

**Образовательная автономная некоммерческая организация
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Факультет «Строительства и техносферной безопасности»
Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Строительства и техносферной
безопасности

_____ А.А. Котляревский

Подпись

«___» _____ 202__ г.

ГРАФИК (ПЛАН)

Производственная (Проектная) практика

обучающегося группы _____

Шифр и № группы

Фамилия, имя, отчество обучающегося

Содержание практики		
Этапы практики	Вид работ	Период выполнения
организационно - ознакомительный	Проводится разъяснение этапов и сроков прохождения практики, инструктаж по технике безопасности в период прохождения практики, ознакомление: <ul style="list-style-type: none">• с целями и задачами предстоящей практики,• с требованиями, которые предъявляются к обучающимся со стороны руководителя практики;• с заданием на практику и указаниями по его выполнению;• со сроками представления в деканат отчетной документации и проведения зачета.	
прохождение практики	<ul style="list-style-type: none">• выполнение индивидуального задания, согласно вводному инструктажу;• сбор, обработка и систематизация собранного материала;• анализ полученной информации;• подготовка проекта отчета о практике;• устранение замечаний руководителя практики.	
отчетный	<ul style="list-style-type: none">• оформление отчета о прохождении практики;• защита отчета по практике на оценку.	

Руководитель практики от Института _____

должность, ученая степень, ученое звание

Подпись

И.О. Фамилия

«___» _____ 202__ г.

Руководитель практики от профильной организации _____

должность

Подпись

И.О. Фамилия

«___» _____ 202__ г.

Ознакомлен _____

Подпись

И.О. Фамилия обучающегося

«17» 06. 2024 г.

Образовательная автономная некоммерческая организация высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Факультет «Строительства и техносферной безопасности»
Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Строительства и техносферной безопасности

_____ А.А. Котляревский

Подпись

«__» _____ 202__ г.

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
НА УЧЕБНУЮ ПРАКТИКУ**

Проектная практика

обучающегося группы

шифр и № группы

фамилия, имя, отчество обучающегося

Место прохождения практики:

Образовательная автономная некоммерческая организация высшего образования
«Московский технологический институт»

(полное наименование организации)

Срок прохождения практики: с «». 2024 г. по «». 2024 г.

Содержание индивидуального задания на практику, соотнесенное с планируемыми результатами обучения при прохождении практики:

Содержание индивидуального задания
<p><i>1. Подготовительный этап</i> Задание: Ознакомиться с программой производственной (проектной) практики и требованиями к оформлению ее результатов. Получить направление на практику, индивидуальное задание, график (план) проведения производственной (проектной) практики. Пройти инструктаж и ознакомиться с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка. Решение организационных вопросов по прохождению производственной (проектной) практики.</p>
<p><i>2. Исследовательский этап</i> Исследование предприятия: Задание: Представить (и отразить в отчете) характеристику объекта: Составить общее описание предприятия (организации) – название, местоположение, собственник, статус. Изучить направления деятельности предприятия (организации), структурной схемы управления его подразделениями, службами и отделами (энергетической службы предприятия). Изучить общие принципы формирования исследовательской стратегии, правила</p>

Содержание индивидуального задания	
<p>определения проблемы, объекта и предмета, постановки целей и задач исследования. Изучение источников получения информации для разработки аналитических материалов в области создания проектов систем электроснабжения предприятия.</p> <p>Обоснования актуальности, определения теоретической и практической значимости избранной темы научного исследования.</p> <p>Охарактеризовать существующую систему электроснабжения предприятия.</p> <p>Провести анализ существующей системы электроснабжения предприятия.</p> <p>Разработать и предложить проектные решения системы электроснабжения предприятия.</p>	
<i>3. Аналитический этап</i>	
Выполнение индивидуального задания	
<i>Задание:</i>	
Предложить мероприятия по совершенствованию системы электроснабжения предприятия. Осуществлять сбор информации с использованием компьютерной техники и современных информационных и коммуникационных технологий.	
<i>4. Подготовка и защита отчета по практике</i>	
<i>Задание:</i>	
Систематизировать и проанализировать собранную информацию в отчете по производственной (проектной) практике.	
<i>Заключительный этап:</i>	
<i>Задание:</i>	
Оформить отчет с использованием актуального компьютерного программного обеспечения, при необходимости с иллюстративными материалами.	
Защита отчёта.	

Руководитель практики от Института
Заведующий кафедрой

должность, ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

«__» _____ 202__ г.

Задание принято к исполнению

подпись

И.О. Фамилия обучающегося

«22» 05. 2023 г.

ОТЧЕТ о прохождении практики

обучающимся группы _____

(код и номер учебной группы)

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Место прохождения практики :

Образовательная автономная некоммерческая организация
высшего образования «Московский технологический институт»

(полное наименование организации)

Руководитель практики от Института:

(фамилия, имя, отчество)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание, должность)

1. Индивидуальный план-дневник учебной (профилирующей) практики

Индивидуальный план-дневник учебной (профилирующей) практики составляется обучающимся на основании полученного задания на учебную (профилирующую) практику в течение организационного этапа практики (до фактического начала выполнения работ) с указанием запланированных сроков выполнения этапов работ.

Отметка о выполнении (слово «Выполнено») удостоверяет выполнение каждого этапа учебной (профилирующей) практики в указанное время. В случае обоснованного переноса выполнения этапа на другую дату, делается соответствующая запись («Выполнение данного этапа перенесено на... в связи с...»).

Таблица индивидуального плана-дневника заполняется шрифтом Times New Roman, размер 12, оформление – обычное, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки абзаца – нет.

№ п/п	Содержание этапов работ, в соответствии с индивидуальным заданием на практику	Дата выполнения этапов работ	Отметка о выполнении
1	Ознакомиться с программой производственной (проектной) практики и требованиями к оформлению ее результатов. Получить направление на практику, индивидуальное задание, график (план) проведения производственной (проектной) практики.		Выполнено
2	Пройти инструктаж и ознакомиться с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка. Решение организационных вопросов по прохождению производственной (проектной) практики.		Выполнено
3	Составить общее описание предприятия (организации) – название, местоположение, собственник, статус.		Выполнено

4	Изучить направления деятельности предприятия (организации), структурной схемы управления его подразделениями, службами и отделами (энергетической службы предприятия).		Выполнено
5	Изучить общие принципы формирования исследовательской стратегии, правила определения проблемы, объекта и предмета, постановки целей и задач исследования. Изучение источников получения информации для разработки аналитических материалов в области создания проектов систем электроснабжения предприятия.		Выполнено
6	Обоснования актуальности, определения теоретической и практической значимости избранной темы научного исследования.		Выполнено
7	Охарактеризовать существующую систему электроснабжения предприятия.		Выполнено
8	Провести анализ существующей системы электроснабжения предприятия.		Выполнено
9	Разработать и предложить проектные решения системы электроснабжения предприятия.		Выполнено
10	Предложить мероприятия по совершенствованию системы электроснабжения предприятия.		Выполнено
11	Осуществлять сбор информации с использованием компьютерной техники и современных информационных и коммуникационных технологий.		Выполнено
12	Оформить отчет с использованием актуального компьютерного программного обеспечения, при необходимости с иллюстративными материалами.		Выполнено
13	Сдача отчета		Выполнено

«28» 06. 2024 г.

Обучающийся _____
(подпись)

И.О. Фамилия _____

3. Технический отчет

Из всего объёма стали металлургической промышленности, произведённой в 2016 году, примерно 90% - на счете шести крупных компаний: Евразхолдинг, ММК, «Северсталь», НЛМК, «Уральская сталь», стальная группа Мечел. Численность промышленно - производственного персонала в металлургии приближается к 1,3 млн человек. На производство продукции металлургического комплекса расходуется от общего объёма промышленного потребления: 14% топлива, 35% электроэнергии, 40% сырьевых ресурсов. На металлургию приходится 25% грузов, перевозимых железнодорожным транспортом. Металлургический комплекс страны обеспечивает 14% налоговых платежей промышленности в консолидированный бюджет, 15% общероссийского объёма валютной выручки, 95% потребляемых конструкционных материалов, что в своем большинстве определяет степень загруженности производственных мощностей основных отраслей в экономике РФ. Значительная часть металлургических предприятий являются градообразующими, и результаты их работы определяют социальную стабильность многих регионов.

В условиях избытка мощностей (175 млн.т.) на мировом рынке стали получили развитие протекционистские меры разных государств по защите национальных производителей, участились случаи нарушения принципов международной торговли сталью. В связи с этим по инициативе США и ряда других западных стран в рамках ОЭСР был организован форум многосторонних переговоров о сокращении неэффективных мощностей. В результате конвертерное и электросталеплавильное производство стали увеличилось, а доля мартеновского производства уменьшилась. Доля непрерывной разливки стали возросла с 23,1 до 63,0%.

Объём мартеновского производства в России всё ещё остаётся максимальным по сравнению с другими странами. В соответствии со стратегией развития черной металлургии России до 2010г. предусматривается ужесточение мер, касающихся вывода из эксплуатации мартеновских печей, в том числе: нормирование экологических выбросов на основе прогрессивной технологии, разработка технологических регламентов. В частности, экологические выбросы загрязняющих веществ при мартеновском производстве почти в 2 раза выше, чем при электросталеплавильном. Минпромнауки России представило предложения в Минприроды России по размеру технологических нормативов для сталеплавильного производства на уровне электросталеплавильного производства с прогрессивной шкалой платежей до 5 лет, с последующим закрытием мартеновского производства в случае необеспечения установленных нормативов.

Инвестиционная программа ПАО «Северсталь» на 10-летний период составляет порядка 1,5 млрд. долларов США. В результате её реализации компания планирует существенное наращивание объёмов производства и доведение выплавки конвертерной стали до 9,5 млн. тонн в год, электростали – до 2,1 млн. тонн. К 2013 году производство проката должно достигнуть уровня 10,7 млн. тонн, стали – 11,6 млн. тонн в год. В 2010 году выведены из эксплуатации мартеновские печи, обжимные и заготовочные станы.

Мощности по выплавке стали в России составляют 69 млн. т., производство прокатной стали достигло 65 млн. т. в том числе: конвертерная сталь - 70%; электросталь - 30%. Доля непрерывной разливки возросла с 50% в 2010 г. до 80% в 2016 г. Выпуск проката составил 50 млн.т., из них: на внутренний рынок - 30 млн. т., на внешний - 20 млн.т. (40% объёма производства). Значительная часть металлургических предприятий являются градообразующими, и результаты их работы определяют социальную стабильность многих регионов. Таким же предприятием является и ПАО «Северсталь».

День рождения Череповецкого металлургического комбината считается 24 августа 1955 года, когда был получен первый череповецкий чугун на построенной домне №1. Для того чтобы производственный процесс был полным построены различные цеха и производства. Сегодня комбинат — это мощное предприятие, имеющее в своём составе агло-доменное производство, заключающее в себе 2 агло-фабрики и 5 домен, в том числе самую

мощную во всём мире «Северянку». Сталеплавильное производство, состоящее из конвертерного производства, мартеновского и электросталеплавильного цехов.

Прокатного производства, в которое входят обжимной и сортопрокатный цеха а также листопрокатные станы. Для изготовления и ремонта оборудования основных производств построены ремонтные цеха: РМЦ-1 и 2, КМЦ, ФЛЦ, ЦРМО-1 и 2, ЦРПО и ЦРСО. Для обеспечения металлургического цикла материалами, перевозок созданы мощные АТЦ и УЖДТ. Так же построены несколько вспомогательных цехов.

За период прохождения практики была проанализирована работа организации: ПАО «Северсталь», центральный офис которой расположен в Центральном административном округе, по адресу 127299, Россия, г. Москва, ул. Клары Цетник, д.2. Юридическое название организации: ПАО «Северсталь».

Данную компанию, можно рассматривать, как «открытую систему», для устойчивости которой важна эффективность взаимодействия с деловыми партнерами, органами государственной власти, трудовыми коллективами, общественностью. На рисунке 1 приведена карта присутствия данной компании на территории Российской Федерации, на карте показаны некоторые направления деятельности ПАО «Северсталь», например такие как, производство и переработка сырья, услуги и сервисы, производство металлопродукции и прочие.

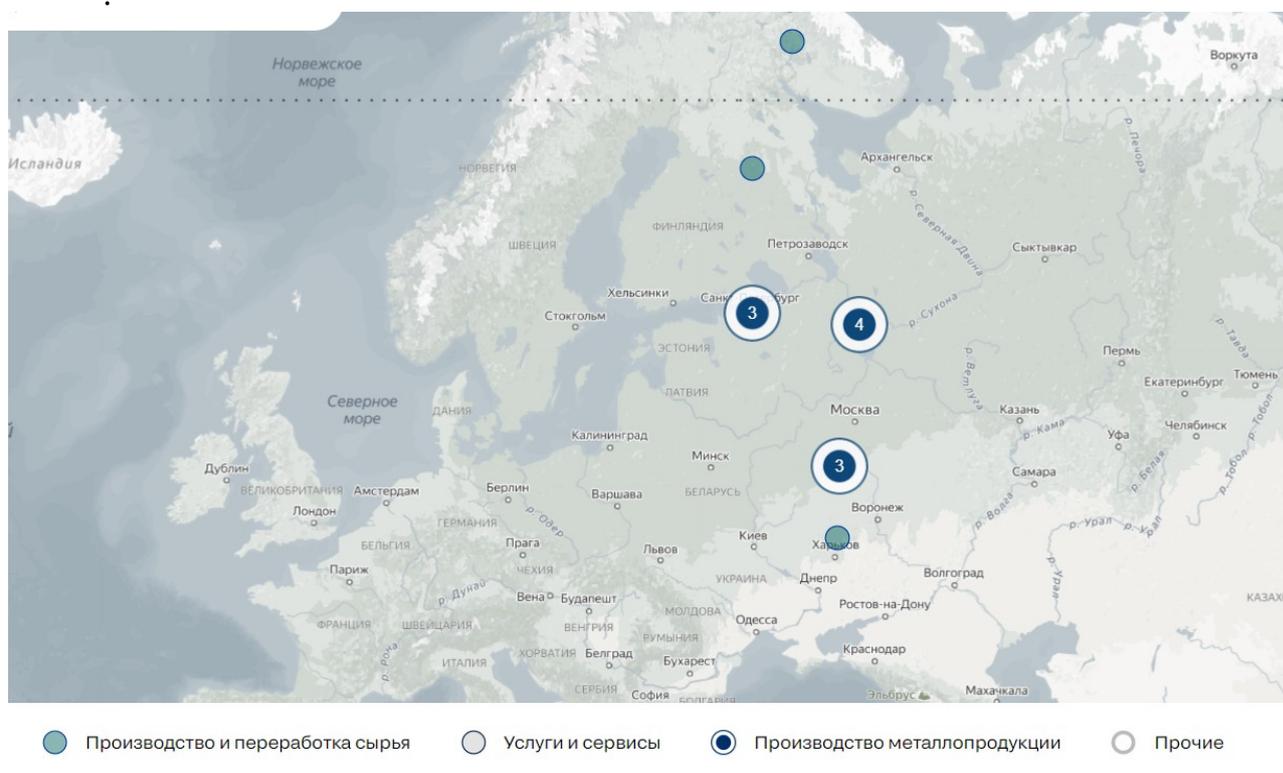


Рис. 1. Карта присутствия ПАО «Северсталь»

Публичное акционерное общество «Северсталь» (ПАО «Северсталь») — одно из ведущих вертикально-интегрированных горнодобывающих и сталелитейных компаний в мире с основными активами в России и небольшим количеством предприятий за рубежом.

ПАО «Северсталь» зарегистрировано в Межрайонной инспекции ФНС России № 12 по Вологодской области. ИНН 3528000597. КПП 352801001. Юридический адрес компании: 162608, Вологодская область, город Череповец, улица Мира, 30 (зарегистрировано 24.09.1993 г.).

Управляющей компанией является АО «СЕВЕРСТАЛЬ МЕНЕДЖМЕНТ» (ИНН 7713505053). Размер уставного капитала ПАО «Северсталь» составляет 8377186,60 рублей. Для достижения целей компания, в соответствии с законодательством Российской

Федерации, осуществляет основной вид деятельности: Производство чугуна, стали и ферросплавов

Череповецкий металлургический комбинат – ключевой актив компании «Северсталь». Это одно из крупнейших в мире интегрированных высокоэффективных предприятий (производственная мощность порядка 12 млн тонн стали в год).

«Северсталь» обеспечена собственным сырьем – железной рудой на 130 % и коксующимся углем на 80% (по состоянию на конец 2020 г.). Доля продукции с высокой добавленной стоимостью в общем объеме – около 47 % (по состоянию на конец IV квартала 2020 года).

Ключевые рынки сбыта – Россия, СНГ, Ближний Восток, Азия и прочее.

В 2020 году «Северсталь» произвела 11,3 млн тонн стали, выручка компании составила \$6,87 млрд, EBITDA – \$2,4 млрд, рентабельность по EBITDA одна из лучших в отрасли – 35,3%.

Основной акционер, Председатель Совета директоров – Алексей Мордашов (77,03 %). Генеральный директор – Александр Шевелев.

Около 51 тыс. человек работают на предприятиях компании (на конец 2020 года).

Акции компании торгуются на Московской бирже (MOEX: CHMF), GDR (LSE: SVST) представлены на Лондонской фондовой бирже.

Состав оборудования цеха выплавки стали. Последовательность технологического процесса

Самым крупным из сталеплавильных цехов является конвертерное производство, днём рождения которого считается 6 ноября 1980 года. В производство входят 4 цеха:

- цех по переработке металлургических шлаков, шихты и миксеровозов;
- цех разлива стали;
- цех выплавки стали;
- цех экзотермических шлакообразующих смесей.

На долю конвертерного производства приходится примерно 80% стали выплавленной на комбинате за год.

Цех выплавки стали состоит из отделения конвертеров, имеющего в своём составе 3 конвертера ёмкостью 350-400тн. и участка футеровки и подготовки сталеразливочных ковшей. Выплавку стали в конвертере и его транспортировку для разлива обеспечивает блок механического оборудования, состоящий из машины подачи кислорода, вертикального тракта подачи сыпучих материалов, конвертера, подвижной муфты, сталевоза и шлаковоза.

В конвертерном производстве осуществляется обработка жидкого чугуна в результате чего он переходит в сталь. Сталь разделяют на следующие группы марок:

- рядовая углеродистая,
- конструкционная качественная,
- качественная малоуглеродистая,
- низколегированная,
- электротехническая.

Основные этапы технологического процесса конвертерного производства:

- выплавка стали в конвертерных печах;
- внепечная обработка стали, с целью повысить ее свойства;
- непрерывная разливка выплавляемой стали;
- порезка слэбов в размер и обработка их поверхности.

Транспортировку металлического лома в скрапное отделение №1 и скрапное отделение №2 КП осуществляют автомобильным транспортом, в ж/д полувагонах и в совках. Подготовленный к плавке м/лом в совках объёмом 100 куб.м передают из скрапного отделения №1 в загрузочный пролёт двумя скраповозами, а из отделения №2 мостовыми кранами Q=200 тонн. Чугун из доменного цеха передают при помощи передвижных

миксеров по двум специальным железнодорожным путям со стандартной колеей, в отделение перелива чугуна КП. Чугун из миксера сливается в специальный чугуновозный ковш, после чего взвешивается, производится замер его температуры, отбор проб. Затем Чугун в самоходном чугуновозе транспортируется в загрузочный пролет под заливочный кран Q=450-100/20 тонн. Конвертерный процесс плавки сопровождается образованием шлака.

Шлакообразующими материалами конвертерной плавки являются присаживаемые в конвертер известь, доломит, плавиковый шпат, агломерат, известняк, холодный конвертерный шлак и т.д. а также продукты окисления примесей жидкого металла. Кроме того, в шлак поступают оксиды растворяющейся футеровки, небольшое количество миксерного шлака, оксиды железа из ржавчины стального лома и составляющие флюсы.

Шлаковый режим предназначен для полного удаления вредных примесей (фосфор и сера) из металла в процессе продувки плавки в конвертере. Засыпаемая в конвертерную печь кусковая известь и доломит, растворяясь с первых секунд продувки формирует основной шлак (SiO_2 ; MnO ; FeO ; Fe_2O_3). Для этого применяют мягко обожжённую известь и обожжённый доломит, которые поступают в отделение приёма сыпучих и ферросплавов конвертерного производства из известково - доломитного цеха автомобильным транспортом. В качестве раскислителей и легирующих добавок используют твёрдые прокаленные кусковые ферросплавы, чушковый алюминий, алюминиевую проволоку и брикеты из алюминиевого лома. Подачу сыпучих и ферросплавов в соответствующее отделение конвертерного производства привозят большегрузным транспортом. Сыпучие материалы из приёмных бункеров с помощью конвейеров передают в расходные бункера бункерной эстакады, снабжённой системой вибропитателей, весов-дозаторов, течек тракта подачи материалов в конвертер и сталеразливочный ковш. В качестве газообразных энергоносителей используют кислород, азот, аргон.

Конвертера емкостью 350-400 тонн оборудованы для продувки плавки кислородом сверху.

Металлический лом совками объемом 100 м³ высыплют в конвертер при помощи мостового загрузочного крана грузоподъемностью 200 тонн. Сразу же после засыпки лома в конвертер заваливают шлакообразующие материалы в объеме 40-60% от их общего расхода на каждую плавку. Затем при помощи заливочного крана из чугуновозочного ковша объемом 350 тонн в конвертер заливается жидкий чугун. Далее конвертер устанавливают вертикально, после чего вводят конвертерную форму и начинают подавать кислород, начинается процесс продувки. Фурма в процессе продувки расположена на уровне 4.8-1.8 метра от уровня ванны в спокойном состоянии, для убыстрения образования шлака продувку начинают при верхнем расположении фурмы, а через четыре или пять минут она опускается до оптимального положения.

В период продувки в конвертер порционно загружают оставшиеся флюсующиеся добавки. В период продувки в конвертере происходят одновременно: окисление углерода, марганца, железа и кремния, образование шлака, дефосфация и десульфурация, расплавление металлолома, нагрев стали до необходимой перед выпуском температуры. По объему израсходованного кислорода определяется необходимость остановки продувки, после чего делается забор проб металла и шлака и замер температуры. Если анализ показывает удовлетворительные результаты, то плавку можно выпускать, если анализы не обеспечивают требуемые параметры плавку додувают кислородом. Затем повторно делается забор проб и замер температуры. Если требуется, то плавку охлаждают. После получения требуемых результатов плавку выпускают, выпуск осуществляют в сталеразливочный ковш через летку (Q=385 тн), с целью довести плавку до необходимого хим.состава в момент выпуска добавляют (присаживают) легирующие элементы и раскислители. Произведя наклон конвертера производят слив шлака в специальные чаши, стоящие под конвертером на шлаковозах. Наполненные шлаком чаши отправляют в отделение переработки шлака конвертерного производства, где их кантуют, шлак высыпается и затем остывает. Остывший

шлак проходит переработку и транспортируется самосвалами на шлакоотвал. Пустые шлаковые чаши транспортируют обратно к конвертеру. В среднем продолжительность одной плавки около 40 минут.

После выпуска стали из конвертера, сталеразливочный ковш на сталеvoзе транспортируют на установку доводки металла (УДМ), где корректируют температуру и химический состав стали перед отправкой на машину непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Сталеразливочный ковш с металлом, доведённым до требуемого состава и температуры на УДМ, сталеvoзом передают из пролёта внепечной обработки в передаточный пролёт. Затем ковш краном грузоподъёмностью 500-100/20 тонн поднимают на разливочную площадку МНЛЗ и ставят на разливочный подъёмно-поворотный стенд, находящийся в резервной позиции. После разворота стенда в рабочую позицию начинают разливку.

Оборудование МНЛЗ обеспечивает разливку стали из 385-тонных сталеразливочных ковшей в слябы сечением 250-275 на 1020-1850 мм. Порезанные на мерные слябы поступают на участок приёма. Часть слябов, если плавка сделана без нарушения технологии, транзитом отправляется в прокатные цеха другая часть после остывания осматривается при помощи магнитных кранов грузоподъёмностью 50/10 тонн. При необходимости производят зачистку дефектов (трещин, неметаллические включения и т.д.) ручными огневыми резаками или зачистным станком а затем также отправляют в прокатные цеха.

Энергохозяйство ПАО «Северсталь» представляет собой сложный энергетический комплекс, в структуру которого входят 9 энергоцехов.

Основными задачами ТСЦ (теплосилового цеха) являются: выработка тепловой и электрической энергии; бесперебойное снабжение потребителей промышленным паром, химочищенной, питательной и горячей водой, топочным мазутом; обеспечение экономичной, безаварийной работы оборудования и сетей цеха.

Газовый цех занимается очисткой доменного газа, бесперебойным обеспечением газообразным топливом структурных подразделений комбината, транспортировкой газа и поддержанием его параметров в заданных пределах, выработкой электроэнергии ГУБТ, выработкой углекислоты. В качестве газообразного топлива на ЧерМК используются доменный, коксовый и природный газы, а также их смеси различной теплотворной способности.

Кислородный цех обеспечивает своевременное производство и занимается обеспечением подразделений комбината и сторонних потребителей сжатым воздухом, продуктами его разделения (кислородом, азотом, аргоном и водородом установленного качества), обеспечивает безаварийную и экономичную работу оборудования и сетей цеха.

Цех водоснабжения обеспечивает бесперебойное водоснабжение свежей технической, оборотной водой, занимается водоотведением в соответствии с требованиями по качеству воды цехов и сторонних организаций, обеспечивает подразделения Общества питьевой водой для удовлетворения бытовых нужд работников структурных подразделений. Также цех обслуживает экологические объекты, исключает попадания загрязнённых вод в поверхностные источники города Череповца.

Цех электроснабжения обеспечивает электроснабжение подразделений комбината и сторонних потребителей. Основными задачами цеха являются эксплуатация и ремонт оборудования главных понизительных подстанций, воздушных и кабельных электрических сетей, сетей наружного освещения, испытание защитных средств.

Основными задачами цеха энергосбережения являются:

- контроль и наладка тепловых режимов работы топливопотребляющих агрегатов и режимов сжигания топлива;
- контроль основных теплотехнических и теплоэнергетических показателей работы основного оборудования;
- обеспечение учета количества и контроля качества энергоносителей;
- выявление в момент возникновения и ликвидации средствами противопожарной автоматики загораний и пожаров на объектах ПАО «Северсталь» с целью снижения

экономического ущерба и потерь;

- снижение непроизводительных затрат и потерь при производстве и распределении энергоресурсов, повышение эффективности их использования;
- обеспечение мониторинга за воздействием на окружающую среду.

Принципы построения систем электроснабжения

В общем случае проектирование систем электроснабжения базируется на следующих принципах их построения [5]:

– питание от электроэнергетических систем как централизованных источников энергии, что обеспечивает более высокую надежность электроснабжения, лучшее качество электроэнергии и меньшие затраты в сравнении с автономными системами электроснабжения.

– электроснабжение нескольких потребителей (различной ведомственной принадлежности и различных форм собственности), что приводит к формированию так называемых субабонентов и к появлению дополнительных границ раздела балансовой принадлежности электрических сетей.

– взаимное резервирование элементов системы электроснабжения, что обеспечивает повышение надежности электроснабжения.

– автоматическая защита всех без исключения элементов СЭС, что обеспечивает необходимый уровень безопасности и надежности электроснабжения.

– применение закрытого и защищенного от случайного или несанкционированного доступа электрооборудования, которое обеспечивает повышение безопасности и надежности электроснабжения.

– повсеместное применение комплектного электрооборудования (КРУ, КСО, КТП, ШМА, ШРА и т.п.), что повышает безопасность, надежность и экономичность СЭС.

– централизация управления и его автоматизация, приводящие к более высокой эффективности функционирования системы электроснабжения.

Структуры систем электроснабжения имеют некоторое разнообразие, которое определяется характером потребителя и источника электроэнергии, а также степенью удаленности их друг от друга. Тем не менее возможно представить некую обобщенную структуру СЭС, показанную на рисунке 2.

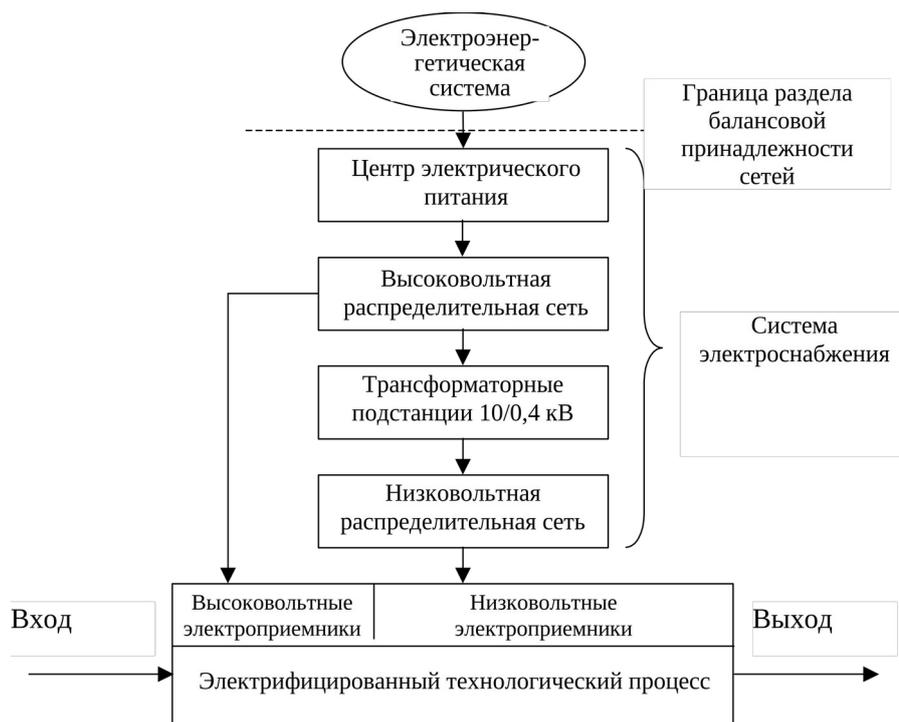


Рисунок 2. Обобщенная структура СЭС

Центром электрического питания (ЦЭП) может быть главная понизительная подстанция (ГПП), если электроэнергия от электроэнергетической системы передается на напряжении 35, 110, 220 кВ, или центральный распределительный пункт (ЦРП), если электроэнергия передается на напряжении 10 кВ. Главная понизительная подстанция выполняет две функции: преобразует электроэнергию на напряжение 10 кВ и распределяет электроэнергию в высоковольтную распределительную сеть. Центральный распределительный пункт выполняет только одну функцию – распределение электроэнергии.

Высоковольтная распределительная сеть (ВВРС) выполняет функцию передачи и распределения электроэнергии от центра электрического питания к подстанциям 10/0,4 кВ и высоковольтным электроприемникам, если таковые имеются у потребителя.

Трансформаторные подстанции (ТП) 10/0,4 кВ преобразуют электроэнергию, полученную от высоковольтной распределительной сети, на напряжение 0,4 кВ и распределяют ее в низковольтную распределительную сеть. Низковольтная распределительная сеть (НВРС) выполняет функцию передачи и распределения электроэнергии среди наибольшего количества электроприемников у потребителя на напряжение 380/220 В.

Из электроэнергетической системы как централизованного источника питания система электроснабжения потребителя может получать электроэнергию по нескольким вариантам. Это может быть линия электропередачи 10, 35, 110 или 220 кВ, приходящая от трансформаторной подстанции районной энергосистемы, или отпайка от проходящей мимо потребителя воздушной линии электропередачи 110, 220 кВ, соединяющей между собой подстанции энергосистемы, или линия электропередачи, приходящая с распределительного устройства генераторного напряжения электрической станции. При этом в договоре между электроэнергетической системой как энергоснабжающей организацией и потребителем указывается точка электрической сети, разделяющая собственность, – граница раздела балансовой принадлежности сетей.

При проектировании и эксплуатации СЭС как электроэнергетических объектов также необходимо учитывать и их особенности, заключающиеся в следующем:

1) В непосредственной близости от низковольтного электротехнического оборудования находится большое количество людей, не имеющих специального образования (не относящихся к электротехническому персоналу). Это многочисленные рабочие в цехах промышленных предприятий, жители городов и поселков и др. Эта особенность определяет главное требование к СЭС – обеспечение безопасности не только обслуживающего персонала, но и людей, которые подчас недостаточно полно осознают опасность близости элементов электрических сетей и электроустановок.

2) Основная часть электроэнергии потребляется на низком напряжении, поэтому наибольшее количество проводникового материала (медь, алюминий) сосредоточено в низковольтной распределительной сети и низковольтном электрооборудовании.

3) По характеру преобразования электроэнергии, принципам работы, потребляемой мощности, влиянию на работу электрической сети электроприемники отличаются большим разнообразием. Поэтому для обеспечения эффективной работы всей совокупности электроприемников и элементов СЭС, представляющих единое целое в процессе преобразования, передачи, распределения и потребления электроэнергии, специалистам в области систем электроснабжения необходимо также глубокое и всестороннее изучение этих электроприемников, включая их ненормальные и аварийные режимы.

4) Из-за специфических особенностей работы технологического оборудования среда внутри производственных помещений может быть весьма разнообразной (нормальной, пожаро- или взрывоопасной, опасной по условию коррозии). Поэтому часто возникают проблемы обеспечения совместимости электротехнического оборудования со средой, в которой они размещаются. Среда в производственном помещении не должна оказывать

мешающего влияния на работу электротехнического оборудования (порчу изоляции, сокращение срока службы и т.д.), и, наоборот, работа электротехнического оборудования не должна вызывать вредные и опасные явления в окружающей среде (пожары, взрывы и др.).

5) Плотность нагрузок различных потребителей электроэнергии сильно различается, что приводит к большому разнообразию схемно-конструктивных решений и видов используемого электротехнического оборудования в СЭС.

Указанные особенности систем электроснабжения и принципы их построения придают конкретной СЭС те или иные характерные черты проектных решений и виды конструктивного исполнения. Например, в низковольтных распределительных сетях систем электроснабжения промышленных предприятий широко применяются шинопроводы, в электрических сетях сельскохозяйственных районов – воздушные линии электропередачи, в городских – кабельные и др. По этим причинам из всего имеющегося многообразия СЭС принято выделять три характерные разновидности: электроснабжение промышленных предприятий, электроснабжение городов и электроснабжение сельскохозяйственных районов.

Система электроснабжения определяется также технологией электрифицированного процесса потребителя, его планировкой и строительной частью, ростом технологических мощностей и расширением.

Исходя из вышеприведенных факторов система электроснабжения может быть выполнена в нескольких вариантах, из которых выбирается оптимальный по условиям технико-экономических критериев, учитывающих надежность электроснабжения, качество доводимой до электроприемников энергии, экономичность функционирования, удобство и безопасность эксплуатации, возможность применения прогрессивных методов электромонтажных работ.

Анализ системы электроснабжения на примере РП-2

Общие сведения о РП-2

Все необходимые сведения получены из инструкции [6].

Распределительная подстанция РП-110 кВ №2 (РП-2) построена в 1995 году. Основным назначением РП-2 является питание производства.

Потребителями электрической энергии, питающимися от РП-2, являются главные понизительные подстанции (ГПП) №2, 8, 12, 20, 21 – двенадцать трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения мощностью 63 МВА.

Подстанция РП-2 расположена на территории ПАО «Северсталь» в районе железнодорожной станции. Подстанция конструктивно выполнена в виде отдельностоящего здания и совмещена с главной понизительной подстанцией ГПП-12.

В состав РП-2 входят:

- открытое распределительное устройство 110 кВ №1 (ОРУ №1–110 кВ), служащее вводной частью подстанции, здесь размещено оборудование высоковольтных вводов 110 кВ: порталы, ВЧ – заградители, конденсаторы связи, разрядники, шкафы отбора напряжения и проходные вводы в ЗРУЭ-110 кВ;

- открытое распределительное устройство 110 кВ №2 (ОРУ №2–110 кВ), выполняющее нужды ГПП-12. На ОРУ №2–110 кВ размещены два силовых трансформатора ТРДЦНК-63000/110/10,5/10,5, четыре токоограничивающих реактора РБГД-100–2500–0,351 и шкафы управления обдувом трансформаторов;

- закрытое распределительное устройство элегазовое 110 кВ (ЗРУЭ-110 кВ) служит для распределения электроэнергии по крупным потребителям прокатных производств, состоит из модульного пофазного РУ-110 кВ в комплекте из 28 ячеек ЯЭ-110;

- комплектное распределительное устройство 10 кВ (КРУ-10 кВ), выполняющее нужды ГПП-12, служит для распределения электроэнергии по мелким потребителям вспомогательных производств, состоит из 46 ячеек ШВМЭ-10 с выкатными элементами ТН и

МВ;

- помещения с маслоподпитывающим оборудованием для отходящих кабелей 110 кВ;
- кабельный подвал, галереи и тоннели 10 кВ и 110 кВ;
- компрессорная станция, состоящая из пяти компрессоров, обеспечивающих периодическую подачу сжатого воздуха в систему воздухоприготовления для операций коммутаций элегазовыми выключателями;
- главный щит управления, состоящий из рабочего места оперативного персонала, щита управления РП-2 (15 панелей), панелей РЗ и А (72 панелей), щита постоянного тока (6 панелей), щита собственных нужд (7 панелей), щита аварийного пожаротушения (4 панели) и трех выпрямительных подзарядных агрегатов типа ВАЗП – 220/380 – 40/80;
- аккумуляторная батарея, состоящая из 128 свинцово-кислотных стационарных аккумуляторов типа СК-14 открытого исполнения в стеклянных банках.

Оценка оптимального места расположения подстанции

При проектировании систем электроснабжения крупных промышленных предприятий разрабатывается генеральный план проектируемого объекта, на который наносятся все главные потребители.

На генеральном плане указываются расчетные мощности будущих потребителей. Размещение подстанции должно соответствовать наиболее рациональному сочетанию капитальных затрат на сооружение системы электроснабжения и эксплуатационных расходов. Для определения оптимального местоположения подстанции при проектировании системы электроснабжения на генеральный план цеха наносится картограмма нагрузок.

Картограмма нагрузок цеха представляет собой размещенные по генеральному плану окружности, а площади, ограниченные этими окружностями, в выбранном масштабе равны расчетным нагрузкам. Для каждой нагрузки наносится своя окружность. Математически вычисляется географический центр электрических нагрузок (ЦЭН). Главную понизительную подстанцию следует располагать максимально близко к расчетному центру нагрузок. Данные мероприятия позволяют приблизить высокое напряжение к центру потребления электрической энергии и значительно сократить протяженность цеховых электрических сетей низкого напряжения, уменьшить расход проводникового материала и снизить потери электрической энергии.

Картограммы следует наносить на генеральный план промышленного предприятия отдельно для активной и реактивной нагрузок. Причиной этого является то обстоятельство, что питание активных и реактивных нагрузок производится от разных источников. Питание активных нагрузок обеспечивается или от собственных электростанций промышленного предприятия, или от подстанций энергосистемы. Питание реактивных нагрузок осуществляется от конденсаторных батарей, располагаемых в местах потребления реактивной мощности (индуктивного характера), от перевозбужденных синхронных двигателей или синхронных компенсаторов, которые, как правило, располагаются вблизи мест потребления реактивной мощности.

Рекомендации [7] советуют при проектировании распределительной высоковольтной подстанции располагать по возможности как можно ближе к зоне рассеяния ЦЭН. Однако существующая РП-2 расположена в третьей зоне рассеяния ЦЭН.

Очевидно, что решения о существующем расположении подстанции и ее реализации в виде ЗРУЭ при проектировании были обоснованы по следующим причинам:

- задуманные генпланом развития ПАО «Северсталь» и не реализованные решения по широкостороннему развитию прокатного производства (в том числе и строительство горячего стана – 2500), в этом случае проектный ЦЭН располагался бы намного ближе к подстанции;
- маленькая занимаемая площадь ЗРУЭ-110 кВ (50х30 м) позволила расположить подстанцию в сильно застроенном районе довольно близко к потребителям, что было вполне

целесообразно при расширении производства;

- проектное исполнение подстанции позволяло заложить большой резерв мощностей для будущего развития производства в целом;

- возможность применения относительно коротких дорогих кабельных сетей 110 кВ и снижение стоимости сетей низшего напряжения 10 кВ из-за расположения РП-2 довольно близко к ЦЭН;

- малое время строительства и монтажа (модульная сборка).

Данное проектное решение имело только один минус: высокая стоимость ЗРУЭ-110 кВ. Однако, при принятии проектного решения рассматривались разные экономические варианты и существующее местоположение подстанции и ее типополнение оказалось самым выгодным. На основании анализа можно сделать следующие выводы:

- распределение координат ЦЭН для РП подчиняется нормальному закону распределения;

- координаты ЦЭН испытывают рассеяние, которое будет различным для разных режимов работы отходящих ГПП и исходных условий на РП-2;

- зона рассеяния ЦЭН в общем случае представляет собой круг, соотношение радиусов круга может быть различным в зависимости от режимов работы подстанций и перспективного развития предприятия.

Выбор главной схемы подстанции

Проектирование схем электроснабжения осуществляется с учетом требований Стандарта отраслевого СО 153–34.20.164–2003 [8]. Типовые схемы подстанций переменного тока с высшим напряжением 35–750 кВ. Данный документ рекомендует при проектировании схем электроснабжения и выборе главных схем распределительных пунктов обеспечивать надежное и качественное электроснабжение потребителей, использовать передовые проектные решения, высокий уровень качества строительных и монтажных работ, соблюдение требований экологической безопасности и охраны окружающей среды, обеспечивать высокую ремонтпригодность применяемого оборудования и конструкций и предусматривать передовые методы эксплуатации, безопасные и удобные условия труда эксплуатационного персонала.

Главная схема подстанции выбирается из следующих соображений:

- обеспечение надежного питания потребителей в нормальном, послеаварийном и ремонтном режимах в соответствии с категориями потребителей и наличием резервных источников питания;

- схема должна быть простой, наглядной, экономичной и обеспечивать автоматическое восстановление питания;

- схема должна допускать поэтапное развитие распределительного устройства без значительных работ по реконструкции и перерывов питания потребителей;

- число одновременно отключаемых защитами выключателей не должно превышать двух для одной линии и четырех для одного трансформатора.

Определяющими факторами при выборе типовой схемы подстанции являются уровни напряжений и необходимое количество отходящих присоединений.

При сооружении на промышленном предприятии крупной РП, предназначенной для электроснабжения энергоемкого производства, передачу электроэнергии от РП целесообразно осуществлять на наиболее высоком из возможных напряжений, а от него к потребителям на более низком напряжении, учитывая большую протяженность линий от РП и малую – от ГПП к потребителям. При увеличении расстояний транспортировки более половины общей суммы приведенных затрат приходится на линии электропередачи.

По пропускной способности и приемлемой дальности электропередачи рассматриваются ближайшие стандартные варианты напряжений. В данном случае при

дальности ВЛ до 80 км и средней мощности передачи ВЛ – 30 МВт целесообразно применение напряжения 110 кВ.

Для питания РП-2–110 кВ выбрано напряжение 110 кВ. Напряжение данного класса является основным для питания цеховых подстанций комбината. Главным аргументом для применения напряжения 110 кВ является возможность реализации полного ближнего резервирования использованием электроэнергии ТЭЦ-2 и энергосистемы от подстанции «Металлургическая». При использовании напряжения 220 кВ надежность электроснабжения снижается из-за меньшего количества питающих источников и предъявляются более высокие требования к изоляции сетей и оборудованию подстанций. Данный уровень напряжения, используется на комбинате, но не является основным.

Плотная застройка района прокатных производств и ограниченность свободного места диктуют свои условия по выбору главной схемы. Исходя из этих условий оптимальным решением является применение закрытого РУ с элегазовой изоляцией – типовой схемы №110–18 «двойная секционированная система шин 110 кВ с фиксированным присоединением элементов».

Описание принципиальной электрической схемы подстанции

Силовая схема РП-2 – двойная секционированная система шин с фиксированным присоединением элементов. Подстанция питается по двум двухцепным воздушным линиям электропередачи (четыре ввода 110кВ), находящимся на балансе ПАО «Северсталь». Для ввода ВЛ-110кВ в подстанцию выполнено открытое распределительное устройство ОРУ – №1–110кВ.

Питание потребителей осуществляется по кабельным линиям электропередачи. Потребители электроэнергии РП-2 – двенадцать трансформаторов главных понизительных подстанций цехов комбината типа ТРДЦНК-110/10/10–63МВА. В нормальном режиме нагрузка трансформаторов не превышает 40%. Это продиктовано необходимостью наличия резерва мощности для обеспечения ремонтных режимов питаемых подстанций. Характер нагрузки – индуктивный, средний коэффициент мощности – 0,85. Принципиальная однолинейная схема подстанции приведена на рисунке 3.

Каждое присоединение (отходящее или питающее) подключается к системам шин через один из шинных разъединителей (ШР1 или ШР2), элегазовый выключатель и линейный разъединитель (ЛР). В целях обеспечения избирательности (селективности) защиты шин каждое присоединение зафиксировано за «своей» системой шин. Наличие двух разъединителей позволяет выводить в ремонт систему шин без отключения присоединений. Для осуществления ремонтных переключений служат шиносоединительные выключатели (ШСВ1 и ШСВ2) – в данных режимах нарушается фиксация присоединений и избирательность защиты шин. Каждая система шин разделена на две секции. Секции связаны между собой через шинные разъединители и секционные элегазовые выключатели (СВ1 и СВ2). Каждая секция системы шин оборудована трансформатором напряжения, подключаемым через шинный разъединитель. Для безопасного производства ремонтных работ все присоединения (в том числе и системы шин) оборудованы заземляющими ножами с ручным приводом. Устройства заземления и кинематическая схема выключателей и разъединителей связаны между собой схемой оперативной электромагнитной блокировки, препятствующей ошибочным действиям оперативного персонала.

Питание ЗРУЭ-110кВ осуществляется по четырем ВЛ-110кВ:

- «РП-2-Правая»: ТЭЦ-2 (яч. 20) – РП-2–110кВ (яч. 28);
- «РП-2-Левая»: ТЭЦ -2 (яч. 19) – РП-2–110кВ (яч. 18);
- Отходящие кабельные линии 110кВ:
- РП-2 – ГПП-8: 1Т (яч. 11); 2Т (яч. 12); 3Т (яч. 13); 4Т (яч. 20);
- РП-2 – ГПП-2: 1Т (яч. 5); 2Т (яч. 4);
- РП-2 – ГПП-12: 1Т (яч. 23); 2Т (яч. 24);

- РП-2 – ГПП-20: 1Т (яч. 21); 2Т (яч. 22);
- РП-2 – ГПП-21: 1Т (яч. 27); 2Т (яч. 26);
- Проектируемые линии РП-2 – ГПП-18: 1 с.ш. (яч. 3); 2 с.ш. (яч. 6);
- Резервная линия (яч. 7).

Расстановка фиксации присоединений элементов по системам шин выполнена следующим образом:

- 1 секция I система шин (яч. 13, 15, 23, 27);
- 1 секция II система шин (яч. 3, 5, 11, 21, 29);
- 2 секция I система шин (яч. 6, 20, 26, 28);
- 2 секция II система шин (яч. 4, 12, 18, 22, 24).

Для объединения систем шин первых секций служит 1ШСВ (яч. 9), для – систем шин вторых секций – 2ШСВ (яч. 10). Секционирование осуществляется через 1СВ (яч. 1) и 2СВ (яч. 1).

Трансформаторы напряжений первых секций (яч. 1) и вторых секций (яч. 8) служат для контроля напряжения, защит линий и измерений.

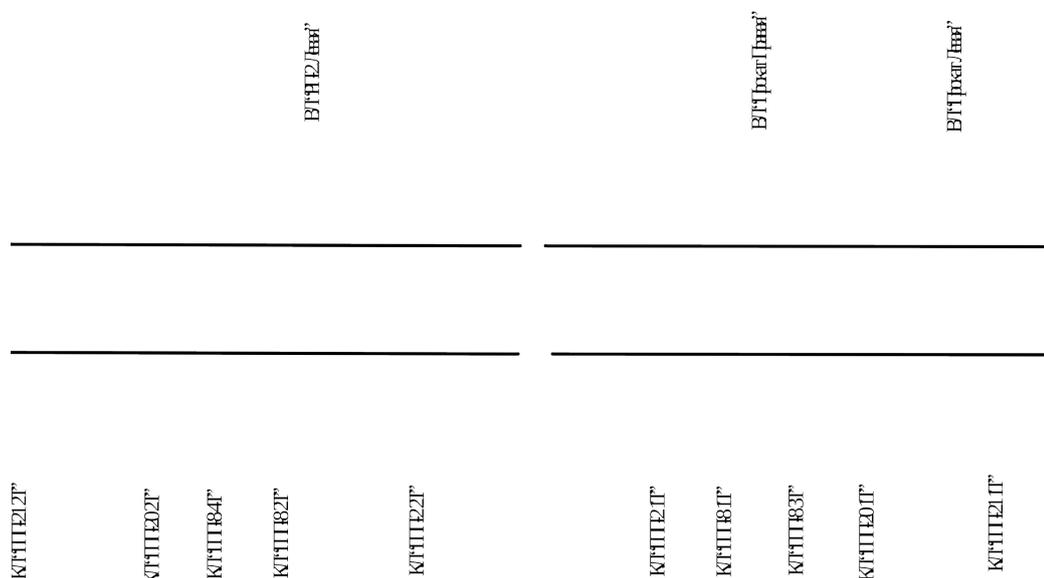


Рисунок 3. Однолинейная схема РП-2 110 кВ

Главная понизительная подстанция ГПП-12 географически совмещена с подстанцией РП-2. Часть оборудования ГПП-12 (ЩСН, ЩПТ, ГЩУ, САУКЭ, РЗиА вводов и СМВ и цифровой осциллограф) совмещено с оборудованием РП-2. Мнемоническая схема ГПП-12 выполнена также на общем щите управления. Из-за совмещенного расположения ГПП-12 входит в зону полного ближнего резервирования и ДЗШТ РП-2–110кВ, что существенно упрощает защиты и автоматику ГПП-12. Обслуживание ГПП-12 осуществляется оперативным персоналом подстанции РП-2 (бригада из 2-х электромонтеров).

Ячейка ЯЭ-110кВ состоит из 3-х одинаковых полюсов. В состав ячейки входят унифицированные элементы: сборные шины, полюсы выключателей, блоки разъединителей и заземлителей; промежуточные и соединительные элементы; трансформаторы тока и напряжения; полюсные шкафы (ШП), шкафы контроля давления (ШКД), распределительные шкафы и шкафы трансформаторов напряжения. Линейные ячейки выполнены с контактными соединениями (КС) для присоединения кабельных линий 110кВ отходящих фидеров и с элегазовыми токопроводами для присоединений питающих линий. Элегазовые токопроводы питающих линий выполнены из секций типа СТЭЛ и СТЭУ (секции токопроводов элегазовые линейные и угловые).

Все внутренние механизмы и токоведущие части элементов ячеек заключены в

газонепроницаемые алюминиевые корпуса, полости которых заполнены элегазом. Между корпусами отдельных элементов установлены газонепроницаемые изоляторы из эпоксидной смолы. Изоляторы служат опорой для токоведущих частей и механизмов элементов ячеек и вместе с газом обеспечивают изоляцию частей, находящихся под напряжением, от корпуса. Для удобства демонтажа и оперирования при эксплуатации, а также для локализации поврежденных участков, элементы ячеек и токопроводов разделены на герметичные изолированные друг от друга полости.

Обеспечение требований, предъявляемых к системам электроснабжения

Рассмотренная выше распределительная подстанция РП-2 110 кВ является одним из ведущих узлов системы электроснабжения комбината. Все перечисленные особенности проектирования, расположения, а также принципиальная электрическая схема обеспечивают основные требования, которые предъявляются к системам электроснабжения.

Обобщим полученные сведения и поговорим об обеспечении требований конкретно.

1. **Безопасность.** Для защиты элементов системы электроснабжения, таких как трансформаторы, отходящие кабельные линии, выключатели используется релейная защита на базе электромеханических реле, а также для защиты воздушных линий применена микропроцессорная защита. Установлены шкафы защит фирм «Экра» и «Siemens». Эти меры обеспечивают защиту от аварийных (короткое замыкание) и ненормальных (перегрузка, качания в системе) режимов электрооборудование. Для защиты обслуживающего персонала используются заземляющие ножи с ручным приводом, общее заземление по подстанции, а также молниезащита.

2. **Экологичность.** Все помещения подстанции (ЗРУЭ, ОРУ, КРУ) отвечают климатическим и охранно-природным требованиям эксплуатации электроустановок. Они имеют соответствующий класс по пожаробезопасности, взрывоопасности и общей строительной категории.

3. **Надежность.** Режимы работы ЗРУЭ – 110 кВ выбираются из конкретных условий работы, с учетом состояния оборудования, состояния схемы электроснабжения комбината, производственной необходимости, руководствуясь режимными схемами и отдельными указаниями вышестоящего оперативного персонала. При любых режимах работы не должны быть нарушены номинальные параметры оборудования и снижена надежность электроснабжения потребителей. Распределительная подстанция РП-2 и питающиеся от нее ГПП являются электроприемниками 1-й категории. Они имеют два независимых источника питания (ТЭЦ-2 и подстанция «Металлургическая»). Для быстрого ввода резервного источника питания имеется связь между секциями шин через секционные выключатели, которые по сигналу АВР замыкаются, тем самым сводя к минимуму перерыв в электроснабжении при аварийных режимах.

4. **Экономичность.** Как говорилось выше, при проектировании подстанции был произведен расчет предполагаемой будущей нагрузки и определено расположение центра электрических нагрузок. Тем самым затраты на монтаж, оборудование и эксплуатацию сведены к минимуму.

5. **Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС).** Оборудование подстанции не оказывает электромагнитного влияния на другие объекты системы вследствие рассчитанного заранее правильного расположения относительно друг друга помещений распределительных устройств.

6. **Возможность развития во времени.** Оборудование РП-2 эксплуатируется около тридцати лет и устарело физически и морально. Установленные ячейки ЯЭ-110 требуют дорогостоящего капитального ремонта, превышенный нормативный срок эксплуатации электромеханических реле и вторичных цепей значительно снижает надежность электроснабжения. Возможная модернизация может осуществляться в следующих целях:

– обеспечение надежного и бесперебойного электроснабжения потребителей

электроэнергией за счет автоматизации подстанции;

- снижение потерь при передаче электроэнергии;
- повышение качества электроэнергии;
- применение многофункциональных современных РЗА, позволяющих повысить экономические показатели оборудования;
- снижение вероятности возникновения инцидентов на подстанции.

Требуется рассмотрение режимов работы оборудования РП-2 в ближайшей перспективе развития прилегающей энергосистемы, выбор нового высоковольтного оборудования подстанции и электрооборудования, реализующего функции управления, измерения и защиты, а также построение системы автоматизированного управления подстанции.

7. Удобство эксплуатации и управления. Все оборудование подстанции находится в круглосуточном контроле и поддерживается в работоспособном состоянии. На РП-2 имеется следующий персонал:

- электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования РП-110кВ №2 (далее электромонтер) района №3 службы подстанций ЦЭЛС – осуществляет оперативное обслуживание и ремонт;

- электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования подстанций (далее электромонтер) района №3 службы подстанций ЦЭЛС – осуществляет оперативное обслуживание и ремонт;

- электрослесарь по ремонту электрооборудования района №3 (далее электрослесарь) осуществляет ремонт оборудования;

- начальник смены (сменный диспетчер) оперативно-производственного участка ЦЭЛС (ОПУ) – осуществляет оперативное управление;

- персонал службы подстанций ЦЭЛС, службы электротехнических лабораторий, группы вторичной коммутации, подрядных организаций – осуществляет техническое обслуживание, ремонт, наладку и испытание оборудования.

Для возможности проведения ремонтных работ имеются специальные помещения (мастерские), в которых находится все необходимое оборудование. Служба РЗА проводит технический осмотр, техническую эксплуатацию устройств релейной защиты, измерения и наладки вторичных цепей, настройка всевозможных защит. Введение системы 6С помогло сделать рабочее место на подстанции удобней и высокопроизводительным, что отражается на качестве и времени ремонтных операций.

8. Эстетичность. РП-2 построена в благоприятном районе для обеспечения электроэнергией важных производственных участков комбината, такие как прокатные цеха. Компактность, рациональность и правильные технические решения при строительстве подстанции позволили сэкономить место земельного участка и «вписать» объект в умеренно застроенную территорию. Подстанция удобно расположена как со стороны приема электроэнергии от вышестоящих источников питания, так и для передачи её на нижестоящие понизительные подстанции. Также удобство объясняется наличием таких важных социальных объектов рядом, как столовая, автобусная остановка, проходные.

Стоит отметить, что все вышеперечисленные принципы построения систем электроснабжения также соблюдены ещё на стадии проектирования подстанции.

Заключение

Как было сказано выше, к системам электроснабжения предъявляют серьезные требования. От качества выполнений этих требований зависит не только согласованная правильная работа многих механизмов и производства в целом, но и жизнь работающих людей.

Подстанция РП-2 отвечает всем поставленным требованиям. Она играет очень важную роль в снабжении комбината, так как по сути является первым звеном в системе

обеспечении электроэнергии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций [Текст] / Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. 3-е изд., доп. – М: Энергия, 1987. – 161 с.
2. Коновалова, Л.Л. Электроснабжение промышленных предприятий и установок [Текст]: Учебное пособие для техникумов / Л.Л. Коновалова, Рожкова Л.Д. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
3. Липкин, Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок [Текст]: Учебное пособие / Б.Ю. Липкин – М.: Высшая школа, 1990. – 200 с.
4. Правила устройства электроустановок [Текст]: утв. приказом Минэнерго России от 07.07.2002 №204 // 7 изд, доп. и перераб., 2010 г. 330 с.
5. Ершевич, В.В. Справочник по проектированию электроэнергетических систем [Текст] / В.В. Ершевич, Г.А. Илларионов. М: Энергоатомиздат, 1985. -345 с.
6. Инструкция по эксплуатации распределительной подстанции 110кВ №2.
7. Стандарт отраслевой СО 153–34.20.187–2003. Рекомендации по технологическому проектированию подстанций переменного тока с высшим напряжением 35–750 кВ [Электронный текст]. – Введ. 2003 – 06 – 06. – М.: Минэнерго России. – НТИ ЗАО «Энергетика». сор. 2007. – 45 с.
8. Стандарт отраслевой СО 153–34.20.164–2003. Типовые схемы подстанций переменного тока с высшим напряжением 35–750 кВ [Электронный текст]. – Введ. 2003 – 06 – 06. – М.: Минэнерго России. – НТИ ЗАО «Энергетика». сор. 2007. – 121 с.
9. Стандарт организации. Студенческие работы. Общие требования к оформлению: методические указания для студентов №2929. Липецк: ЛГТУ, 2011. – 32 с.

« » . 2024 г.

Обучающийся _____

(подпись)

И.О. Фамилия

3. Основные результаты выполнения задания на учебную практику

В этом разделе обучающийся описывает результаты анализа (аналитической части работ) и результаты решения задач по каждому из пунктов задания на учебную (профилирующую) практику.

Текст в таблице набирается шрифтом Times New Roman, размер 12, оформление – обычное, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки абзаца – нет.

№ п/п	Результаты выполнения задания по практике
1	Общее описание предприятия (организации) – название, местоположение, собственник, статус.
2	Изучение направления деятельности предприятия (организации), структурной схемы управления его подразделениями, службами и отделами (энергетической службы предприятия).
3	Изучение общих принципов формирования исследовательской стратегии, правила определения проблемы, объекта и предмета, постановки целей и задач исследования. Изучение источников получения информации для разработки аналитических материалов в области создания проектов систем электроснабжения предприятия.
4	Обоснования актуальности, определения теоретической и практической значимости избранной темы научного исследования.
5	Ознакомление с существующей системой электроснабжения предприятия.
6	Анализ существующей системы электроснабжения предприятия.
7	Разработка и предложение проектных решения системы электроснабжения предприятия.
8	Разработка мероприятий по совершенствованию системы электроснабжения предприятия.
9	Сбор информации с использованием компьютерной техники и современных информационных и коммуникационных технологий.

4. Заключение руководителя от Института

Руководитель от Института дает оценку работе обучающегося исходя из анализа отчета о прохождении учебной (профилирующей) практики, выставляя балл от 0 до 20 (где 20 указывает на полное соответствие критерию, 0 – полное несоответствие) по каждому критерию. В случае выставления балла ниже пяти, руководителю рекомендуется сделать комментарий.

Итоговый балл представляет собой сумму баллов, выставленных руководителем от Института.

№ п/п	Критерии	Балл (0...20)	Комментарии (при необходимости)
1	Понимание цели и задач задания на учебную (профилирующую) практику.		
2	Полнота и качество индивидуального плана и отчетных материалов.		
3	Владение профессиональной терминологией при составлении отчета.		
4	Соответствие требованиям оформления отчетных документов.		
5	Использование источников информации, документов, библиотечного фонда.		
	Итоговый балл:		

Особое мнение руководителя от Института (при необходимости):

Обучающийся по итогам учебной (профилирующей) практики заслуживает оценку «_____».

« » _____ 202__ г.

Руководитель от Института

(подпись)

И.О. Фамилия