

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт электронного обучения

Специальность_140604 - "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов"

Кафедра электропривода и электрооборудования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема работы
Электропривод сталеваза

УДК 62-83-52:669.14:656

Студентка

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-7100	Кулакова Дарья Юрьевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	Гнеушев В.В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Грахова Е.А.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин А.А.	Кандидат технических наук, доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дементьев Ю.Н.	Кандидат технических наук, доцент		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения
Специальность_140604 - "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов"
Кафедра электропривода и электрооборудования

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) _____
(Дата) Ю.Н. Дементьев
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Выпускной квалификационной работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студентке

Группа	ФИО
3-7100	Кулаковой Дарье Юрьевне

Тема работы:

Регулируемый электропривод сталеваза	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 2399/С от 28.03.2016 г..

Срок сдачи студентом выполненной работы:	23.05.2016г.
--	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Материалы преддипломной практики, техническая литература, техническая документации
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Введение; описание технологического процесса; обоснование и выбор системы электропривода; выбор элементов и расчет параметров силового канала регулируемого электропривода; синтез и анализ линеаризованной системы автоматического управления регулируемого электропривода; синтез и анализ нелинейной САУ РЭП; расчет статических и динамических характеристик, социальная ответственность проекта; финансовый менеджмент; заключение.

Перечень графического материала	- схема кинематическая; - схема электрическая принципиальная; - схема электрическая функциональная; - схема электрическая структурная; - демонстрационный лист; - технико-экономические показатели;
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Грахова Елена Александровна
Социальная ответственность	Сечин Андрей Александрович
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2016г.
---	--------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гнеушев Виталий Викторович			01.03.2016г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-7100	Кулакова Дарья Юрьевна		01.03.2016г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 147 с., 32 рисунка, 31 таблиц, 17 используемых источников, приложение.

Перечень ключевых слов: сталевоз, электропривод постоянного тока, тиристорный преобразователь, система автоматического управления, статические и динамические характеристики, имитационное моделирование, показатели качества регулирования.

В данном дипломном проекте был произведен расчет и выбор силового оборудования для электропривода сталевоза грузоподъемностью 215 тонн.

Результатом расчета является выбор электродвигателя постоянного тока Д-808 на 26 кВт; токоограничивающий реактор типа РТСТ-165-0,25У3; тиристорный преобразователь серии КТЭ.

Для управления электроприводом принята одно-зонная САР, для которой рассчитаны параметры датчиков и регуляторов. Разработаны схемы управления и защит.

Расчет переходных процессов электропривода произведен с помощью ЭВМ.

В экономической части дипломного проекта произведен экономический расчет разработки и выполнения научно-технического проекта, и проведение монтажно-наладочных работ.

В разделе безопасности и экологичности проекта освещены вопросы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности при работе с электрооборудованием агломерационной машины. Произведен расчет искусственного освещения.

ВВЕДЕНИЕ

Промышленное производство стали на комбинате, началось в конверторном цехе номер 1. В декабре 1993г этот цех отметил свое 25-летие. Учитывая, что запуск котлов - охладителей конвертерных газов при минусовой температуре не рекомендуется, условия ввода в работу ККЦ 1 можно назвать экстремальным. Температура на улице и в здании цеха была 50 градусов ниже нуля. Крановые троллеи местами были покрыты льдом, которые электрики цеха очищали рукавицами и полами полушубков. Но обязательства ввести в работу цех в 1968г строители и эксплуатационный персонал выполнил! В состав ККЦ-1 входили два конвертора емкостью 100-130т каждый, а в декабре 1969г был введен в работу конвертер номер 3. Проектом производственная мощность была определена в 2,2млн. т стали в год. Решение по составу и конструктивному исполнению основного оборудования, которое монтировалось в цехе уже устарело. В 1977-78г была произведена замена конвертеров до 200 тонн, заменены сталеvoзы и парк сталеразливочных ковшей, от удаления шлака из-под конвертера на шлаковые поля с помощью тепловозов перешли на самоходные шлаковозы.

Первой автоматизированной системой в ККЦ-1 была, информационная система взвешивания чугуна и стали. В 1981г внедрена автоматизированная система учета и хода производства. В последующие годы эти системы модернизировались с расширением их возможностей и охватом установок доводки металла в ковше. Системы построены на ЭВМ отечественного производства СМ-2М, СМ-1810. В 1985г в откорректированном техническом проекте комбината производительность ККЦ-1 была принята 3,5млн. т стали в год. Любая технология связана с увеличением расхода лома и другими разными изменениями в шихтовой стали, будет определять износ футеровки конвертера. Поэтому имеет большое значение создание на комбинате технология факельного торкретирования. Для этого была спроектирована и запущена в работу машина горизонтального торкретирования футеров

конвертера. Работа велась под руководством ЦЛАМ и основных специалистов ККЦ-1: А.В. Лакуновым, Ю.Н. Борисовым, Л. М. Учителем. Технология факельного торкретирования конвертеров заинтересовала специалистов Японии, США, и других стран с развитой металлургией.

В последние три года ведутся работы по внедрению персональных компьютеров. В 1993г внедряются автоматические системы управления АСУ процессом торкретирования футеровки конвертера номер 4 с использованием контроллеров фирмы «Сименс» и автоматизированы рабочие места планирования производства. Разрабатывается комплексная система управления сталеплавильным производством с включением в систему слежения за металлом на комбинате и систему управления комбинатом.

Целью проекта является выполнение проверочного расчета существующего электрооборудования механизма передвижения сталеваза, анализ его работы.

1. ПРОЕКТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Техническое задание

Электропривод механизма передвижения сталево­за состоит из следующих основных элементов: токоограничивающий реактор типа ФРСОТ, комплектный тиристорный электропривод типа КТЭ 200/460 – 2Р – 1 МД, электродвигатели постоянного тока серии Д – 808 мощностью 26кВт.

Работа сталево­за непосредственно завязана в технологическом процессе цеха, выполняя операции с жидким металлом. Характер работы привода циклический.

Для электроприводов цеха применяют наиболее надежное электрооборудование, используя двигатели краново-металлургической серии в закрытом исполнении с применением кремне - органической изоляции. Электродвигатели сталево­за подвергаются низким температурам, особенно в зимнее время, так как механизм передвижения располагается под рамой, к которой и крепится. В качестве тормозных устройств используются электромагнитные тормоза постоянного тока. А также встроенные в двигатель дисковые тормоза.

Управление осуществляет оператор с пульта управления

Регулирование скорости осуществляется в диапазоне 5:1, при этом выполняют понижение при маневрах, во время слива стали для повышения точности при остановке сталево­за и безопасности в конце пути. Электропривод должен иметь высокую плавность пуска и торможения, высокую надежность, минимальное время разгона и остановки, постоянную величину разгона и замедления.

Время переходного процесса по технологии задается на 5 с.

1,2 Технологический процесс цеха, агрегата

Рабочий процесс механизма

В состав цеха входят главный (конвертерный) корпус и ряд отделений, тесно связанных с ним единым технологическим процессом и расположенных в отдельных зданиях. К ним относятся отделения: перелива чугуна, металлошихтовое, разливочное, шлаковое и дымососное.

Кроме того, цех обслуживают вспомогательные отделения – раздевания слитков, охлаждения, чистки и смазки изложниц, подготовки составов.

Жидкий чугун поступает в конвертерный цех в передвижных миксеров вместимостью 420 и 150т. Первые служат для доставки чугуна по внутризаводским путям из доменного цеха в конвертерный, вторые – по железнодорожной магистрали с соседнего завода. В отделении перелива чугун из миксеров сливается в заливочные ковши, которые самоходными чугуновозами грузоподъемностью 350т по чугуновозной траншее подаются в главный корпус. Здесь же выполняются вспомогательные операции – взвешивание металла на платформенных весах, взятие проб и замер температуры жидкого чугуна. Отделение оборудовано системами удаления газов и графита. Помимо специализированного отделения, в главном корпусе предусмотрен участок перелива чугуна из передвижных миксеров в заливочные ковши.

Шихтовое отделение магнитных материалов предназначено для приема и хранения шестисуточного запаса лома, заполнения совков, их взвешивания и установки на скраповоз. Лом доставляют железнодорожным транспортном, и разгружают в пять приемных бункеров. Разгрузочные и погрузочные операции выполняют четырьмя магнито-грейферными кранами грузоподъемностью 15\15т, перемещение совков – краном грузоподъемностью 180\50т, разворот порожних и груженых совков - краном с поворотной тележкой

грузоподъемностью 190т. Взвешивают лом на двух платформенных весах. Шихтовое отделение связано с главным корпусом скраповой эстакадой закрытого типа, по которой скраповоз доставляет груженные совки непосредственно на рабочую площадку конвертер.

Отделение сыпучих материалов представляет собой приемно-загрузочную конвейерного тракта подачи шлакообразующих материалов в главный корпус. Материалы доставляют в отделение автосамосвалами и разгружают в восемь бункеров вместимостью 116 метров куб. каждый.

Наклонный конвейерный тракт, по которому материалы поступают из шихтового отделения в расходные бункера главного корпуса, образован двумя параллельными ленточными конвейерами длиной по 48 метров, помещёнными в закрытую галерею. Для уменьшения выделения пыли при транспортировании извести предусмотрен предварительный отсев мелочи. Отделение снабжено системой удаления пыли и сбора мелочи и пыли в отдельный бункер с их отгрузкой цементовозом. Технологией производства предусмотрена подача в сталеразливочные ковши ферросплавов в твердом нагретом и жидком состояниях. Ферросплавы готовят на специализированном участке.

Здание разливочного отделения разделено на два однотипных разливочных пролета, в которых сталь разливают в изложницы, установленных на тележках. Подачу сталеразливочных ковшей со сталью на стелевозах из конверторного корпуса осуществляют по двум стелевозным траншеям, проложенным перпендикулярно пролёта. Для ведения разливки вдоль каждого пролёта устроены разливочные площадки, оборудованные передвижными консольно-поворотными кранами. В каждом пролёте установлено по два разливочных крана грузоподъёмностью 450+100/20т. Для подачи и отправки составов с изложницами вдоль пролётов проложены рельсовые пути с торцовыми и центральными въездами в здания. Вспомогательное оборудование состоит из стендов для установки шлаковых и сталеразливочных ковшей, установок для разогрева и охлаждения ковшей.

Внепечная обработка стали в ковше

Обработка нейтральным газом обязательна для сталей всех марок. Для продувки металла в ковше применяются азот и погружные футерованные фурмы.

Продувка осуществляется при рабочем давлении газа 4.0 – 6.0 атм. и расходе 40 – 60 м³/час.

ПРИМЕЧАНИЕ. Замена продувочных фурм производится при укорочении их более, чем на 0.6 м (два кольца). При отгаре наконечника продувка продолжается с расходом 30 – 40 м³/час.

При поступлении ковша с металлом на аргонную установку оператор производит обязательную трехминутную предварительную продувку, замер температуры, окисленности стали и отбор пробы.

В зависимости от полученных данных о температуре, окисленности и химическом составе стали, определяется длительность основной продувки, необходимость в корректировке окисленности, доводки стали по химическому составу и температуре.

Необходимо учитывать состояние шлака в сталеразливочном ковше, а также то, что присадка 30-40 кг углеродосодержащего материала в жидкий шлак и 20-30 кг в загущенный шлак увеличивает содержание углерода на 0.01%.

По окончании операции доводки стали по химическому составу, температуре и корректировке окисленности плавка выдается на разливку. К моменту окончания обработки металла на УВОС обязательно наличие свободного крана и состава у разливочной площадки.

1.3 Конструкция механизма, кинематическая схема

Конструктивно транспортный механизм выполнен в виде неповоротной платформы имеющей четыре приводных колеса. Привод колес осуществляется

от двух механизмов передвижения, каждый из которых состоит из электродвигателя постоянного тока, трехступенчатого цилиндрического редуктора, а также муфт МЗ и МЗП. При выходе из строя одного механизма передвижения, второй должен обеспечить нормальную работу всего механизма в течение полного технологического цикла до остановки конвертора на перефутеровку.

Кроме механизмов передвижения, сталевоз оборудован скребком с приводом подъема, включающим электродвигатель типа АР-43-6, редуктор Ц2УН-125, два специальных конических винтовых редуктора и муфт.

Токопровод к сталевозу присоединяется гибким кабелем.

Кинематическая схема механизма представлена на рисунке 1.

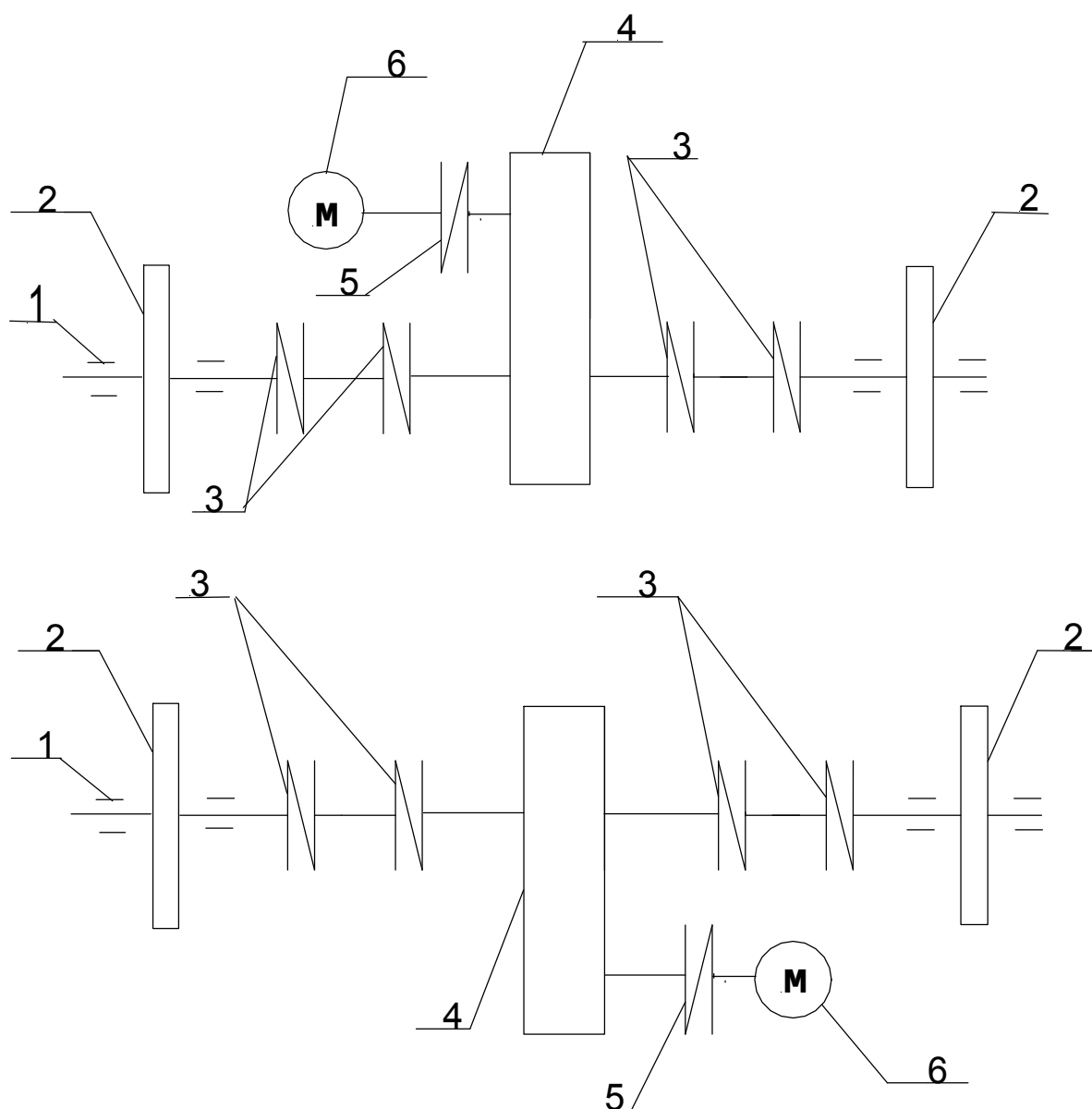


Рисунок 1- Кинематическая схема механизма

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

- 1-Подшипники качения;
- 2-Ходовые колеса диаметром 1000мм;
- 3-Муфта типа МЗП-8;
- 4-Редуктор трехступенчатый ;
- 5-Муфта типа М 3-4;
- 6-Электродвигатель постоянного тока.

1.5 Требования к электроприводу механизма.

В ККЦ-1 используются сталево­зы, выполненные в виде платформы с четырьмя приводными колесами. Колеса приводятся двумя механизмами передвижения, каждый из которых имеет электропривод. Сталевоз работает при двух основных скоростях передвижения: основной 1 м/с и пониженной 0,2 м/с. Торможение электропривода при нормальной работе рекуперативное электрическое. В нашем механизме как аварийное используется динамическое торможение и после снижения скорости до 0,1 м/с накладываются тормоза. При исчезновении напряжения тормоза накладываются мгновенно.

1.6 Обоснование выбора рода тока, типа электропривода и способа регулирования координат.

Выбор рода тока при проектировании механизма имеет очень важное значение, так как род тока будет определять какой двигатель будет установлен на механизме, переменного тока или двигатель постоянного тока. При этом нужно учесть все технико-экономические показатели, эксплуатационные расходы и удобство обслуживания и ремонта электрооборудования. В цехах металлургических предприятий находят применение крановые электродвигатели трехфазного переменного тока (асинхронные) и постоянного тока (последовательного или параллельного возбуждения). Они работают, как правило, в повторно кратковременном режиме при широком регулировании частоты вращения, причем их работа сопровождается значительными перегрузками, частыми пусками. В ряде металлургических цехов они, помимо этого подвергаются воздействию высокой температуры (до 60-70*С), паров и газов.

Привод сталевоза требует широкое и плавное регулирование скорости, его работа сопровождается большим числом включений в час, иногда требуется регулирование скорости выше номинальной, поэтому целесообразно

будет использовать двигатель постоянного тока. На стелевозах устанавливаются крановые электродвигатели постоянного тока типа Д.

Поэтому используем систему ТП - Д, так как она обладает большими достоинствами, чем система Г – Д. Нами использован тиристорный электропривод серии КТЭ. В системе предусмотрено регулирование скорости, изменением напряжения на якоре двигателя, а так же предусмотрена стабилизация тока возбуждения электродвигателя за счет регулятора тока возбуждения.

Для регулирования скорости в механизме использована система подчиненного регулирования с однозонным регулированием скорости.

Выбрав тип электропривода, рассмотрим требования, предъявляемые к нему, и дадим краткую расшифровку системы.

Данный электропривод серии КТЭ предназначен для работы в закрытых помещениях при условиях работы:

- 1 – высота над уровнем моря 1000м
- 2 – отсутствие резких толчков и сильной тряски
- 3 – температура от +1 до + 40 град.цельс
- 4 – относительная влажность 80%

Электропривод (кроме двигателя) не предназначен для работы в передвижных установках, во взрывоопасных и пожароопасных помещениях, а так же в среде насыщенной водяным паром, а так же в средах с токопроводящей пылью.

Упрощенная электрическая схема электропривода стелевоза приведена на рисунке 2.

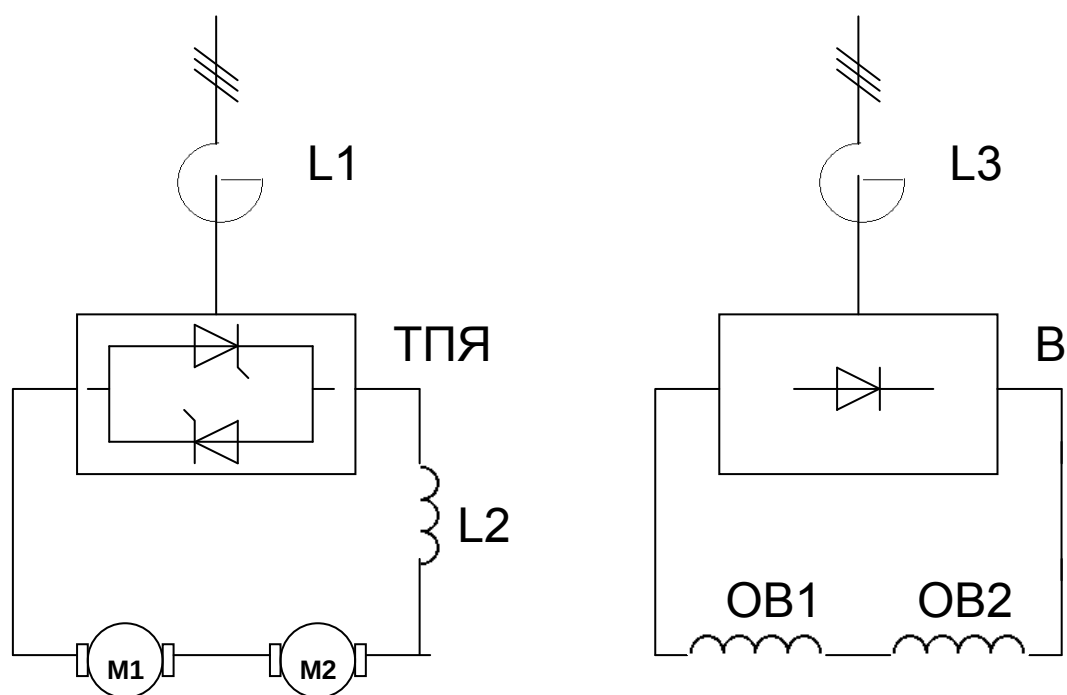


Рисунок 2- Упрощенная электрическая схема электропривода сталеваза.

1.7 Механическая система электропривода

Особенность схемы электропривода является два приводных двигателя, которые последовательно включены в электрическую цепь, питаются от одного преобразователя и работают на одну нагрузку.

Упрощенно механическую систему можно представить расчетной схемой (рисунок 3, а) и структурной (рисунок 3, б)

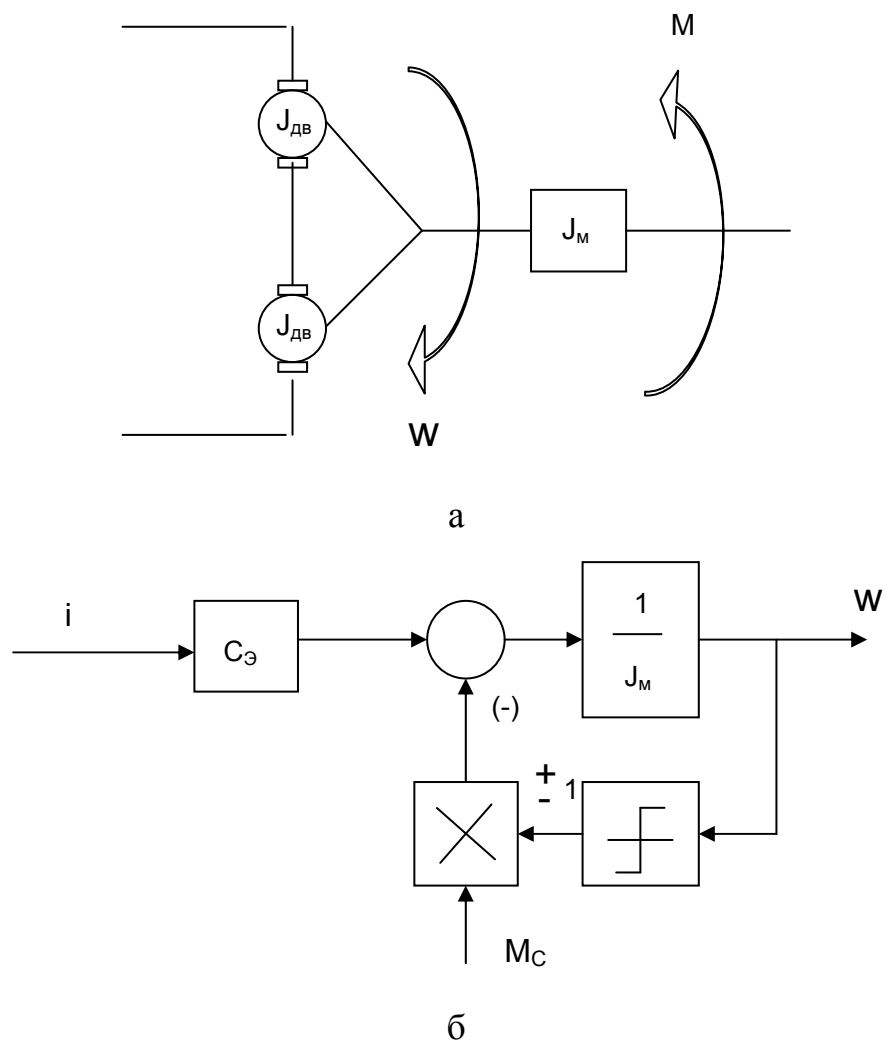


Рисунок 3-Механическая система электропривода сталеваза

2.9.1 Расчет переходных процессов и определение динамических показателей качества нелинейной САУ РЭП преобразователь непрерывный

Расчет переходных процессов в системах регулируемого однофазного электропривода постоянного тока нелинейной САУ РЭП преобразователь непрерывный, выполненного по структурной многоконтурной схеме с последовательной коррекцией, выполняется на ЭВМ по программе Matlab.

Схема набора представлена на рисунке 15.

Переходные процессы нелинейной САУ РЭП преобразователь непрерывный представлены на рисунках 16-19.

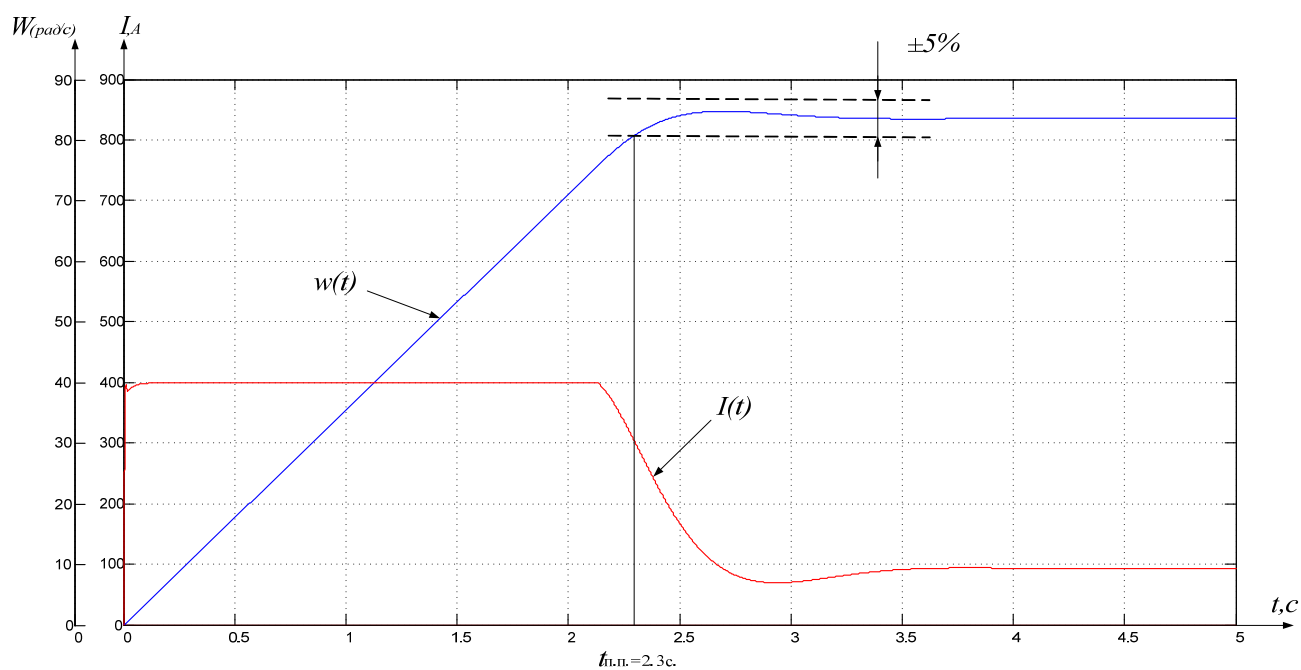


Рисунок 16 - Переходные процессы пуск без задатчика интенсивности

$U_H = 10 \text{ В}$; $\omega_H = 86,35 \text{ рад/с}$; $I_{\text{макс}} = 402 \text{ А}$; $M_C = 449 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

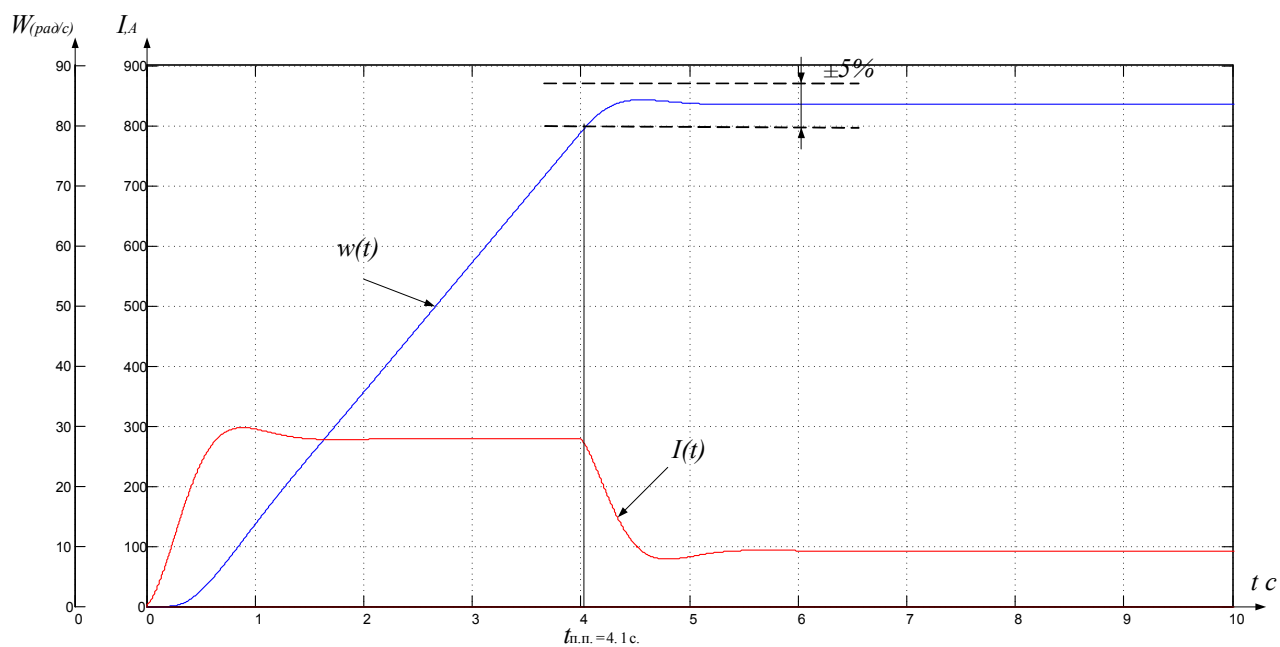


Рисунок 17 - Переходные процессы пуск с задатчиком интенсивности

$U_H = 10 \text{ В}$, $\omega_H = 86,35 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$,

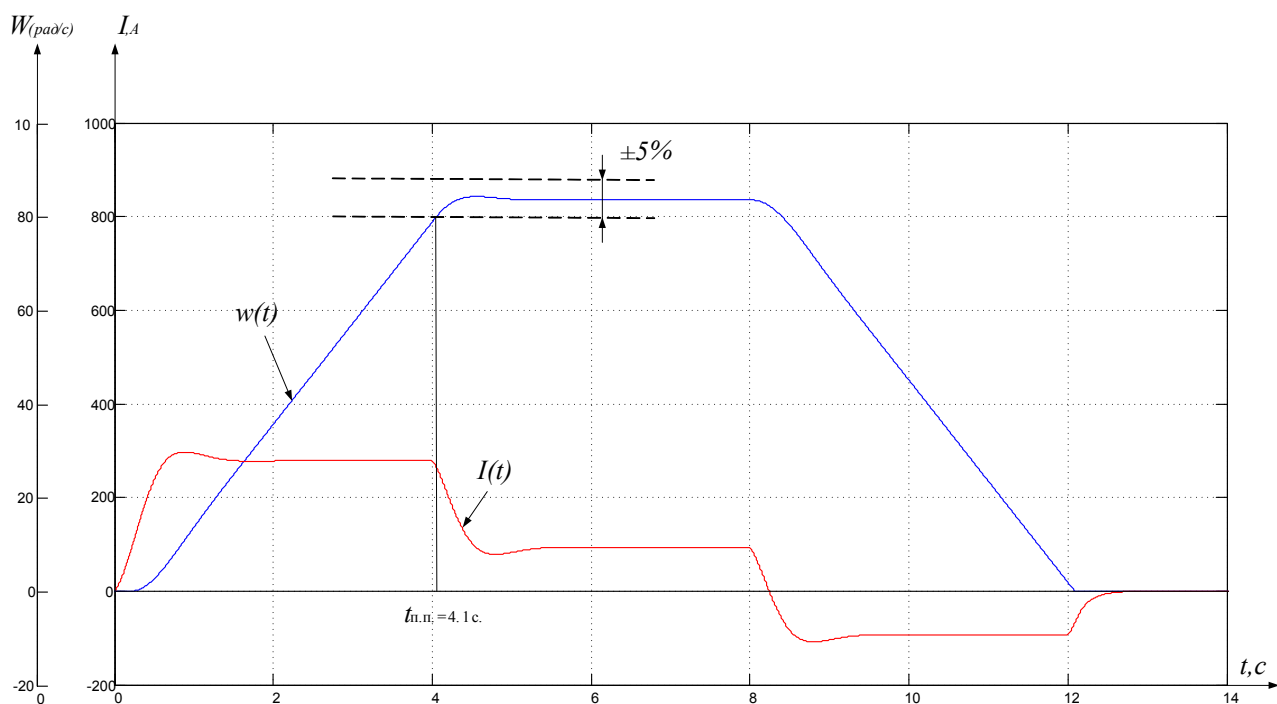


Рисунок 18 - Переходные процессы пуск с задатчиком интенсивности

$U_H = 10 В$;и останов $U_H = 0 В$ $\omega_H = 86,35 \frac{рад}{с}$,

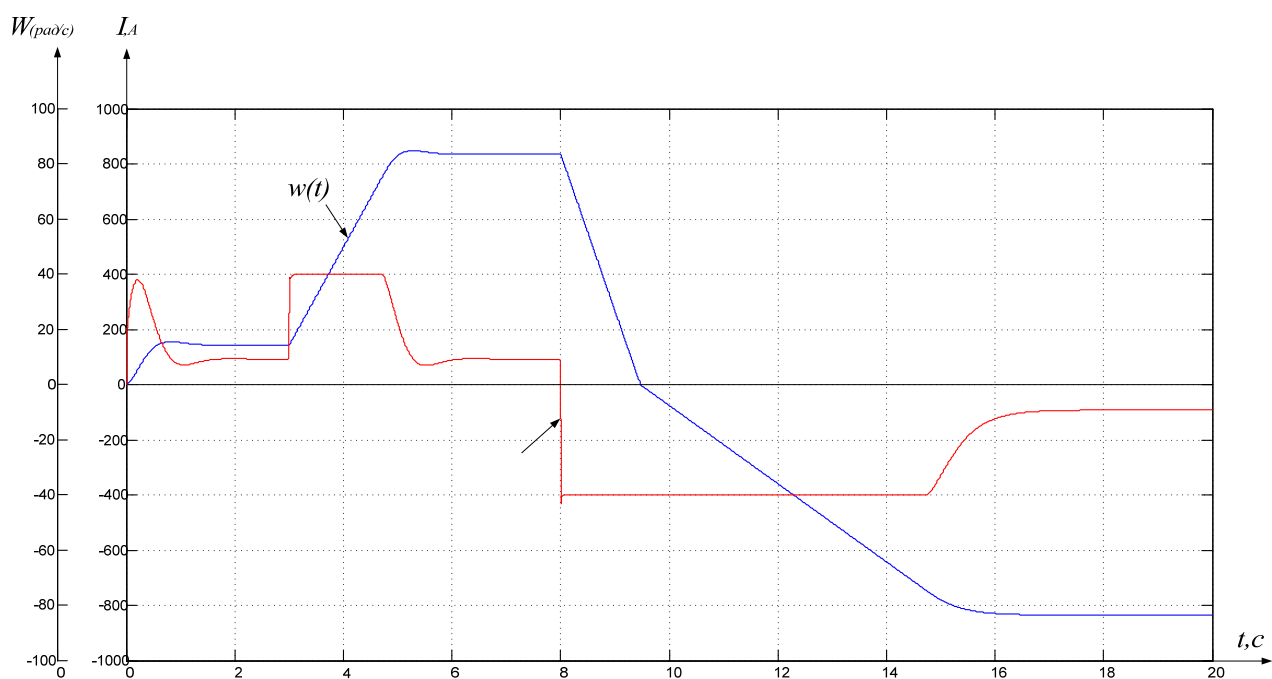


Рисунок 19 - Переходные процессы пуск на пониженной скорости

$U_H = 2 В$;переход на номинальную скорость $U_H = 10 В$ реверс $U_H = -10 В$,
 $\omega_H = 86,35 \frac{рад}{с}$,

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-7100	Кулаковой Дарье Юрьевне

Институт	ИнЭО	Кафедра	ЭПЭО
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. *Стоимость ресурсов проектных и пуско-наладочных работ*
2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов*
3. *Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Технико-экономическое обоснование*
2. *Финансирование научно-технического проекта (НТП)*
3. *Планирование Н.Т.П.*
4. *Расчет трудоёмкости проекта по Н.Т.П.*
5. *Организация и планирование монтажно-наладочных работ (МНР)*
6. *Построение линейного графика разработки проекта.*
7. *Сметная стоимость научно-технического проекта*
8. *Определение нормативной стоимости МНР*
9. *Выводы по экономической части*

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

График выполнения работ участниками ПНР

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2016г.
--	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры	Грахова Елена			

менеджмента	Александровна			
-------------	---------------	--	--	--

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-7100	Кулакова Дарья Юрьевна		

3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

3.1 Введение

Переход к рыночной экономике требует от предприятий повышения эффективности производства, конкурентоспособности продукции и услуг на основе внедрения достижений научно-технического прогресса эффективных форм хозяйствования и управления производством. Быстрое обновление технологии и продукции в современных условиях требует гибкости, постоянной модернизации производства, экономического механизма и механизма управления проектом, которые бы обеспечили целостный подход, координацию и взаимодействие на всех этапах цикла между заказчиком, проектировщиком и производителем.

Создание прогрессивных систем управления требует совершенствования контактных систем, применение организационных структур, развитие инфраструктур по обслуживанию проектов на всех этапах их реализации, совершенствования технологий проектирования.

В современных условиях большой вес приобретают прогрессивные-интегрированные формы управления циклом, которые позволяют сочетать жесткие требования заказчиков к техническому уровню, растущую степень индивидуализации запросов с оптимизацией уровня стоимости и сроков реализации проектов.

Очень важное внимание следует уделять не только производственной стороне проекта, но и рыночной.

Необходима оценка платежеспособного спроса на продукцию, состояние конкуренции, анализ экономической и финансовой устойчивости и результативности.

Контакт с потребителем является неременным условием поддержания конкурентоспособности продукции.

Запросы потребителей - экономический фундамент предпринимательства. Именно на запросы и нужды потребителей должно опираться производство.

3.2 Технико-экономическое обоснование

Внедрение тиристорного преобразователя типа КТЭ нашло большое применение во многих цехах ОАО "ЗСМК". Повсеместная унификация оборудования, доказала свою эффективность при подготовке обслуживающего персонала. Тем самым решается проблема быстрого реагирования на неполадки, сбои и аварийные режимы работы электрооборудования. Во время производственного процесса рабочие сами отвечают за свой участок, цех, конкретный агрегат.

Кроме того на месте проще проанализировать причины сбоя в наладке и работе оборудования с необходимыми показателями.

Возрастает заинтересованность рабочих в результатах своего труда, позволяет им принимать решение о своевременном выводе физически и морально устаревшего оборудования.

В данном разделе произведен расчет проектирования и установки тиристорного преобразователя КТЭ сталевоза, который входит в технологическую линию кислородно-конверторного цеха.

3.3 Финансирование научно-технического проекта (НТП)

Финансирование Н.Т.П. включает в себя четыре этапа:

1. Предварительное изучение жизнеспособности Н.Т.П.

До представления Н.Т.П. инвесторам проводится предварительный анализ жизнеспособности проекта. Это делается для определения того, стоит ли проект дальнейших затрат времени и средств.

2. Разработка плана реализации проекта.

Этот этап охватывает процесс от момента предварительного изучения жизнеспособности проекта до организации его финансирования. На этом этапе проводится оценка всех показателей и рисков по Н.Т.П. с анализом возможных путей развития экономической, политической и др. ситуаций, прогнозирование влияния на жизнеспособность проекта таких факторов, как процентные ставки по кредитам, темп роста инфляции, валютные риски и т.д.

3. Организация финансирования.

Здесь разрабатываются предложения по организации схемы финансирования Н.Т.П.

4. Контроль выполнения плана и условий финансирования.

Финансирование Н.Т.П. должно обеспечить решение двух основных задач:

- а) обеспечение такой динамики инвестиций, которая позволила бы выполнить Н.Т.П. в соответствии с временными ограничениями;
- б) снижение затрат финансовых средств и риска Н.Т.П. за счёт соответствующей структуры инвестиций и максимальных налоговых льгот.

Различают четыре способа финансирования:

- акционерные инвестиции;
- финансирование из государственных источников;
- лизинговое финансирование;
- долговое финансирование.

- Таблица 15 - Формы и источники финансирования инвестиционных проектов.

Формы финансирования	Источники финансирования
Собственные финансовые ресурсы	Прибыль; амортизационные отчисления; средства, выплачиваемые страховыми компаниями в виде возможных потерь от стихийных бедствий, аварий и т.д.
Внутрихозяйственные резервы инвесторов	Прибыль, амортизационные отчисления, накопленные от отчисления граждан и юридических лиц
Заёмные финансовые средства	Облигационные займы, банковские кредиты, бюджетные кредиты
Лизинговое финансирование	Финансовый лизинг, оперативный лизинг, возвратный лизинг
Иностранные инвестиции	Капитал иностранных юридических и физических лиц
Международное инвестирование	Кредиты всемирного банка, Европейского банка, Реконструкции и развития, средства международных фондов, агентств крупных страховых компаний

3.4 Планирование Н.Т.П.

Планирование Н.Т.П. имеет большое значение. Цель которого – обеспечение рационального ведения работ, увеличение производительности труда, уменьшение материальных затрат. Планирование вытекает из необходимости принимать решение сегодня о том, что должно произойти в будущем и определить стратегию формирования этого будущего.

При постановке какой – либо задачи, всю последовательность решения этой задачи мы можем показать на примере схемы 28.

Таким образом, планирование представляет собой набор действий и решений, которые ведут к достижению поставленной цели.

Любой Н.Т.П. выполняется по этапам. Число этапов и их содержание зависит от особенностей разрабатываемой темы.

В данной работе можно выделить следующие этапы, таблица 15.

Таблица 15 - Этапы проведения Н.Т.П.

Этап	Под этап	Содержание работ	Исполнитель
I. Подготовительный	1	Получение задания	Научный руководитель
	2	Подбор и изучение литературы	Инженер-пр.
	3	Написание литературного обзора	Инженер-пр.
	4	Выбор методики испытания	Научный руководитель
	5	Подготовка привода к испытанию	Инженер-пр.
II. Экспериментальный	6	Отладка установки и подготовка её к эксперименту	Научный руководитель
	7	Проведение механических испытаний	Инженер-пр.
	8	Проведение электрических испытаний	Инженер-пр.

Продолжение таблицы - 15.

III.Заключительный	9	Обработка результатов	Инженер-пр.
	10	Обоснование результатов	Научный рук. Инженер-пр.
	11	Оформление Н.Т.П.	Инженер-пр.
	12	Оформление графической части	Инженер-пр.
	13	Обсуждение с заказчиком Сдача Н.Т.П.	Инженер-пр Научный руководитель

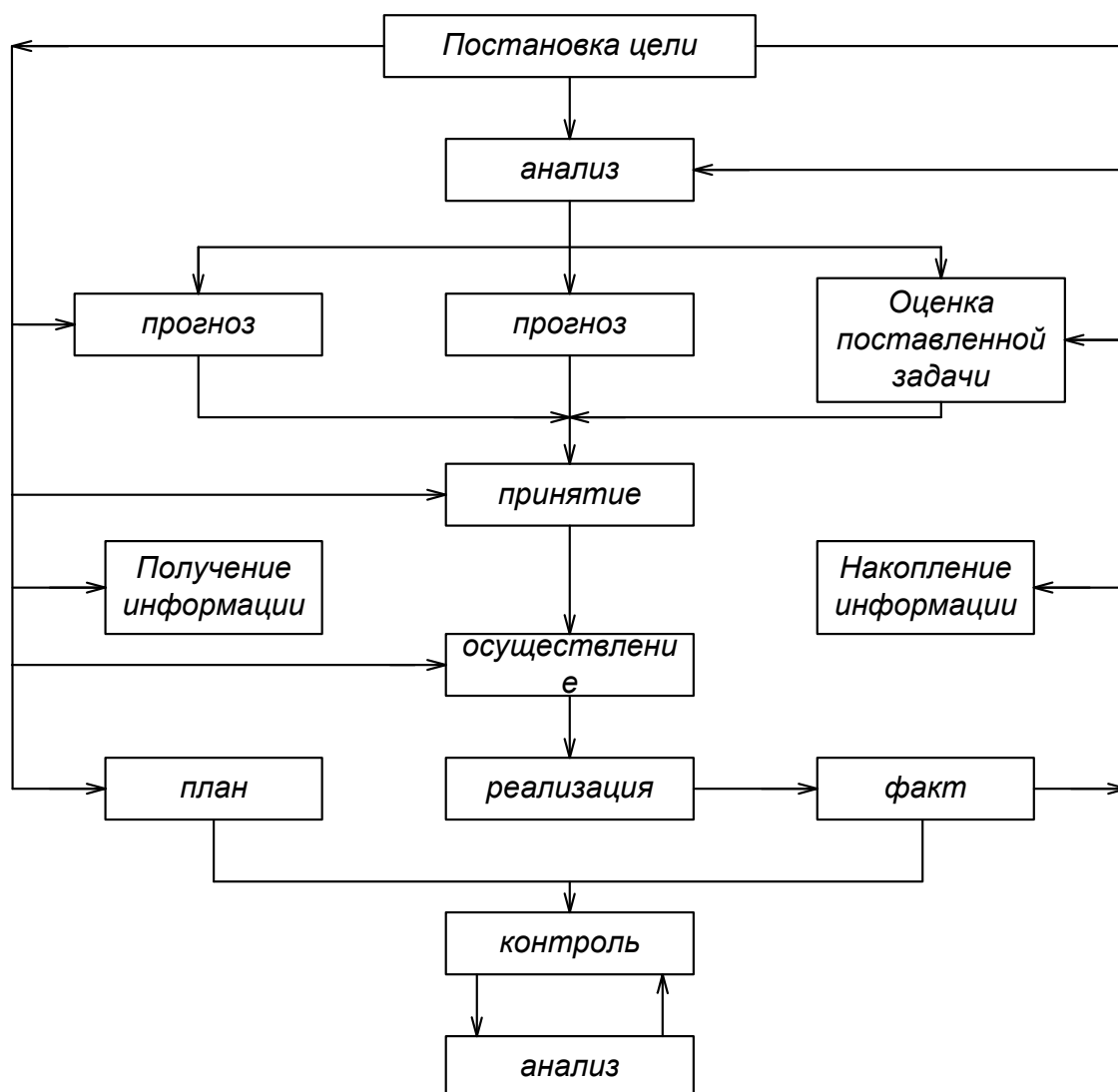


Схема 28 - Последовательность решений при постановке задачи.

3.5 Расчет трудоёмкости проекта по Н.Т.П.

Каждый этап Н.Т.П. требует определенных затрат труда, т.е. должен характеризоваться определенной трудоёмкостью, которая измеряется в человек – часах.

Для расчета трудоёмкости используется вероятностный метод, в основе которого лежат две оценки времени выполнения:

$t_{\text{МИН}}$ – время выполнения работ при благоприятном стечении обстоятельств (чел/днях);

$t_{\text{МАК}}$ – время выполнения работ при неблагоприятном стечении обстоятельств (чел/днях).

Трудоёмкость выполнения каждого цикла определяется по формуле:

$$T_{\text{ОЖ}} = \frac{3 * t_{\text{МИН}} + 2 * t_{\text{МАК}}}{5}$$

где

$T_{\text{ОЖ}}$ – время математического ожидания – трудоёмкость в человеко/днях.

Трудоёмкость всей темы определяется по формуле:

$$T_{\text{ПРОЕКТА}} = \sum_{i=1}^n t_{\text{ОЖ}i}$$

где

n – число подэтапов.

Трудоемкость всего проекта в рабочих днях определяется по формуле:

$$T_{\text{ЭР}} = (t_{\text{ОЖ}} / N) * K_{\text{Д}}$$

где

N – число исполнителей;

$K_{\text{Д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты времени

для контрольных операций и т.д.

$$K_d = 1.15 \div 1.25 \quad \text{Принимаем } K_d = 1.2$$

Трудоёмкость всего проекта в календарных днях определяется по формуле:

$$T_{\text{эк}} = T_{\text{эр}} * K_p$$

где

K_p – переводной поправочный коэффициент.

$$K_p = \frac{T_k}{T_k - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

где

$T_k = 365$ дней;

$T_{\text{вых}} = 104$ - количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}} = 12$ - количество праздничных дней в году.

$$K_p = \frac{365}{365 - 104 - 9} = 1.45$$

Среднеквадратичное отклонение определяется по формуле:

$$\sigma^2 = \frac{(t_{\text{макс}} - t_{\text{мин}})^2}{25}$$

Все результаты расчетов приведены в таблице 16.

Таблица 16 - Расчет трудоёмкости проекта по Н.Т.П.

Этап	Под эта п	$t_{\text{мин}}$, дн.	$t_{\text{макс}}$, дн.	$t_{\text{ож}}$, дн.	Тэр в раб.днях		Тож в кал.днях		σ^2
					Инже нер	Науч. Руко вод.	Инже нер	Науч. Руко вод.	
I	1	1	2	1.4	----	1.68	---	2.436	0.04
	2	6	7	6.4	7.68	---	11.13	---	0.04
	3	12	14	12.8	15.36	---	22.27	---	0.16
	4	2	4	2.8	----	3.36	---	4.872	0.16
	5	7	14	9.8	11.76	---	17.05	---	1.96

Продолжение таблицы 16 - Расчет трудоёмкости проекта по Н.Т.П.

II	6	20	30	24	---	28.8	---	41.76	4
	7	35	40	37	44.4	---	64.38	---	1
	8	15	20	17	20.4	---	29.58	---	1
III	9	3	4	3.4	4.08	---	5.916	---	0.040
	10	3	4	3.4	2.04	2.04	2.958	2.958	0.04
	11	4	5	4.4	5.28	---	7.656	---	0.04
	12	2	2	2	2.4	---	3.48	---	0
	13	5	7	5.8	6.96	6.96	10.1	6.96	0.16
Общая трудоём кость		115	153	130	120.4	42.8	174.5	58.98	---

3.6 Организация и планирование монтажно-наладочных работ (МНР)

Стоимость электрооборудования и его монтаж занимают большой удельный вес в общей стоимости развития любого производства.

Электромонтажные работы подразделяются на работы по монтажу следующих видов электроустановок:

- распределительных устройств и подстанций;
- силового электрооборудования.

Силовое электрооборудование - это крупные электрические машины и агрегаты, пульты, щиты, пускорегулирующая аппаратура.

3.6.1 Нормы проведения (МНР) электропривода сталевого

Все организационно-плановые мероприятия при выполнении МНР осуществляются в строгом соответствии с типовыми нормами их проведения.

Основное влияние на нормативное время проведения МНР и, соответственно, стоимость, оказывает технико-производственная характеристика, степень сложности, уровень подготовки персонала, занимающегося МНР, их техническим оснащением и квалификацией. Нормы проведения МНР подразумевают выполнение работ специально подготовленным, в области электромонтажных работ персоналом. Нормативы проведения МНР электропривода сталевого, по основным его функциональным элементам приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Нормативы проведения МНР

№	Наименование электрооборудования	Продолжительность в часах
1	Электродвигатель постоянного тока выше 26 кВт	12
2	Силовой трансформатор мощностью до 1000кВА	22
3	Командоаппараты	14
4	Рубильники	10
5	Автоматические выключатели	12
6	Силовые распределительные шкафы	72
7	Полупроводниковый силовой Преобразователь	80
8	Соединительные кабеля	48
	Итого:	270

3.6.2 Структура монтажно - наладочных работ

Монтажно- наладочные работы являются важным звеном подготовки оборудования к эксплуатации. Состав МНР определён исходя из комплекта электропривода сталевого. Конструктивно наш привод состоит из:

- электродвигателя постоянного тока серии Д-808;
- реактора ;
- преобразователя;
- силового блока с автоматическими выключателями;
- блока управления и регулирования.

Целью МНР является доведение электропривода сталевого до требований, предъявляемых технологическим процессом.

Весь комплекс работ разделим на этапы и определим в процентном соотношении время выполнения работ по каждому этапу отдельно, таблице 18.

Таблица 18 - Этапы в процентном соотношении

	Этапы МНР	Время выполнения, %
1	Подготовительные работы	10
2	проверочные работы	20
3	наладочные работы	50
4	комплексное опробование	15
5	оформление отчётной и приёмно-сдаточной документации	5
	итого:	100

Договорная цена на выполнение МНР 500000 рублей.

Состав бригады:

1. инженер-наладчик
2. электромонтер 5^{го} разряда
3. электромонтер 5^{го} разряда

4.электромонтер 4^{го} разряда

Полный комплект МНР и последовательность их выполнения сведём в таблице 19.

Таблица 19 - Комплект МНР и последовательность их выполнения

Наименование работ	Испол-ль	Часы
1. Подготовительный этап:		
- Ознакомление с проектом электроустановки, Выявление неточностей	1,2,3,4	9
- Составление рабочего графика проведения МНР и согласование его с предприятием	1,2,3,4	9
- Подготовка аппаратуры и инструмента	1,2,3,4	4
- Внешний осмотр электрооборудования и проверка готовности	1,2,3,4	2
- Определение соответствия технических характе- ристик, установленного оборудования	1,2,3,4	5
- Составление рабочей программы испытаний, наладки с учетом особенностей объекта	1,2,3,4	4
Итого по п.1		27
2. Проверочные работы:		
- Проверка количества электромонтажных работ и их соответствие рабочим чертежам проекта	1,2,3,4	8
- Проверка установленной аппаратуры, градуиров- ка и снятие в необходимых случаях характеристик.	1,2,3,4	10
- Измерение аппаратурных параметров оборудова- ния и электрических систем	1,2,3,4	10
- Проверка правильности выполнения схем первых и вторых коммутаций.	1,2,3,4	12

Продолжение таблицы – 19.

- Проверка и настройка работы электрических систем дистанционного управления	1,2,3,4	14
Итого по п.2:		54
3. Наладочные работы:		
- Фазировка трансформатора опорных напряжений	1,2,3,4	16
- Наладка и настройка СИФУ.	1,2,3,4	21
- Проверка работы и функционирования блоков сигнализации и защиты	1,2,3,4	13
- Проверка узла переключения напряжений преобразователя	1,2,3,4	10
- Проверка чувствительности датчиков	1,2,3,4	10
- Проверка изменения диапазонов напряжения преобразователя	1,2,3,4	10
- Наладка устройства задания скорости	1,2,3,4	14
- Окончательная проверка и наладка защиты и блокировок	1,2,3,4	12
- Снятие и настройка необходимых характеристик элементов автоматического управления	1,2,3,4	23
- Испытание и настройка оборудования в холостую и под нагрузкой	1,2,3,4	6
Итого по п.3:		135
4. Комплексное опробование:		

Продолжение таблицы - 19

- Обеспечение взаимных связей устройств в составе электрической установки и механизмов	1,2,3,4	8
- Согласование входных и выходных параметров на входе и выходе характеристик отдельных механизмов	1,2,3,4	28
- Проверка режимов работы электропривода сталевоза	1,2,3,4	4
Итого по п.4:		40
5. Оформление документов:		
- Составление протоколов МНР.	1	3
- Внесение в один экземпляр принципиальных схем проекта и изменений, внесенных во время МНР	1	8
- Нормы проведения МНР электропривода сталевоза	1	3
Итого по п.5:		14
Итого по п. 1,2,3,4,5:		270

3.7 Построение линейного графика разработки проекта.

Чаще всего используют сетевые или линейные графики планирования для представления последовательности этапов разрабатываемого проекта.

Линейный график представлен на рисунке 29.

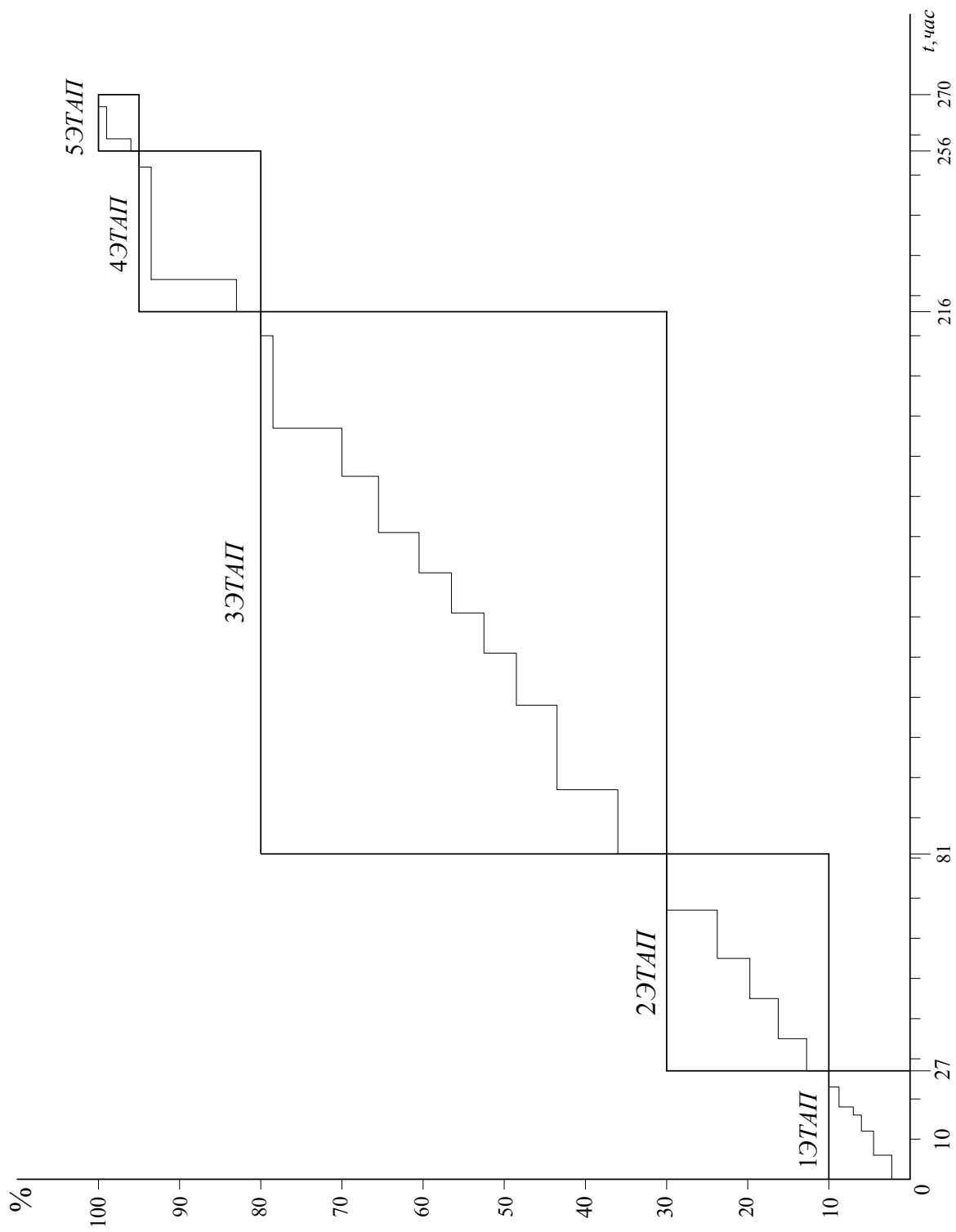


Рисунок 29-Линейный график планирования этапов МНР

3.8 Сметная стоимость научно-технического проекта

В смету на выполнение Н.Т.П., входят следующие элементы затрат:

- Материальные затраты;
- Заработная плата;
- Отчисления в Единый социальный фонд;
- Прочие расходы.
- Накладные расходы;

1. Материальные затраты - затраты на необходимые материалы (бумага, накладные, и т.д.).

2. Затраты на оплату труда.

Сдельной называется оплата труда за качество и количество выработанной продукции по установленным расценкам.

Повременной называется оплата за количество проработанного времени, независимо от выработки, но с учетом квалификации работника.

В данной работе инженер и научный руководитель имеют повременную форму оплаты труда.

Оплата труда бывает основной и дополнительной.

К основной относится оплата, начисленная за проработанное на предприятии время плюс различные доплаты, к которым относятся сверхурочная работа, работа в выходные дни, региональные добавки, премии.

Дневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З = \frac{З_m * К_p}{F_d}$$

где $З_m$ - месячная зарплата;

$К_p$ - коэффициент, учитывающий выплату премии и доплат. $К_p=1.3$

F_d - количество рабочих дней в месяц. $F_d=21$ день.

Основная зарплата рассчитывается по формуле:

$$Z_{осн} = Z * \tau_p$$

где

τ_p - период рабочего времени руководителя, инженера.

$\tau_{\text{инженера-пр.}} = 120$ дней.

$\tau_{\text{научного руководителя}} = 43$ дней.

Дополнительная зарплата - это выплаты за неотработанное время, оплата отпусков и т.д.

$$Z_{доп} = 0.1 * Z_{осн}$$

Согласно ЕТС (единой тарифной системе) научный руководитель имеет 15^й разряд, инженер - 12^й разряд.

Таблица 20 - Заработная плата

Исполнители	Тарифный коэффициент	Оклад	Дневная зарплата	Основная зарплата	Дополнительная зарплата
Инженер	4.18	21000	1300	156000	15600
Научный руководитель	6	30000	1860	39060	3906

Затраты на оплату труда вычисляются по формуле:

$$\sum (Z_{осн} + Z_{доп}) = 156000 + 15600 + 39060 + 3906 = 214566 \text{ руб.}$$

3. Отчисления на социальные нужды 32%

$$P_{\text{отч соц}} = 0,32 * 214566 = 68661,12 \text{ руб.}$$

4. Накладные расходы.

Это расходы связанные с производством, управлением и хозяйственным обслуживанием.

$$P_{\text{накл.}} = 0,65 * 214566 = 139467,9 \text{руб.}$$

5 Прочие расходы.

Сюда входят износ нематериальных активов, арендная плата, обязательные страховые платежи, налоги и т.д.

Принимаются в размере 5 - 10% от суммы всех статей расходов.

$$\begin{aligned} P_{\text{пр.}} &= 0,05 * \Sigma(Z_{\text{осн.}} + Z_{\text{доп.}}) + P_{\text{соц}} = \\ &= 0,05 * (214566 + 139467,9) + 68661,12 = 86362,82 \text{руб.} \end{aligned}$$

Общая смета затрат представлена в таблице 21.

Таблица 21 - Общая смета затрат

№	Статьи затрат	На НТП
1.	Основная зарплата	214566
2.	Отчисления на в Единый социальный фонд	68661,12
3.	Прочие расходы	43602
4.	Накладные расходы	139467,9
Итого		466297,02

Прибыль от реализации НТП, без учета НДС и налога на прибыль, составляет:

$$P_p = C_{\text{дог}} - P_{\text{общ}} = 540000 - 466297,02 = 73702,98 \text{рублей.}$$

3.9 Определение нормативной стоимости МНР

Определение нормативной (базисной) стоимости МНР производим согласно [10]. таблице 22.

Таблица 22 - Стоимость МНР

№	Наименование оборудования и работ			Стоимость работ, руб.	
		ед. изм	кол - во	в ценах 2014 г.	Всего
1.	Трансформатор 3-х фазный до 1кВт	шт.	1	130	130
2.	Реактор сглаживающий.	шт.	1	1170	1170
3.	Выключатель трёх полюсный.	шт.	2	520	1040
4.	Схема вторичной коммутации.	сх.	2	1300	2600
5.	Блок питания.	шт.	2	3900	7800
6.	Двигатель постоянного тока.	шт.	1	468	468
7.	Тиристорный преобразователь.	шт.	1	30420	30420
8.	Датчики контактные.	шт.	8	910	7280
9.	Бесконтактные элементы.	шт.	20	1430	28600
10.	Функциональная группа Управления	шт	1	6370	6370
11.	Контур регулирования.	сх.	3	15470	46410
12.	Схема защиты.	сх.	2	4290	8580
13.	Фазировка электрической линий	фаз.	2	117	234

Продолжение таблицы - 22.

14.	Снятие на осциллограф.	осц.	30	135	4056
15.	Измерение сопротивления.	изм	6	390	2340
16.	Цепи вторичной коммутации.	цеп ь	6	390	2340
17.	Статический преобразователь.	пр.	6	9.	546
18.	Технологический комплекс.	ком	1	30420	30420
Итого:					180570

Стоимость материалов, необходимых для МНР, приведена в таблице 23.

Таблица 23 - Стоимость материалов для МНР

N	Наименование материала	Ед. изм	Кол.	Стоимость руб.	
				За ед.	Всего
1.	Провод монтажный РКТМ - 1.	М.	10	300	3000
2.	Стеклотекстолит СТЗ - 5.	Кг.	25	800	20000
3.	Уголок алюминиевый.	Кг.	12	200	2400
4.	Уголок стальной.	Кг.	30	150	4500
5.	Зажим фланцевый ЗФ - 6.	Шт.	24	100	2400
6.	Наконечники кабельные.	Шт.	115	20	2300
7.	Уплотнители резиновые.	Шт.	23	40	920
Итого:					35520

Цены на пусконаладочные работы содержат только основную заработную плату монтажно - наладочного персонала, рассчитанную на основе тарифных ставок и среднемесячных должностных окладов без учёта районного коэффициента.

Рассчитаем заработную плату персонала с учётом районного коэффициента:

$$Зпл=1.3 * Ц_{мнр}=1.3 * 180570=234741 \text{ руб.}$$

где

$k=1.3$ - районный коэффициент для г. Новокузнецка.

Предприятие отчисляет:

-На социальные нужды 32%

$$Ротч = 0.26 * 234741 = 75117,12 \text{ руб.}$$

Накладные расходы по МНР составляют 65% нормативов от основной зар.платы:

$$Рр=0.65 * 234741=152581,7 \text{ руб.}$$

Прочие расходы:

$$Рпр.=0.06 * (234741+152581,7+75117,12+35520) = 29877,58 \text{ руб.}$$

Общая смета затрат представлена в таблице 24.

Таблица 24 - Общая смета затрат

№	Статьи затрат	На МНР
1.	Материальные затраты	4764
2.	На зарплату	234741
3.	Выплаты на социальные нужды	61032,7
4.	Накладные расходы	152581,7
5.	Прочие расходы	29032,5
Итого		482151,9

Прибыль от выполнения МНР, без учета НДС и налога на прибыль, составляет

$$П_p = Ц_{дог} - P_{общ} = 500000 - 482996,98 = 17003,02$$

Общая сумма затрат на выполнение работы по проектированию и установке составляет

$$P = P_{общ.нтп} + P_{общ.мнр} = 466297,02 + 482996,98 = 949294 \text{ руб.}$$

Общая сумма прибыли составляет

$$П_p = П_{рнтп} + П_{рмнр} = 73702,98 + 17003,02 = 90706 \text{ руб.}$$

3.10 Выводы по экономической части

В данном разделе были рассмотрены вопросы проектирования, планирования, финансирования и проведения МНР электропривода сталевого.

Составлены сметы затрат на выполнение НТП и проведение МНР. Общие затраты, соответственно, составили 130316,46 руб. и 497071,4 руб.

Цена договора на выполнение НТП была принята в размере 200000 руб. и на проведение МНР - 500000 руб. Сумма общей прибыли в результате реализации данного проекта составила 72612,13 руб.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студентке:

Группа	ФИО
3-7100	Кулаковой Дарье Юрьевне

Институт	ИнЭО	Кафедра	ЭПЭО
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

- *ОАО ЗСМК, Конвертерный цех*
- *вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)*
- *опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)*
- *негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)*
- чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды;*
2. Основными вредными факторами агломерационного цеха являются:
Запыленность (металлической, токопроводящей пылью различных фракций);
Загазованность;
Шум и вибрация;
Отклонение показателей микроклимата;
Недостаточная освещенность рабочей зоны.
3. *Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды;*
Опасными факторами агломерационного цеха являются:
Возможность получения травм в следствии:
а) движения машин и механизмов;
б) движение производственного материала;
в) Наличие высокого напряжения.
Поражение электрическим током при обслуживании электрооборудования.
4. *Охрана окружающей среды:*
 - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);
 - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);
 разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по

охране окружающей среды.
5. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий
Перечень графического материала:
План эвакуации при пожаре

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2016г.
--	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Сечин Андрей Александрович	кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-7100	Кулакова Дарья Юрьевна		

4. Социальная ответственность

4.1 Введение

Расположение предприятия, цеха и санитарно-защитная зона

Западно-Сибирский металлургический комбинат (ЗСМК) расположен на правом берегу реки Томь, в 25 км от города Новокузнецка в специально выделенной промышленной зоне. Цеха, с вредными выделениями, располагаются с подветренной стороны по отношению к другим цехам. В необходимых случаях применяются системы пылеулавливания и газоочистки. Место постройки ЗСМК выбиралось с учетом близости к энергосырьевым источникам, а также с учетом удаления от жилых массивов.

Между предприятием и жилым районом создана санитарно-защитная зона, ширина которой 2 км. Металлургический комбинат относится к первому классу по количеству вредных веществ, выбрасываемых предприятием в воздушный бассейн [СанПиН 2.2.4.648-96].

Санитарно-защитная зона - это территория между производственными помещениями, складами или установками, выделяющимися вредными производственными факторами, и жилыми, лечебно-профилактическими стационарного типа и культурно-бытового назначения зданиями. В санитарно-защитной зоне расположены помещения охраны, гаражи, склады, административно-служебные здания.

Безопасный путь перемещения рабочих к участку ККЦ 2 показан на рисунке 30.

Конвертерный цех размещен в закрытом здании, состоящий из миксерного отделения и отделения подготовки шихты, загрузочного, конвертерного и разливочного пролетов, а также участков подготовки изложниц и ремонта ковшей. Миксерное отделение, участки подготовки изложниц и ремонта ковшей расположены в отдельном здании вблизи цеха. Здание цеха с 350т. конвертерами

состоит из шести пролетов, не считая участка подготовки шихты: двух разливочных, подготовки ковшей, загрузочного, конвертерного и энергетического. Все пролеты соединены поперечными железнодорожными путями, проходящими, под конвертерами и используемыми для транспортировки стали и шлака. Планировка цеха и взаимное размещение различных участков технологического процесса соответствуют последовательности производственных операций и исключают встречное движение сырья и готовой продукции, что важно для создания нормальных санитарно-гигиенических условий и обеспечения безопасности труда.

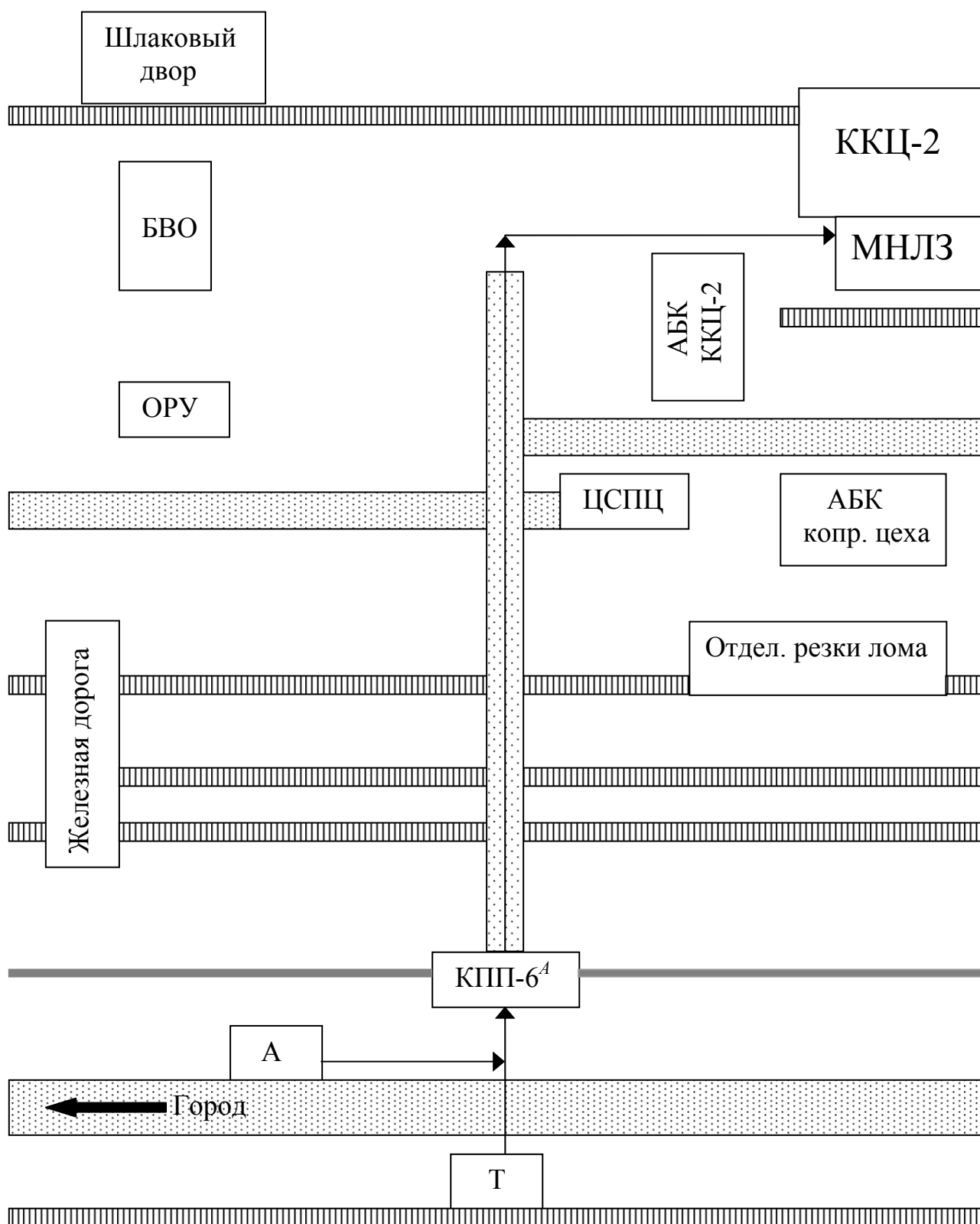


Рисунок 30 - Схема безопасного прохода к рабочему месту

Территория предприятия не только удовлетворяет требованиям производства, но и всем санитарным нормам: она ровно хорошо освещена, имеет достаточной ширины проходы и проезды. Подход рабочих к цеху проходит, согласно установленному маршруту, по специально оборудованным пешеходным тротуарам, подземным переходам, переход железнодорожных путей осуществляется через установленные лабиринты. Перед входом на территорию комбината, возле проходной, и при выходе из цеха находятся стенды со схемами маршрутов движения по комбинату и непосредственно к цеху.

4.2 Анализ условий труда

К опасным местам в ККЦ-2 относятся:

- - рабочие зоны заливочных, разливочных магнитных и грейферных кранов, железнодорожные пути стелевозов, шлаковозов, чугуновозов и передаточные тележки места движения автопогрузчиков;
- - газопроводы и газоопасные места согласно перечню для ККЦ-2;
- - въезды в цех железнодорожного и автотранспорта;
- - галереи поточно-транспортных систем;
- - миксерное отделение;
- - дымососное отделение и газоочистка;
- - крыша конвертерного пролета во время продувки плавки;
- - канализационные дренажные и кабельные колодцы;
- - поля жидкого шлака и в шлаковом отделении.

Основные опасные производственные факторы в конвертерном цехе приведены в таблице 25.

Таблица 25 - Опасные производственные факторы

Наименование фактора	Вид травмы	Мероприятия по предотвращению действия фактора
1. Расплавленный металл ($\approx 1600^{\circ}\text{C}$)	Термический ожог	Соблюдение правил техники безопасности (ПТБ)
2. Работающие подъёмно-транспортные средства	Механические повреждения	Соблюдение правил техники безопасности (ПТБ)
3. Вращающиеся и движущиеся части машин и механизмов	Механические повреждения	Выставление защитных ограждений, наличие безопасных путей для прохода рабочих, соблюдение ПТБ
4. Падающие предметы, детали, приспособления	Механические повреждения	Надёжно крепить детали, укладывать на ровные поверхности
5. Опасный уровень напряжения (до 10кВ)	Электроудар, термический ожог	Выставление защитных ограждений, заземление, зануление оборудования, соблюдение ПТБ
6. Наличие горючих газов (возможность взрыва)	Термический ожог	Соблюдение ПТБ при огневых работах
7. Движущиеся локомотивы, автомобили, кары	Механические повреждения	Ходить по тротуарам, пешеходным дорожкам

Вредные производственные факторы - факторы, которые не приводят непосредственно к физической травме, а ведут к постепенному нарушению работы жизненно важных органов человека приведены в таблице 26.

Таблица 26 - Вредные производственные факторы

Наименование фактора	Мероприятия по предотвращению действия фактора
1. Пыль	Местный отсос пыли, вентиляция, использование средств индивидуальной защиты
2. Повышенный уровень шума	Снижение шума в источнике, звукоизоляция, аэрация, установка звукопоглощающих конструкций, использование СИЗ
3. Повышенная температура воздуха	Следить за работой вентиляции
4. Повышенное тепловое воздействие	Использование СИЗ, вентиляция с охлаждением подаваемого воздуха
5. Вибрация	Виброизоляция машин, рабочих мест, вибропоглощение, использование СИЗ

4.3 Производственная санитария

Источниками выделяющегося в конвертерном отделении тепла служат кожух и раскаленная горловина конвертера, отходящие газы, расплавленный чугун, а также жидкие шлак и сталь. В разливочном пролете большое количество тепла и раскаленных газов выделяет расплавленный металл, разливаемый в изложницы. Интенсивность теплооблучения на этих участках колеблется в значительных пределах - от 300 до 9000 ккал/(мгч). Интенсивность инфракрасной радиации при выполнении основных операций обслуживания работающих конвертеров характеризуется показателями таблицы 27.

Особенно большому тепловому облучению подвергаются конвертерщики при взятии пробы, замере температуры, осмотре и ремонте горловины конвертера.

Температура воздуха на отдельных операциях даже на расстоянии 2-3 м от

источника теплоизлучения очень высока, особенно в летнее время (достигает 45-50°C). Температура воздуха у работающего конвертера на различных стадиях технологического процесса при наружной температуре воздуха +23° С характеризуется данными, приведенными в таблицы 28.

Загазованность воздушной среды современного кислородно-конвертерного цеха весьма незначительна, а на большей его части практически отсутствует. Однако при продувке конвертеров и при использовании газовых горелок в котле-утилизаторе, при сушке отремонтированных конвертеров и сталеразливочных ковшей в воздух производственных помещений попадают токсические газы, концентрация которых в ряде случаев превышает санитарные нормы.

**ДОПУСТИМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ТЕМПЕРАТУРЫ,
ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА
В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В ТЕПЛЫЙ
ПЕРИОД
ГОДА ДЛЯ РАЙОНОВ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА
В 13 Ч САМОГО ЖАРКОГО МЕСЯЦА ДО 25 °С**

Категория работ	Температура воздуха, °С <*>	Относительная влажность, % <*>	Скорость движения воздуха в помещениях, м/с	
			с незначительными избытками явного тепла	со значительными избытками явного тепла
Легкая I	Не более 28	Не более 55 при 28 °С	0,2 – 0,5	0,2 – 0,5
Средней тяжести IIа				0,3 – 0,7
Средней тяжести IIб			0,3 – 0,7	0,5 – 1,0
Тяжелая III	Не более 26	Не более 65 при 26 °С		

На рабочей площадке у конвертеров концентрация окиси углерода превышает норму лишь периодически. Это связано с выпуском стали и шлака, выбиванием продуктов сгорания в зазор между горловиной конвертера и кессоном,

выбросами металла и шлака. Наиболее высокие и часто встречающиеся концентрации окиси углерода и сернистого газа имеют место на площадке над работающим конвертером в зоне газовых горелок котла-утилизатора.

Наиболее распространенным и простым способом защиты от облучений является экранирование. По конструкции экраны могут быть самые разнообразные: однослойные, многослойные, прозрачные, непрозрачные, с воздушной или водяной прослойкой.

РЕЖИМ РАБОТЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ <*>

Максимальная продолжительность облучения	Интенсивность теплового облучения, Вт/кв. м							+
	350	700	1050	1400	1750	2100	2450	
однократно, мин.	20	15	12	9	7	5	3,5	2,5
суммарно в течение часа, мин.	45		30			15		

Температура экрана не должна превышать 303 - 305° К. В конвертерных цехах металлургического комбината каждый конвертер огражден экраном с двойными стенками и воздушной прослойкой между ними. Внизу и вверху обшивки экрана имеются прорези для циркуляции воздуха между стенками. В связи с тем что температура наружной поверхности конвертера не превышает 150°С, эта конструкция экрана вполне удовлетворяет требованиям производственной санитарии.

Таблица 27 - Интенсивность облучения при выполнении основных операций обслуживания работающих конвертеров.

Место замера	Выполняемая операция	Источник излучения	Расстояние от источника излучения, м	Интенсивность облучения, ккал/(м ² ч)
Заливочный пролет	Контроль за загрузкой скрапа	Раскаленная футеровка	4 – 5	600 – 900
То же	Контроль за заливкой чугуна	Раскаленная футеровка и жидкий металл	4 – 5	1200 – 1500
В центре рабочей площадке	Наблюдение за ходом продувки	Наружная стенка конвертера и выбивающееся пламя	7 – 8	300 – 1500
То же	Наблюдение за выпуском стали	Раскаленная футеровка и жидкий металл	3 – 4	1800 – 2100
За экраном у конвертера	Взятие пробы и замер температуры	То же	2 – 3	6000 – 9000
То же	Разделка летки	Раскаленная футеровка	0,5 – 1	1800 – 2400

Продолжение таблицы 27

То же	Осмотр и ремонт горловины	То же	0,5 – 0,3	6000 – 9000
Сбоку у конвертера	Наблюдение за выпуском стали	Жидкий металл	4 – 5	1200 – 3000

Технически невозможно осуществить экранирование таких источников лучистого тепла, как внутренняя поверхность конвертера при его наклоне, струи металла и шлака, изложницы и ковши. Поэтому обслуживающий персонал обеспечивается индивидуальными средствами защиты от лучистого тепла: специальной одеждой, специальной обувью, защитными очками, щитками и др.

Таблица 28 - Температура воздуха у работающего конвертера на различных стадиях технологического процесса

Технологическая операция	Средние значения температур, °С			
	в заливочно м пролете	у поста управления	в центре рабочей площадки	у конвертера (за щитом)
Загрузка скрапа	26,4	28,9	30,6	36,4
Заливка чугуна	25,8	28,3	29,6	35,7
Продувка	26,6	26,6	29,3	34,1
Разделка летки	24,8	28,0	30,4	40,2
Скачивание шлака, взятие проб и замеры температуры	28,8	33,1	35,5	43,4
Выпуск стали	28,5	34,0	38,2	47,5
Заделка летки	27,3	32,8	32,4	44,8

В местах отдыха рабочих устраивают специальные помещения - комнаты отдыха, снабженные панелями радиационного охлаждения и устройствами для создания в этих комнатах микроклимата. Установка для кондиционирования воздуха представляет собой сложный комплекс, состоящий из фильтров для воздуха, подогревателей, оросительной камеры, устройств для нагревания и охлаждения воздуха, холодильных машин, приборов для автоматического регулирования и контроля.

Нормализация условий труда в помещении поста управления конвертерами осуществляется с помощью стационарных установок искусственного климата, вынесенных за пределы помещения. Поддержание благоприятных метеорологических условий на рабочих местах достигается путем подачи предварительно охлажденного до $20 - 22^{\circ}\text{C}$ воздуха с малыми скоростями через воздухораспределители, располагаемые над головой операторов на расстоянии $1,9 - 2,0$ м от пола. Расход воздуха составляет не менее $1500\text{ м}^3/\text{ч}$ на каждого оператора.

Вредное воздействие на организм человека оказывает также пыль, имеющаяся в конвертерном цехе. Конвертер служит наиболее значительным источником пылевыведений. Пыль, выделяющаяся из конвертера, имеет плотность $4,3\text{ г/см}^3$; ее количество и химический состав колеблются в широких пределах и зависят от многих факторов: от состава чугуна и присадок, объема конвертера, высоты фурмы над уровнем металла от расхода и давления кислорода. Среднее количество пыли, содержащееся в конвертерных газах, составляет $25-30\text{ кг/т}$.

Исследования пыли показывают, что около 80% ее частиц имеют размеры до $0,5\text{ мкм}$. Количество пыли с частицами больше 1 мкм составляет всего $5-15\%$. Такая пыль относится от конвертера на большие расстояния и долгое время витает в воздухе.

В больших количествах выделяют пыль перегружаемые шихтовые материалы, кладка конвертеров и сталеразливочных ковшей при ее разрушении во время ремонта. В миксерных отделениях пыль и газы выделяются в период

заполнения миксеров и слива из них чугуна. На 1 т пропущенного через миксер чугуна через аэрационные фонари выделяется около 60 г пыли и 370 г окиси углерода.

Процесс продувки конвертера кислородом сопровождается образованием шума, уровень которого превышает допустимые нормы.

Наличие вредных производственных факторов вызывает необходимость применения специальных технических устройств для снижения их неблагоприятного воздействия на организм человека. Наряду с этим сложная производственная обстановка требует от обслуживающего персонала выполнения целого комплекса организационных мер защиты от избытков тепла, газов и пыли.

К вредным факторам так же относятся:
возникновение вибрации при работе оборудования.
механические шумы и возникновение отраженного поля,

Шум на производстве наносит большой ущерб, вредно действуя на организм человека и снижая производительность труда. Утомление рабочих и операторов из-за сильного шума увеличивает число ошибок при работе, способствует возникновению травм. Шум возникает вследствие упругих колебаний как электропривода в целом, так и отдельных его частей, в системе охлаждения. Причины возникновения этих колебаний – механические, аэродинамические, электрические явления, определяемые конструкцией и характером работы машин, а также неточностями допущенными при их изготовлении и условиями эксплуатации.

Механические шумы. Уменьшение механического шума может быть достигнуто путём совершенствования технологического процесса. Своевременное проведение текущего обслуживания и ремонтов технологического оборудования, качественная балансировка вращающихся элементов машин также позволяет снизить шум.

Электропривода являются источниками шума и вибрации. Также

возникает отраженное поле шума. В связи с этим возникает необходимость использования индивидуальных средств защиты от шума. Нормирование производится в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88.

Под вибрацией понимается движение точки или механической системы, при котором происходит поочередное возрастание или убывание во времени значений по крайней мере одной координаты.

Исходя из требований [16] на оператора воздействует транспортно-технологическая вибрация категории 2. В таблице. приведены санитарные нормы одно-числовых показателей вибрационной нагрузки для длительности смены 12ч.

Таблица

Вид вибрации	Категори я	Виброускорения		Виброскорости	
		м/с ²	дБ	м/с ⁻¹ *10 ⁻²	дБ
Общая	2	0.25	109	0.56	101

В таблице приведены санитарные нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки категории 2 на оператора, которые соответствуют стандарту.

Спектральных показателей вибрационной нагрузки

Среднегео- метрическая частота, Гц	Виброускорения		Виброскорости	
	м/с ²	дБ	м/с ⁻¹ *10 ⁻²	дБ
2	0.4	112	3.5	117
8	0.3	110	0.63	012
16	0.57	115	0.56	108
31,5	1.13	121	0.56	101
63	2.25	1277	0.56	101

Разработка мероприятий по снижению производственных вибраций означает анализ уровней, описывающих колебания машин и агрегатов в условиях производства.

Для борьбы с вибрациями в цехе применяются виброгасящие фундаменты. А использование дистанционного управления позволяет решить проблему защиты людей от этого вредного фактора.

4.4 Освещение конвертерных цехов

Во время продувки чугуна в конвертере раскаленные пыль и газы, вырывающиеся из горловины конвертера, образуют ослепительное пламя высотой более 10 м. При кислородно-конвертерном процессе основная часть пламени скрыта в кессоне и камине, но и здесь конвертер является чрезвычайно мощным источником света. Яркость пламени намного больше яркости окружающих источников света (особенно в ночное время), поэтому оно слепит. Световое излучение, исходящее от расплавленного чугуна, заливаемого в конвертер, и от стали при выпуске из конвертера и разливке ее в изложницы, также вредно для рабочих. Поэтому рациональная освещенность рабочих мест необходима для создания здоровых и безопасных условий труда в конвертерных цехах.

Освещение конвертерных цехов осуществляется с помощью естественного дневного света и искусственных источников. Нормальное естественное освещение на рабочих местах достигается устройством боковых световых проемов (окон) и световых фонарей в кровле здания. Поэтому стекла в окнах и фонарях необходимо регулярно очищать от пыли и копоти, а в зимнее время и от снега.

Естественное освещение может быть верхним и комбинированным, т. е. верхнее и боковое освещение одновременно. Искусственное освещение, применяемое в конвертерных цехах, подразделяется на общее (освещение источниками света всего помещения), местное (освещение только определенных участков цеха) и комбинированное (общее и местное освещение одновременно).

Помимо рабочего освещения, действующего при нормальном ходе технологического процесса, в конвертерных цехах предусмотрено аварийное освещение, действующее от независимых источников питания при отключении рабочего напряжения.

Окраска стен, перекрытий и оборудования оказывает существенное влияние на освещенность цеховых пролетов. Наиболее рациональными в этом отношении являются светлые тона: коэффициент отражения при белой окраске равен 0,85 – 0,9; при серой и желтой 0,4; при темно-красной 0,2; при темно-зеленой 0,17.

В связи с этим конструкции здания, перекрытия и оборудование периодически белят или окрашивают в светлые тона. На рабочих местах, в проходах и проездах конвертерного цеха поддерживают определенный уровень освещенности, который не может быть ниже величины, указанной в таблице 29.

Все осветительные установки проектируют с определенным коэффициентом запаса, учитывающим снижение освещенности в процессе эксплуатации вследствие загрязнения светильников.

Таблица 29 - Нормы освещенности для основных участков цехов

Производственное помещение и оборудование	Нормируемая освещенность СНиП 23-05-95, лк	
	При люминесцентных лампах	При лампах накаливания
1.Миксерное отделение:		
- место заливки и слива чугуна	150	75
- железнодорожные пути	75	20
- помещения управления	200	75
- электропривод миксера	-	20
- помещение весов	-	75
2.Конвертерное отделение:		
- горловина конвертера при заливке и выливке	150	75
	75	20
- рабочая площадка	200	50
- пульт управления в дистрибуторной		
3.Отделение непрерывной разливки стали:	150	50
	200	75
- на уровне верха кристаллизатора	-	20
- пульт управления	-	75
- кристаллизатор и зона охлаждения	-	20
- зона резки слитков		
- места складирования	-	20
4.Отделение подготовки состава:	-	20

- охлаждение изложниц	-	30
- гидравлическая чистка		
- ремонт и подготовка изложниц	-	20
5.Стрипперное отделение:	-	10
- места раздевания слитков		
- склад изложниц		

Осветительные установки должны отвечать определенным требованиям техники безопасности и производственной санитарии. Так, лампы обязательно должны быть снабжены осветительной арматурой, так как не допускается применение открытых люминесцентных ламп и ламп накаливания с колбой из прозрачного стекла. Запрещается также применять светильники для ламп накаливания с непрозрачными отражателями и защитным углом менее 15° без рассеивателей и с лампами в прозрачной колбе.

Электромостовые краны конвертерных цехов оборудуются подкрановым освещением, выполняемым лампами накаливания, устраняющими затенение, создаваемое конструкцией крана. Под краном, применяющимся на ремонтных работах, минимальная освещенность не может быть ниже 30 лк.

Основное напряжение сети общего освещения 380/220 В. В помещениях с повышенной опасностью поражения током и особо опасных (т.е. практически во всех помещениях цеха) напряжение сети 380/220 В допускается, как известно, лишь при установке на высоте менее 2,5 м светильников, конструкция которых исключает доступ к их токоведущим частям без специальных приспособлений (светильники ПУ-100, ПГ-Т, ПНП и др.).

В конвертерных и других цехах металлургической промышленности (в соответствии с решениями, принимаемыми в последнее время) этим допущением следует пользоваться лишь в исключительных случаях – при технической невозможности (по сетевым условиям) питания светильников напряжением 36 В, в том числе и для при протяженных галерей. В остальных

случаях для питания светильников, установленных на высоте менее 2,5 м, должно применяться напряжение 36 В. Для сети переносного освещения должно применяться единое напряжение 12 В.

Питание освещения, предусматривается от общих для силовой и осветительной нагрузок трансформаторов с вторичным напряжением 380/220 В. Питание рабочего и аварийного освещения во всех случаях должно производиться самостоятельными линиями от разных секций распределительных щитов подстанций. Аварийное освещение для продолжения работы должно питаться от источника, независимого от источника рабочего освещения.

Управление освещением производственных пролетов производится со щитков (или со щитов станций управления освещением – ЩСУО) отдельно для помещений и, участков с различным естественным освещением. Ввиду того, что большинство площадок и помещений является проходными для рабочих различных специальностей и может иметь несколько входов, их требуется постоянно освещать во все темное время суток. Электроосвещение вспомогательных, непроходных помещений и площадок, редко посещаемых обслуживающим персоналом (ремонтные площадки, площадки для весов, вентиляционные камеры и т. п.), управляются с помощью местных выключателей.

Проверку норм освещенности следует производить при сдаче осветительной установки в эксплуатацию, а в период эксплуатации – не реже двух раз в год. Состояние осветительной установки должно регистрироваться в специальном журнале по форме, утвержденной главным энергетиком завода.

Осветительную арматуру и лампы конвертерного цеха очищают от пыли, грязи и копоти 1-2 раза в год. Очистку светильников производят только при снятом напряжении.

Выбор электропроводок производится на основании действующих нормативных документов с учетом следующих характерных для конвертерных

цехов особенностей:

а) на ряде участков со сравнительно высокими температурами воздуха выше 40 – 50° С применяются теплостойкие провода (РКГМ) или обыкновенные провода и кабели, но выбранные с учетом понижающих коэффициентов, учитывающих фактическую температуру воздуха.

б) применение стальных труб должно быть в основном ограничено электропроводками по площадкам обслуживания агрегатов (котлов-утилизаторов, пароперегревателей, газоочистки), где возможны механические воздействия на проводку, и электропроводками в местах разлива жидкого металла и шлака, где их брызги недопустимы для беструбных прокладок.

4.5 Электробезопасность в конвертерном цехе

Конвертерные цехи относятся к помещениям особо опасным, так как электрооборудование расположено на различной высоте и работает при высокой температуре окружающего воздуха и наличии металлизированной пыли и газов.

В связи с большим числом металлоконструкций, а также с выделением пыли, газов и повышенными температурами к устройству и эксплуатации электроустановок и электросетей конвертерных цехов предъявляются повышенные требования. Поэтому задача технического персонала этих цехов – организовать безопасную эксплуатацию электроустановок.

Общее снабжение конвертерного цеха электроэнергией осуществляется через цеховую подстанцию, которая служит для подвода, преобразования и распределения электроэнергии в цехе. Все подключения на подстанции должны осуществляться с помощью высоковольтной аппаратуры: масляных выключателей, разъединителей, трансформаторов тока и др., скомпонованных в камерах или шкафах комплектного распределительного устройства (КРУ). Для каждого электроприемника в распределительном устройстве выделяется одна

или две камеры или шкаф КРУ.

Местом подключения электроприемников напряжением до 1000 В служат: распределительные щиты, сборки или распределительные пункты напряжением 660, 500, 380/220 В переменного тока и щиты соответствующих напряжений постоянного тока.

Устройство и размещение электрооборудования на подстанции должны быть таковы, чтобы его обслуживание было безопасным. Одним из важных условий безопасности является требование, чтобы подстанция и ее отдельные помещения были недоступны для посторонних. Все оборудование высокого напряжения должно быть ограждено постоянно закрепленными сетками высотой; не менее 1,7 м (отверстия сеток не более 25х25 мм). Шины, расположенные ниже 2,5 м, при напряжении до 10 кВ включительно должны быть ограждены на высоту до 2 м.

Ячейки (камеры) распределительных устройств, щиты и сборки напряжением до 1000 В следует располагать таким образом, чтобы их можно было безопасно обслуживать, а отключающие аппараты, дающие при отключении дугу, ограждать или закрывать кожухами, если они не имеют дистанционного управления.

На стенах камер, в которых устанавливают трансформаторы, должны быть надписи, указывающие мощность, напряжение и номер трансформатора.

Выпрямители и преобразователи частоты и их частоты должны иметь сплошные или сетчатые ограждения высотой не менее 1,7 м с ячейками сеток не более 20Х20 мм. Металлические ограждения надо заземлять.

Для предотвращения неправильных операций при обслуживании оборудования и попадания обслуживающего персонала за ограждения при включенном оборудовании должны быть устроены блокировки и сигнализация.

Передача и распределение электрической энергии внутри конвертерного цеха осуществляются по кабелям, проводам или шинам. Кабели в цехе уложены

в каналах, туннелях или в трубах, открыто вдоль стен, по переходным мостикам на уровне стропильных ферм, вдоль подкрановых путей. Стальные трубы с кабелями и проходами могут быть проложены открыто (по стенам и колоннам) и скрыто (в перекрытиях, стенах и фундаментах). Токопроводы в доступных для соприкосновения местах должны быть ограждены сетками.

Электрооборудование конвертерных цехов чрезвычайно разнообразно. Сюда входят синхронные и асинхронные электродвигатели переменного тока, электрофильтры и другое оборудование напряжением выше 1000 В., а также электродвигатели, аппаратура управления, крановое электрооборудование, внутрицеховые электросети напряжением до 1000 В.

Все токоведущие части электрических машин и аппаратуры управления (а также токопроводов к ним) должны быть хорошо ограждены, закрыты кожухами во избежание случайного прикосновения. В связи с выделением значительных количеств пыли в рабочее пространство цеха все электродвигатели должны быть закрытого типа – снабженные крышкой, плотно прилегающей к корпусу.

Для включения и отключения электрических установок применяются схемы бесконтактного управления, которые позволяют производить обесточивание тех или других электрических машин и аппаратов не путем размыкания контактов в цепях, а путем снятия с них напряжения.

К обслуживанию бесконтактных элементов предъявляются те же требования, что и к обслуживанию электрической аппаратуры вообще. Дополнительными требованиями являются следующие:

- а) отсутствие подвижных частей и видимых разрывов в процессе работы не позволяет сделать заключение об исправности данного бесконтактного элемента, поэтому в большинстве случаев для его проверки необходимо отключение проводников;
- б) при проверке и подборе полупроводниковых выпрямителей нельзя допускать обратного напряжения выше допустимого для данного типа элемента, так как это может привести к пробое и короткому замыканию в электрической цепи.

Сложным электрическим оборудованием оснащены электромостовые краны конвертерных цехов. Электрическое оборудование кранов расположено на большой высоте, на металлических фермах или металлических основаниях, что представляет особую опасность при обслуживании.

Для защиты от механических повреждений провода на кранах должны быть проложены в стальных трубах. Пускорегулирующую аппаратуру необходимо устанавливать в местах, отгороженных от рабочего места машиниста, или в шкафах, исключающих возможность случайного прикосновения к токоведущим частям.

Краны должны иметь устройство для автоматического отключения троллейных проводов, расположенных на мосту, при выходе машиниста из кабины. Рубильник, через который подается питание на троллеи, должен иметь приспособление для запираания его на замок в отключенном положении.

Все металлические корпуса электроаппаратуры и электрооборудования крана должны быть надежно заземлены. При питании его от троллей заземление корпусов электрооборудования считается достаточным, если они присоединены к металлическим конструкциям крана. Стыки рельсов следует надежно соединить, чтобы образовалась непрерывная электрическая цепь.

Внутрицеховая электрическая сеть выполняется кабелем или изолированными проводами. Для спусков от магистральных линий электрической сети должны использоваться изолированные провода, заключенные в металлические трубы.

Прокладку кабеля внутри конвертерного цеха следует выполнять в каналах, устроенных в полу и закрытых сверху съемными покрытиями из огнестойких материалов. Кабельные каналы выполняются глубиной 40 – 60 см (с учетом габаритных размеров соединительных и тройниковых муфт). Расстояние между силовыми кабелями, проложенными в кабельных каналах, должно быть 35 мм, но не менее диаметра кабеля. При совместной прокладке кабелей напряжением до 1000 В с кабелями напряжением выше 1000 В (до 6000

В) расстояние между ними должно быть увеличено до 250 мм. Прокладка кабелей в каналах или туннелях, содержащих газопроводы, не разрешается.

При напряжении сети 380/220 В изоляция проводов, проложенных в трубах, рассчитывается на напряжение 500 В переменного тока.

Особенно важное значение в конвертерных цехах имеет защита от перехода напряжения на металлические нетоковедущие части. Для защиты рабочих от поражения электрическим током все нетоковедущие металлические части электроустановок (корпуса электромашин, трансформаторов, инструмента, аппаратов и т. д.) в цехе должны быть оборудованы защитным заземлением. К системе защитного заземления необходимо подключить также всю осветительную арматуру, металлические коробки переключателей, кожухи распределительных щитов и др.

Электротехническая аппаратура, оборудование и электросеть в конвертерном цехе обслуживаются не только электротехническим персоналом, но и технологическим и вспомогательным. Поэтому правила безопасности обслуживания электрических машин и аппаратуры имеют специфические особенности.

Цеховые подстанции, электрооборудование и электрические сети обслуживаются и ремонтируются только электротехническим персоналом. Подстанция обслуживается постоянно дежурными электриками, которые осматривают электрооборудование, следят по приборам за нагрузкой и режимом работы трансформаторов, выпрямителей, линий к потребителям.

Распределительные щиты, распределительные пункты, сборки, внутрицеховые трансформаторные подстанции не имеют постоянных дежурных. Во время дежурства (а в установках без постоянного дежурного персонала – в определенные сроки) обслуживающий персонал осматривает оборудование, проверяя его состояние, режимы работы и чистоту. Чтобы во время осмотра не было случаев электротравматизма, установлен следующий порядок.

В установках до 1000 в осмотр может производиться одним дежурным

электриком квалификацией не ниже третьей группы. При осмотре запрещается снимать ограждения и плакаты, проникать за ограждения, касаться токоведущих частей, устранять неисправности и чистить оборудование. Персоналу, обслуживающему производственное оборудование, разрешается открывать для осмотра дверцы щитов, пультов, пусковых устройства и пр. Во время осмотра запрещено выполнять какие-либо работы, за исключением разрешенных в порядке текущей эксплуатации.

При осмотре установок напряжением выше 1000 в одним человеком не разрешается проникать за ограждения, входить в камеры распределительных устройств и во взрывные камеры масляных выключателей. Осмотр оборудования, аппаратуры и ошиновки следует производить с порога камеры или стоя перед барьером. В трансформаторных камерах проход за барьер или ограждение допустим, если нижние фланцы изоляторов на крышке трансформатора, а также неогражденные токоведущие части над проходом находятся на высоте не менее 2,5 м при напряжении не выше 10 кВ. При этом вход в камеры разрешается только персоналу с квалификацией не ниже четвертой группы.

Все неисправности, обнаруженные во время осмотрам устраняются по указанию мастера с соблюдением всех правил безопасности. При производстве работ на трансформаторах и электромашинах, на кабельных и воздушных линиях и при ремонте оборудования самих камер все отключения, заземления оборудования и линий осуществляются в распределительных устройствах и подстанциях. Этим обеспечивается безопасность работающих.

Включение и отключение оборудования в установках до 1000 В должно производиться только дежурным персоналом по устной или письменной заявке цеховых электриков. Разрешается один раз повторно включить отключившийся фидер напряжением до 1000 В, при этом включение может быть произведено только аппаратами закрытого типа. Смену сгоревших предохранителей следует производить при снятом напряжении.

Включение и отключение отдельных производственных механизмов производится лицами, работающими на этих механизмах и получившими право на их обслуживание.

Работы в распределительных устройствах, щитах и сборках, ремонт и испытания оборудования могут производить лишь электрики (не менее двух человек). Все работы проводятся по письменному или устному распоряжению начальники цеха, старшего инженера-электрика или их заместителей.

При выполнении ремонтных работ необходимо соблюдение технических мероприятий (надежное отключение аппаратуры, ее заземление и предупреждение на случай возможного включения) и организационных правил безопасности (строгий контроль за началом и окончанием работ и их регистрация в журнале производства работ).

Обслуживание устройств измерения, релейной защиты, автоматики, телемеханики и сигнализации осуществляют работники электротехнической лаборатории.

Особые меры безопасности нужны при выполнении работ на кабельных линиях. Начинать работы разрешается только после отключения кабеля с обеих сторон, проверки отсутствия напряжения и его заземления. Работы на кабелях до 1000 В выполняют с записью в журнале, а выше 1000 В – по наряду.

Отключение и подсоединение цеховых электродвигателей и электроаппаратуры разрешено только дежурному электрику данного участка. Ремонт может быть начат лишь после получения им разрешения на остановку механизма (электрик получает бирку-жетон от оператора или машиниста, управляющего этим механизмом).

Осмотры, проверки обмоток и уход за коллектором электродвигателя работающего механизма обязан выполнять только дежурный электрик, предупредив об этом оператора, управляющего механизмом.

Плановые текущие и капитальные ремонты крупных электрических машин

должны осуществляться ремонтным персоналом только после выполнения организационных и технических мероприятий по технике безопасности и получения допуска на проведение ремонтных работ.

После окончания ремонта и испытаний электрической машины, перед сборкой схем для опробования ремонтный персонал должен тщательно осмотреть машины, проверить готовность смазки и замерить сопротивление изоляции силовых и оперативных цепей.

При ремонте электрической аппаратуры на панелях и щитах ремонтируемый участок отключают со всех сторон и отделяют его ограждениями от аппаратуры соседних панелей и щитов. Общие сборные щиты при невозможности отключить ограждают.

Иногда в конвертерных цехах электрическая аппаратура и оборудование КИП совмещены в общих шкафах или пультах, которые обслуживаются персоналом различных цехов или участков. В этом случае во избежание образования ложных цепей и появления напряжения на оборудовании, отключенном для ремонта, необходимо или обособить цепи с помощью рубильника, или совместить обслуживание, поручив его электрикам конвертерного цеха. Для защиты персонала, обслуживающего электроустановки конвертерного цеха, должны применяться типовые защитные приспособления, приборы и инструменты.

Все лица, обслуживающие электрические установки, должны быть обеспечены защитными средствами в соответствии с назначением установки и условиями ее эксплуатации. Защитные средства хранятся в специально отведенных и оборудованных для этого местах.

4.6 Расчёт защитного заземления электропривода сталевоза

Заземлением какой-либо части электроустановки называется преднамеренное электрическое соединение этой части с заземляющим устройством.

Заземляющее устройство - это совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

Заземлители - проводники (электроды) и совокупность металлических соединений их между собой, соприкасающихся с землей.

Различают контурное и выносное заземляющие устройства. В первом случае заземлители располагаются равномерно по периметру площадки, на которой размещено оборудование, подлежащее заземлению.

Заземляющие проводники присоединяются одним концом к корпусу электрооборудования, другим концом - к заземляющей магистрали. По расположению распределителей заземление является выносным, т.е. заземлители располагаются в стороне от заземляемого электрооборудования и его корпус находится вне зоны протекания тока.

Защитное действие заземления обусловлено малой величиной его сопротивления. В качестве заземлителей используются трубы диаметром 4,5 см и длиной 2,7 м, полосовая сталь сечением 48х4 мм. Заземлители расположены в ряд и соединены сплошной полосой. Характер грунта в месте установки заземления - суглинок.

Трубчатые заземлители зарывают в грунт на глубину (от поверхности до верхнего конца трубы) 80 см, а величину расстояния между ними принимают равной трем длинам: $3 \cdot 2,7 = 8,1$ м.

Верхние концы заземлителей соединяются с помощью полосовой стали.

Определим удельное электрическое сопротивление грунта ρ с учетом климатического коэффициента K для грунта типа суглинок:

$$\rho = \rho_r \cdot K = 100 \cdot 1,5 = 150 \text{ Ом} \cdot \text{м},$$

где K - климатический коэффициент при средней влажности грунта; ρ_r - удельное сопротивление грунта.

Рассчитаем сопротивление естественных заземлителей для железобетонного фундамента:

$$R_e = \frac{0,5 \cdot \rho}{\sqrt{S}} = \frac{0,5 \cdot 150}{\sqrt{25}} = 15 \text{ Ом},$$

где S - площадь фундамента, м^2 .

Согласно правилам устройства электроустановок в электроустановках напряжением до 1 кВ допустимое (нормативное) сопротивление заземления $R_n \leq 4,0 \text{ Ом}$. Определим допустимое сопротивление искусственного заземлителя $R_{и. доп}$:

$$R_{и. доп} = \frac{R_e \cdot R_n}{R_e - R_n} = \frac{15 \cdot 4}{15 - 4} = 5,45 \text{ Ом}$$

Определим сопротивление одиночного вертикального заземлителя $R_{оз}$, с учетом удельного сопротивления грунта ρ :

$$R_{оз} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \right),$$

$$R_{оз} = \frac{150}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,7} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 2,7}{0,045} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,15 + 2,7}{4 \cdot 2,15 - 2,7} \right) = 45,08 \text{ Ом}$$

где $l = 2,7$ м – длина вертикального заземлителя;

$d = 0,045$ м – диаметр вертикального заземлителя ;

$t = 2,15$ м.

Определим необходимое число вертикальных заземлителей n . Для этого предварительно находим произведение коэффициента использования вертикальных заземлителей η_3 на их количество n по формуле:

$$\eta_3 \cdot n = \frac{R_3}{R_{\text{и.доп}}} = \frac{45,08}{5,45} = 8,27$$

Затем, по отношению расстояния, a/l между соседними вертикальными заземлителями к их длине определяем n

$n = 9, \eta_3 = 0,95$.

Находим длину L горизонтального проводника, соединяющие вертикальные заземлители:

$$L = 1,05 \cdot (n-1) \cdot a = 1,05 \cdot (9-1) \cdot 8,1 = 68,04 \text{ м.}$$

Рассчитываем сопротивление горизонтальной полосы:

$$R_{\pi} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \frac{2 \cdot L^2}{h_3 \cdot C} = \frac{150}{2 \cdot 3,14 \cdot 68,04} \cdot \ln \frac{2 \cdot 68,04^2}{0,8 \cdot 2 \cdot 0,045} = 4,12 \text{ Ом}$$

где $C = 2 \cdot d$ – ширина полосы;

h_3 – глубина заложения полосы в грунт;

d – диаметр вертикального заземлителя.

Находим результирующее сопротивление искусственного заземлителя:

$$R_{\text{и}} = \frac{R_{\text{оз}} \cdot R_{\text{п}}}{R_{\text{оз}} \cdot \eta_{\text{п}} + R_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{з}} \cdot n} = \frac{45,08 \cdot 4,12}{45,08 \cdot 0,915 + 4,12 \cdot 8,27} = 2,46 \text{ Ом}$$

где $\eta_{\text{п}}$ – коэффициент использования соединительной горизонтальной полосы,
 $\eta_{\text{п}} = 0,915$.

Рассчитанное значение $R_{\text{и}}$ не должно превышать $R_{\text{и. доп}}$ и в данном случае оно его не превышает.

Определяем общее сопротивление всего заземляющего устройства, состоящего из естественного и искусственного заземлителей:

$$R_{\text{з}} = \frac{R_{\text{е}} \cdot R_{\text{и}}}{R_{\text{е}} + R_{\text{и}}} = \frac{15 \cdot 2,46}{15 + 2,46} = 2,11 \text{ Ом}$$

Полученное значение сопротивления всего заземляющего устройства меньше нормативного $R_{\text{з}} \leq R_{\text{н}}$, а, следовательно, удовлетворяет требованиям ПУЭ.

4.7 Пожарная безопасность электроустановок цеха

Соблюдение правил пожарной безопасности является важным условием нормальной эксплуатации оборудования и выполнения технологических требований. В соответствии с требованиями ПУЭ-2001г. и НПБ 105-95 помещения в ККЦ-2 по степени пожароопасности относятся к классу П-1 и П-1а. Основными причинами возникновения пожара могут быть:

- неисправность электропроводки и электрооборудования;
- неправильное хранение и применение горюче-смазочных материалов и легковоспламеняющихся жидкостей;
- неосторожное обращение с открытым огнем.

К техническим мероприятиям по предотвращению пожара, проводимым в

цехе, относятся:

1. Инструктаж по ТБ вновь прибывших и регулярный для работников цеха;
2. Оборудование производства автоматизированными системами пожаротушения и пожарной сигнализацией;
3. Ограждение цеха сеточными экранами с целью обеспечения безопасности персонала;
4. Проведение огневых работ по специальным нарядам и в строгом соответствии с требованиями ПУЭ-2001 г.;
5. Курение допускается только в специально отведенных и оборудованных местах;
6. Обеспечение помещений конвертерного цеха противопожарным инвентарем в составе:
 - сухой песок в ящиках;
 - лопаты и багры с деревянными ручками;
 - огнетушители (углекислотные ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8 и порошковые) пригодные для тушения электропроводки и электрооборудования под напряжением.

На предприятиях черной металлургии, применяющих высокотемпературные процессы, имеется постоянная опасность возникновения пожара, поэтому должны приниматься меры по предупреждению пожароопасных ситуаций.

В работе по предупреждению пожаров главным направлением является пожарная профилактика систем государственных и общественных мероприятий, проводимых с целью предупреждения пожаров, ограничения распространения возникших пожаров, создания условий для эвакуации людей из горящих зданий и быстрого тушения пожаров.

Основным в разработке профилактических мероприятий является принятие проектных решений, направленных на ограничение распространения

пожаров и создание условий для их успешного тушения. С этой целью при проектировании и строительстве зданий применяют различные негорючие материалы, материалы с огнестойкими покрытиями, устраивают противопожарные разрывы и преграды, разрабатывают способы и средства тушения пожаров.

Кислородно-конвертерный цех №2 относится к I степени огнестойкости зданий и сооружений и пределы распространения огня по строительным конструкциям (СНиП II-2-80)

Таблица 30 - Минимальные пределы огнестойкости основных строительных конструкций (в часах)

Степень огнестойкости и сооружений	Основные строительные конструкции					
	Несущие стены, стены лестничных клеток, колонны	Лестничные площадки, косяки, ступеньки, балки и марши в лестничных клетках	Наружные стены из навесных панелей	Внутренние несущие стены перегородки	Плиты, настилы и другие несущие конструкции междуэтажных и чердачных перекрытий	Плиты, настилы и другие несущие конструкции перекрытий
Минимальные пределы огнестойкости зданий и сооружений						
I	2,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5

Для предупреждения распространения пожара конструкции зданий снабжают противопожарными преградами – поперечными и продольными. Противопожарные преграды – это различные устройства, препятствующие распространению пожара и обеспечивающие защиту от непосредственного распространения огня, действия лучистой энергии и передачи тепла теплопроводностью.

К противопожарным преградам относятся противопожарные стены (брандмауэры) и перекрытия, а также проемы в этих преградах, в которых и устанавливают противопожарные завесы, ворота, двери, окна, крышки люков.

В ККЦ-2 пожарная связь обеспечивается различными техническими средствами - телефонной связью, радиосвязью, а также системами электрической пожарной сигнализации.

Кислородно-конверторный цех обеспечен прямой телефонной связью с центральным пунктом пожарной связи и с подразделениями пожарной охраны района. Телефонную связь применяют для извещения о возникновении пожара, для управления силами и средствами пожаротушения и поддержания связи непосредственно на пожаре.

Радиосвязь применяют для поддержания связи с пожарными автомобилями, находящимися в пути следования к месту пожара, а также для дублирования телефонной связи на случай ее выхода из строя.

В ККЦ-2 применяются различные системы электрической пожарной сигнализации, которые предназначены для обнаружения самой первоначальной стадии пожара (загорания) и сообщения о месте его возникновения. С этой целью применяют высокоэффективные виды автоматической пожарной сигнализации, пожарные извещатели которой реагируют на дым, ультрафиолетовые лучи пламени и тепло. Системы сигнализации позволяют автоматически передавать сообщение о пожаре и месте его возникновения на центральный пункт пожарной связи города и автоматически производить пуск стационарных огнетушительных установок.

Система электрической пожарной сигнализации состоит из следующих трех основных частей:

- извещателей – приборов, подающих сигнал о пожаре автоматически или вручную;
- приемной станции, предназначенной для приема поданных от извещателей сигналов о пожаре и автоматической подачи тревоги;
- системы проводов (сети), соединяющих извещатели с приемной станцией.

Системы электрической пожарной сигнализации устраиваются как автоматического, так и ручного действия. В зависимости от способа соединения проводами извещателей с приемной станцией пожарная сигнализация может быть лучевой (радиальной) или шлейфовой (кольцевой). Эти системы сигнализации обеспечивают быстроедействие и безотказность в работе. В зависимости от видов применяемых извещателей они подразделяются на тепловые, дымные и световые с извещателями, реагирующими соответственно на тепло, дым и пламя.

Электрической пожарной сигнализацией оборудованы производственные и складские здания, помещения и сооружения, в которых расположены производства, относящиеся по пожарной опасности к категории В, суммарной площадью более 1000 м²; кабельные помещения (коллекторы, туннели, полуэтажи, шахты); помещения закрытых распределительных устройств; кабельные туннели-каналы высотой более 2 м при прокладке в них маслonaполненных кабелей; помещения маслоподпитывающих устройств в зданиях масляного хозяйства.

Тушение пожаров сводится к прекращению реакции горения путем механического, физического или химического воздействия. Выбор огнегасительных средств и веществ для тушения пожара зависит от физико-химических свойств горящих материалов. Огнегасительные средства могут быть жидкие (вода, растворы солей), газообразные (водяные пары, газообразная углекислота), пенообразные, твердые (сухая земля, песок, твердая углекислота,

выделяющая огнетушащие газы).

Пожары электрооборудования, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, химических веществ, при взаимодействии которых с водой образуются вредные или усиливающие процесс горения соединения, ликвидируют применением твердых и газообразных веществ.

В каждом случае должны быть приняты меры к ликвидации возникшего пожара в начальный момент, поэтому огнегасительные средства необходимо подавать в количестве, обеспечивающем быструю локализацию пожара.

Наиболее распространенным средством борьбы с огнем является вода, которую применяют для тушения большинства пожаров.

Для тушения пожара необходимо струю воды подавать под давлением, величина которого определяется противопожарными нормами в зависимости от ряда условий. Количество воды, необходимое для тушения пожара, зависит от продолжительности горения, расчетного расхода воды и количества одновременно возникших пожаров. Средняя продолжительность тушения пожара составляет 3 ч.

Водопроводные сети, предназначенные для противопожарных нужд, выполняют кольцевыми. В отдельных случаях разрешается устраивать тупиковые линии водопровода к отдельно стоящему зданию или сооружению, длина этой линии не должна превышать 200 м. Диаметр труб наружного противопожарного водопровода принимается равным не менее 100 мм. Гидранты устанавливают на расстоянии не более 150 м друг от друга, не ближе 5 м от стен здания и не менее 2 м от края проезжей части дороги или проезда.

На сети наружного и внутреннего противопожарного водопровода устанавливают задвижки, которыми линия разделяется на отдельные участки. Места расположения задвижек запроектированы так, чтобы количество отключаемых задвижкой гидрантов было не более пяти. Расположение пожарных кранов должно обеспечивать соприкосновение струи воды от двух смежных кранов в наиболее высоких и наиболее отдаленной частях здания,

обслуживаемого этими двумя кранами. Внутренние пожарные краны устанавливают в отапливаемых лестничных клетках, вестибюлях, коридорах или проходах на видных и доступных местах на высоте 1,35 м от уровня пола.

К месту пожара прокладывают пожарные рукава. Длина линии рукавов не должна быть более 100 м, так как при большей длине струя не будет иметь достаточного напора.

В зданиях и сооружениях, установлена автоматически действующая спринклерная установка для тушения пожаров. Спринклерная установка представляет собой сеть водопроводных труб с ввернутыми на них на определенном расстоянии друг от друга спринклерными головками, имеющими пластинчатые замки, спаянные между собой при помощи легкоплавкого припоя с температурой плавления 72; 93; 141 или 182° С. При повышении температуры воздуха в помещении до расчетного предела припой расплавляется, пластинки распадаются, и вода начинает выливаться из спринклерной головки.

В производственных помещениях оборудуют противопожарные уголки, снабженные ящиками с песком, емкостями с водой и пожарно-инвентарным щитом с набором инвентаря: лопат, багров, крюков, топоров, мешков и т. д. Для тушения небольших очагов пожара при воспламенении твердых горючих материалов, а также различных горючих жидкостей на небольшой площади (не более 1 м²) применяют ручные пенные огнетушители ОП-10, а также ручные углекислотные огнетушители ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8.

Если горящая электроустановка почему-либо не отключена и находится под напряжением, то тушение ее представляет дополнительную опасность поражения персонала электрическим током. Поэтому, как правило, приступать к тушению пожара электроустановки можно только после снятия с нее напряжения. Если почему-либо напряжение снять быстро невозможно, а пожар быстро развивается, то допускается тушение пожара электрооборудования, находящегося под напряжением, но с соблюдением особых мер электробезопасности. Типы огнетушителей, которые используются для тушения

пожаров в электроустановках, приведены в таблице 31.

Таблица 31 - Типы огнетушителей для тушения электрооборудования

Тип огнетушителя	Марка	Время раб., мин.	Емкость баллона, л	Дальность выброса струи, м
1. Углекислотно- бромэтиловый	ОУБ-3	0,5	3	4-5
	ОУБ-7	0,66	7	
2. Углекислотный	ОУ-2	0,5	2	2
	ОУ-5	0,55	5	
	ОУ-8	0,66	8	
3. Порошковый	ОП-10	0,5	10	2

Щиты управления электрических станций и подстанций напряжением до 0,4 кВ являются очень ответственной частью электроустановки, поэтому наибольшее внимание при тушении пожара должно уделяться сохранению установленной на них аппаратуры.

Тушение пожара электроустановок, не находящихся под напряжением, допускается любыми гасящими средствами, включая воду.

Охрана окружающей среды

Западно-Сибирский металлургический комбинат расположен на правом берегу реки Томи, в северо-восточной части города Новокузнецка. Место постройки комбината выбиралось с учетом возможной близости к энерго - сырьевым источникам, а также с учетом наибольшего удаления от жилых массивов города.

На комбинате имеется множество источников загрязнения воздуха. Для предотвращения попадания вредных выбросов на жилые массивы города при строительстве учитывалось доминирующее в этом районе направление ветра.

Наличие санитарно-защитной зоны также способствует нераспространению вредных выбросов в атмосферу жилых массивов. Протяженность санитарно-защитной зоны для металлургического предприятия должна составлять не менее 1000 метров. Наиболее приближен к комбинату Заводской район города. Расстояние от него до комбината вполне соответствует требованиям санитарных норм и составляет 8км.

По валовым выделениям пыли и образованию газов прокатное производство относится к наименее тяжелым участкам металлургического производства.

Нагрев и горячая прокатка слитков способствует образованию значительного количества окалины. Технологический процесс связан с применением большого количества воды для смыва и транспортировки окалины, охлаждения прокатных валков, роликов рольгангов и проводковой арматуры. Высокая степень механизации технологического процесса требует применения в большом количестве масел и смазок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной работе было проведено проектирование и разработка электропривода передвижения сталевого груза грузоподъемностью 215 тонн.

В результате выполнения проекта спроектирован электропривод, полностью отвечающий требованиям технического задания и всем указанным выше особенностям. Так электромеханические характеристики электропривода, ограниченные значениями $\omega = \pm \omega_{\max}$ $I = \pm I_{\text{доп}}$, полностью располагаются внутри области существования механических характеристик проектируемой системы тиристорный преобразователь-двигатель.

Погрешность поддержания скорости статических характеристик полностью удовлетворяет требованиям технического задания. При исследовании логарифмических частотных характеристик разомкнутого и замкнутого контуров было установлено, что спроектированная САУ обеспечивает необходимый запас устойчивости, полосу пропускания по модулю и по фазе.

При исследовании переходных процессов в программе REPSEP и WINDORA динамические показатели качества РЭП при отработке воздействий по управлению и возмущению во всем диапазоне регулирования скорости удовлетворяют требованиям технического задания.

В экономической части выпускной квалификационной работы рассмотрены вопросы планирования, финансирования и проведения пуско-наладочных работ данного электропривода. Составлена смета затрат на проведение пуско-наладочных работ.

В разделе "Безопасность и экологичность проекта" были рассмотрены и перечислены вредные и опасные производственные факторы производства стали в кислородных конвертерах, угрожающие здоровью персонала. В соответствии с этим разработаны меры техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности.

Список использованных источников

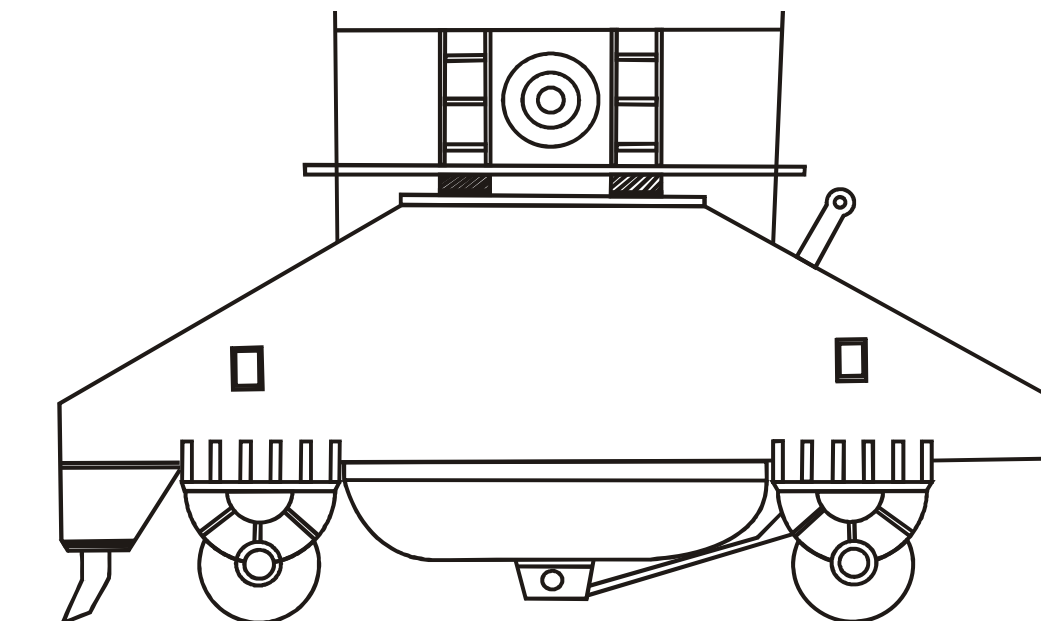
1. Башарин А.В. и др. Управление электроприводами. Л.-энергоиздат 1982г.
2. Вишеневский С.И. Характеристики двигателей в электроприводе.-М.-Л.: Энергия: 1966г.
3. В помощь радиолюбителю: Сборник. Вып. 109/В80 Сост. И. Н. Алексеева. – М.: Патриот, 1991.- 80с.
4. Выплавка и разливка стали в конверторном цехе №1. Технологическая инструкция ТИ 107-СТ.КК 1-01-97 г. Новокузнецк 1997г.
5. Ключев В. И. Терехов В. М. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов.
6. Крупович В. И. Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами.
7. Ловрчиновский Э. В. Вагин В. С. Машины и механизмы сталеплавильного производства.
8. ТЯЖПРОМЭЛЕКТРОПРОЕКТ Новокузнецкое отделение. Технический отчет. ККЦ№1. Электроприводы сталевого и шлакового. Реконструкция. Техническая помощь при наладке. Том – Расчетно-пояснительная записка, том 1 - 8.
9. Фотиев М. М. Электропривод и электрооборудование металлургических цехов.
10. Удут Л.С. Мальцев О.П. Колин Н.В. Проектирование автоматизированных тиристорных электроприводов постоянного тока. Учебное пособие. Томск 1991г.
11. Типовое положение о ТО и Р электрооборудования предприятий горной металлургии. – Харьков, 1988.
12. ГОСТ 12.1.005 – 88 Вредные вещества.
13. СНиП 23 – 05 – 95 Освещенность.
14. ГОСТ 12.1.003 – 95 Уровень шума.
15. ГОСТ 14255 – 69

16.ГОСТ 17494 – 72

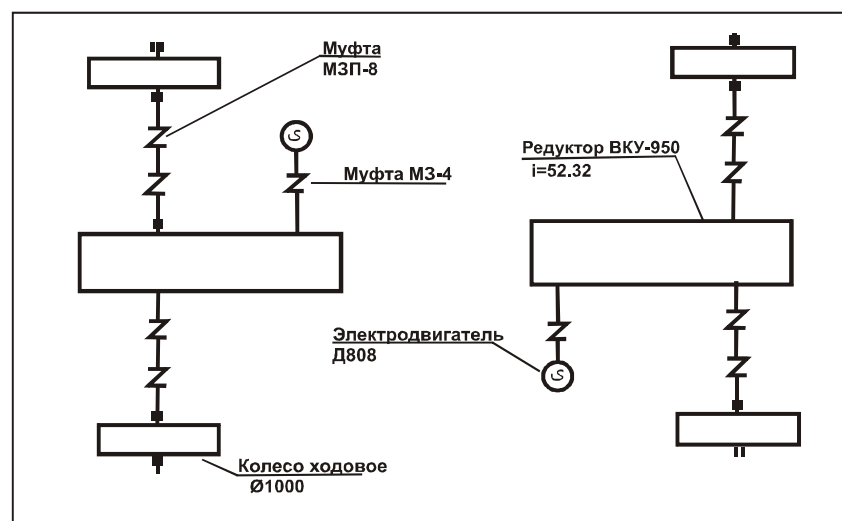
17.Правила технической эксплуатации электроустановок и потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. —М.: Энергоатомиздат 1988г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Графический материал

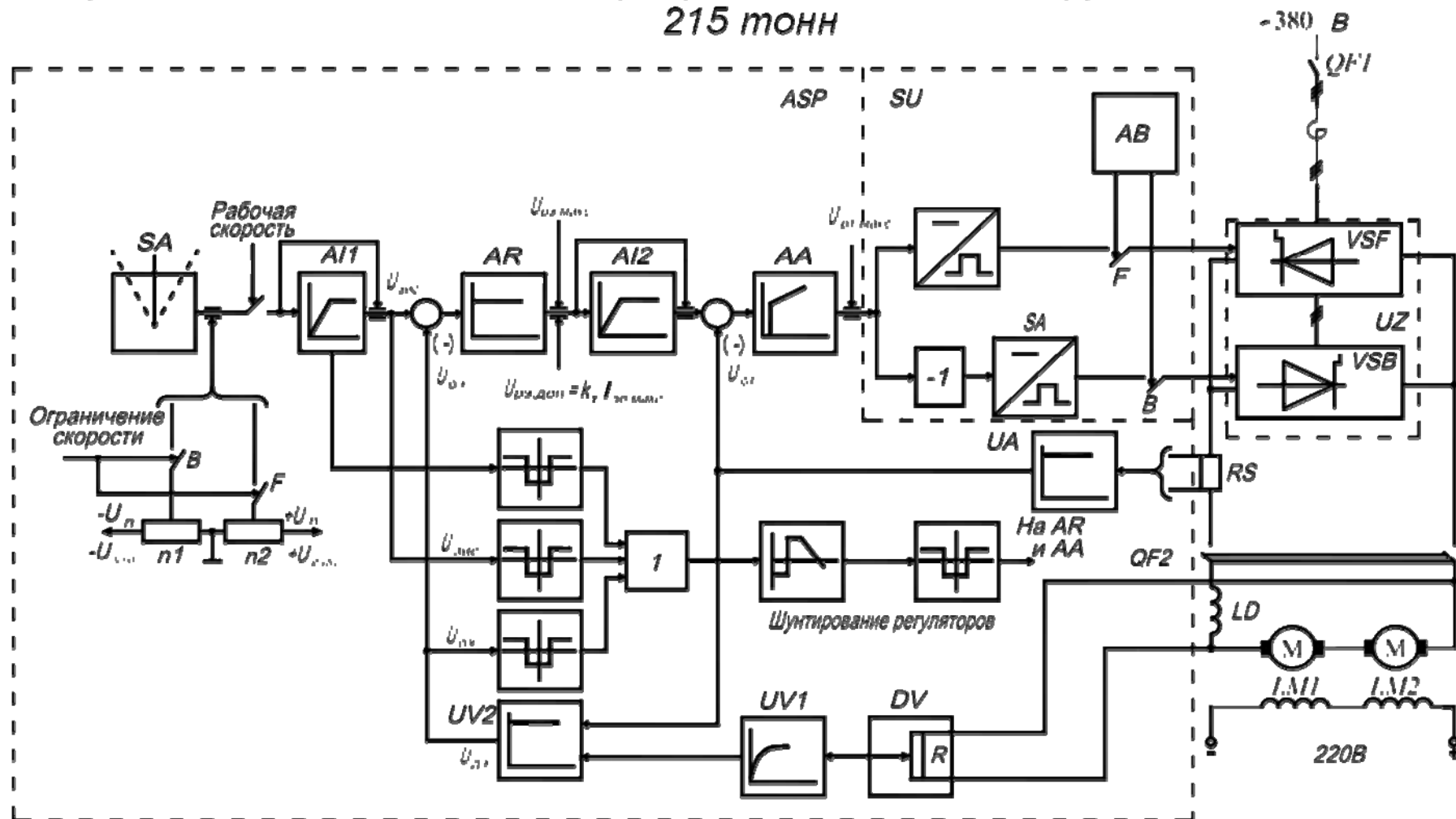


Внешний вид сталевого

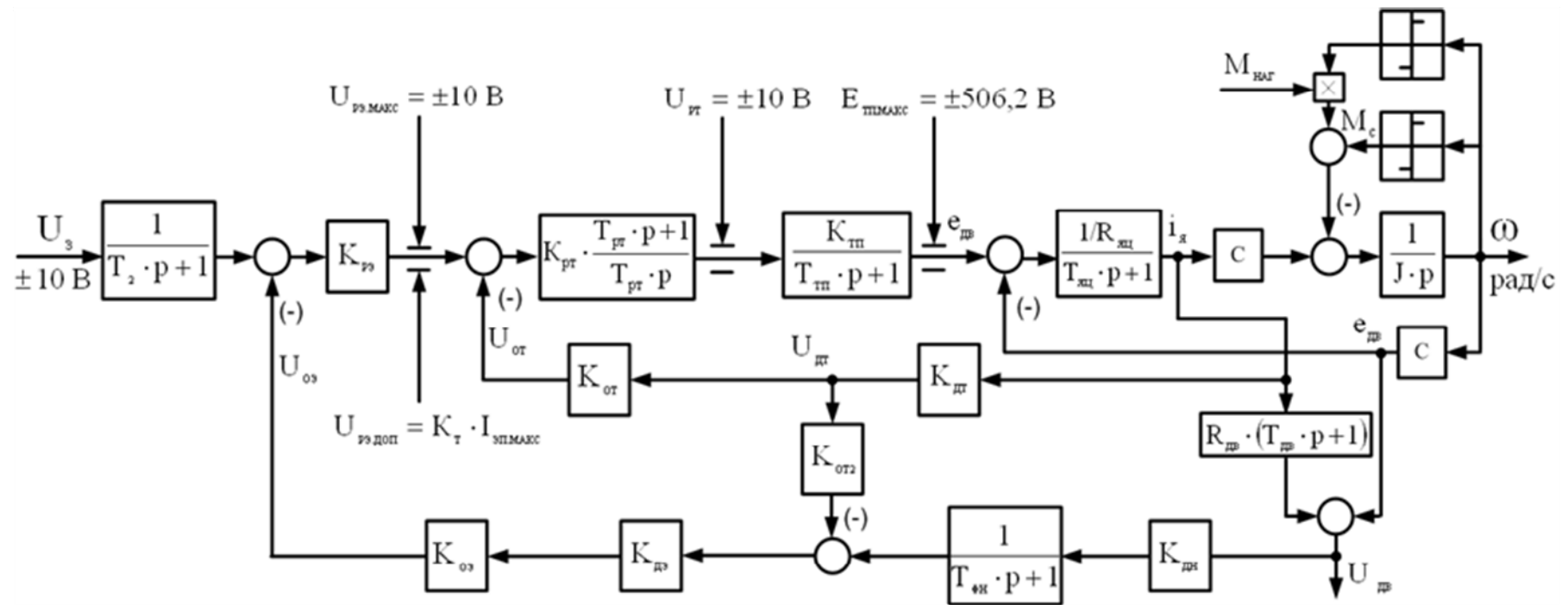


Кинематическая схема механизма передвижения сталевого

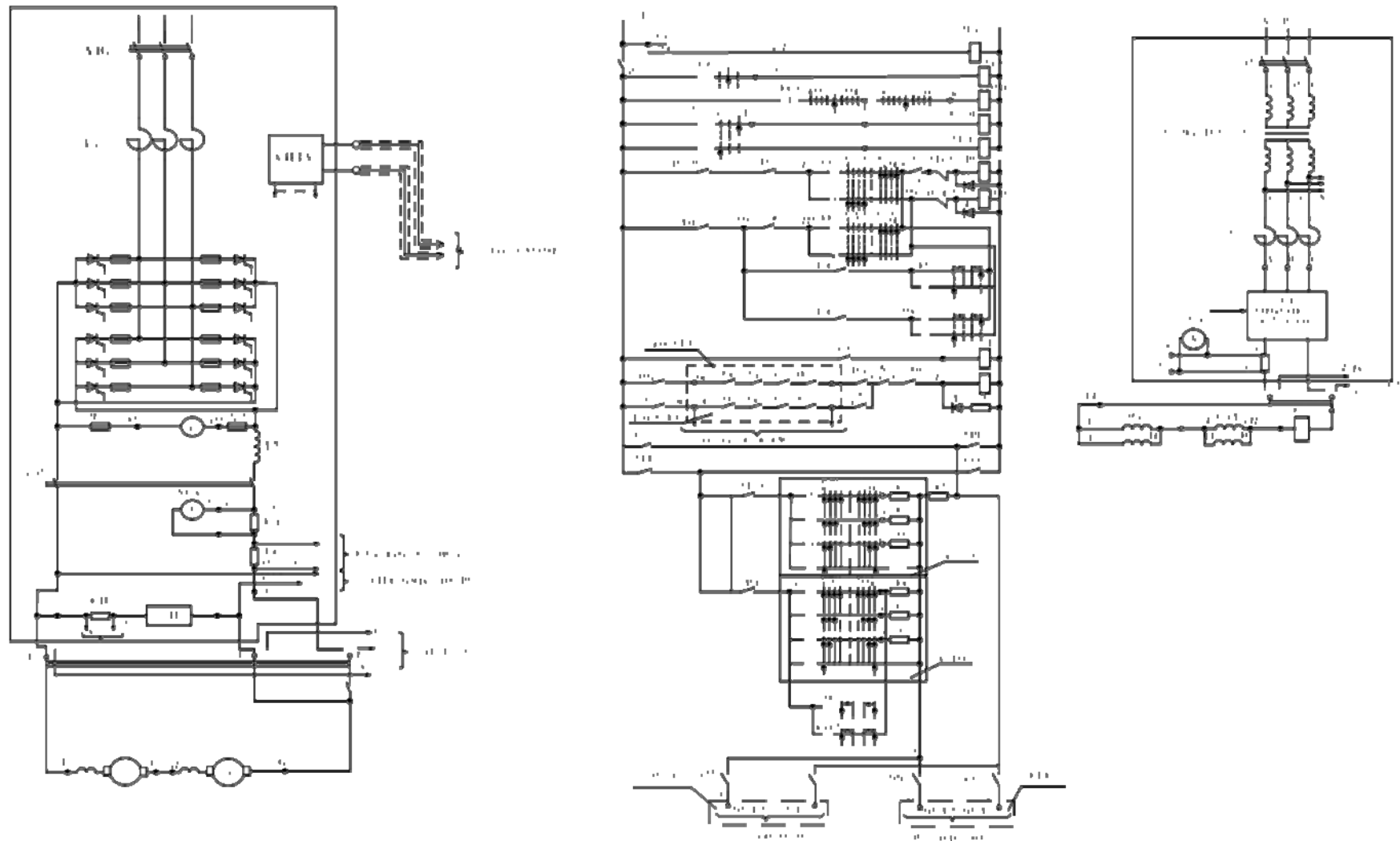
Функциональная схема электропривода сталеваза грузоподъемностью 215 тонн



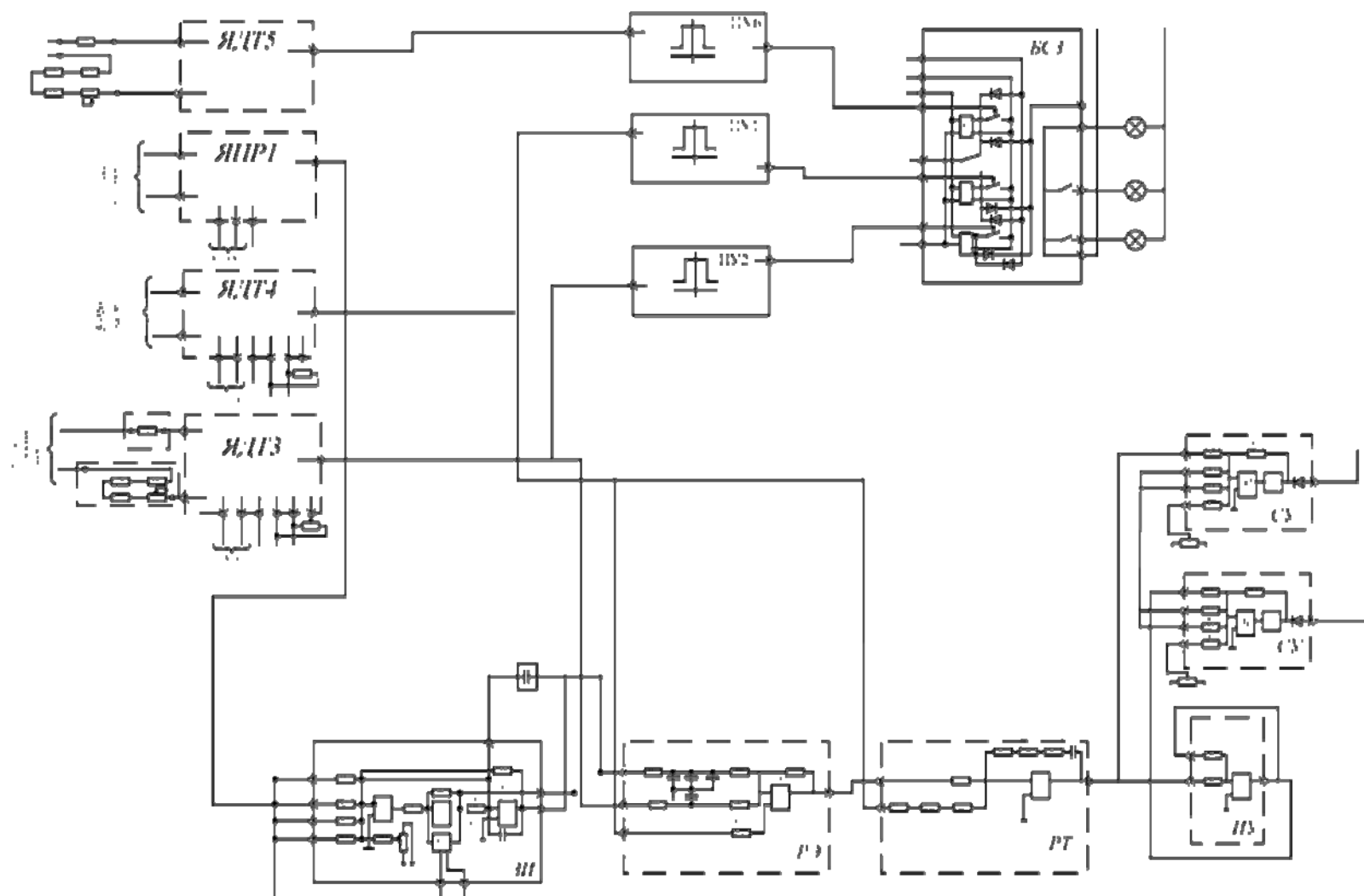
*Структурная схема электропривода сталеваза
грузоподъемностью
215 тонн*

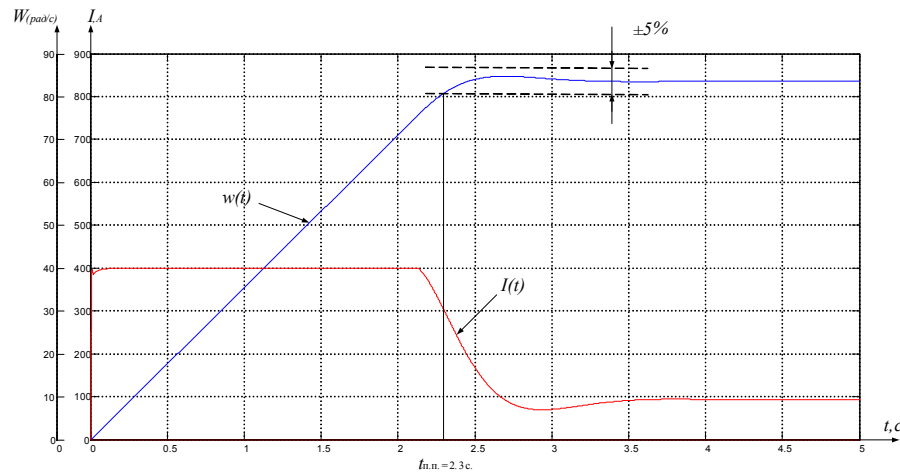


**Схема электрическая принципиальная
электропривода сталеваза грузоподъемностью 215 тонн**



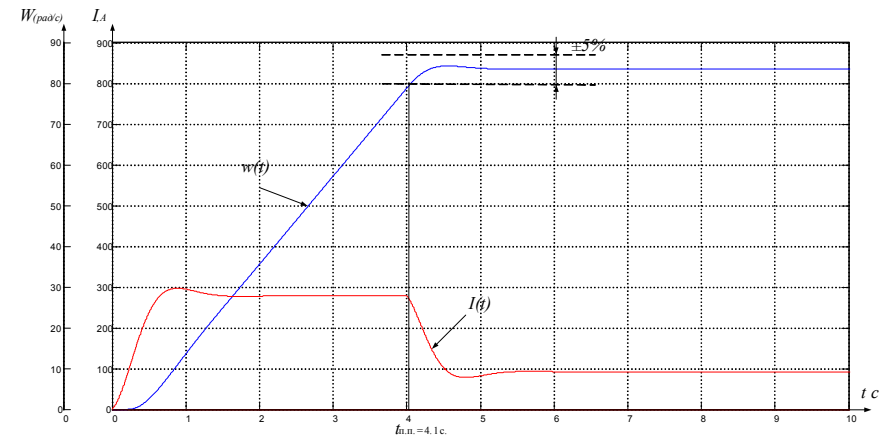
**Схема электрическая принципиальная
электропривода сталеваза грузоподъемностью 215 тонн**





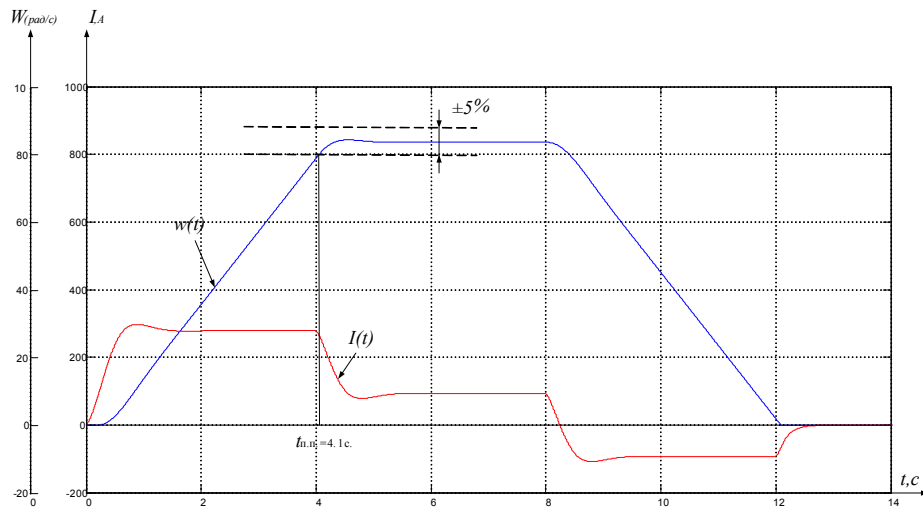
Переходные процессы пуск без задатчика интенсивности

$$U_H = 10B \quad \omega_H = 86,35 \text{ рад/с} \quad I_{\text{макс}} = 402A \quad M_C = 449H \cdot \text{м.}$$



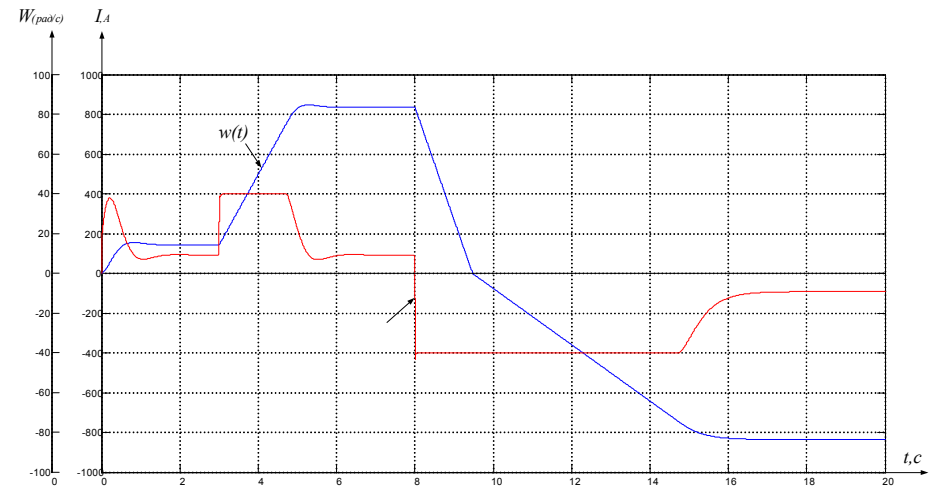
Переходные процессы пуск с задатчиком интенсивности

$$U_H = 10B \quad \omega_H = 86,35 \text{ рад/с} \quad I_{\text{макс}} = 402A \quad M_C = 449H \cdot \text{м.}$$



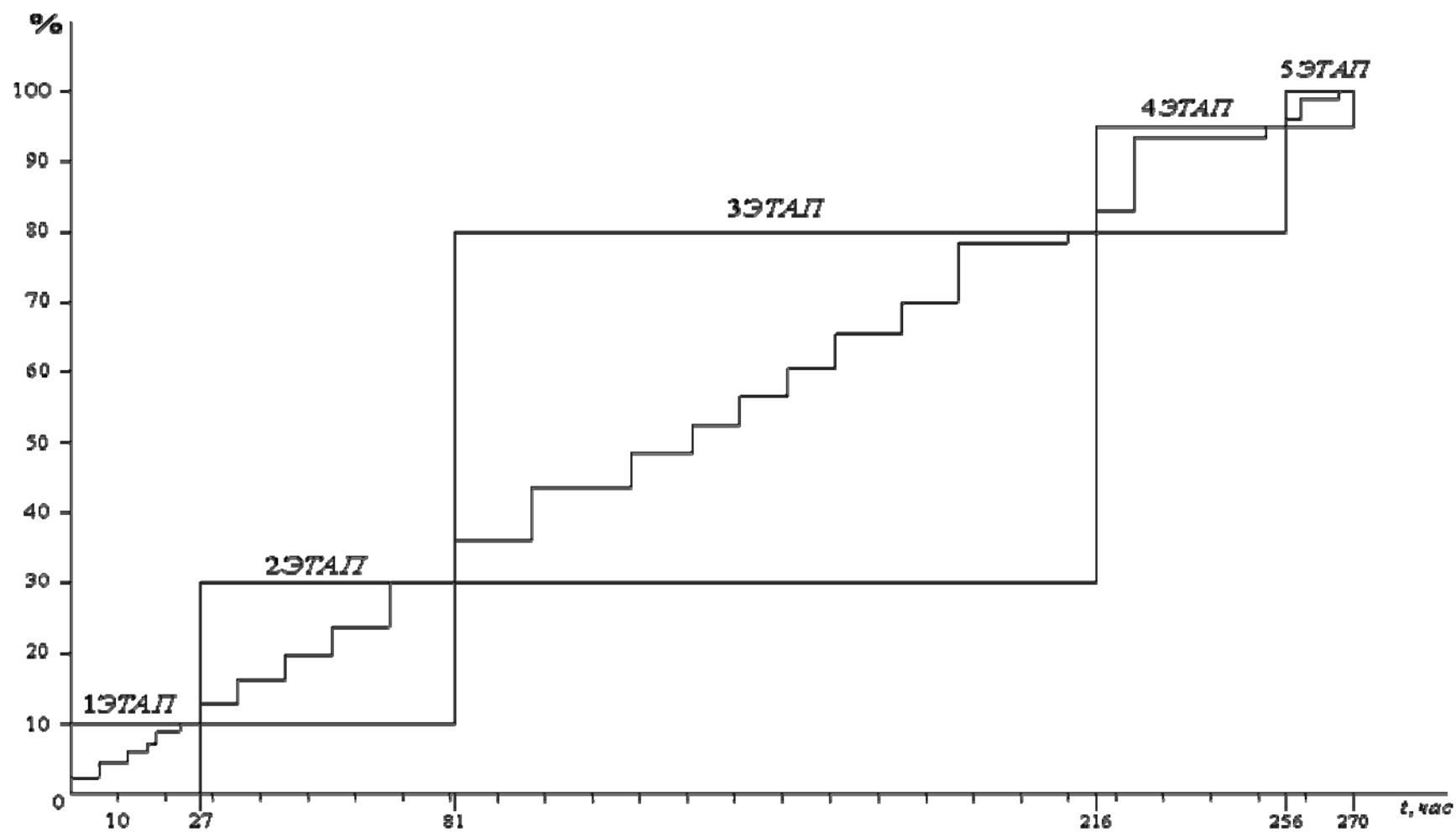
Переходные процессы пуск с задатчиком интенсивности

$$U_H = 10B \text{ и останов } U_H = 0B \quad \omega_H = 86,35 \text{ рад/с} \\ I_{\text{макс}} = 402A \quad M_C = 449H \cdot \text{м.}$$



Переходные процессы пуск на пониженной скорости $U_H = 2B$
переход на номинальную скорость $U_H = 10B$ реверс $U_H = -10B$

$$\omega_H = 86,35 \text{ рад/с} \quad I_{\text{макс}} = 402A \quad M_C = 449H \cdot \text{м.}$$



Линейный график планирования этапов МНР