ограждений и предохранительных устройств.

6.3.9. При рубке, клепке, чеканке и других работах, при которых возможно образование отлетающих частиц металла, следует пользоваться защитными очками или маской с небьющимися стеклами, а место работы оградить переносными щитами, сетками, чтобы рядом работающие или проходящие люди не получали травмы.

6.3.10. При пользовании клещами должны применяться кольца. Размеры колец должны соответствовать размерам обрабатываемой заготовки. С внутренней стороны ручек клещей должен быть упор, предотвращающий сдавливание пальцев руки.

6.3.11. Весь слесарно-кузнечный должен периодически осматриваться руководителем, назначенным распоряжением по подразделению не реже 1-го раза в квартал. Неисправный инструмент должен изыматься.

6.3.12. Рабочая часть пневматического инструмента должна быть правильно заточена и не иметь повреждений, трещин, выбоин и заусенцев. Боковые грани инструмента не должны иметь острых ребер, хвостовик должен быть ровным, без сколов, трещин и во избежание самопроизвольного выпадения должен соответствовать размерам втулки, быть плотно пригнан и правильно центрирован.

6.3.13. Для пневматического инструмента должны применяться гибкие шланги. Использовать шланги, имеющие повреждения, запрещается.

6.3.14. При работе клиньями или зубилами с помощью кувалд должны применяться клинодержатели с рукояткой длиной не менее 0,7 м.

6.3.15. При использовании гаечных ключей запрещается:



- 1) применение подкладок при зазоре между плоскостями губок гаечных ключей и головками болтов или гаек;
- 2) пользование дополнительными рычагами для увеличения усилия затяжки.

В необходимых случаях должны применяться гаечные ключи с удлиненными ручками.

6.3.16. Перед работой с ручными рычажными ножницами они должны надежно закрепляться на специальных стойках, верстаках, столах.

Запрещается:

- 1) применение вспомогательных рычагов для удлинения ручек рычажных ножниц;
- 2) эксплуатация рычажных ножниц при наличии дефектов в любой части ножей, а также при затупленных и неплотно соприкасающихся режущих кромках ножей.

6.3.17. Работать с ручным инструментом и приспособлениями ударного действия необходимо в средствах индивидуальной защиты глаз (защитные очки) и средствах индивидуальной защиты рук от механических воздействий.

6.3.18. При работе с домкратами должны соблюдаться следующие требования:

- 1) домкраты, находящиеся в эксплуатации, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию после ремонта или замены ответственных деталей в соответствии с технической документацией организации-изготовителя. На корпусе домкрата должны указываться инвентарный номер, грузоподъемность, дата следующего технического освидетельствования;

2) при подъеме груза домкратом под него должна подкладываться деревянная выкладка (шпалы, брусья, доски толщиной 40-50 мм) площадью больше площади основания корпуса домкрата;

3) домкрат должен устанавливаться строго в вертикальном положении по отношению к опорной поверхности;

4) головку (лапу) домкрата необходимо упирать в прочные узлы поднимаемого груза во избежание их поломки, прокладывая между головкой (лапой) домкрата и грузом упругую прокладку;

5) головка (лапа) домкрата должна опираться всей своей плоскостью в узлы поднимаемого груза во избежание соскальзывания груза во время подъема;

6) все вращающиеся части привода домкрата должны свободно (без заеданий) проворачиваться вручную;

7) все трущиеся части домкрата должны периодически смазываться консистентной смазкой;

8) во время подъема необходимо следить за устойчивостью груза;

9) по мере подъема под груз вкладываются подкладки, а при его опускании - постепенно вынимаются;

10) освобождение домкрата из-под поднятого груза и перестановка его допускаются лишь после надежного закрепления груза в поднятом положении или укладки его на устойчивые опоры (шпальную клеть).

6.3.19. При работе с домкратами запрещается:

1) нагружать домкраты выше их грузоподъемности, указанной в технической документации организации-изготовителя;

2) применять удлинители (трубы), надеваемые на рукоятку домкрата;

- 3) снимать руку с рукоятки домкрата до опускания груза на подкладки;
- 4) приваривать к лапам домкратов трубы или уголки;
- 5) оставлять груз на домкрате во время перерывов в работе, а также по окончании работы без установки опоры.

6.3.20. При работе с электроинструментом запрещается:

- 1) подключать электроинструмент напряжением до 50 В к электрической сети общего пользования через автотрансформатор, резистор или потенциометр;
- 2) вносить внутрь емкостей (барабаны и топки котлов, баки трансформаторов, конденсаторы турбин) трансформатор или преобразователь частоты, к которому присоединен электроинструмент.

При работах в подземных сооружениях, а также при земляных работах трансформатор должен находиться вне этих сооружений;

- 3) натягивать кабель электроинструмента, ставить на него груз, допускать пересечение его с тросами, кабелями электросварки и рукавами газосварки;
- 4) работать с электроинструментом со случайных подставок (подоконники, ящики, стулья), на приставных лестницах;
- 5) удалять стружку или опилки руками (стружку или опилки следует удалять после полной остановки электроинструмента специальными крючками или щетками);
- 6) обрабатывать электроинструментом обледеневшие и мокрые детали;
- 7) оставлять без надзора электроинструмент, присоединенный к сети, а также передавать его лицам, не имеющим права с ним работать;

8) самостоятельно разбирать и ремонтировать (устранять неисправности) электроинструмент, кабель и штепсельные соединения работникам, не имеющим соответствующей квалификации.

6.3.21. При работе с электродрелью предметы, подлежащие сверлению, должны закрепляться.

Запрещается:

- касаться руками вращающегося рабочего органа электродрели;
- применять рычаг для нажима на работающую электродрель.

6.3.22. Шлифовальные машины, пилы и рубанки должны иметь защитное ограждение рабочей части.

6.3.23. Работать с электроинструментом, не защищенным от воздействия капель и брызг и не имеющим отличительных знаков (капля или две капли в треугольнике), в условиях воздействия капель и брызг, а также на открытых площадках во время снегопада или дождя запрещается.

Работать с таким электроинструментом вне помещений разрешается только в сухую погоду, а при дожде или снегопаде - под навесом на сухой земле или настиле.

6.3.24. Запрещается:

- работать с электроинструментом класса 0 в особо опасных помещениях и при наличии особо неблагоприятных условий (в сосудах, аппаратах и других металлических емкостях с ограниченной возможностью перемещения и выхода);

- работать с электроинструментом класса I при наличии особо неблагоприятных условий (в сосудах, аппаратах и других металлических емкостях с ограниченной возможностью перемещения и выхода).

6.3.25. С электроинструментом класса III разрешается работать без применения электрозащитных средств во всех помещениях.

С электроинструментом класса II разрешается работать без применения электрозащитных средств во всех помещениях, за исключением работы в особо неблагоприятных условиях (работа в сосудах, аппаратах и других металлических емкостях с ограниченной возможностью перемещения и выхода), при которых работа запрещается.

6.3.26. Запрещается работать с электроинструментом, у которого истек срок очередного испытания, технического обслуживания или при возникновении хотя бы одной из следующих неисправностей:

- 1) повреждение штепсельного соединения, кабеля или его защитной трубки;
- 2) повреждение крышки щеткодержателя;
- 3) искрение щеток на коллекторе, сопровождающееся появлением кругового огня на его поверхности;
- 4) вытекание смазки из редуктора или вентиляционных каналов;
- 5) появление дыма или запаха, характерного для горячей изоляции;
- 6) появление повышенного шума, стука, вибрации;
- 7) поломка или появление трещин в корпусной детали, рукоятке, защитном ограждении;
- 8) повреждение рабочей части электроинструмента;
- 9) исчезновение электрической связи между металлическими частями корпуса и нулевым зажимным штырем питательной вилки;
- 10) неисправность пускового устройства.

6.3.27. При работе с абразивным и эльборовым инструментом запрещается:

1) использовать рычаг для увеличения усилия нажатия обрабатываемых деталей на шлифовальный круг на станках с ручной подачей изделий;

2) переустанавливать подручники во время работы при обработке шлифовальными кругами изделий, не закрепленных жестко на станке;

3) тормозить вращающийся круг нажатием на него каким-либо предметом;

4) применять насадки на гаечные ключи и ударный инструмент при закреплении круга.

6.3.28. При работе с пневмоинструментом запрещается:

1) работать с приставных лестниц и со стремянок;

2) держать пневмоинструмент за его рабочую часть;

3) исправлять, регулировать и менять рабочую часть пневмоинструмента во время работы при наличии в шланге сжатого воздуха;

4) использовать для переноса пневмоинструмента шланг или рабочую часть инструмента. Переносить пневматический инструмент следует только за рукоятку;

5) работать с пневмоинструментом ударного действия без устройств, исключающих самопроизвольный вылет рабочей части при холостых ударах.

## 6.4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

6.4.1. Работник должен немедленно прекратить работу в следующих случаях:

- при обнаружении во время работы неисправностей применяемого оборудования, приспособлений, инструмента, средств защиты, при которых согласно требованиям инструкций заводоизготовителей, запрещается их эксплуатация;

- при возникновении аварийной ситуации, опасности для своего здоровья или здоровья окружающих людей. Во всех этих случаях Работник должен немедленно покинуть опасную зону и доложить об опасности непосредственному руководителю.

6.4.2. При возникновении загорания или пожара в помещении, необходимо оповестить об этом окружающих работников, без паники покинуть помещение, с помощью любого средства связи сообщить о возгорании непосредственному руководителю, и по возможности принять меры по тушению пожара.

6.4.3. При несчастном случае следует немедленно оказать на месте первую помощь пострадавшим, любыми средствами связи, или через окружающих сообщить о случившемся непосредственному руководителю.

6.4.4. Принять неотложные меры по предупреждению развития аварийной ситуации и воздействия травмирующего фактора на других лиц. Сохранить до начала расследования несчастного случая или аварии обстановку такой, какой она была на момент происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью других людей и не приведет к аварии) оградить сигнальной лентой место происшествия (опасную зону). В случае невозможности сохранения, зафиксировать сложившуюся обстановку (схемы, фотографии).

6.4.5. При возникновении стихийных природных явлений работник должен прекратить работу, предупредить других работающих об опасности.

## 6.5 Требования безопасности по окончании работ

6.5.1 Привести в порядок свое рабочее место. Инструменты, приспособления и смазочные материалы убрать в отведенное для них место. Ветошь и воспламеняющиеся материалы, во избежание самовозгорания, убрать в металлические ящики с плотными крышками.

6.5.2. Сообщить сменщику и непосредственному руководителю обо всех недостатках, которые имели место во время работы, и о принятых мерах по их устранению.

6.5.3. Снять спецодежду, убрать ее в шкаф, вымыть руки и лицо с мылом, по возможности принять душ, применять для мытья химические вещества запрещается.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твёрдых полезных ископаемых». Приказ Ростехнадзора от 11.12.2013 №599.

2 Инструкция по рабочему месту и охране труда горномонтажника подземного (сменного) подземного горного участка горного цеха управления горно-монтажных работ ООО «Уралкалий – Ремонт», РИ 05-014, 2012г.

3 Болтыхов В.П., Филатов А.И., Фрейдлис А.П., Качкин Ю.М., Гидравлический экскаватор ЭО-5124. Производственное издание.

4 Инструкция по сборке в полевых условиях гидравлического экскаватора Komatsu PC1800-6.

5 Бойко Г.Х. (отв. состав.). Горное оборудование Уралмашзавода, Коллектив авторов. - Екатеринбург: Уральский рабочий, 2003. - 240 с. илл.

6 Гиммельштейн М.И. Искусство быть механиком, Производственное практическое издание. — М.: Недра, 1990. — 137 с.: ил. — ISBN 5-247-01296-8.

7 Бритарев В.А., Замышляев В.Ф. Горные машины и комплексы, Учебное пособие для техникумов. - М.: Недра, 1984. - 288 с.

8 . Гилев А. В. Организация технического обслуживания и ремонта машин и оборудования: учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей: 150402.65 – "Горные машины и оборудование", 150404.65 – "Металлургические машины и оборудование", 280202.65 – "Инженерная защита окружающей среды" – М.: ГАЦМиЗ. – Красноярск, 2010 – 126 с.

9 2. Гилев А. В. Основы эксплуатации горных машин и оборудования: учеб. пособие/А. В. Гилев, В. Т. Чесноков, Н. Б. Лаврова и др.: под общ. ред. А. В. Гилева – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. – 276 с.

10 3. Краткий справочник металлиста – М.: Машиностроение, 1987. – 960 с.

11 4. Гилев А. В., Коростовенко Л. П. Эксплуатация и ремонт механического оборудования карьеров – Красноярск: КИЦМ, 1990. – 56 с.

12 5. Подэрни Р. Ю. Механическое оборудование карьеров: учеб. для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. – 606 с.: ил.

13 6. Шешко Е. Е. Горно-транспортные машины и оборудование для открытых работ: учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. – 260 с.: ил.

14 7. СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности – Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с.

15 Расчет карьерного транспорта. Плютов Ю.А. Учебное пособие. ГОУ ВПО «Гос. ун-т цвет.металлов и золота». – Красноярск, 2015. – 116 с.

Курс: Транспортные машины и комплексы [Электронный ресурс].

URL: <https://e.sfu-kras.ru>

16 Мельников Н.В. Краткий справочник по открытым горным работам. - М.: Недра, 1982. - 414 с

17 Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч.1. - М.: Недра, 1985. - 509 с.



Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела геологии и геотехнологий  
институт  
«Горные машины и комплексы»  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
А.С. Морин  
подпись инициалы, фамилия  
« 01 » 02 2022 г.

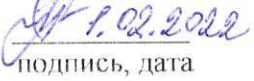
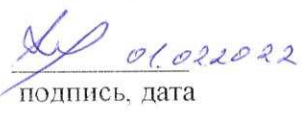
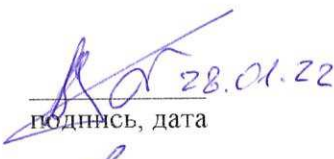
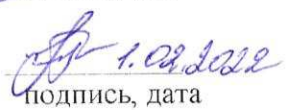
## ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

21.05.04 «Горное дело»  
(специальность)

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»  
(специализация)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТОВ

тема

Руководитель	 подпись, дата	<u>Т.А. Герасимова</u> инициалы,
фамилия Выпускник	 подпись, дата	<u>Р.А. Куренков</u> инициалы,
фамилия Консультанты:		
<u>Экономическая часть</u>	<u>Бурменко 26.01.22.</u> подпись, дата	<u>Р.Р. Бурменко</u> инициалы,
фамилия <u>Безопасность</u> <u>жизнедеятельности</u>	 подпись, дата	<u>А.В. Галайко</u> инициалы,
фамилия <u>Нормоконтролер</u> фамилия	 подпись, дата	<u>Т.А. Герасимова</u> инициалы,