

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Р.С. Ахметшин, М.Р. Ахметшин, Л.М. Рыбаков, Л.Р. Саримов

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

Уфа
2017

УДК 537.31

ББК 31.2

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент **А.З. Гумеров**

(Набережночелнинский институт К(П)ФУ, г. Набережные Челны)

кандидат технических наук, профессор **В.В. Ермаков**

(Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти)

Р 11

Р.С. Ахметшин, М.Р. Ахметшин, Л.М. Рыбаков, Л.Р. Саримов.

Проектирование систем электроснабжения и электротехнических устройств: учебное пособие. – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – 174 с.

ISBN 978-5-00109-278-0

В учебном пособии изложены принцип и методология проектирования объектов электроснабжения и электротехнических устройств с иллюстрациями и фрагментами чертежей на примерах проекта электрической подстанции и линий электропередачи.

УДК 537.31

ББК 31.2

ISBN 978-5-00109-278-0

© Р.С. Ахметшин, М.Р. Ахметшин,

Л.М. Рыбаков, Л.Р. Саримов, 2017

© НЧИ К(П)ФУ, 2017

© ООО «АЭТЕРНА», 2017

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ВИДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	7
1.1. Техничко–экономическое обоснование.....	10
1.2. Техничко-экономические расчеты	11
1.3. Двухстадийный проект	12
2. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА.....	14
3. РЕФЕРАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТОМОВ 1-8	16
4. КНИГА 1, РАЗДЕЛ 1. РЕФЕРАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ	20
5. КНИГА 2, РАЗДЕЛ 1. РЕФЕРАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ	21
6. КНИГА 3, РАЗДЕЛ 1. РЕФЕРАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ	22
6.1. Релейная защита и автоматика воздушных линий напряжением 110 кВ и выше	28
6.2. Релейная защита и автоматика линий с незаземленной нейтралью (6-35 кВ).....	29
6.3. Релейная защита сборных шин 6 кВ и выше от междуфазных КЗ.....	30
6.4. Примеры оформления расчетов установок РЗ на ПС	31
7. КНИГА 4. РЕФЕРАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ	37
8. ТОМ 2, РАЗДЕЛ 2. ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ. РЕФЕРАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ	37
9. СОСТАВЛЕНИЕ ЗАКАЗНЫХ СПЕЦИФИКАЦИЙ. ЗАЯВОЧНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ НА МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ	38
10. СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И ПРОЕКТНЫЕ ИЗЫСКАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ.....	48
10.1. Инструкция о порядке составления смет на проектные и изыскательские работы для строительства.....	50
10.2. Научно-исследовательская документация.....	53

11. ПРОЕКТНЫЕ И ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ, АВТОРСКИЙ НАДЗОР	54
11.1. Пример состава электротехнической рабочей документации (ЭРД)	60
12. ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ ПС	66
12.1. Основное содержание из положения (НТП) «Норм технологического проектирования ПС переменного тока с высшим напряжением 35-750кВ»	67
13. ОБОЗНАЧЕНИЯ И МАРКИРОВКА ЭЛЕМЕНТОВ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ, МОНТАЖНЫХ СХЕМ.....	73
14. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	80
14.1. Расстановка опор воздушной линии электропередачи напряжением 35 кВ и выше по профилю трассы при заданном режиме нагрузок	80
14.2. Определение места расположения трансформаторной подстанции промышленного предприятия	90
14.3. Компоновка оборудования в открытом распределительном устройстве подстанции 110 кВ и выше	93
15. РАБОТА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	95
15.1 Расчет перехода через реку	95
15.2.Выбор мощности трансформатора КТП 6-10/0,4 кВ жилищного комплекса	104
15.3. Пример пояснительной записки к проекту подстанции 110/10 кВ	111
15.4. Сметная документация на научно-исследовательские и проектные изыскательские работы	137
Литература	161
Приложение.....	163

ВВЕДЕНИЕ

Издание состоит из теоретической части, практических и лабораторных занятий и базируется на изучении технических устройств и оборудования, выпускаемых промышленностью.

Теоретическая часть включает методологию (политику) проектного производства, базируясь на умении студента производить электротехнические расчеты по основополагающим дисциплинам: переходные электромеханические процессы в электрических системах, электромагнитные переходные процессы в электрических системах, релейная защита в электрических системах, электроэнергетические системы и сети, электрические станции и подстанции, а также техника высоких напряжений в электроэнергетике.

Практические занятия помогают в приобретении навыков в разработке схем, нахождении оптимальных и обоснованных решений по компоновке электротехнических устройств.

Изучение номенклатур заводов-изготовителей позволяет произвести обоснованный выбор электротехнических устройств и оборудования.

Издание содержит фрагменты оформления чертежей, пояснительной записки рабочего проекта, как проектной продукции, а также пример студенческой работы среднего уровня успеваемости по разработке проектной документации для изготовления шкафа управления асинхронного электродвигателя. Исходя из поставленной студенту цели-освоение принципа проектирования электротехнического устройства - был сделан условный допуск в размещении элементов на монтажных чертежах без учета их реальных конструкций.

Целью разработки первой стадии проекта является обоснование целесообразности сооружения энергетического объекта, выбор экономического и безопасного для персонала и окружающей среды сооружаемого объекта, а также полнота разработки рабочих чертежей для строительных монтажных работ.

С развитием нового строительства и реконструкции в отраслях сельского хозяйства, промышленности, транспорте и коммунальном хозяйстве вопросы электросетевого строительства и строительства энергетических объектов становятся приоритетными.

На уровне 2004 г. протяженность электрических сетей напряжением до 500 кВ составила в среднем 38,5 тыс. км, а общая установленная мощность электрических подстанций равнялась в среднем 98,5 млн. кВт. Увеличению этих показателей способствует разработка новых типовых проектов, новых отраслевых технических решений с использованием инновационных решений в области электротехнического оборудования, схемных решений, цифровых систем. В области электросетевого строительства в России ведущими являются проектные организации "РОСЭП" ЕЭС России, ОАО "Энергосетьпроект" (ЭСП), а также проектные территориальные организации "Электропроект" и "Сельэнергопроект".

Нормативы в области проектирования приведены в "Порядке разработки, согласования, утверждения и состава обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений", разработанного в Минстрое РФ, с учетом требований Госстроя РФ, а также СНиП 11-01-95 и СП-11-101-95.

Инициирование проекта возможно по следующему сценарию: юридическое лицо, владеющее объектом с дефицитом электрической мощности до 1000кВА, обращается в филиал сетевой компании на получение технических условий на подключение; при мощности более при этом подстанция технологическая, то непосредственно в Сетевую компанию, если потребность в электрической мощности возникла у группы предприятий, то основной потребитель обращается ведущую региональную проектную организацию с поставленной задачей обеспечения дополнительной электрической мощностью. Региональная проектная организация, которая владеет необходимой информацией по региону, выдает заключение о целесообразности проектирования и сооружения или реконструкции энергетического объекта в масштабе района или региона с выделением пускового комплекса. Сетевая

компания выдает технические условия всем заинтересованным фирмам и организациям на сооружения единого объекта.

ВИДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Проектирование состоит из трех основных этапов:

- определение цели инвестиций, функций и назначения объектов или комплекса, а также места размещения объектов, их мощностей, номенклатура и другие стратегические вопросы;

- технико-экономические обоснования, бизнес-план, экологические, социологические и другие исследования, решение об отводе земельных угодий на период строительства и постоянно, согласование строительства или реконструкции с органами исполнительной власти (местной и региональной), заключение государственных организаций инспекций и надзора и т.д.;

- разработка по стадиям, этапам проектной документации, согласование, проведение экспертиз и заключение всех заинтересованных в проекте организаций; вопросы подрядных работ, поставки оборудования, источников инвестиций, утверждение проекта:

1. В частности, на первом этапе производится анализ электрических потребителей в зоне строительства, их перспективное развитие. Действующие нормативы для расчета приведены в РД -34 20 .185.95. Определяются центры нагрузок и мощности по этапам развития, источники мощности и напряжения в системе. Это определяется генеральным проектировщиком.

2. При необходимости, в зависимости от масштаба электросетевого строительства, объема и мощности потребителей и транзита при территориальной энергетической компании, создается координационная рабочая группа. В ее состав входят представители потребителей электроэнергии служб перспективного развития министерств, генпроектировщик и предполагаемые инвесторы.

3. Разрабатывается технико-экономическое обоснование (ТЭО), схемные проработки с учетом категории электроснабжения, определяются вероятные трассы и места размещения подстанций (ПС),

уточняются мощности потребления и транзита, намечаются альтернативные варианты схем электроснабжения.

4. Согласование ТЭО оптимального варианта со всеми заинтересованными организациями, потребителями и поставщиком электроэнергии, местными и региональными органами исполнительной власти в части прокладки трасс и размещения сооружений/ и генпроектировщиком.

5. Распределение долевого строительства, утверждение гензаказчика, вероятного генподрядчика электросетевого строительства, согласования с госинспекциями и надзорными службами, центром стандартизации и сертификации. Утверждение ТЭО. Эти работы находятся в ведении генпроектировщика.

6. Открытие гензаказчиком счета на финансирование проектно-изыскательских работ и оформление договоров с дольщиками по строительству, а также с научно-исследовательскими, инженерно-техническими изыскательскими и субпроектными организациями на проектно-изыскательские и исследовательские работы.

7. Согласование календарных планов работ, назначение главных инженеров проектов (ГИП) по разделам проектов, организация штаба строительства.

8. Предпроектная стадия. В этой стадии выполняются следующие работы: выбор вероятных трасс линий электропередач, площадок подстанций, баз строительства и эксплуатации. Обезд и облет местности комиссией. Расчеты и выбор оптимального варианта. При этом учитываются: стоимость земельных угодий, протяженность вырубки просек, протяженность проектных дорог для провоза длинномерных грузов /железобетонных опор/; количество укрепляемых мостов, организация бродов для проезда трейлеров с силовым автотрансформатором; количество спец переходов линий электропередачи (ЛЭП); близость центров нагрузок на напряжении СН (35кВ), и ВН (110-220кВ), а также точки подключения проектного объекта к электрической энергосистеме.

9. Документальное оформление выбранной трассы и площадки для сооружений. Согласование с владельцами земельных угодий и пересекаемыми инженерными сооружениями, службами глав администраций и архитектуры и т.д. (поперечно согласующих организаций). Получить решения об отчуждении земель, в том числе временное под строительство и постоянное под сооружения.

10. Выполнение изысканий по инженерной геологии /физическим и химическим характеристикам грунтов/, выполнение топографических съемок трасс, площадок и дорог в масштабах /1 :500 и 1:1000/ и отчет по метеорологии/ветер, низшие и высшие температуры, гололед/. Работы выполняются в объеме для проектирования линий, подстанций и инженерных сооружений.

11. Уточняются по механическому расчету ЛЭП сечение проводов, мощности (авто) трансформаторов и разрабатывается для субпроектировщиков основные положения проекта по составу проекта. Рассмотрение основных положений на техсоветах и их утверждение. Эта работа выполняется главными инженерами проектов и главными специалистами.

12. Процесс проектирования. Виды разработки проектов:

- внестадийное проектирование состоит из технико-экономического обоснования(ТЭО) и технико-экономического расчета (ТЭР).

- стадийные проекты состоят из одностадийного «Рабочий проект» и двухстадийного. В первую стадию выполняют «Проект» или «Технический проект», во второй стадии выполняется - «Рабочая документация» или «Рабочие чертежи».

По необходимости, в стадийных проектах, в зависимости от сложности технических решений, разрабатывают «Основные положения» будущего проекта. Основные положения проекта разрабатываются для согласования с заказчиком при внедрении через проект новых технических решений или оборудования, необходимости выполнения или использования научно-исследовательских работ, а также технически сложных в осуществлении решений. Технический совет проектной организации рекомендует или утверждает техническиере-

шения основных положений и направляется заказчику и генподрядчику.

К примеру, могут быть сочетания выполнения проектных работ: выполняется ТЭР, а затем выполняют одностадийный «Рабочий проект». Если он громоздкий по объему и технически сложный в исполнении, если имеет впервые применяемые технические новации и содержит научные исследования, то его рекомендуется выполнять всеми этапами: ТЭО, ТЭР, «Основные положения», стадия «Проект». Затем приступают к разработке рабочих чертежей в стадии «Рабочая документация», этот вариант реализации длится несколько лет. При проектировании используются следующие технические средства:

- автоматизированные рабочие места /АРМ/;
- компьютеры;
- графопостроитель;
- множительная техника;
- электронные программы: (системы САПР, Автокад, гранд-смета и др.)

1.1. Технико–экономическое обоснование

Целью выполнения ТЭО является определение необходимости реализации технического решения через процесс проектирования, а в случае необходимости определяется наиболее экономичный и технически эффективный из нескольких вариантов. На технико-экономичный вариант оформляется резюме.

Содержанием ТЭО являются технические и экономические расчеты альтернативных вариантов, не исключая существующую ситуацию, основные графические материалы (единая схема, сборочный чертеж, общий вид, макет и т.д.).

Например: выбор электродвигателя с насосом для агрегатного регулирования производительности перекачки или использования альтернативного технического решения, это внедрение частотного электропривода. Существующая ситуация регулирования производи-

тельности-это пример использования неэффективного метода дрессирование напорным затвором.

1.2. Техничко-экономические расчеты

Для простых технических решений, как правило, безальтернативных, процесс проектирования ограничивается выполнением ТЭР. ТЭР включает: задание на проектирование, пояснительную записку, технические расчеты выбора проводников и уставок и основополагающие чертежи (план трассы, однолинейная схема и спецификация материалов) и сметную документацию.

Например: проект вида ТЭР на подключение высоковольтного электродвигателя от выделенной ячейки 6-10кВ существующего ЗРУ-6-10 кВ или проект электроснабжения на напряжение 0,4кВ, например лаборатории из двух комнат. Одностадийный «Рабочий проект» выполняется на электроснабжение или распределительные устройства, имеющие ограниченный выбор альтернативных решений, с использованием серийного отечественного оборудования. Цель – выполнить рабочие чертежи для монтажа, спецификации для приобретения оборудования и материалов и рассчитать смету затрат.

Например: выполнить проектную документацию на распределительное устройство (РУ) напряжением 6 кВ с трансформаторами 6/0,4кВ для электроснабжения производственного цеха. Напряжение 6кВ определено напряжением ГПП-110/6 кВ. Месторасположение РУ также определено возможностью выделения необходимого помещения или производственной площади в цеху. Электрическая нагрузка – целевая: технология и собственные нужды цеха. В случае если электрическая нагрузка превысит 1000 кВт необходимо разработать предварительно ТЭР или «Основные положения» проекта, в котором приводятся обоснования и проработка технических вопросов экологии при совтоловой изоляции или пожарной безопасности при масляной изоляции силовых трансформаторов. А при наличии воздушных линий и применении вакуумных выключателей прорабатываются вопросы, связанные с защитой от перенапряжений.

1.3. Двухстадийный проект

В первой стадии «Проекта» или «Технического проекта» прорабатываются очереди СМР (строительно-монтажных работ) и этапы ввода объектов, определяются затраты средств на этапы или очереди, приводятся обоснования выбора технических параметров, режимов, удельных показателей, эффективность, себестоимость и т.д. Графический материал представлен общими и установочными чертежами, схемами, макетами, которые отражают проект в целом.

На этой стадии произведены все возможные согласования: с заказчиком проекта, заводами-изготовителями оборудования и устройств, владельцами земельных угодий и инженерных сооружений и коммуникаций, экологическими и природоохранными службами, госинспекциями и надзором, подрядчиками и т.д. В первой стадии содержатся обоснования использования новой техники (оборудования) или технологии СМР и научно-исследовательские работы (НИР). После согласования и утверждения первой стадии «Проект» или «Технический проект» приступают к разработке второй стадии «Рабочие чертежи» или «Рабочая документация». Вторая стадия содержит тома, книги, разделы, узлы рабочих чертежей для выполнения СМР. Текстовые материалы сведены к минимуму. Разделения по составу выполняются для разграничения составляющих объекта, например, том 1-кабельная линия, том 2 - распределительное устройство или трансформаторная подстанция и т.д. книги, разделы и узлы - дальнейшее разграничение предшествующих составляющих состава проектной документации.

В настоящее время в связи с выходом постановления №87 применяется двухстадийное проектирование: «Проектная документация» и «Рабочая документация». Такие стадии как ТЭО, рабочий проект и т.д. в связи с этим отсутствуют. Проектная документация (ПД) должна содержать в себе все предпроектные проработки, необходимые для прохождения проектом госэкспертизы.

При наличии дефицита мощности юридическое лицо должно обратиться в соответствующие органы местного представительства сетевых структур (ФСК, ТГК, РДУ, МРСК и т.д.) для запроса об отпуске мощностей. Приведенные организации выдают определенные технические условия на подключения дополнительной мощности. В связи, с чем отпала необходимость разработки ТЭО. В настоящее время в практике замена выдачи технических условий проекта внесением финансовых средств пропорционально необходимой отпускной мощности. Проектная документация как проектная продукция передается заказчиком агентствам госэкспертизы на проведение экспертизы проекта и получения разрешения на строительство. Главная задача госэкспертизы-проверка соответствия проекта действующим НТД и требованиям безопасности человека.

ПД включает в себя, как правило:

- 1) все расчеты режимов сети на текущий год и с перспективой на 5 – 15 лет;
- 2) расчеты токов КЗ;
- 3) все необходимые на отпуск мощности;
- 4) разрешение на строительство;
- 5) план строительства;
- 6) описание основных технических решений;
- 7) решение по пожарной безопасности;
- 8) решение по охране труда и экологии;
- 9) проект организации строительства;
- 10) порядок строительства (реконструкции);
- 11) документацию (тендерную) для проведения торгов по закупке оборудования;
- 12) сметную документацию (в том случае, если при строительстве используются деньги государства, или часть акций заказчика принадлежит государству);
- 13) согласование выпуска продукции по данным проекта с заводами-изготовителями.

2. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

ТОМ 1. Содержит договор на разработку проектной продукции, задание на проектирование, технические исходные данные и условия, акты обследования, протоколы совместных решений с заинтересованными организациями, согласования, основные положения проекта.

ТОМ 2. Включает проектную продукцию основных объектов.

ТОМ 3. Охрана окружающей среды (экология).

ТОМ 4. Проект организации строительства (ПОС).

ТОМ 5. Проект производства работ (ППР).

ТОМ 6. Сметная документация.

ТОМ7. Отчет по инженерно-геологическим, метеорологическим, топографическим изысканиям.

ТОМ 8. Архивные материалы (технические обоснования, расчеты проектных параметров и режимов, научные и исследовательские обоснования, выбор оборудования, устройств, строительных и иных материалов).

Содержание тома 2:

1.РАЗДЕЛ 1. Электрическая подстанция (или распределительное устройство).

2. РАЗДЕЛ 2. Линия электропередачи.

3. РАЗДЕЛ 3. Здания (сооружения).

Содержание раздела 1:

КНИГА 1. Архитектурно-строительная часть(АС).

КНИГА 2. Электротехническая часть (ЭЛ).

КНИГА 3. Вторичные соединения (ВК).

КНИГА 4. Средства диспетчерского и технологического управления(СДТУ).

Содержание раздела 2:

КНИГА 1. План трассы и расстановка опор.

КНИГА 2. Механическая часть опор.

КНИГА 3. Строительная часть опор.

КНИГА 4. Грозозащита и заземление линии.

КНИГА 5. Спецпереход через реку (водная преграда).

КНИГА 6. Подъездные дороги и просеки.

КНИГА 7. Заказная спецификация на сборный железобетон.

КНИГА 8. Заказная спецификация на линейную и сцепную арматуру.

КНИГА 9. Заказная спецификация на провода и кабель.

КНИГА 10. Заказная спецификация на металлоконструкцию.

Содержание раздела 3:

КНИГА 1. Генплан и архитектурная часть.

КНИГА 2. Строительная часть.

КНИГА 3. Инженерные коммуникации.

КНИГА 4. Заказные спецификации.

Содержание книги 1 раздела 1:

УЗЕЛ 1. Открытое распределительное устройство (ОРУ).

УЗЕЛ 2. Закрытое распределительное устройство (ЗРУ).

УЗЕЛ 3. Маслоприемник и маслоуловитель.

УЗЕЛ 4. Подъездные дороги и ремонтная площадка.

УЗЕЛ 5. Ограда.

Содержание книги 2 раздела 1:

УЗЕЛ 1. Электротехническая часть ОРУ ПС.

УЗЕЛ 2. Электротехническая часть ЗРУ ПС.

УЗЕЛ 3. Грозозащита и заземление ПС.

УЗЕЛ 4. Собственные нужды ПС.

УЗЕЛ 5. Опросные листы (для заказа оборудования на завод-изготовитель).

УЗЕЛ 6. Кабельное хозяйство.

УЗЕЛ 7. Заказные спецификации.

Содержание книги 3 раздела 1:

УЗЕЛ 1. Принципиальные схемы.

УЗЕЛ 2. План размещения панелей и щитовых устройств.

УЗЕЛ 3. Монтажные схемы.

УЗЕЛ 4. Чертежи рядов зажимов.

УЗЕЛ 5. План раскладки кабелей.

УЗЕЛ 6. Кабельный журнал.

УЗЕЛ 7. Задание заводу на изготовление щитовых устройств.

УЗЕЛ 8. Заказные спецификации.

Шифр проекта и архивный номер проекта присваивает архивная служба, согласовывая с ГИП.

Состав и содержание проекта определяет ГИП, согласовывая с главным специалистом.

Состав и содержание КНИГ и УЗЛОВ определяет руководитель группы, согласовывая с начальником отдела.

Ответственным за срок выпуска проекта перед заказчиком является ГИП.

Ответственным за срок выпуска по составу проекта являются начальники отделов.

3. РЕФЕРАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТОМОВ 1-8

Том 1. Содержит заказ, задание на проектирование с приложением технических условий оборудования, исходные данные, договор на разработку проектно-сметной продукции (ПСД). Образец договора приведен в приложении к проекту подстанции. Приводится проект письма, сопровождающего основные положения проекта на рассмотрение заказчиком и соответствующих компаний.

Том 2. Содержит данные основных проектных сооружений. В случае, если для подключения линии электропередачи необходима выводная ячейка на опорной подстанции (точка подключения к сетям энергосистемы), то в разделе 3 тома предусматривается ПСД по сооружению выводной ячейки, а также, возможно, замена на большую мощность силового трансформатора на опорной подстанции.

Том 3. Содержит расчеты выбросов и отходов производства при СМР на объекте, включая проживание вахт на месте работ.

Указываются методы обеззараживания и вывоза отходов на места захоронения. Определяется воздействие объекта на окружающую среду при эксплуатации сооруженного объекта, электромагнитная совместимость и возможности выброса трансформаторного масла.

Том 4. Содержит проект организации строительства. Приводится расчет структуры и численности мехколонн и вахтовых бригад; календарный график работ, нормы продолжительности работ; вывоз излишнего грунта и мусора в места захоронения или карьера; месторасположение карьера для завоза недостающего инертного материала, маршрут движения, транспортировки грузов и оборудования; места дислокации вахтовых бригад, трасса завоза строительных конструкций и оборудования.

Том 5. Содержит технологию СМР, график работ на подстанции и по линии электропередачи.

Том 6. Содержит расчет стоимости СМР, локальные, объективные сметы и сводный сметный расчет, а также возможна сводка затрат.

Сметы рассчитываются по физическим объемам работ, используя ФЕР, ТЭР или программу гранд-смета.

Том 7. Содержит отчеты по инженерно-техническим изысканиям, в частности, по геологии грунтов в местах установки оборудования, метеорологические данные по данным местных метеостанций; площадные токосъемники для подстанции и полосовые для ЛЭП, а также профиль трассы линии электропередачи.

Проектно-изыскательские работы—комплекс работ по проведению инженерных изысканий, разработке технико-экономических обоснований строительства, подготовке проектов, рабочей документации, составлению сметной документации для осуществления строительства (нового строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения) объектов, зданий, сооружений.

Если сказать проще, то проектно-изыскательские работы представляют собой целый комплекс процедур, который позволяет обосновать технические возможности и экономическую выгоду строительства именно на данной территории. Комплекс исследований проводится только профессионалами высокого уровня, которые могут грамотно объяснить сделанные выводы.

От качества выполнения проектно-изыскательских работ часто зависят срок и качество дальнейших работ. Современное оборудова-

ние и программное обеспечение позволяет ускорить выполнение комплекса исследований и подать материалы в удобной форме.

Для утверждения задания на проектирование в процессе составления технико-экономического обоснования строительства объекта выбирают площадку для постройки предприятия, после чего проводят на ней технические изыскания.

Место расположения площадки должно отвечать санитарным и противопожарным нормам, рациональным решениям по водоснабжению, энергоснабжению, отводу сточных вод, охране водоемов, почвы и атмосферного воздуха от загрязнения сточными водами и промышленными выбросами. На месте расположения площадки необходимо произвести наиболее рациональное расселение работающих данного предприятия, а также обеспечить доставку их к месту работы. В случае наличия двух или нескольких географических площадок в одном пункте необходимо проводить технические изыскания по каждой площадке для сравнения различных вариантов еще до составления окончательных выводов по технико-экономическому обоснованию строительства объекта.

В ходе этих изысканий ведутся работы по определению размеров и рельефа площадки, геологических, гидрогеологических и метеорологических данных, а также поиски источника снабжения проектируемого объекта энергией, водой, способы очистки и удаления сточных вод. Также определяются оптимальные решения в вопросе использования железнодорожных, водных и автомобильных путей сообщения и условия организации на площадке строительных и монтажных работ, в которые входят работы по обеспечению в период строительства энергией, водой, жильем рабочих, возможность получения местных строительных материалов, готовых строительных элементов, конструкций и т.д. Перед началом проектно-изыскательских работ заказчик заключает договор в соответствии с правилами о договорах на выполнение проектных и изыскательских работ с проектной организацией, которая будет проводить данные работы. Заказчиком, как правило, является ведомство, промышленные объединения и предприятия, которые могут распоряжаться выделяемыми в установлен-

ном порядке для выполнения этих работ средствами. Подрядчиком или проектной организацией представлен генеральный проектировщик, который, в свою очередь, при надобности на основании договора имеет право привлечь к работе субподрядные специализированные проектные и изыскательские организации для разработки проектов отдельных зданий и сооружений, частей, разделов проекта и выполнения отдельных видов работ. В случае размещения предприятия на территории города необходимо получить в проектной организации архитектурно-планировочное задание, разработанное местными органами власти, строительный паспорт участка и технический паспорт.

Технический паспорт должен содержать информацию о результатах инженерных и экономических изысканий, проведенных в районе строительства.

Инженерные изыскания ведут по следующим направлениям:

1) топографическое – представляет собой определение рельефа местности, наличия лесов, водных источников, болот, промышленных предприятий, дорог, различных коммуникаций;

2) геологическое, т.е. установление характера строения и напластования грунтов;

3) гидрогеологическое – это определение характеристики воды и глубины ее залегания;

4) климатологическое, включающее в себя работы по определению температуры и влажности воздуха в различные периоды года, количества атмосферных осадков, направления и скорости ветров.

Все проектно-изыскательские работы ведутся с применением современных экономико-математических методов и использованием межотраслевых и отраслевых программных средств для вычислительной техники, систем автоматизированного проектирования и систем обработки информации. За счет этих нововведений можно добиться сокращения сроков проектирования и снижения затрат на выполнение работ, повышения производительности труда работников проектно-изыскательских организаций и качества проектной документации.

Работы по разработке проектно-сметной документации по крупным предприятиям и сооружениям, таким как электроснабжение, теплоизоляция, вентиляция, антикоррозийная защита строительных конструкций, изделий и др., необходимо доверять проектным организациям, специализированным по видам работ и имеющим лицензию на выполнение данного вида работ. Выполнение проектов организации строительства происходит с обязательным участием проектных организаций, министерств и ведомств, осуществляющих это строительство.

Том 8. Содержит отчеты НИР, расчеты искомых параметров по подстанции и ЛЭП, обоснование принимаемых решений, технико-экономические расчеты и т.д. Эти материалы в состав ПСД, передаваемых заказчику, не включаются, а хранятся в архиве разработчика, результаты используются и приводятся в разделах проекта. Том 8 также содержит документы исполнительной документации, согласований, проектной и заводской документации; актов и протоколов этапов, приема-передачи готовности работ рабочими комиссиями, испытаний и измерений; оформление акта приемки объекта госкомиссией на включение на холостой ход и под нагрузку.

4. КНИГА 1, РАЗДЕЛ 1. РЕФЕРАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Архитектурная строительная часть подстанции содержит пояснительную записку и графическую часть.

В пояснительной записке приводятся мероприятия против просадки фундаментов оборудования, отмечается об использовании мероприятий против агрессии химсостава грунтов на фундаменты и коррозии на металлическое оборудование и металлоконструкции; использование фундаментов и металлоконструкций на основаниях действующих типовых решений, т.е. экономичных и эффективных решений. Технические решения по используемому оборудованию и конструкциям отвечает требованиям сейсмичности, ветровым, скоростным напорам, максимальным и минимальным температурам окружающей среды. Графическая часть содержит генеральный план,

чертежи вертикальной планировки, установочные чертежи оборудования и рабочие чертежи фундаментов и металлоконструкции.

5. КНИГА 2, РАЗДЕЛ 1. РЕФЕРАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Для книги 2 раздела 1 производятся расчеты по выбору мощности силовых трансформаторов и собственных нужд, расчеты токов короткого замыкания, используя руководящие указания по расчету ТКЗ и выбора электрооборудования РД 153-340-2052798. Исходным для расчета являются точки однофазного и трехфазного КЗ в максимальном и минимальном режимах на шинах опорной подстанции (точка подключения). Приводятся результаты обоснования выбора основного оборудования и расчетов уставов РЗА, а также расчетов заземления, молниезащиты и освещенности. Для книги 2 раздела 2 производятся расчеты построения шаблонов для расстановки опор по профилю трассы.

Книга 2 раздел 1 – "Электротехническая часть подстанции" – содержит пояснительную записку и чертежи. В пояснительной записке приводится резюме обоснований расчетов, хранящихся в томе 8, принятые решения по подстанции, в частности, мощность и тип трансформатора обоснован суточными и сезонными графиками нагрузок.

Мощность трансформатора покрывает нагрузку потребителей в максимальном режиме с допустимой перегрузкой не более 140%, а в нормальном режиме загрузка двух трансформаторов составляет 65%.

Нагрузка потребителей и общий график анализировался методами коэффициента спроса, удельных нагрузок и статистическим расчетом. Техничко-экономическим обоснованием выбрана схема ОРУ-110 и ЗРУ-6-10 кВ; обосновано оперативное напряжение на подстанции, расчетно выбраны мощность, тип и схема трансформатора собственных нужд. Компоновка и размещение оборудования в ОРУ и в ЗРУ выполнены методом макетирования. По расчетам ТКЗ уточнены параметры коммутационного оборудования. Расчетно выбраны параметры изоляции оборудования и ошиновок, также параметры

молниезащиты, заземления и освещения. Графическая часть представлена планом и разрезами ОРУ-110 и ЗРУ-6-10 кВ (см. П-1, П-2, П-3, П-6), главной электрической схемой подстанции, чертежами заземления (см. П-4), молниезащиты и освещения (см. П-5), а также чертежами собственных нужд подстанции.

В узле 5 (книга 2, раздел 1) указывается оборудование, предварительно согласованное с заводами-изготовителями, например:

- по (авто) трансформаторам (см. П-8, П-10): с Запорожским, Тольяттинским, Екатеринбургским и другими трансформаторными заводами;

- по оборудованию 6-10 кВ: Московский, Самарский, Казанский «Электроштит», Ишлейский, Чебоксарский заводы высоковольтной аппаратуры и др.;

- по высоковольтным элегазовым баковым выключателям марки ВЭБ (см. П-9), ВГП и разъединителям ПРД(о) - Уралэлектротяжмаш (УЭТМ) , С-Петербургский электромеханический завод, Великолукский завод высоковольтного оборудования и др.

С обоснованием необходимости на НС заказываются токоограничивающие реакторы (РБАС), (бетонный, со стали-алюминиевым проводом). Реакторы для компенсации емкостных токов на ПС марки (РДЗСОМ), вольтодобавочные устройства для регулирования напряжения на шинах ПС, конденсаторные косинусные батареи марки (УКМ), устройство компенсации индуктивной мощности.

В узле 3 (книга 2, раздел 1) обосновываются разрядники марки (РВС) РВМГ и др. типов, ограничители перенапряжения марок ОПН на фазном напряжении и ОПНН на нейтрале трансформатора.

6. КНИГА 3, РАЗДЕЛ 1. РЕФЕРАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Релейная защита и вторичная коммутация подстанций содержит пояснительную записку и графическую часть. Пояснительная записка содержит принцип выбора устройств РЗА трансформаторов силового и собственных нужд, секционных выключателей и отходящих линий 110 и 10 кВ. Графическая часть содержит главную схему подстанции,

схему собственных нужд, схему оперативной блокировки, карту установок, принципиальные схемы РЗА (см. П-7), а также чертежи рядов зажимов монтажных схем щитовых устройств. При разработке не типовых щитовых устройств прикладываются фасады, монтажные схемы этих устройств, а также задания заводу на их изготовление.

В узле 6 (книга 3, раздел 1) "Кабельное хозяйство" содержатся кабельный журнал и чертежи планов раскладки кабелей, кабельных конструкций и др. чертежи. Кабели выпускаются с медными и алюминиевыми жилами, одножильными, трехжильными и многожильными, силовые и контрольные, на промышленную частоту и высокочастотные, для постоянного тока, с пластиковой, бумажной, пропитанной и маслонаполненной изоляцией, бронированные и голые (без брони), высоковольтные и низкого напряжения (0,4кВ). Кабельная продукция выпускается заводами Москабель, Севкабель, Пермькабель и другими. Например кабель марки АВВГ – это алюминиевый кабель с пластиковой изоляцией и оболочкой на напряжение 0,4...10 кВ, небронированный; СЭП – кабель на напряжение 0,4...10 кВ, одножильный с пластиковой изоляцией и оболочкой; ААШВу – кабель с бумажной маслопропитанной изоляцией, трехжильный на напряжение 6...10кВ, без брони, имеет алюминиевую оболочку; МНДТ – маслонаполненный кабель низкого давления на напряжение 1кВ и выше; МВДТ – тоже, но высокого давления.

Особенности релейной защиты генератора:

1. Принцип выбора релейной защиты турбогенераторов определяется по следующим видам повреждений и нарушений нормального режима работы:

1.1. Многофазные замыкания в обмотке статора генератора и на его выводах.

1.2. Однофазные замыкания на землю в обмотке статора.

1.3. Двойные замыкания на землю, одно из которых возникло в обмотке статора, а второе – во внешней сети.

1.4. Замыкания между нитками одной фазы в обмотке статора (или наличие выведенных параллельных ветвей обмотки).

1.5. Внешние КЗ.

1.6. Перегрузка токами обратной последовательности (для генераторов мощностью не более 30 МВт).

1.7. Симметричные перегрузки обмотки статора.

1.8. Перегрузка обмотки ротора током возбуждения (для генераторов с непосредственным охлаждением проводников обмоток).

1.9. Замыкание на землю во второй точке цепи возбуждения.

1.10. Асинхронный режим с потерей возбуждения.

Для защиты от расчетных отказов предусматриваются комплекты основных и резервных защит.

Комплект основных защит включает:

1. От многофазных КЗ в обмотке статора и на выводах предусматривается комплект продольной, дифференциальной, токовой защиты, действующей без выдержки времени на отключение и остановку, а также на устройство УРОВ.

2. От замыканий на землю в обмотке статора предусматривается защита напряжения первой и третьей гармоники без зоны чувствительности, действует без выдержки времени на отключение и остановку, а также действует на УРОВ;

3. От замыканий по п. 4 и 5 предусматривается поперечная дифференциальная токовая защита, которая выполняется с помощью одного реле тока, присоединенную к трансформатору тока, установленное в соединении между нейтралами параллельных ветвей. Защита действует без выдержки времени на отключение и остановку. Эта защита от КЗ между витками одной фазы обмотки статора.

Комплект резервных защит:

1. От внешних симметричных КЗ в обмотке статора предусматривается одноступенчатая дистанционная защита с независимой выдержкой времени, имеет две ступени выдержки времени, первая обеспечивает дальнейшее резервирование отключения выключателя, вторая – ближнее резервирование и действует на остановку генератора.

2. От внешних, не симметричных КЗ, и не симметричных перегрузок в обмотках статора предусматривается токовая защита обратной последовательности с интегрально-зависимой выдержкой

времени; интегральный орган действует без дополнительной выдержкой времени на отключение выключателя, с дополнительной выдержкой времени на остановку генератора.

3. От симметричных перегрузок в обмотке статора – МТЗ с независимой выдержкой времени.

4. От перегрузки током возбуждения в роторе – токовая защита с двумя степенями интегрально-зависимой выдержки времени. Защита предназначена для действия при перегрузках и аварийных режимах, а также при неисправности в системе возбуждения генератора, вызывающих длительное протекание по обмотке ротора тока не допустимой величины, защита действует на отключения ТСН и гашения поля и возбuditеля.

5. От асинхронного режима при потере возбуждения – одноступенчатая дистанционная защита с независимой выдержки времени, действует на сигнал.

6. От повышения напряжения на выводах – максимальная защита напряжения, независимой выдержкой времени. Защита предназначена для предотвращения недопустимого повышения напряжения в режиме холостого хода или сброса нагрузки.

Принцип выбора релейной защиты (авто) трансформаторов определяется по следующим повреждениям и нарушениям:

- Многофазные замыкания в обмотках и выводах.
- Однофазные замыкания на землю в обмотках и выводах, присоединенных к сети с глухо-заземленной нейтралью.
- Витковые замыкания в обмотках.
- От токов в обмотках, обусловленных внешними КЗ.
- От токов в обмотках, обусловленных перегрузкой.
- От понижения уровня масла.
- От частичных пробоев изоляции в выводах 500 кВ.
- От однофазных замыканий на землю в сетях 6-10 кВ с изолированной нейтралью.

Для защиты (авто) трансформатора предусматривают два комплекта защит – основной и резервный.

Основной комплект включает:

1) от всех видов КЗ в обмотке и на выводах, включая витковые замыкания в обмотках, предусматривается продольная дифференциальная токовая защита с циркулирующими токами, действует без выдержки времени на отключение;

2) от замыканий внутри бака (авто) трансформатора, сопровождающихся выделением газа – газовая защита, с двумя степенями действия, без выдержки времени на отключение и включение пожаротушения.

Резервный комплект включает:

1. От внешних коротких замыканий на землю в сети с заземленной нейтралью – токовая защита нулевой последовательности, с независимой выдержкой времени, имеются два комплекта.

2. Первая ступень первого комплекта с ускорением действует на отключение. Вторая ступень первого комплекса – на отключение секционного выключателя. Вторым комплектом состоит также из двух ступеней. Первая ступень действует на отключение выключателя среднего напряжения, вторая ступень – на отключение выключателя высокого напряжения.

3. От внешних коротких междуфазных КЗ. Имеется двухступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ). Первой ступенью отключается выключатель среднего (низкого) напряжения, второй ступенью отключается выключатель высокого напряжения.

4. От перегрузки (авто) трансформатора. МТЗ с действием на сигнал.

5. От превышения температуры. Термосигнализация.

На выводах 500 кВ и для ответственных (авто) трансформаторов предусматривается:

1. Защита под рабочим напряжением высоковольтных выводов марки КИВ.

2. Защита путем регистрации интенсивности частичных разрядов в баке (авто) трансформатора под рабочим напряжением. Защита блоков генератор-(авто) трансформатор.

Принцип выбора релейной защиты блока определяется от следующих расчетных повреждений и нарушений:

- Замыкания на землю на стороне генераторного напряжения.
- Многофазные замыкания в обмотке статора генератора и на его выводах.
- Замыкания между витками одной фазы в обмотке статора.
- Многофазные замыкания в обмотках и на выводах трансформатора.
- Однофазные замыкания на землю в обмотке (авто) трансформатора и на ее выводах, присоединенных к сети с большими токами замыкания на землю.
- Замыкания между витками в обмотках (авто) трансформатора.
- Внешние КЗ.
- Перегрузка генератора токами обратной последовательности (для блоков с генераторами мощностью более 30 МВт).
- Симметричные перегрузки обмотки статора генератора и обмоток (авто) трансформатора.
- Перегрузка обмоток ротора генератора током возбуждения (для турбогенераторов с непосредственным охлаждением проводников обмоток и для гидрогенераторов).
- Повышение напряжения на статоре генератора и (авто) трансформаторе бланка (для блоков турбогенераторами мощностью 160 МВт и более и для всех блоков с гидрогенераторами).
- Замыкания на землю в одной точке цепи возбуждения.
- Замыкания на землю во второй точке возбуждения турбогенератора мощностью менее 160 МВт.
- Асинхронный режим с потерей возбуждения.
- Понижение уровня масла в баке (авто) трансформатора (повреждение с газовыделением).
- Частичный пробой изоляции вводов 500 кВ (авто) трансформатора.

Содержание комплектов то же, что для защит генераторов и (авто) трансформаторов, объединенных по зонам защиты с отключением выключателя блока со сторон возможного потока токов КЗ (повреждения и нарушения) и остановки генератора (системы возбуждения).

6.1.Релейная защита и автоматика воздушных линий напряжением 110 кВ и выше

Для защиты линий 110-500 кВ предусматривается два комплекта защит:

- многофазные КЗ;
- замыкания на землю.

Для защиты от многофазных КЗ на одиночных линиях предусматриваются:

- токовая отсечка без выдержки времени на отключение;
- МТЗ одна-две ступени с выдержкой времени (возможна комбинированная по напряжению от замыканий на землю);
- многоступенчатые защиты нулевой последовательности, первая ступень без выдержки времени.

Для одиночной линии двухстороннего питания токовые защиты выполняются направленными, исключающими срабатывания защит при повреждении «за спиной». Системная автоматика предусматривается в объеме одно-двукратного АПВ. При двустороннем питании АПВ предусматриваются с синхронизмом при включении в оставшуюся под напряжением сеть.

Для защиты ВЛ от многофазных КЗ, на которых имеются технические сложности выбора токовых уставок, из условий надежности и селективной работы РЗА, а также ответственности линий в системе - предусматривают в качестве основной защиты одно-трехступенчатую дистанционную защиту, при этом оставляя токовые защиты в качестве резервных.

По степени ответственности линий в работе системы первую ступень выполняют с ВЧ-блокировкой, при этом условия селективности с предыдущим и последующими защитами сохраняются.

Для защиты системных линий в качестве основной предусматриваются высококачественные защиты, например, дифференциально-фазная, продольно-дифференциальные защиты, системная автоматика АПВ выполняется с контролем (улавливанием) синхронизма.

При этом в качестве резервных защит предусматриваются дистанционные защиты. От замыканий на землю сохраняются многоступенчатые токовые защиты нулевой последовательности, при этом первая ступень зоной срабатывания охватывает всю защищаемую линию, для чего предусмотрена ВЧ-блокировка.

Для надежности работы основной и резервной защит каждый из комплектов имеет свой трансформатор тока.

Для параллельных линий предусматривается дополнительно комплект поперечной дифференциальной защиты.

6.2. Релейная защита и автоматика линий с незаземленной нейтралью (6-35 кВ)

Для защиты линий предусматриваются комплекты защит от междуфазных КЗ и от однофазных замыканий на землю. Комплекты защит от междуфазных КЗ предусматриваются трехфазных - в трехрелейном, двухфазных- в двухрелейном и однорелейном исполнении. Первое исполнение предусматривается для повышения чувствительности при повреждении за трансформатором по схеме «звезда-треугольник». От однофазных замыканий предусматривается комплект защиты от токов и напряжений нулевой последовательности, например, токовый комплект типа РТЗ-51. Защиты подключаются к нулевому зажиму схемы «звезда» или неполная звезда трансформатора тока, а также тороидальному трансформатору тока, трансформатору тока нулевой последовательности. В защите по напряжению используется трансформатор напряжения, обмотка открытого треугольника, к выводам которого подключается реле напряжения, например, РН-54/160-«земля в сети». Защита от замыканий на землю действует, как правило, на сигнал, но для защит электродвигателей используется на отключение.

От понижения напряжения в сети используется защита минимального напряжения, комплект защиты с использованием реле напряжения РН-54/160, который подключается ко вторичной обмотке трансформатора напряжения. В сетях 6-35 кВ используется АПВ, как

правило, одноступенчатая и АВР на включение резервного питания, которые действуют по факту отключения основного питания, причем с запретом работы при отключении от релейной защиты.

6.3. Релейная защита сборных шин 6 кВ и выше от междуфазных КЗ

При обосновании, релейную защиту одиночных сборных шин, применяют в составе комплекта изтоковой отсечки по току и напряжению.

Для сборных шин электростанций, при обосновании, применяют комплект двухступенчатой полной дифференциальной защиты. Первая ступень предусматривается токовой отсечкой по току и напряжению, а также с обоснованием предусматривается первой ступенью дистанционной защиты.

Для сложных сборных шин предусматривают продольно-дифференциальную токовую защиту. Этот комплект защит предусматривает контроль исправности вторичных цепей от соответствующих трансформаторов тока. При неисправности защита выводится и работает на сигнал.

В связи с тем, что обходной выключатель может выполнять функции линейного выключателя, то в нем предусматривают комплект многоступенчатой дистанционной защиты.

Все выключатели одной сборной шины задействованы в систему УРОВ, а при отсутствии УРОВ на секционном выключателе, предусмотрена защита с разделением секций шин с токовой отсечкой.

По принципу выбора на подстанции используются следующие виды релейной защиты и автоматики:

1. На (авто) трансформаторе:

- продольно-дифференцированная защита;
- токовая (отсечка) от КЗ;
- максимальная токовая защита от междуфазных КЗ;
- максимальная токовая защита от однофазных КЗ;
- газовая защита (отключение и на сигнал);

2. Общестанционные защиты и автоматика:

- УРОН (устройство отключения выключателей системы шин, в случае отказа одного выключателя от действия своей защиты);
- АЧР автоматика частотной разгрузки, при понижении частоты и система отключает неответственные нагрузки;
- сигнализация возникновения «земли» в сети 6-10кВ.

3. На КРУ6-10кВ:

- дуговая защита, в том числе на отходящих линиях 6-10кВ;
- токовая отсечка;
- максимальная токовая защита;
- сигнализация при замыкании фазы на землю;
- автоматика повторного включения (АПВ);
- РЧ-отключение не ответственных линий при понижении частоты.

4. На отходящих линиях высокого и среднего напряжения:

- токовая отсечка и максимальная токовая направленная защита;
- дистанционные многоступенчатые защиты;
- высокочастотные защиты;
- (трех)двухступенчатые максимально токовые защиты от однофазных КЗ.

6.4. Примеры оформления расчетов установок РЗ на ПС

Расчёты установок измерительных органов РЗ выполняются с целью проверки правильности выбора объема и видов устройств РЗА и реле. Установки РЗА после монтажа устройств выставляются по результатам расчетов и фактическим токам КЗ в точках присоединения проектируемого объекта (таблица 6.1), для расчета токовых защит высоковольтного электродвигателя (таблица 6.2) и расчета максимальной токовой защиты на секционных выключателях (таблица 6.3).

Таблица 6.1

Наименование величин		Обозначения и расчетные формулы	трансформатор	
			Числовые значения	
			115кВ	10,5кВ
Первичные ном. токи		$I_{ном} = S_{ном} / \sqrt{3} U_{ном}$	126	2300
Коэф. трансформации схемы Соединения тр-ра тока		Птт	/5	/5
			Δ	Y
			$K_{сх}$	$K_{сх}$
Вторичные ном.токи в плечах обмотки		$i = (K_{сх} * I_{ном}) / Птт$	3,64	3,84
Первичный ток небаланса без учета небаланса, обусловленного неточностью установки расчетного числа витков		$I_{нб.расч1} = (K_{апр} * K_{одн} * f_i + \Delta U) * I^{(3)}_{кз.макс}$	258	4700
			$K_{апр} = 1.0$ $f_i = 0.1$ $\Delta U = 0.1$	
Первичный ток срабатывания защиты	По условию отстройки от макс. тока небаланса	$I_{с3} \geq K_n * I_{нб.расч1}$ $K_n = 1.3$	336	6100
	По условию отстройки от броска тока намагнич.	$I_{с3} \geq K_n * I_{ном}$ $K_n = 1.3$	164	3000
Ток срабатывания реле на осн. стороне		$I_{ср} = (I_{с3} * K_{сх}) / Птт$	-	10,2

Продолжение таблицы 6.1

Расчетное число витков обмотки реле на основной стороне	$W_{осн.} = F_{а.витки} / i_{ср.осн}$ $F = 100 \text{ А.вит}$	-	9,8
Предварительно принятое число витков для установки на основной стороне	$W_{вит.осн}$	-	9
Соответствующий ток срабатывания реле на основной стороне	$i_{ср.осн} = F_{ср} / W_{осн}$	-	11
Расчетное число витков обмотки насыщающего трансформатора для неосновной стороны	$W_{1расч} = W_{осн} * (i_{2осн} / i_{2неосн})$	9,5	-
Предварительно принятое число витков, принятое для установки	W_1	9	-
Составляющая первичного тока небаланса, обусловленное округлением расчетного числа витков неосновной стороны	$I_{нб.расч2} = (W_{1расч} - W_1 / W_{1расч}) * I(3) \text{ кз.макс}$	52,5	950
Первичный расчетный ток небаланса с учетом составляющей $I_{нб}$	$I_{нб.расч} = I_{нб.расч1} + I_{нб.расч2}$	310,5	5650
Учетное значение первичного тока срабатывания защиты	$I_{с3} \geq K_n * I_{нб.расч}$ $K_n = 1.3$	410	7350
Уточненный ток срабатывания реле на основной стороне	$i_{ср.осн} = I_{с3} * K_{сх} / Птт$	-	12,2

Продолжение таблицы 6.1

Окончательные принятые числа витков	На основной стороне	$W_{осн}$	-	8
	на неосновной стороне	W_i	8	-
Первичный ток срабатывания защиты, соответствующий окончательно принятому числу витков		$I_{с3}=(F_{сп}/W_{осн})*(I_{тт}/K_{сх})$	7500	
Чувствительность защиты, при двухфазном КЗ на выводах низкого напряжения тр-ра в миним. режиме		$K_{ч}=(0,87* I^{(3)}_{кз min})/I_{с3}$	$2,06 \geq 2$	

Примечание: за основную сторону принимается сторона трансформатора с большим по величине вторичным номинальным током.

Таблица 6.2

Наименование расчетных величин и расчетные выражения			Отходящие линии 6 кВ	
			Насос	Тр-ры 2x1000кВа (1x1000кВа)
Расчетные параметры	расчетный ток нагрузки; кратность сверх тока нагруз. длительность протекания сверх тока нагрузки	$I_{расч}, A$	365	192(96)
			-	2
		t, сек	-	-

Продолжение таблицы 6.2

Данные по токам КЗ	Сквозной ток КЗ или макс. пусковой ток двигателя миним. ток КЗ в зоне действия защиты	И _{макс} пусковой	1920	1580
		I ⁽²⁾ _{кз} мин	1800	1800
Данные трансф-рата тока	тип коэф. трансформации; схема соединения обмоток	Птт	400/5	400/5
		Ксх	1	1
Токовая отсечка	сраб. реле $I_{ср} = K_{сх} * K_{н} * I_{п} / Птт$, $K_{н} = 1.5$	-	38,4	27,8
	Тип реле		РТ-40/100	РТ-40/100
	ток срабатывания защиты; её чувствительность	$I_{с3} = I_{ср} * Птт / Ксх$	3080	2220
		$K_{ч} = I^{(2)}_{кз. мин} / I_{с3}$	5,1	7,05
		К _{мз}	0,87	0,87
Максимальная токовая защита, защита от перегрузки или выпадение из синхронизма	расч. ток сраб. реле	$I_{с3} = I_{ср} * Птт / Ксх$	5,85	7,2(3,6)
		К _н	1,05	1,2
		К _в	0,8	0,8
	принятый ток сраб. реле; тип.ток срабатывания защиты; чувствительность защиты; выдержка времени защиты; тип реле времени	I _{ср}	6	8
		РТ	РТ-40/10	РТ-40/10
		$I_{с3} = I_{ср} * Птт / Ксх$	480	640
		$K = I^{(2)}_{кз. мин} / I_{с3}$	-	2,1
		К _{мз}		0,87
		10сек	10	1,1
		РВ		

Продолжение таблицы 6.2

Защита от замыканий на землю	Емкостной ток сети; ток сраб. защ.; принятый ток сраб.; тип реле; минимальный емкостной ток на землю; чувствительность защиты	I _{емк} (А)	-	-
		I _{с3} =K _н *		
		I _{емк} K _н =1.2	-	-
		I _{с3}	4	3,5
		I _{с.р.}	30	30
		РТЗ 51		
		I _с	-	-
		K _ч = I _с / I _{с3}	-	-

Примечание: реле напряжения подключается к открытому Δ трансформатора напряжения НАМИ

Таблица 6.3

Наименование величин	Обозначение и расчетная формула	Числовые значения
Коэффициент трансформации и схема соединения трансформаторов тока	ПТ	3000/5 K _{сх} =1, звезда
Первичный расчетный ток срабатывания защиты силового трансформатора, А	I _{с3} тр-ра	8650
Первичный расчетный ток срабатывания защиты силового трансформатора, А	I _{с3} =K _е I _{с3} тр-ра	7350
Ток уставки реле, А	$I_{с3} = K_{сх} \cdot \frac{I_{с3\epsilon}}{ПТТ}$	12,2
Чувствительность защиты при двухфазном КЗ в основной зоне	$K_u = \frac{0,87 \cdot I_{\min}}{I_{с3}}$	2,14 > 1,5
Тип реле и пределы уставки тока	-	РТ-40/20; 5-20 А

7. КНИГА 4. РЕФЕРАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Узел 1. Телемеханика (учет, управление, измерения).

Узел 2. Связь. Расчеты каналов передачи информации и расчеты затухания полезного сигнала. Выбор устройств, их установочные чертежи (см. П-12). Компоновка устройств на КП и ДП (контрольный и диспетчерские пункты). Кабельный журнал и спецификации.

8. ТОМ 2, РАЗДЕЛ 2. ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ. РЕФЕРАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Линии электропередачи разделяются на высоковольтные свыше 1000 В и низковольтные до 1000 В, по типу опор – на деревянные, железобетонные и стальные, по конструкции опор – одноцепные, двухцепные и специальные, по конструкции подвески провода – один провод в фазе и с расщепленным на несколько проводов в фазе (2 или 3). Раздел 2 содержит: узел-план трассы и профили с расстановкой опор; узел механического расчета проводов и шаблоны цепной линии, расчеты и выбор типов опор, натяжных гирлянд изоляторов, виброгасителей, заземлений, фундаментных закреплений и их выбор; узел-конструктивная часть опор; узел-спецпереход ЛЭП водных и других преград; узел-устройство дорог к пикетам опор и просеки; узел-спецификации (сборный железобетон, металл и металлоконструкции, материалы и изделия). Учет механического расчета и построения шаблонов содержит расчеты, выполненные на базе материалов инженерно-технических изысканий: удельные нагрузки на провод, три критических пролета, определение расчетного климатического режима, определение нагрузок в этих режимах. В результате получены построенные шаблоны трех стрел провеса провода, определены нагрузки на опоры и на ее траверсы. Далее производится выбор типовых опор, изоляторов, виброгасителей. Опоры могут быть: дере-

вянными, в том числе цельные и клееные, например 11-101Д – промежуточная (длина 11 м), АК-10 1Д – концевая анкерная (длина 11 м).

Сборка и монтаж опор линий электропередачи производится на основании проекта работ (см. состав проекта), разработанным в соответствии со СНИП-12-01-2004.

Железобетонные опоры устанавливаются стреловыми кранами или специальным краном марки КВЛ. Диаметр пробуренного котлована не должен превышать 25% диаметра стойки.

Ригеля на промежуточных опорах монтируются в фундаментной части опоры. После подъема и установки опора должна быть временно закреплена оттяжками, затем установлены нижние и верхние ригеля. После выверки стойки засыпают пазухи котлована грунтом с послойным трюмбованием. В зимнее время предусматривают меры защиты от промерзания смеси для засыпки пазух котлованов. Для придания устойчивости применяют насыпь над уровнем планировки – банкетки или пригрузные опорные плиты.

9. СОСТАВЛЕНИЕ ЗАКАЗНЫХ СПЕЦИФИКАЦИЙ. ЗАЯВОЧНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ НА МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Заказные спецификации составляются отдельно на изделия, поставляемые подрядчиком (изделия заводов монтажных организаций, электроустановочные изделия, кроме штепсельных соединений с плоскими контактами, прокат черных металлов, трубы всех типов, металлорукава), и на все остальные изделия, которые поставляются заказчиком. Заказные спецификации составляются по формам СН 202 - 81 на все виды оборудования, арматуру, кабели, приборы и другие изделия и материалы, поставляемые заказчиком. Заказные спецификации, ведомости и сметы составляются по определенным единым формам, приведенным в эталонах на проектирование.

Заказные спецификации составляются на основании рабочих чертежей на все виды оборудования (включая нестандартное): приборы, средства контроля, автоматизации и связи, арматуру, кабельные и

другие изделия и материалы. Указанные заказные спецификации объединяются в сборник заказных спецификаций, утверждаются соответствующим главным управлением министерства или ведомства и направляются в соответствующую комплектующую организацию для их получения.

Заказные спецификации и протокол, подписанные сторонами, являются неотъемлемой частью договора.

Заказные спецификации на индивидуально изготавливаемое оборудование комплектующим организациям не передаются. Порядок составления и оформления указанной документации устанавливается в инструкциях по проектированию в эталонах проектов, утверждаемых министерствами и ведомствами в установленном порядке.

Заказные спецификации, составленные до утверждения настоящего распоряжения, пересоставлению по новой форме не подлежат.

Заказные спецификации, составляемые на стадии рабочих чертежей или техно-рабочего проекта, являются как проектными, так и заказными документами.

Заказная спецификация является документом, необходимым не только для заказа оборудования. В каждый комплект включают работающие совместно приборы, регуляторы, исполнительные механизмы. Комплекту присваивают цифровой номер и буквенные обозначения для составляющих.

Заказные спецификации составляют на стадии рабочей документации на следующее оборудование и монтажные материалы: приборы и средства автоматизации, средства вычислительной техники, электроаппаратуру, щиты и пульты, трубопроводную арматуру, кабели и провода, основные монтажные материалы и изделия (трубы, металлы, монтажные изделия), нестандартное оборудование.

Заказные спецификации на оборудование, изделия и материалы поставки заказчика разрабатываются по форме. К поставке заказчика относится практически все оборудование, приборы, кабели, большая часть трубопроводной арматуры, легированные трубы и металлы. Спецификации составляются к тем основным комплектам рабочих чертежей, где находят применение оборудование и материалы по-

ставки заказчика. Заказные спецификации на щиты и пульты составляют в двух разделах: в первом разделе дается спецификация собственно на щиты и пульты, а во втором – на приборы, средства автоматизации, электроаппаратуру, трубопроводную арматуру и основные монтажные изделия, поставляемые комплектно со щитами и пультами.

Заказная спецификация на приборы и средства автоматизации составляется на основании функциональных и принципиальных схем. При этом приборы и средства автоматизации рекомендуется перечислять сгруппированными в следующие параметрические группы: температура, давление и разрежение; расход, количество и уровень; состав и качество вещества; прочие приборы, регуляторы и комплектные устройства. Заказная спецификация на основные монтажные материалы и изделия составляется в сводном виде следующими разделами: трубы, черные металлы, цветные металлы, монтажные изделия. В заказную спецификацию включаются: материалы, необходимые для изготовления металлоконструкций, по которым осуществляются прокладка электрических и трубных проводок и установка щитов и пультов; монтажные изделия, поставляемые промышленностью.

Заказные спецификации приборов и средств автоматизации содержат перечни измерительных преобразователей, приборов, регуляторов, функциональных блоков и устройств, поступающих комплектно с ними.

Заказные спецификации приборов и средств автоматизации содержат перечни измерительных преобразователей, приборов, регуляторов функциональных блоков и устройств, поступающих комплектно с ними. В спецификации включают исполнительные устройства, регулирующие органы и вспомогательные устройства, поступающие комплектно с оборудованием. По каждому прибору или устройству в спецификации имеются сведения об измеряемой среде и ее параметрах в нормальном режиме, о месте установки. Указанные заказные спецификации объединяются в сборник заказных спецификаций по

форме, который утверждается соответствующим главным управлением (объединением) министерства и ведомства.

Заказная спецификация на электроаппаратуру составляется по форме 2, которая состоит из двух разделов: а) электроаппаратура, устанавливаемая на щитах и пультах, б) электроаппаратура, устанавливаемая вне щитов и пультов. Заказные спецификации разрабатываются на приборы и средства автоматизации, средства вычислительной техники, силовую электроаппаратуру, щитов и пультов, станций управления, трубопроводной арматуры, кабелей и проводов, а также основные монтажные материалы и изделия (трубы, металлы и т.д.), нетипового оборудования.

Заказная спецификация щитов и пультов в комплекте с чертежами общих видов входит в состав документации, передаваемой заводу-изготовителю щитовой продукции.

Заказную спецификацию на основные монтажные материалы и изделия составляют в сводном виде следующими разделами: трубы, черные металлы, цветные металлы, монтажные изделия.

Эти заказные спецификации представляются комплектующим организациям в установленные сроки. Оформление заказных спецификаций в составе рабочих чертежей регламентировано рядом документов, и здесь можно отметить только некоторые принципиальные моменты. Спецификация должна охватывать все оборудование и материалы, кроме мелких вспомогательных материалов и метизов. Количества должны быть правильными и включать установленный запас. При составлении спецификаций наиболее трудоемкой операцией является обмер сети по плану (рекомендуется выполнять его мерным шнурком с узелками через 10 см; работа с курвиметром значительно медленнее), но эта операция неизбежна и определять потребность в кабельных изделиях по укрупненным показателям или данным проектов-аналогов можно только на стадии технического проекта.

Изменение, утвержденных заказных спецификаций и комплекточных ведомостей на оборудование, приборы, кабельные и другие изделия, может производиться проектными организациями и дирек-

циями строящихся, реконструируемых предприятий в исключительных случаях, и только с разрешения соответствующих начальников главных управлений министерств и ведомств, которые одновременно должны принять решение об использовании оказавшегося излишним оборудования и о возмещении убытков в связи с изменениями, внесенными в проекты и техническую документацию.

В заказную спецификацию, составленную по той же форме, включают всю электроаппаратуру, перечисленную в спецификации. Дают краткую техническую характеристику, тип аппаратуры и наименование завода-изготовителя или поставщика.

В заказную спецификацию кабелей и проводов включают все кабели и линии связи, прокладываемые вне щитов и пультов. Провода и кабели включают в спецификацию следующими разделами: силовые кабели, контрольные кабели, экранированные провода и кабели, кабели и провода связи, установочные провода, компенсационные провода. Кабели и провода включают в спецификацию в соответствии с указанными разделами в порядке возрастания числа жил и сечения.

В заказную спецификацию на кабельную продукцию включаются все кабели и провода по рабочим чертежам, прокладываемые вне щитов и пультов. Провода и кабели рекомендуется включать в спецификацию следующими разделами: силовые кабели, контрольные кабели, экранированные провода и специальные кабели, кабели и провода связи, установочные. Кабели и провода включаются в спецификацию в соответствии с указанными разделами в порядке возрастания числа жил и сечения.

В заказную спецификацию трубопроводной арматуры в сводном виде включают следующие виды трубопроводной арматуры: регулирующие органы, поставляемые арматурными заводами: запорную арматуру с электрическим, пневматическим и гидравлическим приводами; запорную арматуру с ручным приводом. В заказную спецификацию нестандартизованного оборудования включают оборудование и изделия, необходимые для реализации данного проекта автоматизации, но не поставляемые промышленностью.

В заказных спецификациях технические характеристики, количество и масса оборудования должны соответствовать данным спецификации на чертежах технологической части проекта. В заказных спецификациях помещают также приборы и средства автоматизации, поставляемые комплектно с технологическим оборудованием. Однако против этих позиций указывают, что они поставляются комплектно с тем или иным оборудованием. При составлении заказной спецификации необходимо заказывать штативы, которые поставляются с несъемным оборудованием. Съемные платы, которые должны быть установлены на этих штативах, поставляются изготовителем отдельно, поэтому они вносятся в спецификацию оборудования отдельными позициями.

На основе заказных спецификаций и расчетов потребности, предоставленных заказчиками, определяют сводную потребность заказчиков в оборудовании. Несвоевременное предоставление заказных спецификаций и другой технической документации, предоставление ее в неполном объеме, задержка согласования технических условий заказчиком соответственно отдалает сроки поставки. Один экземпляр заказных спецификаций, полученных от генеральных проектных организаций и оформленных протоколом, передается Союзглавкомплетом заказчикам-застройщикам.

При составлении заказных спецификаций на средства контроля, автоматизации и связи в графе 3 указывается также наименование среды и предельные значения параметров.

Размеры граф заказной спецификации должны строго соответствовать утвержденной форме со следующими размерами граф: 1 графа – 10 мм, 2, 6, 7, 9 - 19 графы – 14 мм, 3 графа – 83 мм, 4 графа – 20 мм, 5 графа – 35 мм, 8 графа – 45 мм, левое поле формы для подшивки – 20 мм.

Спецификацию оборудования, изделий и материалов (далее – спецификация) составляют по форме 1 ГОСТ 21.110-95 ко всем основным комплектам рабочих чертежей (кроме основных комплектов рабочих чертежей строительных конструкций).

Первым листом спецификации является титульный лист, выполняемый по форме ГОСТ 21.110-95 (рис. 9.1).

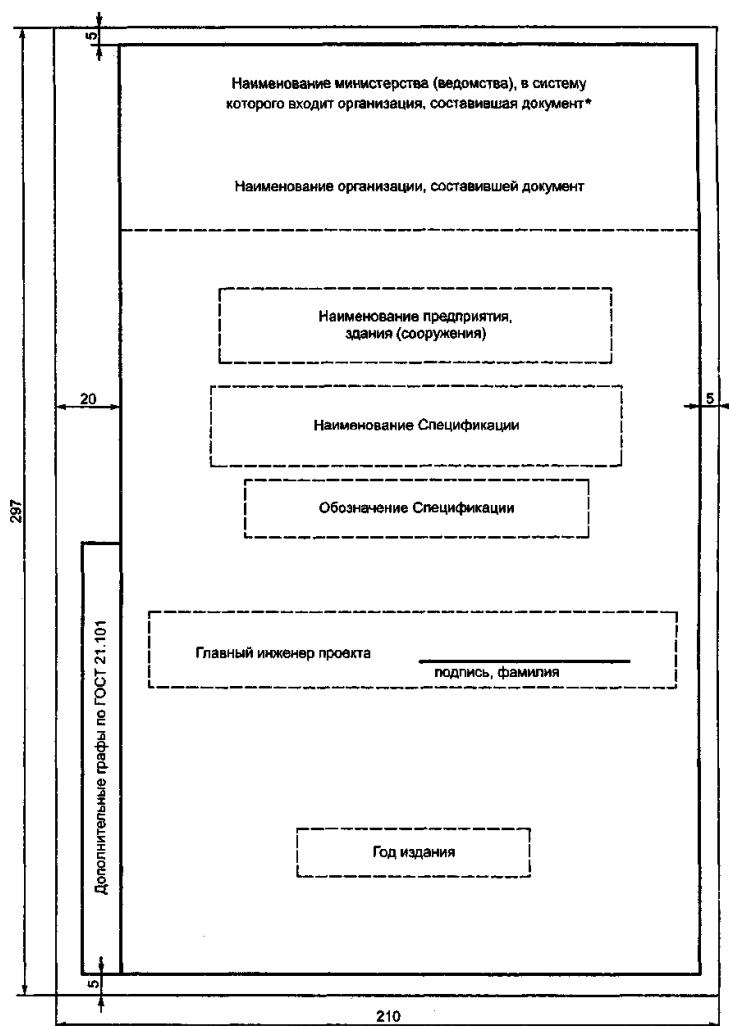


Рисунок 9.1 – Титульный лист заказной спецификации

На последующих листах спецификации выполняют основную надпись по форме 5 ГОСТ 21.101 (рис. 9.2).

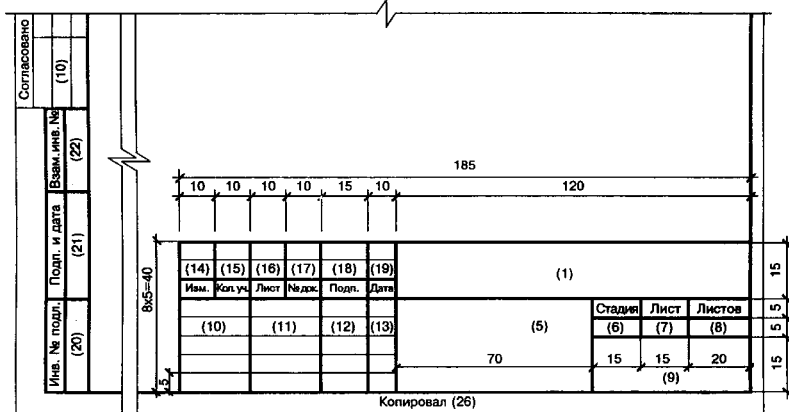


Рисунок 9.2 – Основная надпись по форме 5

Допускается титульный лист не выполнять. В этом случае на первом листе спецификации выполняют основную надпись по форме 3 ГОСТ 21.101-93 (рис. 9.3).

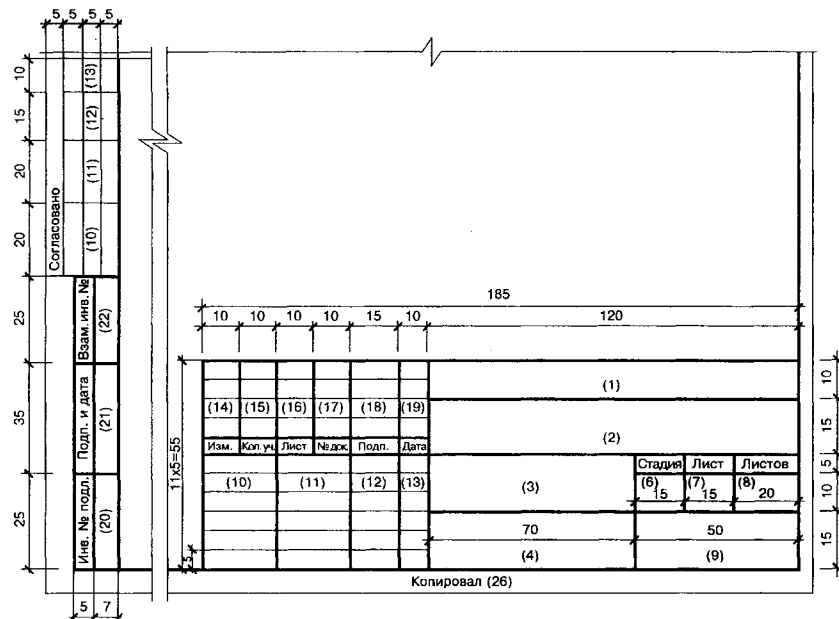


Рисунок 9.3 – Основная надпись по форме 3

Графы основной надписи заполняют следующим образом:

в графе 1—обозначение документа (основного комплекта рабочих чертежей, чертежа изделия, текстового документа и др.);

в графе 2 – наименование предприятия (в т.ч. учреждения и предприятия обслуживания), в состав которого входит здание (сооружение), или наименование микрорайона;

в графе 3 – наименование здания (сооружения);

в графе 4 – наименование изображений, помещенных на данном листе, в точном соответствии с наименованиями изображений на чертеже;

в графе 5 – наименование изделия и/или наименование документа;

в графе 6 – условное обозначение стадии «Рабочая документация» — «Р»;

в графе 7 – порядковый номер листа (страницы текстового документа при двусторонней печати). На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют;

в графе 8 – общее число листов документа. Графу заполняют только на первом листе. На первом листе текстового документа при двусторонней печати указывают общее число страниц;

в графе 9 – наименование или различительный индекс организации, разработавшей документ;

в графе 10 – характер работы (разработал, проверил, нормоконтроль, утвердил); допускаются свободные строки заполнять по усмотрению разработчика должностями лиц, ответственных за выпуск документа (гл. инженер проекта, начальник отдела, гл. специалист и т.п.);

в графах 11-13 – фамилии и подписи лиц, указанных в графе 10, и дату подписания. Если необходимо согласование документа, то подписи должностных лиц, согласовывающих документ, размещают на поле для подшивки листа.

В таблице изменений указывают:

в графе 14 «Изм.» – порядковый номер изменения документа;

в графе 15 «Кол.уч.» – количество изменяемых участков изображения на данном листе в пределах очередного изменения;

в графе 16 «Лист» – на листах, выпущенных вместо замененных, – «Зам.», на листах, добавленных вновь, – «Нов». При замене всех листов подлинника на первом листе в графе «Лист» указывают «Все». При этом таблицу изменений на других листах этого подлинника не заполняют. В остальных случаях в графе «Лист» ставят прочерк;

в графе 17 «№ док. » – обозначение разрешения;

в графе 18 «Подп.» – подпись лица, ответственного за правильность внесения изменения (подпись лица, ответственного за нормоконтроль, проставляют на поле для подшивки листа);

в графе 19 «Дата» – дату внесения изменения.

Если необходимо согласование документа, то подписи должностных лиц, согласовывающих документ, размещают на поле для подшивки листа;

графа 20 – инвентарный номер подлинника;

графа 21 – подпись лица, принявшего подлинник на хранение, и дату приемки (число, месяц, год);

графа 22 – инвентарный номер подлинника документа, взамен которого выпущен подлинник.

В спецификацию включают всё оборудование, изделия и материалы, предусмотренные рабочими чертежами соответствующего основного комплекта.

Спецификацию для проекта по автоматизации, как правило, составляют по разделам (подразделам):

- приборы и средства автоматизации;
- агрегатные комплексы и средства вычислительной техники;
- щиты и пульты;
- электроаппаратура;
- трубопроводная арматура;
- кабели и провода;
- узлы и конструкции;
- материалы и монтажные изделия.

Спецификацию оформляют в качестве самостоятельного документа, которому присваивают обозначение, состоящее из обозначения соответствующего основного комплекта рабочих чертежей по ГОСТ 21.101 и, через точку, шифра С.

В спецификации указывают (рис. 9.4):

- в графе 1 – позиционные обозначения оборудования, изделия, предусмотренные рабочими чертежами соответствующего основного комплекта;

- в графе 2 – наименование оборудования, изделия, материала, их техническую характеристику в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и другой технической документации, а также другие необходимые сведения. При записи материала указывают его условное обозначение, установленное в стандарте или другом нормативном документе;

в графе 3 – тип, марку оборудования, изделия, обозначение стандарта, технических условий или другого документа, а также обозначение опросного листа;

в графе 4 – код оборудования, изделия, материала по классификатору продукции;

в графе 5 – наименование завода-изготовителя оборудования (для импортного оборудования – страну, фирму);

в графе 6 – обозначение единицы измерения;

в графе 7 – количество оборудования, изделий, материалов;

в графе 8 – массу единицы оборудования, изделия в килограммах.

Допускается для тяжелого оборудования указывать массу в тоннах. Для оборудования (массой до 25 кг), не требующего при монтаже применения подъемно-транспортных средств, графу допускается не заполнять;

в графе 9 – дополнительные сведения.

The diagram shows a table with a header row and 10 columns. The dimensions are: total width 420, total height 297, header height 32, and a section height of 8 lines. The header row contains the following text: 'Поз.', 'Наименование и техническая характеристика', 'Тип, марка, обозначение документа, опросного листа', 'Код продукции', 'Поставщик', 'Ед. измерения', 'Кол.', 'Масса 1 ед., кг', 'Примечание'. Below the header, there are 10 empty rows. At the bottom of the table, there are two boxes: 'Дополнительные графы по ГОСТ 21.101' on the left and 'Основная надпись по ГОСТ 21.101' on the right. The table is divided into sections with dimensions: 20, 130, 60, 35, 45, 20, 20, 25, 40, 5.

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание

Рисунок 9.4 – Спецификация

10. СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И ПРОЕКТНЫЕ ИЗЫСКАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Для определения сметной стоимости строительства зданий и сооружений согласно МДС 81-1.99, р.2.2 составляется следующая документация:

В составе проекта:

-сводка затрат (при необходимости);

-сводный сметный расчет стоимости строительства;

- объектные и локальные сметные расчеты;
- сметные расчеты на отдельные виды затрат.

В составе рабочей документации (РД):

- объектные и локальные сметы.

Локальные сметы являются первичными сметными документами и составляются на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям или общеплощадочным работам на основе объемов, определенных при разработке рабочей документации (РД), рабочих чертежей.

Локальные сметные расчеты составляются в случаях, когда объемы работ и размеры затрат окончательно не определены и подлежат уточнению на основе РД, или в случаях, когда объемы работ, характер и методы их выполнения не могут быть достаточно точно определены при проектировании и уточняются в процессе строительства.

Объектные сметы объединяют в своем составе на объект в целом данные из локальных смет и являются сметными документами, на основе которых формируются договорные цены на объекты.

Объектные сметные расчеты объединяют в своем составе на объект в целом данные из локальных смет, их расчетов и подлежат уточнению, как правило, на основе РД.

Сметные расчеты на отдельные виды затрат составляются в тех случаях, когда требуется определить, как правило, в целом по стройке размер (лимит) средств, необходимых для возмещения тех затрат, которые не учтены сметными нормативами (например: компенсация, в связи с изъятием земель под застройку, расходы, связанные с применением льгот и доплат, установленных правительственными решениями, и т.д.).

Сводный сметный расчет стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений (или их очередей) составляются на основе объектных сметных расчетов, объектных смет и сметных расчетов на отдельные виды затрат.

Одновременно со сметной документацией по желанию пользователя в составе проекта и РД могут разрабатываться:

- ведомость сметной стоимости строительства объектов, входящих

в пусковой комплекс. Она составляется в том случае, когда строительство и ввод в эксплуатацию предприятия, здания и сооружения предусматривается осуществить отдельными пусковыми комплексами.

Эта ведомость включает в себя сметную стоимость входящих в состав пускового комплекса объектов, а также общеплощадочных работ и затрат.

Ведомость сметной стоимости строительства пусковых комплексов составляется по форме сводного сметного расчета;

- ведомость сметной стоимости объектов и работ по охране окружающей природной среды составляется в том случае, когда при строительстве предприятия, здания и сооружения предусматривается осуществлять мероприятия по охране окружающей природной среды. В ведомость включается только сметная стоимость объектов и работ, непосредственно относящихся к природоохранным мероприятиям.

Сметная документация составляется в установленном порядке независимо от метода осуществления строительства—подрядным или хозяйственным способом.

10.1. Инструкция о порядке составления смет на проектные и изыскательские работы для строительства

1. Сметы составляются на проектные и изыскательские работы, выполняемые на основе: договоров, дополнительных соглашений к ним и нарядов-заказов; гарантийных писем заказчиков проектов по объектам, стоимость работ по которым не превышает 500 рублей.

2. Для определения общей стоимости работ, выполняемых на всех стадиях проектирования, составляется сводная смета по форме № 1п как составная часть сводной сметы на строительство. При этом стоимость проектных и изыскательских работ определяется отдельно для каждой стадии проектирования.

Сводная смета на проектные и изыскательские работы составляется на стадии разработки технического (техно-рабочего) проекта на основании смет по форме № 1пс, по форме № 2п и по форме № 3п.

3. Смета по форме № 1п составляется на основании смет по форме № 2п и по форме №3п для определения общей стоимости:

а) всех проектных и изыскательских работ для каждой стадии проектирования (технический проект, рабочие чертежи);

б) разработки проектов районной планировки, а также планировки городов и поселков и схем генеральных планов промышленных узлов;

в) разработки общесоюзных норм, технических условий и технических инструкций по изысканиям, проектированию и строительству, а также других работ, предусмотренных тематическим планом проектной (изыскательской) организации, а также работ, принимаемых ею к выполнению сверх утвержденного плана.

Сметы по форме № 1п на разработку технического проекта предприятия, здания, сооружения должны быть согласованы проектной организацией – генеральным проектировщиком с заказчиком проекта, а на разработку типовых проектов, схем и других материалов по развитию отраслей народного хозяйства и промышленности, проектов районной планировки, проектов планировки городов и поселков, схем генеральных планов промышленных узлов, общесоюзных норм, технических условий и технических инструкций по изысканиям, проектированию и строительству и на другие работы, финансируемые за счет государственного бюджета, должны быть утверждены руководителем министерства или ведомства. Распоряжение которых передаются средства государственного бюджета, или в порядке, ими установленном.

Если для определения общей стоимости работ достаточно составить только одну смету по форме № 2п или по форме № 3п, то в этих случаях смета по форме № 1п не составляется, а смета по форме № 2п или № 3п должна быть согласована с заказчиком или утверждена в порядке, указанном в абзаце 5 настоящего пункта.

4. Смета по форме № 2п составляется по сборнику цен на проектные и изыскательские работы для строительства.

5. Смета по форме №3п составляется только в исключительных случаях, когда не представляется возможным использовать сборник цен на проектные и изыскательские работы для строительства.

Стоимость работ определяется исходя из затрат на основную заработную плату работников производственного персонала проектной (изыскательской) организации (по действующим в данной организации тарифным ставкам и должностным окладам работников), премий, предусмотренных законодательством доплат к основной заработной плате с учетом премий, других прямых затрат и накладных расходов на проектные и изыскательские работы в размерах, устанавливаемых в смете затрат проектной (изыскательской) организации, и накоплений.

Для определения стоимости работ в форме №3п приводится подробный перечень выполняемых работ.

6. Сметы по формам № 2п и №3п должны прилагаться к сводной смете по форме № 1п и к смете по форме № 1пс, а также к договорам, дополнительным соглашениям или нарядам заказам на дополнение проектных и изыскательских работ для соответствующих стадий проектирования и использоваться для расчетов за выполненные работы.

Сметы по форме № 1пс должны прилагаться к договорам, дополнительным соглашениям и нарядам-заказам на выполнение отдельной стадии проектных и изыскательских работ, а также к сводной смете по форме №1п.

7. Сметы на проектные и изыскательские работы должны составляться проектными и изыскательскими организациями.

Организация, составившая смету, несет ответственность за правильное определение стоимости выполняемых ею работ.

Проектная организация – генеральный проектировщик – несет ответственность за правильное определение стоимости проектных и изыскательских работ по предприятию, зданию, сооружению в целом, в связи с этим, сметы, составленные специализированными, проектными (изыскательскими) организациями, должны быть проверены и приняты проектной организацией – генеральным проектировщиком.

Заказчик проекта несет ответственность за правильное определение объемов проектных и изыскательских работ и их сметной стоимости наравне с проектной (изыскательской) организацией.

8. Контроль за правильностью составления смет на проектные и

изыскательские работы, а также контроль за правильностью соблюдения требований настоящей инструкции осуществляется министерствами, ведомствами, исполнительными комитетами Советов депутатов трудящихся или другими органами, в ведении которых находятся проектные (изыскательские) организации или заказчики проектов.

Указанный контроль производится независимо от контроля за правильностью составления смет на проектные и изыскательские работы, осуществляемого финансирующими банками.

10.2. Научно-исследовательская документация

Научно-исследовательская документация создается в процессе проведения научных исследований в различных отраслях техники и выполнения теоретических и прикладных научно-технических разработок, отображает теоретическое и практическое решение научно-технических проблем, внедрение их результатов в производство. Основными видами научно-исследовательской документации являются:

- 1) итоговые и этапные отчеты по научно-исследовательским (НИР), опытно-конструкторским (ОКР), опытно-технологическим (ОТР) и экспериментально-проектным (ЭПР) работам;
- 2) технические отчеты о НИР, ОКР, ОТР, ЭПР с приложениями; заключения, отзывы и рецензии о НИР, ОКР, ОТР, ЭПР;
- 3) аннотации на научно-исследовательские работы; паспорта, регламенты на научно-исследовательские работы;
- 4) монографии, диссертации и отзывы на них;
- 5) технические задания на НИР;
- 6) программы научно-исследовательских работ;
- 7) отчеты, доклады о работе научных экспедиций; отчеты, доклады о научных и технических командировках специалистов;
- 8) технико-экономические обоснования, обзоры, доклады, записки и др.;
- 9) первичная документация, образующаяся в процессе проведения

НИР, ОКР, ОТР ЭПР (журналы записей экспериментов, результаты анализов, дневники записей показателей приборов);

10) документы на электронных носителях (дисках), фотографии, связанные с процессом исследования.

11. ПРОЕКТНЫЕ И ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ, АВТОРСКИЙ НАДЗОР

В эту главу сводного сметного расчета «Проектные и изыскательские работы, авторский надзор» включаются средства на следующие работы:

- изыскательские работы;
- проектные работы;
- авторский надзор;
- экспертиза предпроектной и проектной документации;
- испытания свай;
- подготовка тендерной документации.

Стоимость проектных и изыскательских работ определяется с помощью сборников базовых цен (СБЦ) с использованием индексов изменения стоимости проектных и изыскательских работ. Стоимость авторского надзора рекомендуется определять расчетом в текущем уровне цен, но не более 0,2% от сметной стоимости, учтенной в главах 1-9 сводного сметного расчета. Необходимость проведения авторского надзора определяется заказчиком. Стоимость испытания свай определяется сметным расчетом на основании проектных данных и сборников сметных норм и расценок с начислением накладных расходов, и сметной прибыли.

На рисунке 11.1 показано алгоритм взаимодействия субъектов при проектировании.

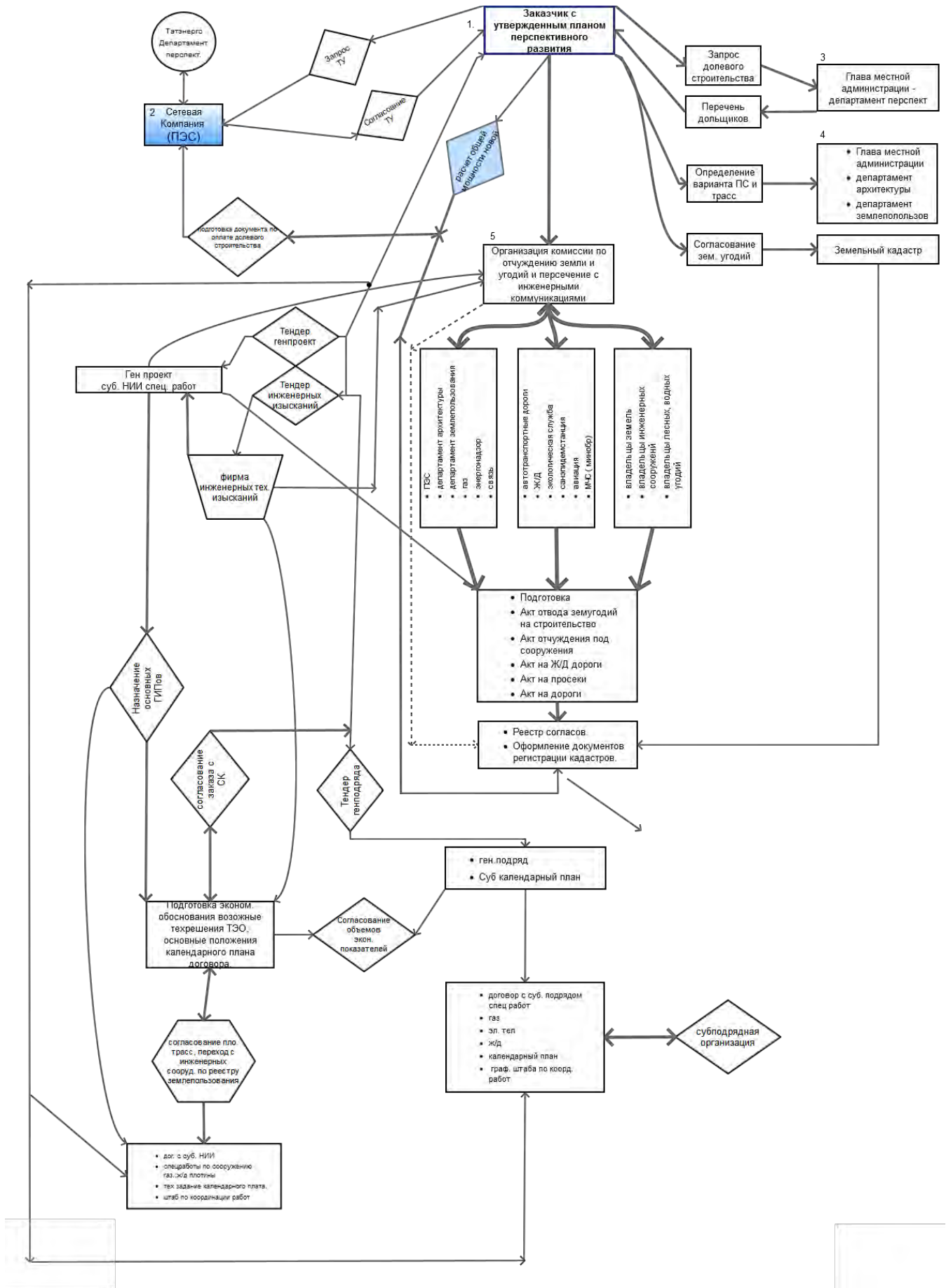


Рисунок 11.1 – Алгоритм взаимодействия

11.1. Пример состава электротехнической рабочей документации (ЭРД)

Проектирование предприятия, здания и сооружения.

1. В состав ЭРД для строительства предприятий, зданий и сооружений в общем случае входят:

- рабочие чертежи, объединенные в комплекты по видам работ (далее именуемые основными комплексами рабочих чертежей);
- прилагаемые к основным комплектам рабочих чертежей документы.

2. В основной комплект рабочих чертежей входят:

- общие данные;
- чертежи, схемы, таблицы и т. п.

3. В прилагаемые документы входят:

- повторно применяемые рабочие документы (чертежи, схемы, таблицы) ;
- рабочая документация на электромонтажные конструкции, подлежащие изготовлению в мастерских электромонтажных заготовок (рабочая документация задания МЭЗ);
- эскизные чертежи общего вида НКУ;
- локальная смета;
- ведомость потребности в материалах;
- спецификация оборудования;
- опросные листы на электрооборудование (при необходимости);
- ведомость объемов монтажных и строительных работ. В случаях, когда локальная смета составлена по единым районным расценкам на строительные конструкции и работы и расценкам на монтаж оборудования, ведомость объемов монтажных и строительных работ не выполняется (согласно ГОСТ 21.111, п. 7) ;
- другие документы, направляемые заказчику в соответствии с договором (контрактом).

4. Основной комплект рабочих чертежей и прилагаемые документы без текстовых документов имеют название "рабочие чертежи".

5. Ниже приведены в табличной форме состав ЭРД с делением на основной комплект рабочих чертежей и предлагаемые документы; на рабочие чертежи и текстовые документы (например ЭРД электрооборудования технологических механизмов и агрегатов).

Обозначение ЭРД

6. Основным комплектам рабочих чертежей, документам основных комплектов (при оформлении основных комплектов отдельными документами), чертежам и текстовым документам, прилагаемым к основным комплектам, присваивают самостоятельные обозначения.

7. В состав обозначения основного комплекта рабочих чертежей входит базовое обозначение и через дефис марка основного комплекта.

В базовое обозначение рекомендуется включать обозначение, присвоенное в проектной организации, и через дефис номер здания (сооружения) по генеральному плану.

Примеры: ХХХХ - ХХ - ЭТХ,

ХХХХ - ХХ - ЭП1,

8. При оформлении основного комплекта рабочих чертежей отдельными документами обозначение каждого документа составляют из обозначения основного комплекта рабочих чертежей с добавлением через точку порядкового номера документа.

Примеры: ХХХХ - ХХ - ЭП1.1,

ХХХХ - ХХ - ЭП1.2.

9. Обозначения эскизных чертежей общего вида НКУ включают обозначение основного комплекта рабочих чертежей с добавлением через точку буквенно-цифровых индексов, состоящих из заглавной буквы "Н" и порядковых номеров чертежей.

Примеры: ХХХХ - ХХ - ЭП1.Н1,

ХХХХ - ХХ - ЭП1.Н2.

10. Обозначение чертежей конструкции и трубозаготовительной ведомости рабочей документации задания МЭЗ, разработанных для проектируемого объекта, включают обозначение основного комплекта рабочих чертежей с добавлением через точку

буквенно-цифровых индексов, состоящих из заглавной буквы «И» и порядковых номеров чертежей.

Пример: ХХХХ - ХХ - ЭП1.И1,

Вобозначение сборочного чертежа конструкции рабочей документации задания МЭЗ дополнительно в конце обозначения за порядковым номером чертежа конструкции проставляют буквенный индекс из заглавных букв «СБ».

Пример: ХХХХ - ХХ - ЭП1. ИЗСБ.

11. Обозначения ведомости электромонтажной конструкции и ведомости материалов и изделий для изготовлений электромонтажных конструкций, входящих в рабочую документацию задания НЭЗ, включают обозначение основного комплекта рабочих чертежей с добавлением через точку буквенно-цифровых индексов, состоящих соответственно из заглавных букв "ИВК" и "ИВН" и порядкового номера ведомости.

Примеры: ХХХХ - ХХ - ЭП1.ИВК1,

ХХХХ - ХХ - ЭП1.ИВК2,

12. Обозначения текстовых документов, входящих в прилагаемые документы к основному комплекту рабочих чертежей, включают обозначение основного комплекта рабочих чертежей с добавлением через точку буквенного индекса из заглавных букв.

Буквенные индексы применяют:

ЛС – для локальной сметы;

ВМ – для ведомости в потребности материалов;

СО – для спецификации оборудования;

ЛО – для опорного листа;

ВР – для ведомости объемов монтажных и строительных работ.

Примеры: ХХХХ - ХХ – ЭП. ЛС,

ХХХХ - ХХ – ЭП. СО.

При наличии в составе прилагаемых документов нескольких текстовых документов одного вида к буквенному индексу добавляется порядковый номер документа.

Примеры: ХХХХ - ХХ - ЭП.ВН1,

ХХХХ - ХХ - ЭП.ВМ2.

13. Рабочим чертежам, разработанным как чертежи повторного применения, присваивают безобъектное обозначение.

14. Наименование основного комплекта рабочих чертежей приведены в таблице 11.1, а в таблице 11.2 – масштабы изображений в планах.

Таблица 11.1

ОСНОВНОЙ КОМПЛЕКТ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ
<p>1. Общие данные: ведомость рабочих чертежей основного комплекта; ведомость ссылочных прилагаемых документов; ведомость основных комплектов (в ведущей марке); общие указания; условные обозначения, не установленные государственными стандартами</p> <p>2. Рабочие чертежи: схемы принципиальные, схемы или таблицы подключения, планы расположения, электрооборудования, прокладки электрических сетей и сетей заземления (зануления), кабельный (кабельнотрубный) журнал, ведомость заполнения труб кабелями, разработанные для проектируемого объекта чертежи конструкций и деталей, изготавливаемых монтажной зоне и т. п.</p>
ПРИЛАГАЕМЫЕ ДОКУМЕНТЫ
<p>1. Повторно применяемые рабочие документы: чертежи, схемы и т.п.</p> <p>2. Рабочая документация задания МЭЗ: ведомость электромонтажных конструкций, ведомость материалов и изделий для изготовления электромонтажных конструкций, чертежи электромонтажных конструкций как разработанные для проектируемого объекта, так и повторно применяемые, трубнозаготовительная ведомость</p> <p>3. Эскизные чертежи общего вида НКУ</p> <p>4 Локальные сметы</p> <p>5. Ведомость потребности в материалах</p> <p>6. Спецификация оборудования</p> <p>7.Опросные листы на электрооборудование (</p> <p>8. Другие документы, направляемые заказчику в соответствии с договором (контрактом)</p>

Таблица 11.2

Наименование изображения	Масштаб
Расположение электроустановок и линий электропередачи напряжением выше 1 кВ	1:10000; 1:20000
РП 6-10 кВ и трансформаторные подстанции 6-10/0,4 кВ	1:50; 1:100 1:500; 1:1000
Трасты наружных кабельных сетей	1:100; 1:200
Расположение электрооборудования и прокладка кабелей	1:20; 1:25; 1:50. 1:5; 1:10
Прокладка труб, шин	1:20
Электромонтажные конструкции	1:5; 1:10; 1:20
Сети тяговые электрифицированного промышленного железнодорожного транспорта:	
1) расположение воздушных, рельсовых, кабельных линий и контактной сети	1:500; 1:1000; 1:2000
2) установка опор, конструкций, аппаратов	1:20; 1:25; 1:50; 1:100

Графическая часть состоит из двух составляющих:

I. Первая часть:

- Графика, прилагаемая в состав проекта, отражающая индивидуальность технических решений исходя из условий:
 - по особенностям местности, выбранного для строительства и монтажа, а также климатических и географических условий, физических и химических свойств грунта;
 - по месту проектируемого объекта в электроэнергетической системе или комплексе;
 - по техническим особенностям рекомендуемого (выбранного) электроэнергетического оборудования;
 - по перспективным соображениям объекта проектирования;
 - по используемым типовым проектным решениям.

При этом для графического отображения выше упомянутых решений и оборудования используются принятые государственные ЕСКД и СНиП, регламентирующие ведомственные нормативные и циркулярные документы, в частности установлены и регламентированы типовые проекты и решения используемые индивидуально для электроэнергетического оборудования.

II. Вторая часть, ссылочные материалы:

- типовые проекты и решения чертежи для установочному и детализировочному изображению используемого электроэнергетического оборудования.

Материалы и чертежи II части, как правило, в состав и число проектного материала не входит и прикладываются, а приводятся в табличном виде как ссылочные материалы. Поэтому проектная и рабочая документация содержит и прикладываются как правило только индивидуально разработанные чертежи и материалы в части I.

Сценарий разработки чертежей:

1. Определится с количеством и мощностью силовых устройств с учетом исходных данных:

- мощность потребителей;

-класс напряжения включая на год и плюс 5 лет после ввода в эксплуатацию, учитывая место объекта в электрической системе и на местности;

- категория электроснабжения потребителей;

-требования потребителей с учетом перспективы к надежности электроснабжения.

2. Количество линий электропередачи по классам напряжения учитывая перспективные линии и их класс напряжения;

3. Определится со схемами ОРУ и ЗРУ при этом учитывать категорию электроснабжения и требования по надежности;

перспективы подключаемых линии электропередачи и замены силовых трансформаторов на следующий габарит;

4. Определится с собственными нуждами на ПС в части силовых и оперативных нагрузок; схемы и резервирование;

5. Выбор оборудования в ОРУ и ЗРУ;

6. Разработка главной силовой схемы, компоновочных решений;

7. Разработка материалов для согласования включая по укрупненным показателям стоимость СМР.

8. Разработка основных чертежей вахтового поселения;

9. Разработка плана и разрезов ПС, учитывая подъездные дороги, ремонтные площади при въезде в ОРУ, водоотводные и противопаводковых каналов, масло приемники, вид ограды с учетом охранной зоны и зоны подъезда спец транспорта, вандализма и террора. Проект типового дома для ОВБ;

10. Разработка чертежей плана фундамента, внутри площадочных дорог, кабельных каналов, маслопроводов, коммуникаций по пожаротушению (сигнализации);

11. Разработка чертежей заземлению и молниезащите;

12. Разработка чертежей собственных нужд силовых: освещения ОРУ, ЗРУ, вентиляции трансформатора и в ЗРУ, кондиционирование, отопление, вентиляции, водоснабжения, канализации, пожарная сигнализация и система пожаротушения (гидрант или автоматического пожарного тушения);

13. Разработка монтажных чертежей собственных нужд (щиты постоянного и переменного напряжения);

14. Подбор принцип схем РЗА и оперативного напряжения;

15. Разработка принципиальных схем РЗА по типовым проектам и решениям и разработка нетиповых схем;

16. Разработка монтажных чертежей не типовых щитовых устройств;

17. Разработка плана размещения щитовых устройств ГЩУ в ЗРУ;

18. Разработка монтажных чертежей по типовым чертежам рядов зажимов на щитовых устройствах, по индивидуальным чертежам монтажных схем по панельно, по шкафно и чертежей фасадов, спецификации;

На монтажных чертежах учитывать по шкафных обозначений, нумерации приборов и на их зажимы в пределах шкафа, марки жил и зажимов на чертежах рядов зажимов;

19. Разработка пакета чертежей заданий заводам- изготовителей, включая опросных листов;

20. Разработка чертежа плана раскладки кабеля в ОРУ и ЗРУ;

21. Разработка уточнении плана кабельных каналов и места установок шкафов зажимов (ящичков) с уточнением чертежей рядов зажимов с использованием заводских чертежей приводов и клемм на оборудовании;

22. Разработка чертежа кабельных журналов по силовым и контрольным по собственным нуждам, учета и измерения, РЗА;

23. Разработка заказных и заявочных спецификаций на оборудование, устройствам, кабельную продукцию, изделиям, материалам, металл, сборный железобетон и др.;

24. Разработка сметной документации.

Приложение: Генплан уточняют после выполнения плана ПС части направления перспективных линий и их габаритов по классу напряжения.

Маркировка основного комплекта рабочих чертежей представлена в таблице 11.3.

Таблица 11.3

Наименование основного комплекта рабочих чертежей	Марка	Примечание
Технология производства	ТХ	При объединении рабочих чертежей всех технологических коммуникаций
Технологические коммуникации	ТК	При объединении рабочих чертежей генерального плана и сооружений транспорта
Генеральный план и сооружения транспорт	ГТ	-
Генеральный план	ГП	-
Архитектурное решение	АР	Рабочие чертежи могут быть объединены с основным комплектом марки АР или АС
Интерьеры	АИ	-
Конструкции железобетонные	КЖ	-
Архитектурно-строительные решения	АС	При объединении рабочих чертежей архитектурных решений и строительных конструкций
Конструкции металлические деталировочные	КМД	-
Водопровод и канализация	ВК	-
Отопление, вентиляция и кондиционирование	ОВ	-
Тепломеханические решения котельных	ТМ	-
Воздухоснабжение	ВС	-
Пылеудаление	ПУ	-

Продолжение таблицы 11.3

Холодоснабжение	ХС	-
Газоснабжение (внутренние устройства)	ГСВ	-
Силовое электрооборудование	ЭМ	-
Электрическое освещение (внутреннее)	ЭО	-
Системы связи	СС	-
Радиосвязь, радиовещание и телевидение	РТ	-
Пожаротушение	ПТ	-
Пожарная сигнализация	ПС	-
Охранная и охранно-пожарная сигнализация	ОС	-
Гидротехнические решения	ГР	-
Антикоррозионная защита технологических аппаратов, газопроводов и трубопроводов	АЗО	-
Антикоррозионная защита конструкций зданий, сооружений	АЗ	-
Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов	ТИ	-
Электроснабжение	ЭС	-

Примечание. При необходимости могут быть назначены дополнительные марки основных комплектов рабочих чертежей. При этом для марок применяют прописные буквы (не более трех) русского алфавита, соответствующие, как правило, начальным буквам наименований основного комплекта рабочих чертежей.

12. ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ ПС

Примером для проектирования по дисциплине «Проектирование систем электроснабжения и её электротехнических устройств» в настоящее время принимается электрическая подстанция, линия электропередачи, спецпролеты через водные преграды электротехнические устройства: проект подстанции может составлять открытые (ОРУ), закрытые распределительные устройства (ЗРУ), щитового устройства переменного, постоянного тока, устройства релейной защиты, автоматики, управления, сигнализации, учета и измерения (ВК), так и электротехнические устройства целевого назначения.

1. После технико-экономического расчета и анализа определяется местоположение подстанции на местности и на схеме развития электрической системы. Становится предварительно известной протяженность питающих ЛЭП. После технико-экономического расчета и анализа электрических мощностей на уровне 5 лет после ввода в эксплуатацию потребителей НН и СН, а также транзита мощности при аварии в энергосистеме определяется количество и мощности автотрансформаторов. По известной максимальной мощности ПС и экономической плотности тока определяется экономическое сечение провода питающей ЛЭП.

2. Подбор альтернативных схемных решений распределительных устройств согласно [8].

3. Технико-экономические расчеты выбора оптимального варианта выполняются согласно [1].

Технико-экономический расчет выбора оптимального варианта производится по приведенным затратам и с учетом дисконтирования затрат:

$$Z = \sum_t^T (E_H K_t + \Delta H_t) (1 + E_{HP})^{i-t},$$

где: K_t – капитальные затраты в год;

ΔH_t – ежегодные издержки в год;

T – период строительства и эксплуатации объекта, $t = 1...T$;

$E_{\text{нп}}$ – норматив приведения (дисконтирование) разновременных затрат;

t – год приведения, т. е. текущий год.

4. Выбор площадки для размещения проектируемой ПС [5].

5. Расчет токов короткого замыкания (ТКЗ) и выбор основного коммутационного оборудования.

6. Разработка главной схемы ПС.

7. Макетирование (бумажное или компьютерное) для определения оптимальной компоновки оборудования в ОРУ и в ЗРУ.

8. Разработка плана и разрезов ПС (ОРУ и ЗРУ) приведено в приложении.

9. Примеры обозначения оборудования на принципиальных схемах, конструктивное их изображение на планах ОРУ или ЗРУ приведены в приложении.

12.1. Основное содержание из положения (НТП) «Норм технологического проектирования ПС переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ»

1. Нормы технологического проектирования подстанций (НТП ПС) устанавливают основные требования по проектированию подстанций и переключательных пунктов переменного тока ОАО «ФСК ЕЭС» с высшим напряжением 35-750 кВ.

2. Настоящие нормы распространяются на вновь сооружаемые, расширяемые, а также подлежащие техническому перевооружению и реконструкции (ТПВ и РК) подстанции (ПС) и переключательные пункты (ПП) напряжением 35-750 кВ.

При проектировании расширения, ТПВ и РК ПС с учетом существующих схем РУ, компоновок оборудования, конструкций зданий и вспомогательных сооружений допускаются обоснованные отступления от настоящих норм, согласованные на стадии формирования задания на проектирование с электросетевыми компаниями. Указанное не распространяется на требования, связанные с техникой безопасно-

сти, пожаробезопасностью и экологией, отступление от которых согласовывается в установленном порядке.

При проектировании ПС и ПП следует руководствоваться правилами устройств электроустановок (ПУЭ), настоящими «Нормами», нормативными документами.

3. При проектировании подстанций должно быть обеспечено:

3.1. Надежное и качественное электроснабжение потребителей.

3.2. Внедрение передовых проектных решений, обеспечивающих соответствие всего комплекса показателей подстанций современному мировому техническому уровню.

3.3. Высокий уровень технологических процессов и качества строительных и монтажных работ.

3.4. Экономическая эффективность, обусловленная оптимальным объемом привлекаемых инвестиций и ресурсов, используемой земли и снижением эксплуатационных затрат.

3.5. Соблюдение требований экологической безопасности и охраны окружающей среды.

3.6. Ремонтопригодность применяемого оборудования и конструкций.

3.7. Передовые методы эксплуатации, безопасные и удобные условия труда эксплуатационного персонала.

4. Проектная документация на новое строительство, техническое перевооружение и реконструкцию подстанций разрабатывается с учетом утвержденных обоснований инвестиций, на основании утвержденного в установленном порядке задания на проектирование. В случае, когда в качестве альтернативы техперевооружению действующей подстанции имеется вариант новой подстанции, разработке проектной документации должно предшествовать выполнение технико-экономического обоснования (ТЭО).

5. Проектирование ПС должно выполняться на основании утвержденных схем:

- развития энергосистемы;
- развития электрических сетей района, города;
- внешнего электроснабжения объекта;

- ремонта, технического и оперативного обслуживания энергосистемы;

- развития средств управления общесистемного назначения, включающих релейную защиту и автоматику (РЗА), противоаварийную автоматику, а также схемы развития АСДУ ОЭС, АИИС КУЭ;

- организации плавки гололеда на ВЛ в прилегающем к ПС районе.

6. Из схем развития энергосистемы и сетей района или города, а также схем внешнего электроснабжения объекта принимаются следующие исходные данные:

- район размещения ПС;

- нагрузки на расчетный период и их рост на перспективу с указанием распределения их по напряжениям и категориям;

- число, мощность и номинальные напряжения трансформаторов;

- соотношения номинальных мощностей обмоток трехобмоточных трансформаторов;

- уровни и пределы регулирования напряжения на шинах ПС и необходимость дополнительных регулирующих устройств с учетом требований к качеству электроэнергии;

- число присоединяемых линий напряжением 110 кВ и выше и их нагрузки (число линий 6, 10, 35 кВ и их нагрузки — по данным заказчика);

- рекомендации по схемам электрических соединений ПС;

- режимы заземления нейтралей трансформаторов;

- места установки, число и мощность шунтирующих реакторов, конденсаторных батарей, управляемых средств реактивной мощности и других средств ограничения перенапряжения в сетях 110 кВ и выше;

- места установки, число и мощность дугогасящих реакторов для компенсации емкостных токов в сетях 35 кВ и ниже (по данным заказчика);

- требования по обеспечению устойчивости электропередачи (энергосистемы);

- требования к средствам управления общесистемного назначения;

- расчетные значения токов однофазного и трехфазного КЗ с учетом развития сетей и генерирующих источников на срок до 10 лет, считая

от предполагаемого срока ввода ПС в эксплуатацию, а также мероприятия по ограничению токов КЗ.

7. При разработке вопросов организации ремонта, технического и оперативного обслуживания электросетевых компаний учитываются следующие исходные данные:

- форма и структура ремонтно-эксплуатационного обслуживания и оперативно-диспетчерского управления ПС;
- технические средства для ремонтно-эксплуатационного обслуживания и оперативно-диспетчерского управления ПС.

8. Из схем организации плавки гололеда на ВЛ в прилегающем к ПС районе принимаются следующие исходные данные:

- необходимость и способ плавки гололеда на проводах и тросах ВЛ, отходящих от ПС;
- количество устанавливаемых на ВЛ дистанционных сигнализаторов гололедообразования.

9. Из схем управления общесистемного назначения принимаются следующие данные:

- объемы проектирования устройств релейной защиты и вторичных цепей самой ПС (при новом строительстве, расширении, ТПВ и РК) и ПС прилегающей сети;
- объемы проектирования средств ПА, АРЧМ, АРН прилегающей сети;
- данные о необходимости установки дополнительных коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов.

10. При отсутствии каких-либо данных, перечисленных в п.п. 5-9, или при наличии устаревших данных соответствующие вопросы следует разработать при выполнении обоснований инвестиций или уточнить в составе проекта (рабочего проекта) ПС в виде самостоятельных разделов.

11. Проект (рабочий проект) ПС должен выполняться на расчетный период (5 лет после ввода в эксплуатацию) с учетом перспективы ее развития на последующие не менее 5 лет.

12. При проектировании новой (реконструируемой) ПС следует рассматривать вопросы схемы прилегающей электрической сети и ее

отдельных элементов в соответствии с:

- требованиями и рекомендациями «Правил устройства электроустановок» [1], «Методических рекомендаций по проектированию энергосистем [6], а также других отраслевых норм и инструкций по вопросам развития электрических сетей и систем электроснабжения;

- выполненной и утвержденной схемой развития электрических сетей энергосистемы или ее отдельных элементов, а также проектной документацией на строительство отдельных электросетевых объектов, если их осуществление сохраняет свое значение и целесообразность в условиях изменений, произошедших после утверждения схемы сети (проекта объекта) или ввода в работу первой очереди объекта;

- обеспечением законодательства в области охраны окружающей среды и сбережения энергоресурсов.

12.1. При решении вопросов присоединения проектируемой (реконструируемой, расширяемой) ПС к сети энергосистемы изучается:

- экономическая эффективность принимаемых решений;

- важность рассматриваемого объекта электрической сети для энергосистемы. При этом следует учитывать влияние рассматриваемого объекта на условия работы других электрических объектов, а также электрической сети в смежных энергосистемах и обеспечение транзитных потоков мощности и электроэнергии;

- финансовых возможностей, обеспечивающих проведение работ по реконструкции и техническому перевооружению.

12.2. При проектировании новой или реконструируемой ПС основной сети (как правило, электрическая сеть напряжением 330 кВ и выше) должна обеспечиваться:

- пропускная способность сети в отдельных сечениях межсистемных связей с учетом транзитных потоков мощности (в соответствии с требуемыми значениями);

- система резервирования внешнего электроснабжения отдельного энергоузла без ограничения его максимальной нагрузки;

- выдача полной мощности электростанций к узловым ПС энергосистемы.

12.3. В распределительной сети энергосистемы строительство но-

вой ПС или техническое перевооружение существующей сети должно быть направлено на обеспечение:

- необходимой надежности построения схем электрической сети, при которой обеспечиваются требования ПУЭ, а также отраслевых норм;

- требований нормативных документов и инструкций, касающихся внешнего электроснабжения отдельных потребителей (групп потребителей);

- оптимизации работы электрической сети путем обеспечения условий регулирования напряжения (установка трансформаторов с РПН и др.), при которых достигается надлежащее качество напряжения у потребителей в соответствии с требованиями «Методических рекомендаций по проектированию развития энергосистем» в нормальных и расчетных послеаварийных режимах работы электрической сети;

- исключения перегруженных участков электрической сети с целью снижения потерь электроэнергии (ликвидация «очагов» потерь);

- ограничения токов КЗ.

13. Объем технического перевооружения и реконструкции подстанции определяется комплексной комиссией на основании документов, подготовленных по результатам полного обследования и оценки технического состояния подстанции и утвержденных в установленном порядке, в соответствии с указанием «Об организации работ по техническому перевооружению и реконструкции электрических сетей» [5].

13.1. При проектировании технического перевооружения и реконструкции подстанций должны быть устранены дефекты, неисправности и повреждения оборудования, конструкций, устройств, схем, зданий, сооружений, а также изменены все технические решения, которые не соответствуют действующим нормативам или являлись причиной отказов при эксплуатации подстанций.

Допускается оставлять без изменений конструкции и технические решения, принятые на существующей подстанции, если, несмотря на их несоответствие нормам, действующим на момент технического

перевооружения, они удовлетворяют требованиям правил техники безопасности при производстве соответствующих работ, и в процессе эксплуатации не было случаев отказов по причинам этих несоответствий.

13.2. Работоспособность оборудования и конструкций, оставляемых для дальнейшей эксплуатации, в необходимых случаях, должна подтверждаться проведением соответствующих испытаний с учетом его состояния.

- Оборудование с истекшим сроком службы, как правило, должно заменяться новым.

13.3. Применяемые на ПС силовое оборудование, устройства РЗА, ПА, АСУТП и связи, АИИС КУЭ, АСДТУ, систем диагностики, а также программно-технические комплексы и программное обеспечение систем АСТУ должны быть аттестованы в установленном в ОАО «ФСК ЕЭС» порядке [7].

13. ОБОЗНАЧЕНИЯ И МАРКИРОВКА ЭЛЕМЕНТОВ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ, МОНТАЖНЫХ СХЕМ

1. В принципиальных и монтажных схемах оборудованиеустройства обозначаются условными обозначениями (таблица 13.1), например, выключатель обозначается QF, электромагнитный пускатель КМ, реле–KL.

2. В спецификациях на оборудование, устройства и на другие элементы приводятся обозначения по техническим условиям завода-изготовителя и приведенного в паспорте изделия.

Например, электромагнитный пускатель (КМ–обозначение принципиальных и монтажных схемах) присвоенное заводом и приведено в паспорте: ПМЕ x1 ,x2,x3, x4,x5,x6, и это полное обозначение необходимо приводить в спецификациях и заказной проектной документации, направляемых на изготовление устройств. Где: x 1–код величины пускателя по номинальному току (0 на 4А, 1–10А, 2-25А);

x2–код исполнения по степени защиты (IP- 00...65 первая цифра указывает на защищенность от брызг воды, вторая–от пыли) и соче-

танию контактов вспомогательных цепей (количество нормально закрытых и нормально открытых контактов);

х3–код исполнения по назначению, наличию устройств защиты встроенных элементов управления (наличие теплового реле защиты от перегрузки и кнопок управления);

х4–исполнение, модернизация, то «М»;

х5–климатическое исполнение: У, ХЛ, Т (Т-тропическое исполнение);

х6– категория размещения (2,3,4).

3. Пример–автоматический выключатель (QF), заводское обозначение: В А 51-31-х 400 100 ххххВА51–серия выключателя;

« - »–разделительный знак–это код защиты электрических сетей; «Г» если вместо знака, то это выключатель для защиты электродвигателя;

31–код величины номинального тока, например, 31 обозначает ток 100 А;

« - »–разделительный знак; х–число полюсов выключателя 1...3;

4–цифра указывает на наличие теплового реле защиты от перегрузки и электромагнитного расцепителя от КЗ, например 4 означает, что упомянутые имеются; 00–код на отсутствие дополнительных расцепителей и свободных контактов;

1–код на наличие ручного привода и его исполнения; 0–дополнительные механизмы отсутствуют, 0–без регулировки тока теплового расцепителя; « - » разделительный знак;

хх–степень защиты по ГОСТ 14254-80 1Р-00...56; хх– климатическое исполнение УЗ,УХЛ,Т.

4. Обозначение или номера контактов, зажимов на оборудовании или на устройствах, нанесенных заводом-изготовителем на проектные монтажные чертежи переносятся без изменений. Например: Л 1...Л6, С1...С6, Х1...Х68 и т.д.

Пример заводской информации, которая используется специалистами проектных организаций для разработки проектной документации, приведен на листе №10 «привод ППрК-2000 элегазового выключателя марки ВЭБ 110». На принципиальных схемах приво-

дятся марки жил электрических цепей. Например: цепи управления 101 и т.д.; цепи отключения от защит 133 (233); цепи сигнализации 190 (900); цепи тока 411 (422); цепи напряжения 660.

5. Обозначения кабелей на монтажных чертежах рядов зажимов и планах раскладки кабелей, а также после монтажа на бирках по концам кабеля принято показывать индивидуальный номер в виде дроби в числителе условное обозначение монтажной единицы, например, для трансформатора 1Т, для выключателя ввода 1В, секционного выключателя СК, трансформатора напряжения ЩИ, отходящей линии ЦЛ и т.д., в знаменателе присвоенный трехзначный порядковый номер кабеля.

Например: 1 Т/142—кабель с номером 142, относится к первому трансформатору.

6. На монтажных чертежах приборы или устройства обозначают дробью, в числителе условный код прибора и его порядковый номер, в знаменателе—условное обозначение устройства.

Например,: КЛ реле, обозначенное - 02 04/КЛ, означает реле на чертеже - 02, порядковый номер 04.

7. На чертежах рядов зажимов и принципиальных схемах принята встречная маркировка.

На зажиме, например, 02, реле 0204/КЛ 4 отрезком линии, указывается адрес присоединения с зажимом 01 другого, например, тоже реле 02 05/КЛ5, то есть маркировка 020501, а на зажиме 01 реле 0205/КЛ5 приводится отрезок линии с записью встречной маркировки 020402.

8. После выбора оборудования и размещения его в ОРУ и ЗРУ, а также в ГЩУ (архитектурно-строительные чертежи и строительные чертежи разрабатываются после расстановки или компоновки помещений электротехническим оборудованием, и детализация разработки этой документации в настоящем изложении условно опускается, равно как и раздел ЛЭП) специалисты РЗА и учета разрабатывают монтажные чертежи. При этом они имеют типовые проектные решения и последние заводские чертежи поставляемого оборудования. При выборе оборудования, щитовых устройств приоритет отдается отече-

ственному или СП на территории РФ. Это позволяет оперативно обращаться за гарантийным и в негарантийным техническим обслуживанием, а также снизить затраты. Специалисты производят рекогноцировку принципиальных технологических схем на размещенное оборудование ПС в монтажном варианте. В случае индивидуальной разработки щитовых устройств выполняют чертеж фасада, на котором размещены все приборы устройства, монтажный чертеж, попанельная принципиальная схема и чертеж рядов зажимов правой и левой боковины.

После готовности чертежей рядов зажимов определяется жилность контрольных кабелей и выполняют чертеж плана раскладки кабелей по территории и помещениям ПС. По чертежу плана раскладки кабелей определяется объем кабельных конструкций (лотков, коробов), а также мероприятий по защите от сторонних электромагнитных полей.

После «обвязки» цепей вторичной коммутации разрабатывают узел «кабельное хозяйство» ПС. Кабельное хозяйство состоит из таблиц кабельного журнала, который включает порядковый номер место расположения концов кабеля (начало - конец), заводскую марку кабеля, обозначение кабеля на монтажных схемах и планах, дойну кабеля, количество жил, в том числе резервных.

В заказную спецификацию кабеля суммируются по маркам с 6% резервом. По заказной спецификации кабельная продукция приобретает для монтажа.

Пояснительная записка по проекту оформляется в последнюю очередь по завершению разработки графической части при этом информация для записки поступает накопительно по мере завершения этапов работ (расчет, чертеж и др.)

Таблица 13.1

Обозначение	Наименование элемента
АС	Устройство АВР
АКС	Устройство АПВ

Продолжение таблицы 13.1

AR	Устройство комплексное реле УРОВ
C	Конденсатор
CG	Батарея конденсаторов
FU	Плавкий предохранитель
KM	Контактор, пускатель
L	Реактор, дроссель, дугогасительная катушка
M	Двигатель
Q	Рубильник, выключатель силовых цепей
QS	Разъединитель
S	Рубильник, выключатель вспомогательных цепей, коммутационное устройство
SF	Автоматический выключатель
T	Трансформатор
TA	Трансформатор тока
TAN	Трансформатор тока нулевой последовательности
TUV	Трансформатор регулировачный
TV	Трансформатор напряжения
A	Устройство (пульт, щит, усилитель и т.д.)
AV	Устройство регулирования напряжения
AK	Устройство (комплект) реле токовых защит
AKB	Устройство блокировки
AKV	Устройство комплектное продольной дифзащиты ЛЭП
AKZ	Устройство комплектное реле сопротивления
SAB	Переключатель, ключ в цепях блокировки
SB	Кнопка
SG	Блок испытательный
SQ	Путевой выключатель конечный
SX	Накладка оперативная
TAV	Трансреактор
TL	Трансформатор промежуточный

Продолжение таблицы 13.1

UGC	Блок питания и заряда
UV	Фазорегулятор, преобразователь напряжения
UVM	Фазорегулятор моторный
V	Электронный прибор
VC	Выпрямитель
VD	Диод, стабилитрон
VL	Электровакуумный прибор
VS	Тиристор
VT	Транзистор
X	Устройство соединительное
XA	Испытательный блок
XG	Испытательный зажим
XN	Соединение неразборное
XP	Соединение контактное, штырь
XS	Соединение контактное, гнездо
XT	Соединение разборное
XW	Соединение ВЧ
YAC	Электромагнит включения
YAT	Электромагнит отключения
Z	Фильтр
KN	Реле указательное
KNA	Реле импульсной сигнализации
KL	Реле промежуточное, исполнительный орган
KQC	Реле положения «Включено»
KQT	Реле положения «Отключено»
KSG	Реле газовое
KSV	Реле контроля цепей напряжения
KT	Реле времени
KV	Реле напряжения
KW	Реле мощности

Продолжение таблицы 13.1

KZ	Реле сопротивления
PA	Амперметр
PC	Счетчик импульсов
PF	Частотомер
PHE	Указатель положения
EB	Шинка блокировки
+EC	Шинка управления «+»
ECS	Шинка синхронизации
PTY	Секундомер электрический (с электромагнитным приводом)
PTV	Секундомер электронный
PV	Вольтметр
PW	Ваттметр
R	Резистор
RP	Потенциометр
RR	Реостат
SA	Переключатель, ключ вторичных цепей
B	Преобразователь неэлектрической величины в электрическую
BL	Фотоэлемент
BV	Датчик скорости
EA	Шинка вспомогательная
Обозначение	Наименование элемента
+EH	Шинка сигнализации «-»
EHA	Шинка сигнализации аварийной
ENP	Шинка сигнализации предупредительной
ES	Шинка напряжения синхронизации
EV	Шинка напряжения
EVM	Шинка защиты минимального напряжения
EY	Шинка питания приводов
NL	Прибор световой сигнализации

HLA	Световое табло
HLG	Лампа с линзой зеленой
HLR	Лампа с линзой красной
HLW	Лампа с линзой белой
FV	Разрядник
К	Реле
КА	Реле тока
КАТ	Реле тока с насыщающимся трансформатором
КАW	Реле тока с торможением
КАZ	Реле тока фильтровое
КВ	Реле блокировки

14. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

14.1. Расстановка опор воздушной линии электропередачи напряжением 35 кВ и выше по профилю трассы при заданном режиме нагрузок

Цель работы: Изучение и овладение навыками способа расстановки опор воздушной линии электропередачи.

Содержание работы.

- ознакомиться с содержанием лабораторной работы;
- определиться с индивидуальным (или групповым) заданием (профиль, режим нагрузок, тип опор и провода);
- заполнить расчётную таблицу $f = F(l)$ стрел провиса от длины пролёта при заданных условиях;
- построить шаблон $f = F(l)$;
- определить расстановку опор на профили трассы;
- определить приведённый пролёт;
- заключение.

Краткие теоретические сведения. Расстановка опор воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше является результатом механического расчёта провода, троса и опор.

Механический расчёт провода и троса выполняется на базе климатических условий месторасположения трассы воздушной линии электропередачи, а также сложность профиля трассы.

К климатическим условиям относятся параметры ветра и температур:

- по скорости ветра на высоте до 15 м максимальное значение V_{\max} и ветер при гололёде (не менее 15 м/сек).

Территория РФ районирована по показателям значений ветра и гололёда, а данные карт районирования приведены в ПУЭ.

- по температуре:

- максимальная - t_{\max} ;
- минимальная - t_{\min} ;
- при максимальном ветре (V_{\max}) - t_v ;
- при гололёде - t_r ;
- среднеэксплуатационная - t_s ;
- толщина стенки гололёда - b .

Данные используются по показаниям метеостанций, при отсутствии – картами районирования (ПУЭ).

По предварительно заданному сечению провода (данным электрического расчёта) определяют удельные погонные нагрузки на провод (нагрузка на 1 м) (таблица 14.1).

Таблица 14.1

Характер нагрузок	Формулы для подсчёта	
	Погонная нагрузка, кг/м ²	Приведённая нагрузка, кг/м мм ²

Продолжение таблицы 14.1

1. От собственного веса провода	P_1 – вес 1 погон метра провода	$\gamma_1 = \frac{P_1}{S}$
2. От веса гололёда	$P_2 = 0,9 \cdot \pi \cdot b \cdot (d + b) \cdot 10^{-3}$	$\gamma_2 = \frac{P_2}{S}$
3. От веса провода, покрытого гололёдом	$P_3 = P_1 + P_2$	$\gamma_3 = \frac{P_3}{S}$
4. От давления ветра, свободный от гололёда, скоростной напор q_H	$P_4 = a \cdot c_x \cdot q_H \cdot d \cdot 10^{-3}$	$\gamma_4 = \frac{P_4}{S}$
а) тоже при $q_H = 6,25 \text{ кг/м}^2$	$P_{4a} = 6,25 \cdot c_x \cdot d \cdot 10^{-3}$	$\gamma_{4a} = \frac{P_{4a}}{S}$
б) тоже при $q = 0,27q_H$	$P_{4б} = 0,27 \cdot c_x \cdot q_H \cdot d \cdot 10^{-3}$	$\gamma_{4б} = \frac{P_{4б}}{S}$
5. От давления ветра на провод, покрытый гололёдом $q = 0,25q_H$	$P_5 = 1,2 \cdot 0,25q_H \cdot (d + 2b) \cdot 10^{-3}$	$\gamma_5 = \frac{P_5}{S}$
6. От веса провода и давления ветра на провод, свободный от гололёда	$P_6 = \sqrt{P_1^2 + P_4^2}$	$\gamma_6 = \frac{P_6}{S}$
а) тоже, но при скоростном напоре ветра 6,25 кг/м ²	$P_{6a} = \sqrt{P_1^2 + P_{4a}^2}$	$\gamma_{6a} = \frac{P_{6a}}{S}$
б) тоже, но при скоростном напоре 0,27q _H	$P_{6б} = \sqrt{P_1^2 + P_{4б}^2}$	$\gamma_{6б} = \frac{P_{6б}}{S}$
7. От веса провода покрытого гололёдом, скоростной напор 0,25q _H	$P_7 = \sqrt{P_3^2 + P_5^2}$	$\gamma_7 = \frac{P_7}{S}$

Диаметр провода (троса) d и стенка гололеда на проводе b в мм, S площадь сечения в мм²; для провода марки АС суммарное сечение. При напорах $q_H = 115 \text{ кг/м}^2$ (125 кг/м^2) в $P_{4б}$ вводится коэффициент неравномерности $\alpha = 0,96(0,92)$ P_5 соответственно $\alpha = 0,98(0,96)$.

При толщине стенки гололеда 15 мм и более скоростной напор ветра применяется не менее 14 кг/м^2 .

Для ВЛ на штыревых изоляторах нагрузки 4_a , 4_b , 6_a и 6_b не вычисляются.

Систематический расчет проводов (таблица 14.2) дает возможность при установленных исходных данных и выбранных расчетных режимах работы ВЛ построить для этих режимов кривые зависимости напряжений σ и стрел провесов провода от длины пролета для всего диапазона пролетов, могущих быть на данной линии, что позволяет легко и быстро ориентироваться при решении различного рода задач, возникающих при проектировании ВЛ.

Производят систематический расчёт провода (троса) по следующему правилу:

- определение нормативных нагрузок на провод (трос) из справочника по марке провода и его сечения (таблица 14.3);
- определение значений критических пролётов ($l_{1кп}$, l_2 и l_3) и выбор из анализа соотношения пролётов расчётных режимов;
- определение напряжений в проводе при различных расчётных режимах (по уравнению состояния провода);
- определение стрел провеса провода (троса) в расчётных режимах;
- составление сводных таблиц и кривых шаблонов (кривые: нулевая, габаритная и стрелы провиса).
- определяют места расположения опор на профиле.

Таблица 14.2

Расчётный режим	Условные сочетания климатических условий	№ соответствующих расчётных нагрузок
1	Провода и тросы покрыты гололёдом $t = -5^\circ \text{C}$ скоростной напор ветра $0,25q_H$	7

Продолжение таблицы 14.2

2	Тоже, ветер отсутствует	3
3	Скоростной напор ветра $q_{н, t = -5^{\circ}C}$ гололёд отсутствует	6
Расчётный режим	Условные сочетания климатических условий	№ соответствующих расчётных нагрузок
4	$t = -15^{\circ}C$, скоростной напор ветра 6,25 кг/м ² , гололёд отсутствует	6а
5	$t = +15^{\circ}C$, ветер отсутствует	1
6	t_{min} , ветер, гололёд отсутствует	1
7	t_{max} , ветер отсутствует	1
8	$t_{э}$, ветер и гололёд отсутствует	1
9	$t = +15^{\circ}C$, скоростной напор ветра 6,25 кг/м ²	6а
10	$t_{э}$, скоростной напор ветра $0,27q_{н}$, гололёд отсутствует	6в

Таблица 14.3

Наименование провода	Допускаемое напряжение в % (E_b) временного сопротивления провода и троса		
	При наибольшей внешней нагрузке σ_r	При низшей температуре σ_-	При среднегодовой температуре σ_s
Алюминиевые провода	50	50	30
ПСО	40	40	35
ПС	50	50	35
Сталеалюминиевые провода АС, АСО	42	37	25
Стальные троса	50	50	35

Определение величины напряжения в проводе и стрел привеса при изменениях атмосферных условий для различных длин пролётов выполняются с помощью уравнения состояния провода.

$$\sigma - \frac{\gamma^2 \cdot l^2 \cdot E}{24\sigma^2} = \sigma_0 - \frac{\gamma_0^2 \cdot l^2 \cdot E}{24\sigma_0^2} - \alpha \cdot E \cdot (t - t_0),$$

где σ_0 и σ - напряжения в низшей точке провода в начальном и искомом состояниях [кг/мм²];

l – длина пролёта [м];

γ_0 и γ - соответствующая приведённая нагрузка в начальном и искомом состояниях [кг/м мм²];

E – модуль упругости [кг/мм²];

t_0 и t - соответствующие температуры;

α - температурный коэффициент линейного расширения провода 1/град.

Физико-механические характеристики проводов тросов и усреднённого значения их расчётных параметров приведены в таблице 14.4.

Таблица 14.4

Наименование проводов и тросов	Приведённая нагрузка от собственного веса γ , кг/м мм ²	Модуль упругости E , кг/мм ²	Температурный коэффициент линейного расширения α (град ⁻¹)	Временное сопротивление провода троса в целом разрыву $\sigma_{вр}$, кг/мм ²
Алюминиевые провода	$2,75 \cdot 10^{-3}$	$6,3 \cdot 10^3$	$23 \cdot 10^{-6}$	15 (16)
Стальные провода				
ПСО	$7,85 \cdot 10^{-3}$	$20 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^{-6}$	55
ПС	$8,0 \cdot 10^{-3}$	$20 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^{-6}$	65 (70)

Продолжение таблицы 14.4

Сталеалюминевые				
АС-16-АС-95	$3,47 \cdot 10^{-3}$	$8,25 \cdot 10^3$	$19,2 \cdot 10^{-6}$	25
АС-120-АС-400	$3,56 \cdot 10^{-3}$	$8,45 \cdot 10^3$	$18,9 \cdot 10^{-6}$	29
АСО-150-АСО-700	$3,39 \cdot 10^{-3}$	$7,85 \cdot 10^3$	$19,8 \cdot 10^{-6}$	27
АСУ-120-АСУ-400	$3,73 \cdot 10^{-3}$	$8,9 \cdot 10^3$	$18,3 \cdot 10^{-6}$	31
Троса (канаты)	$8,0 \cdot 10^{-3}$	$20 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^{-6}$	(120)

(16) - при диаметре проволок 2,5 мм и менее

(70) - при диаметре проволок 1,8 мм и менее

(120) - уточняется по ГОСТам.

В качестве расчетных приняты температура при наибольшей нагрузке $t_r = -5^\circ\text{C}$; низшая температура $t_- = -40^\circ\text{C}$ и среднегодовая температура $t_s = 0^\circ\text{C}$.

В таблице 14.5 приведены допустимые напряжения по проводу в целом и значения напряжений алюминиевой части сталеалюминиевого провода, кг/мм².

Таблица 14.5

Марка провода	Допустимые напряжения по проводу в целом, кг/мм ²			Напряжения алюминиевой части сталеалюминиевого провода, кг/мм ²		
	σ_r	σ_-	σ_s	$\sigma_{ба}$	$\sigma_{_a}$	$\sigma_{за}$
АС-16-АС-95	10,5	9,25	6,25	8,49	8,36	5,13
АС-120-АС-185	12,2	10,7	7,25	9,61	9,39	5,79
АСО-240-АСО-700	11,3	10,0	6,75	9,5	9,14	5,72
АСУ-120-АСУ-400	13,0	11,5	7,75	9,79	9,78	5,88
А-25-А-35	8	8	4,8	-	-	-
А-50-А-185	7,5	7,5	4,5	-	-	-
ПС-25-ПС-70	32,5	32,5	22,75	-	-	-
ПС-95	35	35	24,5	-	-	-

Соотношение критических пролётов и выбор расчётного критического пролёта за исходный приведен в таблице 14.6.

Таблица 14.6

Случай	Соотношение пролётов	Исходные напряжения	Расчётный критический прол
1	$l_{1к} < l_{2к} < l_{3к}$	$\sigma_-; \sigma_3; \sigma_r$	$l_{1к}$ и $l_{3к}$
2	$l_{1к} > l_{2к} > l_{3к}$	$\sigma_-; \sigma_r$	$l_{2к}$
3	$l_{2к} > l_{3к}, l_{1к} - \text{мнимый}$	$\sigma_3; \sigma_r$	$L_{3к}$
4	$l_{3к} - \text{мнимый}$	$\sigma_-; \sigma_3;$	$L_{1к}$

Порядок выполнения работы.

Основным методом расстановки опор по профилю является использование шаблонов, которые строятся по механическому напряжению провода приведенного пролета.

До расстановки опор по профилю приведенный пролет принимается ориентировочно. За основу принимается габаритный пролет с коэффициентом 0,85; 0,9 и 0,95 соответствующим горной, пересеченной и равнинной местностям.

1. Определяется критическая температура по которой определяют при каких условиях стрела провеса будет максимальной.

$$t_{кр} = t_r + \sigma_r \cdot \frac{\beta_o}{\alpha_o} \cdot \left(1 - \frac{\gamma_1}{\gamma_3} \right).$$

Если $t_{кр} < t_{max}$ наибольшая стрела провеса будет при t_{max} , иначе: при гололёде без ветра.

Для построения шаблона составляют таблицу, для которой принимаются данные из систематического расчета профиля пролетов от 50 м до конечного, превышающий габаритный на 30-70% (в зависимости от сложности профиля).

Стрела провеса находится:

$$f = \frac{l^2 \cdot \gamma}{2\sigma}.$$

Результаты сводятся в таблицу 14.7.

Таблица 14.7

Длина пролёта, м	50	100	150	200	250	300	350	400
l								
f								
f_2								

Шаблон – это три одинаковые кривые смещены в вертикальной оси (рис. 14.1).

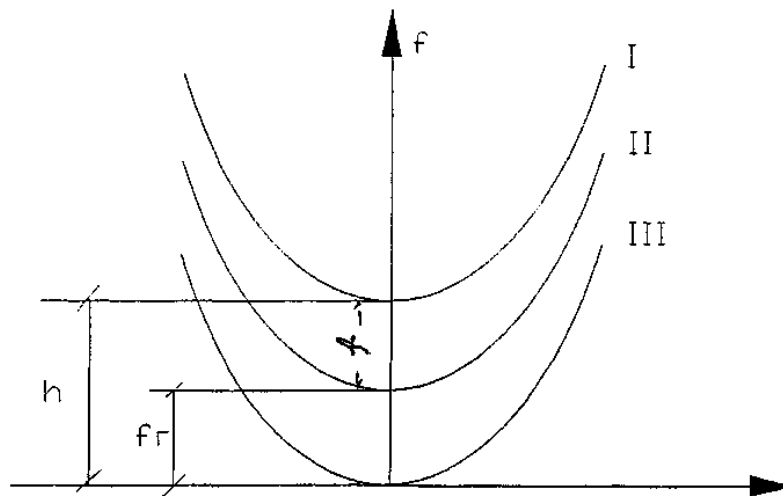


Рисунок 14.1 – Шаблон

- I - кривая точек подвеса провода на опоре;
- II - габаритная;
- III - нулевая (земляная) кривая;
- f - стрела провеса + запас;
- h - точка подвеса провода на опоре;
- $f_г$ - габарит провода.

Расстановка начинается от опоры вынужденной расстановки с фиксированным положением на трассе - это концевые, угловые, переходные.

Сохраняя вертикальное положение шаблона его перемещают по профилю в сторону следующей анкерной (угловой, концевой) опоры до касания земли габаритной кривой (рис. 14.2), при этом место положения следующей опоры будет в точке пересечения земляной (нулевой) кривой с линией профиля.

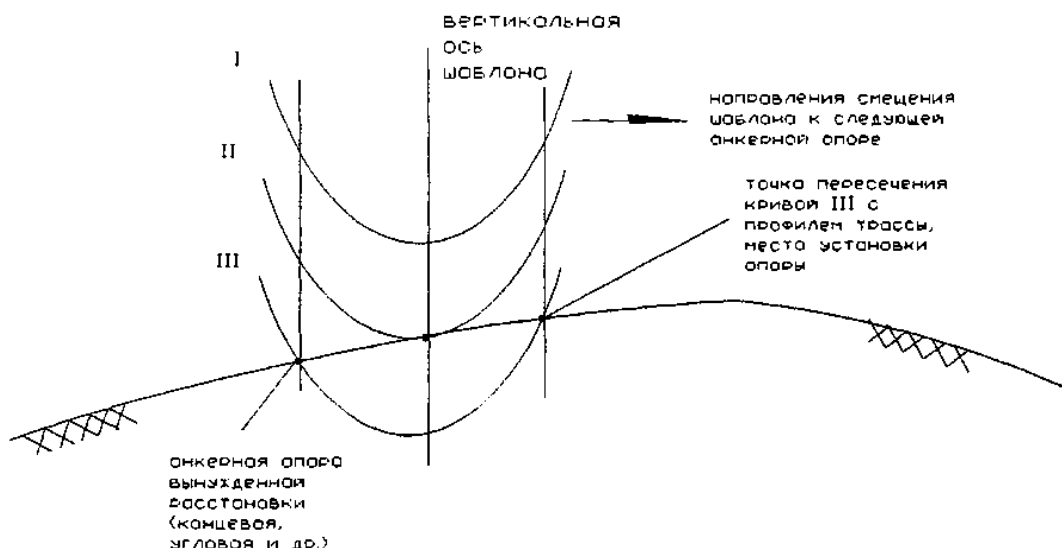


Рисунок 14.2 – Расстановка шаблона

Шаблон кривых выполняют на тушевой кальке, которую удобно перемещать по профилю для определения места установки.

Закончив расстановку опор в одном анкерном пролете, находим фактический приведенный пролет:

$$l_{\text{правфак}} = \sqrt{\frac{l_1^3 \cdot \cos\varphi_1 + l_2^3 \cdot \cos\varphi_2 + \dots + l_n^3 \cdot \cos\varphi_n}{l_1/\cos\varphi_1 + l_2/\cos\varphi_2 + \dots + l_n/\cos\varphi_n}}$$

О правильности выбранного приведенного пролета, по которому строился шаблон, можно судить сравнением напряжения для принятого и фактического приведенных пролетов.

Если разница более 0,5% расчет шаблона и соответственно разбивку опор по трассе в этом анкерном участке необходимо делать заново.

При этом для опор с малой весовой нагрузкой определяется вес компенсирующего груза по условиям допустимого приближения провода к телу опоры в режиме максимального ветрового напора.

Контрольные вопросы.

1. Перечислить расчётные режимы.
2. Как определяются нормативные нагрузки на провод и трос.
3. Как определить климатические параметры на трассе.
4. Пояснить назначение уравнения состояния провода.
5. Условие прочности провода.

14.2. Определение места расположения трансформаторной подстанции промышленного предприятия

Цель работы: Изучение и овладение навыками способа определения места расположения трансформаторной подстанции промышленного предприятия.

Краткие теоретические сведения.

1. Мощность трансформаторной подстанции определяется суммированием мощностей прилегающих потребителей электроэнергии.

Суммирование производится анализом методов расчёта электрических нагрузок, в частности:

- статического метода расчёта;
- определением эффективной нагрузки;
- расчёт с учётом получасовых максимумов средней нагрузки;
- расчёт с учётом суточных и годовых нагрузок;
- определение мощности нагрузок по различным удельным показателям (на единицу площади, на единицу продукции, на посадочные места и др.).

2. Количество трансформаторов выбирается с учётом категории электроснабжения потребителей электроэнергии, оценки надёжности питающих схем и удалённость эксплуатационной базы предприятия электросетей.

3. Место расположения трансформаторной подстанции как центра электроснабжения определяется по технико-экономическим показателям потерей электроэнергии в электросетях высокого и низкого напряжения при «дрейфовании» местоположения подстанции в комплексе сетей.

Лабораторной работой определяется предварительное месторасположение подстанции для последующего анализа и оценки эффективности выбранного расположения.

Содержание работы.

- ознакомиться с планом размещения сосредоточенных потребителей электрической энергии (энергоёмкие промышленные оборудо-

вания) или планом размещения цехов (участков) по промышленному предприятию. План расположения потребителей электрической энергии должен быть с известным масштабом;

- ознакомиться с мощностями сосредоточенных потребителей активных и реактивных в максимальном режиме работы предприятия;
- задавшись масштабом определить картограмму активных и реактивных мощностей потребителей электроэнергии;
- определить координаты центра «тяжести» полной активной и реактивной электрической нагрузки.

Найденный центр сосредоточенной полной активной и реактивной нагрузки является предварительным местом размещения трансформаторной подстанции цеха или предприятия.

Предварительное размещение вследствие возможного «дрейфования» мощности отдельных сосредоточенных потребителей электроэнергии.

Порядок выполнения работы.

С целью определения места расположения ГПП, ГРП предприятия, а также цеховых ТП при проектировании строят картограмму электрических нагрузок. Картограмма представляет собой размещенные на генеральном плане предприятия или плане цеха окружности, площадь которых соответствует в выбранном масштабе расчетным нагрузкам. Целесообразно строить картограммы отдельно для активной и реактивной нагрузок, так как питание потребителей активной и реактивной мощностью может осуществляться от разных источников, Радиусы окружностей картограммы определяют по формулам:

$$r_{i,a} = \sqrt{\frac{P_{pi}}{\pi \cdot m}} ; r_{i,p} = \sqrt{\frac{Q_{pi}}{\pi \cdot m}} ,$$

где $P_{p,i}$ - расчетная активная нагрузка 1-го цеха или 1-го узла электрических нагрузок;

$Q_{p,i}$ - расчетная реактивная нагрузка того же цеха или узла;

m - принятый масштаб для определения площади круга.

При построении картограммы нагрузок отдельных цехов предприятия центры окружностей совмещают с центрами тяжести геометрических фигур, представляющих отдельные участки цехов с сосредоточенными нагрузками. Центры окружностей цехов предприятия будут совпадать с центрами геометрических фигур, представляющих на плане цеховую ТП. Для наглядности представления структуры нагрузок окружности делят на секторы, каждый из которых соответствует нагрузке низшего напряжения, нагрузке высшего напряжения и осветительной нагрузке, обозначенным в процентах суммарной нагрузки.

На основании построенных картограмм находят координаты условного центра (УЦН) активных (X_a, Y_a) и реактивных (X_p, Y_p) электрических нагрузок цеха, а затем завода по формулам:

$$X_a = \frac{\sum_{i=1}^n P_{p,i} \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n P_{p,i}}; Y_a = \frac{\sum_{i=1}^n P_{p,i} \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^n P_{p,i}};$$

$$X_p = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{p,i} \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n Q_{p,i}}; Y_p = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{p,i} \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^n Q_{p,i}}.$$

Найденные центры УЦН не позволяют до конца решить задачу выбора места расположения подстанции, так как в действительности ЦЭН смещается по территории предприятия. Это объясняется изменением потребляемой мощности отдельными приемниками в соответствии с графиками их нагрузок. Изменение координат УЦН во времени происходит в пределах зоны, ограниченной эллипсом, радиусы которого определяются из выражений:

$$R_\phi = \sqrt{\frac{3}{h_\phi}}; R_\varphi = \sqrt{\frac{3}{h_\varphi}},$$

где R_ϕ, R_φ - радиусы эллипса рассеяния электрических нагрузок, расположенные параллельно осям ϕ, φ , которые повернуты относительно осей X и Y на угол α ;

h_ϕ, h_φ - меры точности случайных величин x и y в системе координат ϕ и φ .

На основании расчетных значений R_ϕ , R_ϕ и α на генеральном плане предприятия (или плане расположения нагрузок в цехе) строят эллипс рассеяния нагрузок. Место расположения источника питания (ГПП, ЦРП, ТП) выбирают в любой наиболее удобной его точке. В этом случае высшее напряжение максимально приближено к центру потребления электроэнергии, а распределительные сети будут иметь минимальную протяженность. Если по каким-либо причинам (технологическим, архитектурным, эллипс рассеяния попадает на территорию цеха и др.) нельзя расположить источник питания в зоне рассеяния нагрузок, то его смещают в сторону внешнего источника питания. При этом увеличатся годовые приведённые затраты на систему электроснабжения, обусловленные этим смещением.

Заключение.

Освоен метод определения предварительного размещения трансформаторной подстанции цеха, промышленного предприятия.

Контрольные вопросы.

1. Методы расчёта мощности городской нагрузки.
2. Методы подсчёта мощности промышленных предприятий.
3. Выбор мощности трансформаторной подстанции.
4. Выбор токоведущих линий электропередачи (кабель, провод).

14.3. Компоновка оборудования в открытом распределительном устройстве подстанции 110 кВ и выше

Цель работы: Изучение и овладение навыками в разработке чертежей раздела «Электромеханическая часть подстанций».

Содержание работы.

1. Ознакомиться с настоящими методическими указаниями, а также с главной схемой подстанции и используемым высоковольтным оборудованием.

2. По предварительно заготовленными масштабными моделями высоковольтного оборудования выполнить несколько альтернативных компоновок ОРУ-110 кВ.

3. По выбранной оптимальной компоновке разработать чертежи плана и разреза ОРУ-110 кВ (чертежи электротехнической части подстанции).

Краткие теоретические сведения.

Критериями компоновки высоковольтного оборудования на площадке открытого распределительного устройства (ОРУ) являются:

I. Беспрепятственное и безопасное перемещение персонала, технических машин и механизмов вдоль установленного оборудования.

II. Величины электрических и магнитных полей токопроводящих элементов установленного оборудования и шин должны быть в пределах допустимых для персонала.

III. Компоновка высоковольтного оборудования в ОРУ, обеспечивая высокую эксплуатационную надёжность.

IV. Шкафы приводов, ящики клеммные высоковольтного оборудования размещались в удобном положении по высоте и по трассе обхода осмотра и обслуживания.

V. Ошиновка в ОРУ, а также кабельные конструкции размещались из условия беспрепятственного передвижения грузоподъёмного механизма и электролабораторной. По перечисленным критериям выполняют несколько альтернативных вариантов компоновок высоковольтного оборудования на площадке ОРУ и выбирают оптимальное размещение оборудования и их ошиновку.

Порядок выполнения работы.

1. Ознакомиться с однолинейной главной схемой электрической подстанции и выбранным высоковольтным оборудованием.

2. По справочным данным высоковольтного оборудования ознакомиться с установочными и габаритными размерами, а также расположением приводов, шкафов и клеммных ящиков.

3. Подготовить масштабные модели высоковольтного оборудования в масштабе 1:100; 1:500 и др.

4. Макетированием масштабных моделей выбрать оптимальную из нескольких вариантов компоновку высоковольтного оборудования в открытом распределительном устройстве.

5. Оформить чертёж план и разрезы ОРУ-110 кВ оптимального варианта (Приложение А).

Заключение.

По результатам лабораторной работы выполнены чертежи план и разрез ОРУ-110 кВ (элементы чертежей раздела «Электротехническая часть подстанции»).

Контрольные вопросы.

1. Перечислить известные схемы компоновок ОРУ-110 кВ и выше.

2. Дать пояснения технических вариантов без порталных компоновок ОРУ-35-220 кВ.

3. В каких случаях используются отдельно стоящие трансформаторы тока?

4. Какие кабельные конструкции используются в ОРУ ПС.

15. РАБОТА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

15.1 Расчет перехода через реку

Исходные данные: ВЛ 110 кВ, пролет через реку $l=475$ м, $x=375$ м, $h=200$, опоры размещены на разных высотных отметках, опоры анкерно-угловые.

Климатически условия перехода:

- по гололеду $IVC = 20$ мм (толщина стенки гололеда);
- по ветру $IVQ = 65$ кг/м² (ветровой напор);
- максимальная температура $+30^{\circ}\text{C}$;
- минимальная температура -30°C ;

- среднегодовая температура $+5^{\circ}\text{C}$;
- ветер при гололеде $Q_{\Gamma} = 0,25 \quad Q = 16,25 \text{ кг/м}^2$;
- температура при гололеде $T = -10^{\circ}\text{C}$;
- степень загрязненности атмосферы –I.

Предварительно задаваемая высота опоры:

- опора правая 15,5 м со стулом 5 м;
- опора левая 10,5 м.

Отметка $h_{\text{H}} = 200$ принята условно (для расчета C и f_{max}) за начало отсчета.

Величину стрелы провеса над выступом правого берега определяем:

$$f_{\text{пр}} = h_{\text{в}} - (h_{\text{в}} - h_{\text{H}}) \cdot \frac{x}{l} - C_{\text{H}} - h;$$

$$f_{\text{пр}} = 291 - (291 - 231) \cdot \frac{375}{475} - 6 - 200 = 37,6 \text{ м,}$$

где $h_{\text{в}}$, h_{H} и h - соответственно отметки верхней точки крепления провода верхней левой и нижней правой опоры и вершины выступа правого берега;

C – нормируемый габарит;

$$C_{\text{H}} = 6;$$

$x = 375 \text{ м}$ – расстояние от опоры левого берега до вершины выступа левого берега.

Определяем величину стрелы провеса в середине пролета определяем по формуле:

$$f_{\text{max}} = \frac{f_{\text{пр}} \cdot l^2}{4 \cdot x \cdot (l - x)};$$

$$f_{\text{max}} = \frac{34,6 \cdot 625^2}{4 \cdot 375 \cdot (475 - 375)} = 56,56 \text{ м,}$$

где l – величина пролета между опорами правого и левого берега;
 x – расстояние от опоры левого берега до вершины выступа правого;

$f_{\text{пр}}$ – предельна допустимая стрела провеса провода.

Расстояние между фазными проводами определяется по формуле:

$$d_{\Gamma} = 1,35 + 0,77 \cdot \sqrt{56,56} - 0,5 = 6,64 \text{ м.}$$

По расстояние 6,64 м между фазами определяем тип опоры. Принимаем анкерно-угловую опору класса напряжением 220 кВ. Выбираем усиленный сталеалюминиевый провод АС 95/141 с расчетными параметрами: $S = 232,2 \text{ мм}^2$; $d = 19,8 \text{ мм}$; $P_1 = 1,357 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$; $E = 14,6 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}$; $\sigma_{\text{э}} = 22,8 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}$; $\sigma_{\text{г}} = \sigma_{\text{д}} = 30,4 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}$; $\alpha = 13,9 \cdot 10^{-6} \text{град}^{-1}$.

Определяем расчетные нагрузки:

- от гололеда:

$$P_2 = 0,9 \cdot \pi \cdot c \cdot (d + c) \cdot 10^{-3};$$

$$P_2 = 0,9 \cdot 3,14 \cdot 20 \cdot (19,8 + 20) = 2,25 \frac{\text{кг}}{\text{м}},$$

- от веса провода и гололеда:

$$P_3 = P_1 + P_2;$$

$$P_3 = 1,357 + 2,25 = 3,607 \frac{\text{кг}}{\text{м}},$$

где P_1 – вес одного погонного метра провода;

P_2 – нагрузка от гололеда.

Удельная нагрузка вычисляется по формуле:

$$\gamma_3 = \frac{P_3}{S};$$

$$\gamma_3 = \frac{3,607}{232,2} = 15,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}} \cdot \text{мм}^2.$$

При гололеде напряжение в проводе определяется по формуле:

$$\sigma_{\text{г}} = \frac{\gamma_3 \cdot l^2}{8 \cdot f_{\text{max}}};$$

$$\sigma_{\text{г}} = \frac{15,5 \cdot 10^{-3} \cdot 475^2}{8 \cdot 64,36} = 7,729 \frac{\text{кг}}{\text{м}} \cdot \text{мм}^2;$$

$$\sigma_{\text{расч}} = 7,729 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2} < \sigma_{\text{гдоп}} = 30,4 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}.$$

Расчетное напряжение меньше допустимого для выбранного провода АС-95/141, т.е. провод можно использовать для пролета.

Определение удельных нагрузок для различных режимов:

- от давления ветра на провод, свободный от гололеда:

$$P_4 = \alpha \cdot C_x \cdot Q_H \cdot d \cdot 10^{-3};$$

$$P_4 = 0,725 \cdot 1,2 \cdot 65 \cdot 19,8 \cdot 10^{-3} = 1,12 \frac{\text{КГ}}{\text{М}},$$

где $\alpha = 0,725$ – коэффициент неравномерности скоростного напора по пролету;

$C_x = 1,2$ – коэффициент лобового сопротивления для провода диаметром $d \leq 20$ мм;

$Q_H = 65 \frac{\text{КГС}}{\text{М}^2}$ – скоростной напор ветра;

d – диаметр провода в миллиметрах.

Удельная нагрузка от давления ветра на провод, свободный от гололеда, при скоростном напоре Q_H :

$$\gamma_4 = \frac{P_4}{S};$$

$$\gamma_4 = \frac{1,12}{232,2} = 4,82 \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{М}} \cdot \text{мм}^2;$$

- от давления ветра на провод, покрытый гололедом, скоростной напор $0,25 \cdot Q_H$ определяется по формуле:

$$P_5 = 1,2 \cdot 0,25 \cdot Q_H \cdot (d + 2b) \cdot 10^{-3};$$

$$P_5 = 1,2 \cdot 0,25 \cdot 65 \cdot (19,8 + 2 \cdot 20) \cdot 10^{-3} = 1,17 \frac{\text{КГ}}{\text{М}}.$$

Удельная нагрузка от давления ветра на провод, покрытый гололедом:

$$\gamma_5 = \frac{P_5}{S};$$

$$\gamma_5 = \frac{1,17}{232,2} = 5,02 \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{М}} \cdot \text{мм}^2;$$

- от веса провода и давления ветра на провод, свободный от гололеда, по формуле:

$$P_6 = \sqrt{P_1^2 + P_5^2};$$

$$P_6 = \sqrt{1,357^2 + 1,17^2} = 1,792 \frac{\text{КГ}}{\text{М}}.$$

Удельная нагрузка от веса провода и давления ветра на провод, свободный от гололеда:

$$\gamma_6 = \frac{P_6}{S};$$

$$\gamma_6 = \frac{1,792}{232,2} = 7,7 \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{М}} \cdot \text{мм}^2;$$

- от веса провода, покрытого гололедом, при скоростном напоре $0,25 \cdot Q_n$ по формуле:

$$P_7 = \sqrt{P_3^2 + P_5^2};$$

$$P_7 = \sqrt{3,607^2 + 1,17^2} = 3,79 \frac{\text{КГ}}{\text{М}}.$$

Удельная нагрузка:

$$\gamma_7 = \frac{P_7}{S};$$

$$\gamma_7 = \frac{3,79}{232,2} = 16,3 \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{М}} \cdot \text{мм}^2.$$

Определяем напряжение в проводе в расчетных режимах по уравнению состояния провода.

За начальный режим (предварительно) принимаем режим, найденный выше (все провода с гололедом):

$$\sigma_0 = \sigma_3 = 22,5 \frac{\text{КГ}}{\text{ММ}};$$

$$\gamma_0 = \gamma_3 = 15,5 \frac{\text{КГ}}{\text{М}} \cdot \text{мм}^2;$$

$$t_0 = t_r = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Подставим эти значения для вычисления А и В в формулу:

$$A = \frac{15,5^2 \cdot 10^{-6} \cdot 14,6 \cdot 10^3 \cdot 475}{24 \cdot 22,5^2} - 22,5 + 13,9 \cdot 10^{-6} \cdot 14,6 \cdot 10^3$$

$$\cdot (t + 10) = 44,67 + 0,203t$$

$$B = \frac{\gamma^2 \cdot 14,6 \cdot 10^3 \cdot 475^2}{24} = 137,3 \cdot 10^6 \cdot \gamma^2.$$

Уравнение состояния провода:

$$\sigma^2 \cdot (\sigma + 44,67 + 0,203t) = 137,3 \cdot 10^6 \cdot \gamma^2.$$

Подставляем t и γ для определенных режимов, получаем искомое напряжение в проводе для этого режима:

- режим гололеда и ветра:

$$t = -10^\circ\text{C};$$

$$\gamma = \gamma_7 = 16,3 \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{М}} \cdot \text{ММ}^2;$$

$$\sigma_7^2 \cdot (\sigma_7 + 44,67 + 0,203 \cdot (-10)) = 137,3 \cdot 10^6 \cdot 16,3^2 \cdot 10^{-6};$$

$$\sigma_7^2 \cdot (\sigma_7 + 42,64) = 36479,237;$$

$$\sigma_7 = 23,487 \frac{\text{КГ}}{\text{ММ}^2}; \quad 23,487 \frac{\text{КГ}}{\text{ММ}^2} < 30,4 \frac{\text{КГ}}{\text{ММ}^2} = \sigma_{\text{доп}} = \sigma_{\Gamma}.$$

- режим “ветер и гололед” отсутствуют:

$$t = +15^{\circ}\text{C};$$

$$\gamma = \gamma_1 = 5,86 \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{М}} \cdot \text{ММ}^2;$$

$$\sigma_1^2 \cdot (\sigma_1 + 44,67 + 0,203 \cdot 15) = 137,3 \cdot 10^6 \cdot 5,86^2 \cdot 10^{-6};$$

$$\sigma_1^2 \cdot (\sigma_1 + 47,715) = 4,714 \cdot 10^3;$$

$$\sigma_1 = 9,108 \frac{\text{КГ}}{\text{ММ}^2}.$$

- режим максимальной температуры:

$$t = 30^{\circ}\text{C};$$

$$\gamma = \gamma_2 = 5,86 \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{М}} \cdot \text{ММ}^2;$$

$$\sigma_2^2 \cdot (\sigma_2 + 44,67 + 0,203 \cdot 30) = 137,3 \cdot 10^6 \cdot 5,86^2 \cdot 10^{-6};$$

$$\sigma_2^2 \cdot (\sigma_2 + 50,76) = 4,714 \cdot 10^3;$$

$$\sigma_2 = 8,89 \frac{\text{КГ}}{\text{ММ}^2}.$$

- режим минимальной температуры:

$$t = -30^{\circ}\text{C};$$

$$\gamma = \gamma_3 = 5,86 \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{М}} \cdot \text{ММ}^2;$$

$$\sigma_3^2 \cdot (\sigma_3 + 44,67 + 0,203 \cdot (-30)) = 137,3 \cdot 10^6 \cdot 5,86^2 \cdot 10^{-6};$$

$$\sigma_3^2 \cdot (\sigma_3 + 38,58) = 4,714 \cdot 10^3;$$

$$\sigma_3 = 9,86 \frac{\text{КГ}}{\text{ММ}^2}.$$

- режим среднегодовой температуры:

$$t = 5^{\circ}\text{C};$$

$$\gamma = \gamma_4 = 5,86 \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{М}} \cdot \text{ММ}^2;$$

$$\sigma_4^2 \cdot (\sigma_4 + 44,67 + 0,203 \cdot 5) = 137,3 \cdot 10^6 \cdot 5,86^2 \cdot 10^{-6};$$

$$\sigma_4^2 \cdot (\sigma_4 + 45,685) = 4,714 \cdot 10^3;$$

$$\sigma_4 = 9,263 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}.$$

Определяем стрелы провеса в расчетных режимах по формуле:

- при гололеде без ветра:

$$f_1 = \frac{\gamma \cdot l^2}{8 \cdot \sigma_r};$$

$$f_1 = \frac{15,5 \cdot 10^{-3} \cdot 475^2}{8 \cdot 7,729} = 56,56;$$

- при максимальной температуре:

$$f_2 = \frac{\gamma_2 \cdot l^2}{8 \cdot \sigma_2};$$

$$f_2 = \frac{5,86 \cdot 10^{-3} \cdot 475^2}{8 \cdot 8,89} = 18,59;$$

- при минимальной температуре:

$$f_3 = \frac{\gamma_3 \cdot l^2}{8 \cdot \sigma_3};$$

$$f_3 = \frac{5,86 \cdot 10^{-3} \cdot 475^2}{8 \cdot 9,86} = 16,76.$$

Для других температур значение провеса определяем интерполяцией, результаты полученных значений занесем в таблицу 15.1.

Таблица 15.1

Стрела провеса	Температура, °С						
	-30	-20	-10	0	10	20	30
f , м	16,76	17,065	17,37	17,675	17,98	18,285	18,59

Определяем напряжение в верхней точке подвеса провода (на левой опоре):

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_A - 0,5 \cdot \gamma_7 \cdot \Delta h + \sqrt{(\sigma_A - \gamma_7 \cdot \Delta h)^2 - 0,5 \cdot (\gamma_7 \cdot l)^2}}{2 \cdot \left[1 + 0,5 \cdot \left(\frac{\Delta h}{l} \right)^2 \right]}.$$

Подставляем известные значения:

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_A - 0,5 \cdot 16,3 \cdot 10^{-3} \cdot 60 + \sqrt{\sigma_A \cdot (\sigma_A - 16,3 \cdot 10^{-3} \cdot 60) - 0,5 \cdot (16,3 \cdot 10^{-3} \cdot 475)^2}}{2 \cdot \left[1 + 0,5 \cdot \left(\frac{60}{475} \right)^2 \right]}$$

$$23,487 = \sigma_A - 0,49 + \sqrt{\sigma_A \cdot (\sigma_A - 0,98) - 29,973};$$

$$(24 - \sigma_A^2) = \sigma_A \cdot (\sigma_A - 0,98) - 29,973;$$

$$48 \cdot \sigma_A = 605,973;$$

$$\sigma_A = \frac{605,973}{48} = 12,62 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2};$$

$$\sigma_A = 12,62 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2} < 30,4 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2} = \sigma_{\text{доп.}}$$

Согласно ПУЭ, для больших переходов не допускается превышать расчетного напряжения в верхней точке подвеса провода, в данном случае это требование выполняется.

Следовательно, проведенный расчет показывает, что провод АС-95/141, подвешенный на данном переходе с максимально допустимой стрелой подвеса, обеспечивает нормируемую надежность и фактические нагрузки на него при этом близки к расчетным. Соответственно, он является наиболее целесообразным для применения.

Теперь произведем выбор типа переходных опор, для чего определяем величины расчетных горизонтальных и вертикальных нагрузок, действующих на опору:

- расчетная горизонтальная нагрузка (вдоль провода) определяется по формуле:

$$H = 1,4 \cdot \sigma_7 \cdot S;$$

$$H = 1,4 \cdot 23,552 \cdot 232,2 = 7656,284 \text{ кг},$$

где σ_7 – напряжение в проводе;

S- сечение провода.

- расчетная вертикальная нагрузка определяется по формуле:

$$V = \alpha_1 \cdot (1,1 \cdot p_1 + 2 \cdot p_2);$$

$$V = 312,5 \cdot (1,4927 + 4,5) = 1423,26 \text{ кг}.$$

где α_1 – половина длины в пролете;

p_1 – погонная нагрузка от веса провода ($p=1,357$).

По расчетным нагрузкам необходимо применить опору класса напряжения 330 кВ типа УЗЗО с горизонтальным расположением проводов, расстояние между фазами 7,027 м, рассчитанную на горизонтальную нагрузку 12100 кг > 7656,284 кг и вертикальную 7375 кг > 1423,26 кг, что превышает паспортные значения горизонтальной и вертикальной составляющей соответственно. Определим нормативные нагрузки, действующие на гирлянды изоляторов. При наибольших нагрузках:

- от тяжения провода по формуле:

$$H = \sigma_7 \cdot S;$$

$$H = 23,487 \cdot 232,2 = 5453,68 \text{ кг.}$$

- от веса провода и гололеда по формуле:

$$V = \alpha_1 \cdot P_3;$$

$$V = 237,5 \cdot 3,607 = 856,66 \text{ кг.}$$

- от действия ветра по формуле:

$$P = P_5 \cdot \frac{l}{2};$$

$$P = 1,17 \cdot \frac{475}{2} = 277,875 \text{ кг.}$$

Нагрузка на гирлянду определяется по формуле:

$$T = \sqrt{H^2 + V^2 + P^2};$$

$$T = \sqrt{5453,68^2 + 856,66^2 + 277,875^2} = 5527,54 \text{ кг.}$$

При среднегодовой температуре без ветра нагрузка от натяжения провода определяется по формуле:

$$H = \sigma \cdot S;$$

$$H = 9,263 \cdot 232,2 = 2150,87 \text{ кг.}$$

- от веса провода по формуле:

$$V = \alpha_1 \cdot P_1;$$

$$V = 237,5 \cdot 1,357 = 322,288 \text{ кг.}$$

Нагрузка на гирлянду определяется по формуле:

$$T = \sqrt{H^2 + V^2};$$

$$T = \sqrt{2150,87^2 + 322,288^2} = 2174,88 \text{ кг.}$$

Согласно ПУЭ, при наибольшей нагрузке отношение разрушающей нагрузки изоляторов и нормативной должны быть не менее 2,7; для арматуры – 2,5; соответственно при среднегодовой температуре - 5,0 и 4,5.

Следовательно, разрушающая нагрузка изоляторов должна быть:

- по наибольшей нагрузке: $2,7 \cdot 5527,54 = 14924,358$ кг;

- по среднегодовой нагрузке: $5 \cdot 2174,88 = 10874,4$ кг;

Разрушающая нагрузка арматуры:

- при наибольшей нагрузке: $2,5 \cdot 5527,54 = 13818,85$ кг;

- при среднегодовой нагрузке: $4,5 \cdot 2174,88 = 9786,96$ кг.

Исходя из проведенных расчетов, принимаем двухцепные натяжные гирлянды из изоляторов ПС 12-А, с учетом высоты подвески и коэффициента запаса надежности – 2,6 и одного изолятора согласно требования нормативов.

Для защиты от вибрации проводов устанавливаем на них с каждого конца по два комплекта гасителей вибрации, расстояние установки их от натяжного зажима гирлянды определяем по расчету, приведенному в разделе 14.

15.2.Выбор мощности трансформатора КТП 6-10/0,4кВ жилищного комплекса

Цель работы: освоение принципа выполнения расчетов по выбору мощности, количества трансформаторов и схем КТП 6-10/0,4кВ электроснабжения жилищного комплекса.

1. Основные теоретические положения.

Электроприемники коммунально-бытовых потребителей, как правило, не имеют в своем составе электроприемников особой группы I категории.

Электроприемники I категории должны обеспечиваться от двух независимых источников и перерыв их электроснабжения может быть допущен только на время автоматического восстановления питания. В качестве второго независимого источника питания могут использо-

ваться так же резервирующие связи по сети 0,4 кВ от ТП, питающихся от других независимых источников питания. По упомянутым критериям подбирается схемы электроснабжения по сетям 6-10 кВ и 0,4 кВ.

Распределенные сети II категории электроприемников 10(6) кВ рекомендуется использовать для совместного питания городских коммунально-бытовых и промышленных потребителей. Построение городской электрической сети по условиям обеспечения необходимой надежности электрического снабжения потребителей, как правило, выполняется применительно к основной массе электроприемников более высокой категории. Схема распределения сети должна выполняться с условием, чтобы секции сборных шин 10(6) кВ ЦП не включались в нормальном и послеаварийном режимах на параллельную работу через указанную сеть. Для электроснабжения категорий работ с электрическими приемниками I и II категории электроснабжения рекомендуется применение на напряжении 10(6) кВ комбинированной петлевой, двухлучевой схемы с двусторонним питанием. Для жилых и общественных зданий с электрическими плитами, а также всех зданий высотой 9 этажей и больше при питании от однострансформаторных ТП следует предусматривать резервирование по сети 0,4кВ от других ТП. В районах малоэтажной застройки (до 6 этажей) мощность трансформаторов ТП в зависимости от плотности нагрузки на шинах 0,4 кВ рекомендуется применять следующие типы трансформаторов (см. таблицу 15.2).

Расчетом предусматривается определения мощности трансформаторов к КТП 6-10/0,4кВ и их количество, а так же место установки и схемы со стороны 6-10/0,4кВ

Таблица 15.2

Плотность нагрузки кВт/км ²	Количество трансформаторов	Мощность трансформаторов ТП, кВА
От 800	1	1*160
Свыше 2000	5	5*1*450;2*(2*400)+1*400
Свыше 5000	8	8*(1*630);4*(2*630)

2. Принципы и методы определения расчетных нагрузок:

2.1. С учетом несовпадения индивидуальных нагрузок.

$$P = \sum_{i=1}^n k * p_i(t)$$

где P - суммарная нагрузка, p_i - индивидуальная нагрузка во времени, k – коэффициент несовпадения индивидуальных нагрузок в момент суммирования.

2.2. Метод с учетом коэффициентного спроса.

$$P = K_c * P_{НОМ}$$

где $P_{НОМ}$ - суммарная номинальная мощность индивидуальных электроприемников, K_c - коэффициент спроса.

Значение K_c для некоторых групп электроприемников приводятся в справочной литературе. В целом же K_c зависит от количества электроприемников и показателей их режима работы.

2.3. Метод с учетом удельной нагрузки на единицу продукции.

$$P_{cp} = W_{уд} * П$$

где $П$ – выпуск продукции участком (цехом) за определенный интервал времени, $W_{уд}$ - удельный расход электроэнергии на единицу продукции для различных отраслей определен норматив(приводятся в справочной литературе).

По данному методу определяется средняя нагрузка за определенный интервал времени (час, сутки, месяц, квартал, год).

2.4. Метод удельной плотности нагрузки.

$$S_p = S_{уд} * F_u$$

где $S_{уд}$ -удельная плотность электрической нагрузки на единицу площади, F_u - площадь потребителя электрической энергии (жилая, производственная по отраслям и др.)

$$P = P_{уд} * L$$

где $P_{уд}$ - удельная линейная электрическая мощность, L - длина линии электропередачи, P - мощность осветительной сети.

2.5. Расчет с учетом получасовых максимумов средней нагрузки

Метод заключается в аппроксимации реальных графиков в прямоугольные формы при равенстве площадей.

$$\int_{t_1}^{t_2} p(x) dx = \int_{t_1}^{t_2} h * Q dx$$

где $p(x)$ - реальный получасовой график электрической мощности суммы потребителей, h - аппроксимация максимального графика нагрузки $p(x)$,

2.6. Статистический метод расчета

$$P = P_{cp} \pm \beta * \delta * p$$

$$\delta * p = \sqrt{\frac{\sum (P_1 - P_2)^2}{m}}$$

где m – количество выборок.

$$P_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m P_i}{m}$$

где β - коэффициент Стьюдента, P_{cp} - средняя нагрузка индивидуальных потребителей электрической энергии, $\delta * p$ - среднеквадратичная величина индивидуальных потребителей.

β - коэффициент Стьюдента, оценивает статистический интервал отклонения суммарной нагрузки. Метод позволяет определить не только величину расчетного максимума, но и вероятность его появления. Метод так же позволяет оценить случайный процесс формирования нагрузок по нормальному распределению индивидуальных потребителей.

2.7. Рекомендуемый расчет нагрузок в соответствии утвержденного РД 34-20-185-94 - инструкция по проектированию городских электрических сетей.

3. Пример расчета по РД-34-20-185-94.

3.1. Порядок проведения расчета

Согласно таблицы 1 РД-34-20-185-94 выбираем удельные нагрузки для квартир с электрическими плитами в зависимости от интервала большего - меньшего количества квартир жилого дома. По определенным данным вычисляем среднее значение удельной нагрузки на одну квартиру.

$$P_{уд.ср.} = P_{уд.кв1} - \frac{P_{уд.кв1} - P_{уд.кв2}}{N_2 - N_1} * (N_{кв} - N_1)$$

Например: для значений $N_1=200$ квартир удельные значения равны $P_{уд.кв1}=1.5$; $P_{уд.кв2}=1.36$ для $N_{кв2}=140$. Число квартир присоединяемых к электрической сети равно 144, тогда $P_{уд.ср.}=1.44$ кВт (получено интерполяцией двусмежных количеств квартир). В результате мощность жилого дома для $N_{кв}=144$ равно $P_{кв}=144*1.44=207.36$ кВт. Электрическая нагрузка лифтов определяется

$$P_{л} = K_c * N * P_{л} = 0,75 * (3 * 4.5 + 3 * 7) = 25.88 \text{ кВт}$$

где $K_c = 0.75$ (берем из таблицы 2 РД-34).

Электродвигатель пассажирской кабины $P_{л}=4.5$ кВт; грузовой кабины $P_{л}=7$ кВт; количество лифтов $N=6$.

Расчетная полная нагрузка жилого дома:

$$P_{рас} = P_{км} + K_M \cdot \sum_1^N P_{рл} = 207 \text{ кВт} + 0,9 \cdot 25,88 \text{ кВт} = 230,65$$

где $K_M=0,9$ учитывает несовпадение максимальных нагрузок квартир и лифтовых.

$$Q = P_{вт} * tg \varphi_{кв} + 0.9 * P_{лиф} * tg \varphi_{лиф}$$

$tg \varphi_{лиф} = 1.17$ для электрических двигателей лифтов

Пример:

$$Q = 207.36 * 0.2 + 0.9 * 25.88 * 1.17 = 68.72 \text{ квар}$$

полная нагрузка для жилого дома:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$S = \sqrt{230.65^2 + 68.72^2} = 240.68 \text{ квар}$$

2. Расчет электрической нагрузки по общественным центрам на примере магазина

$$P_{1\Sigma} = P_{уд.общ.} * M = 0.25 * 1000 \text{ м}^2 = 250 \text{ кВт}$$

где: $P_{уд.общ.}$ определяется по таблице 5. (РД)

$P_{уд.} = 0.25 \text{ кВт/м}^2$ - удельная нагрузка на единицу площади торгового зала, также удельная нагрузка может быть по рабочим или посадочным местам и т.д.

$M = 1000 \text{ м}^2$ - количественный показатель общественного центра, предприятия и т.д.

реактивная нагрузка:

$$Q = P * \text{tg} \varphi = 250 * 0.75 = 187.5 \text{ квар}$$

где $\text{tg} \varphi = 0,75$

Например учреждения культуры и искусства – клуб, нагрузка определяется по посадочным местам:

$$P_{2\Sigma} = P_{уд.общ.} * M = 0.46 \text{ кВт/место} * 800 \text{ мест} = 368 \text{ кВт}$$

реактивная мощность:

$$Q_{2\Sigma} = 368 \text{ кВт} * \text{tg} \varphi = 368 * 0.43 = 158 \text{ ква}$$

где $\text{tg} \varphi = 0.43$ (таблица 5).

общая электрическая мощность по жилому массиву:

$$P_{\Sigma} = P_{НБ.} + \sum_1^N P_P * K_M$$

K_M - коэффициент участия в максимальной нагрузке

$P_{НБ.}$ - наибольшая нагрузка

P_P - составляющие электрических нагрузок потребители электрической энергии жилого массива.

В случае значительной разницы коэффициентного спроса методом интерполяции находят усредненное значение по таблице 3 для искомого количества лифтов.

Например, для 8 лифтов

$$K_C = 0.75 - \frac{0.75 - 0.6}{10 - 6} * (8 - 6) = 0.68$$

где: коэффициент спроса 0.75 и 0.6, а 10, 8 и 6 – количество лифтов

2.1 Расчет электрической нагрузки по уличному освещению.

Расчет производят по удельной нагрузке на единицу длины сети уличного освещения (II)

$$P_{\Sigma} = P_{уд} * l_{км}$$

удельную нагрузку выбирают по категории уличного освещения.

Например: категория А $P_{уд}$ нагрузки = 100кВт/км

категория Б $P_{уд}$ нагрузки = 30кВт/км

категория В $P_{уд}$ нагрузки = 10кВт/км

Внутри квартальное уличное освещение определяют по удельной нагрузке на единицу площади

$$P_{уд} = 1,2 \text{ кВт/га}$$

Внутри квартальное электрическая нагрузка уличного освещения жилого массива определяется по форме

$$P_{\Sigma} = P_{уд} * F$$

где F – площадь жилого массива, при этом $\text{tg} \varphi = 0,62$ для ламп ДРЛ.

3. Расчет мощности и количество трансформаторов, трансформаторных подстанций жилого массива.

3.1. Плотность электрической мощности жилого массива

$$\delta = \frac{S_{КВА}}{F_{КМ^2}}$$

Например: $\frac{2370,42 \text{ кВА}}{0,66 \text{ км}^2} = 3591,4 \text{ кВА} / \text{км}^2$

Электрически целесообразная мощность трансформатора

$$S_{\text{ТР-РА}} = 1,45 \cdot \sqrt[3]{\delta^2} = 1,45 \cdot \sqrt[3]{3591,4} = 340,11 \text{ кВА}$$

Для нагрузки I и II категории надежности применяются ТП двутрансформаторные, т.е. для мощности 340.11кВА применяют 2х400кВА (трансформаторы общего назначения)

3.2. Количество ТП с 1 трансформатором

$$N_{\text{ТП}} = \frac{S_{\text{РМКР}}}{K_3 \cdot n_T \cdot S_{\text{ТР.ЭКОН}}} = \frac{2370,97}{0,7 \cdot 2 \cdot 400} = 4,23$$

где: $K_3 = 0.6 - 0.9$ коэффициент загрузки трансформатора в нормальном режиме

$n_T = 2$ количество трансформаторов в одном ТП

По примеру расчета количество трансформаторов - $N_{ТП}$ равно 4, т.е. распределение по мощностям на два ТП рекомендуется:

$4 = (2 \times 400 \text{кВА} + 2 \times 630 \text{кВА})$ или 4 ТП одно-трансформаторных по тем же мощностям.

Контрольные вопросы.

1. Графики нагрузок и их характеристики.
2. Принципы и методы определения расчетных нагрузок.
3. Определение средних электрических нагрузок.
4. Учет индивидуальных нагрузок на фоне средних.
5. Порядок определения количества трансформаторов КТП.
6. Принцип построения электрических сетей электроснабжения жилого комплекса.

15.3. Пример пояснительной записки к проекту подстанции 110/10кВ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

1.1 Основание для разработки рабочего проекта и общие исходные данные.

Рабочий проект подстанции 110/10 кВ «Тская» выполнен на основании технического задания от 16.10.06.

1.2. Перечень объектов строительства.

Объектом строительства является ПС 110/10 кВ «Тская».

1.3. Пусковой комплекс.

Выделение пускового комплекса не требуется.

1.4. Технический уровень и технико-экономические показатели.

Основные технико-экономические показатели указаны в таблице 15.3.

Таблица 15.3

N	Наименование	Ед. измерения	Числовое значение показателя
1	<u>ПС 110/10кВ</u>		
1.1	Напряжение ВН НН	кВ	110 10
1.2	Сметная стоимость подстанции		
1.2	Электротехническая часть, в том числе:	тыс.руб.	
1.2.1	Оборудование	тыс.руб.	
1.2.2	Строительно-монтажные работы	тыс.руб.	
1.3	Архитектурно-строительная часть		
1.3.1	Строительные работы	тыс.руб.	
1.4	Генеральный план		
	Строительные работы	тыс.руб.	

Числовые значения стоимости ПС должны быть взяты по объектной смете в ценах 200 г, архитектурно-строительной части – по локальным сметам в ценах 200 г.

1.5 Патентная чистота и патентноспособность.

Все разделы рабочего проекта выполнены на основании утвержденных типовых решений и не подлежат проверке на патентную чистоту.

2. Технологические и строительные решения по ПС 110/10 кВ.

2.1 Основные технологические решения по ПС 110/10 кВ.

Основные технологические решения приняты в соответствии с техническим заданием ОАО «», дополнением к техническому заданию

письма ОАО «» филиал «электрические сети» и согласованными техническими предложениями ОАО «электропроект».

Питание ПС осуществляется кабельной ЛЭП-110 кВ отпайкой от ВЛ-110 кВ «Гор-1» и «Пром-2».

ПС принята закрытого типа. ЗРУ-110кВ выполнено по схеме 110-5И (мостик без ремонтной перемычки со стороны линии и без разъединителей в цепи ТН-110 кВ) с вакуумными выключателями 110 кВ типа ВГТЗ-110 П*-40/2500 У1, разъединителями типа РГНП.2-110/1000 УХЛ1 и РГНП.1б-110/1000 УХЛ1 с двигательными приводами. Установлены антирезонансные трансформаторы напряжения типа НАМИ-110.

Для защиты от коммутационных перенапряжений предусмотрена установка ограничителей перенапряжения типа ОПНп-110/550/88-10-III-УХЛ1-О, ОПНп-110/550/56-10-III-УХЛ1-О, РТ/ТЕЛ-10/11.5 УХЛ2.

Защита двухэтажного здания ПС от прямых ударов молнии осуществляется наложением молниеприемной сетки на кровлю. Молниеприемная сетка соединяется через закладные детали колонн с заземляющими устройствами 1-го и 2-го этажей подстанции и с наружным заземляющим устройством стальной полосой 4x40 мм².

Согласно требований главы 1.7 ПУЭ седьмое издание, для всех помещений нового здания подстанции предусматривается искусственное заземляющее устройство, выполненное из стальных полос сечением 4x40 мм², которое подсоединяется к наружному заземляющему устройству ПС не менее, чем в двух местах.

Наружное искусственное заземляющее устройство выполнено в виде сетки из стальных полос сечением 4x40 мм² с дополнительными вертикальными электродами длиной 5 м и диаметром 16мм.

Также для заземления используются закладные строительные элементы.

Сопротивление заземляющего устройства в любое время года должно быть не более 0,5 Ома.

К установке приняты два трансформатора типа ТРДН напряжением 110/10/10кВ, мощностью 40 МВА каждый, производства ОАО «Урал-электротяжмаш» г. Екатеринбург.

ЗРУ-10кВ выполнено по схеме 6-2 (две одиночные, секционированные выключателями системы шин) со шкафами КРУ серии СЭЩ-61М (вводные ячейки и ячейки секционного выключателя и секционного разъединителя) и СЭЩ-63 (ячейки отходящих линий). В ячейках КРУ установлены выключатели типа ВБЭК-10 производства НПП «Контакт» г. Саратов.

Щит управления состоит из 6 шкафов защиты, автоматики и сигнализации производства ОАО «ВНИИР» г. Чебоксары.

Щит собственных нужд состоит из 7 шкафов переменного тока (2 шкафа ввода от ТСН типа ШЭ8351В, 1 шкаф СВ типа ШЭ8351С, 2 шкафа линии обогрева с пускателями типа ШЭ8357 и 2 шкафа отходящих линий типа ШЭ8355) производства ОАО «Чебоксарский электроаппаратный завод» г. Чебоксары.

Для организации оперативного тока на ПС предусмотрена установка:

- стационарной аккумуляторной батареи состоящей из 108 двухвольтовых элементов типа 4 0PzS 200LA производства «Зонненшайн»;
- щита постоянного тока, в состав которого входят 2 шкафа ввода типа ШСН-1211 и 2 шкафа отходящих линий типа ШСН-1213 производства ООО «ЧЭТА» г. Чебоксары;
- 2-х зарядно-выпрямительных устройств типа ВАЗП-380/260 производства ЗАО «Электровыпрямитель» г. Саранск.

Управление выключателями вводов 110кВ и вводов 10кВ, СВ-110кВ и СВ-10кВ осуществляется дистанционно со щита управления, а выключателями отходящих линий 10кВ местно – из ячеек КРУ.

Управление разъединителями осуществляется с использованием моторного привода ПДГ-9.

Центральная сигнализация выполнена на 2-х микропроцессорных устройствах «Сириус-ЦС». Для присоединений 10кВ предусмотрено отдельное устройство центральной сигнализации с индивидуальной световой и общей звуковой предупреждающей и аварийной сигнали-

зацией, которое установлено в ЗРУ-10кВ шкаф секционного разъединителя. Основная сигнализация с индивидуальной световой и общей звуковой предупреждающей и аварийной сигнализацией, установлена на щите управления.

Измерение и телеизмерение напряжения предусматривается на каждой секции шин 110кВ и 10кВ.

Измерение тока – на всех присоединениях 110кВ и 10кВ. Телеизмерение тока – на вводах 110кВ и на всех присоединениях 10кВ.

Измерение и телеизмерение активной и реактивной мощности на вводах 110кВ. Телеизмерение активной и реактивной мощности на вводах 10кВ.

Учет активной и реактивной мощности на вводах 110кВ и всех присоединений 10кВ.

Для компенсации емкостного тока в сети 10кВ установлены 4 заземляющих дугогасящих реактора с автоматическим регулированием типа РДМР-485/10 производства «НТБЭ-Сервис» г. Екатеринбург.

На ПС предусматривается электромагнитная блокировка разъединителей.

Максимальные значения токов при трехфазном к.з. составляют:

На стороне 110кВ – 14,785кА.

На стороне 10кВ – 9,86кА.

Расчет токов короткого замыкания и выбор оборудования см. чертеж 876/1-10-ЭС1, лист

Прокладка кабелей предусматривается в коробах и кабельных каналах.

Прокладка волоконно-оптического кабеля предусматривается в кабельных лотках, поставляемых заводом-изготовителем совместно с релейными шкафами КРУ СЭЩ-63, СЭЩ-61М, а также в коробах типа КП.

Прокладка силовых низковольтных и контрольных экранированных кабелей осуществляется по разным трассам на основании п.4.3.3. РД 34.20.116-93 «Методических указаний по защите вторичных цепей электрических станций и подстанций от импульсных помех».

Минимальное сечение кабелей 10кВ, отходящих к трансформаторам собственных нужд, а также к трансформаторам с дугогасящими реакторами по условиям невозгорания принято 150 мм².

2.2 Релейная защита и автоматика.

Релейная защита и автоматика выполняются в соответствии с ПУЭ с использованием микропроцессорных устройств типа "SEPRAM" на постоянном оперативном токе.

На силовых трансформаторах 110/10кВ:

- дифференциальная защита с действием на отключение выключателей линии 110кВ, мостика 110кВ, вводов 10кВ – SEPRAM 2000 S36 D32, ЗАО «Шнайдер Электрик»,
- газовая защита РПН с действием на сигнал и на отключение,
- газовая защита трансформатора с действием на сигнал и на отключение,
- клапан предохранительный трансформатора с действием на отключение,
- максимальная токовая защита, контроль элегаза - SEPRAM 1000 + T81 ЗАО «Шнайдер Электрик».

На секционном выключателе 110кВ:

- защита и управление - SEPRAM 1000 + S80 ЗАО «Шнайдер Электрик».

На выключателе ввода 10кВ :

- максимальная токовая защита и охлаждение трансформатора - SEPRAM 1000 + S40 ЗАО «Шнайдер Электрик».

На секционном выключателе 10кВ:

- максимальная токовая защита - SEPRAM 1000 + S40 ЗАО «Шнайдер Электрик».

На отходящих линиях 10кВ:

- максимальная токовая защита, защита от замыканий на землю - SEPRAM 1000 + S20 ЗАО «Шнайдер Электрик».

На каждой секции шин ЗРУ-10кВ выполнена дуговая защита с использованием устройства дуговой защиты «ОВОД-М» ЗАО «ПРОЭЛ» г. Санкт-Петербург.

Автоматика на ПС выполнена в следующем объеме:

1. Автоматическое включение секционного выключателя 110кВ при отключении одного из вводов 110кВ от ЗМН.
2. Автоматическое включение секционного выключателя 10кВ 1-2 секции (1ДК) и 3-4 секции (2ДК) при отключении одного из вводов 10кВ от ЗМН.
3. Автоматическое регулирование напряжения силовых трансформаторов.
4. Автоматическая частотная разгрузка.
5. Автоматическое включение секционного автомата 0,4 кВ при отключении одного из вводов 0,4кВ на ЩСН.

2.3. Электроосвещение.

2.3.1. Внутреннее электроосвещение.

В объем проекта входит общее равномерное освещение следующих видов: - рабочее, аварийное и ремонтное -36В.

Освещение выполняется светильниками с лампами накаливания, с люминесцентными лампами, установленными на стенах, на кронштейнах, на подвесах и прожекторами с лампами ДРИ, установленными на конструкциях.

Питание освещения предусмотрено со Щ.С.Н. (шкаф N1 Q-4, шкаф N6 Q-1, шкаф N7 Q-7.). Распределение электроэнергии осуществляется с помощью шкафов освещения типа ШРЭ, установленных в помещении ЗРУ-110кВ и коридорах.

Управление освещением предусмотрено местными выключателями, переключателями, установленными у входа в помещение. Обслуживание светильников предусмотрено с приставных лестниц и стремянок.

2.3.2. Наружное электроосвещение.

В объем проекта входит наружное освещение проездов подстанции.

Наружное освещение выполнено светильниками типа ЖКУ-250-001 с лампами ДНаТ, установленными на кронштейнах на стене снаружи здания.

Питание наружного освещения выполняется со шкафа N7 щита Щ.С.Н. Распределение электроэнергии производится с помощью щитка освещения ШНО, установленного в тамбуре подстанции.

Управление светильниками наружного освещения выполнено:

- местное со щитка (ШНО),
- автоматическое с приборов охранной сигнализации.

Защита от поражения электрическим током при прикосновении к открытым проводящим частям, оказавшимся под напряжением при повреждении изоляции, предусмотрена согласно п.1.7.76-1.7.82 ПУЭ (седьмое издание 2002г.) В трехпроводной (220 В) сети для заземления используется третья жила кабеля (третий проводник).

2.4. Генеральный план и транспорт.

2.4.1. Характеристика площадки.

Площадка под строительство ПС110/10кВ «Танаевская» расположена в Советском районе г. Самары.

2.4.2. Организация рельефа.

Отвод атмосферных вод с существующей площадки ПС осуществляется поверхностным способом.

2.4.3 Автомобильные дороги.

На ПС запроектированы внутриплощадочные дороги с асфальтобетонным покрытием шириной 3.5м и 4.5м., предусмотрены площадки для разгрузки трансформаторов и подъездные дороги с асфальтобетонным покрытием шириной проезжей части 4,5 и 5,5м.

2.4.4. Подпорная стена и ограждение подстанции.

Ограждение ПС металлическое (кованые решетки по металлическим столбам).

Со стороны существующего жилого дома запроектирована подпорная стена, совмещенная с ограждением, выполненная из бетонных блоков по фундаментным плитам.

2.4.5. Кабельные каналы.

Кабели 10кВ, выходящие из ЗРУ прокладываются по территории ПС в кабельном канале из железобетонных лотков и плит по серии 3.006.1-2.87 и выходят за пределы ограждения из камер кабельного канала в асбестоцементных трубах.

2.5 Климатические и геологические условия строительства.

При разработке рабочих чертежей на строительство ПС учтены следующие природно-климатические условия:

- температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 – минус 28°C;
- температура наружного воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,92 – минус 34°C;
- нормативное скоростное давление ветра для III географического района -0,38кПа;
- расчетное значение веса снегового покрова для IV географического района - 2,4кПа;
- нормативная глубина промерзания грунта – 165см
- климатический район строительства – ПВ.

Согласно Техническому отчету по инженерно-геологическим изысканиям на объекте: «здание с надземной автостоянкой в границах улиц ХХи ул.ОО»(), выполненному ООО «Изыскания» () в 2005г. выявлено следующее напластование грунтов (по скв..№14, 15, 22) от поверхности:

ИГЭ-1- техногенный грунт- суглинок темно-серый, перемешанный со строительным мусором (щебень, обломки кирпичей) мощностью слоя от 0,6м (скв.№14) до 2,6м (скв.№22);

ИГЭ-II – глина легкая пылеватая, коричневая, полутвердой консистенции, с пятнами карбонатов, с редкими включениями дресвы и мелкого щебня, мощностью слоя от 8,0м (скв.№14) до 10,5м (скв.№22).

Основанием фундаментов будут служить глины (ИГЭ-II) со следующими расчетными значениями основных характеристик физико-механических свойств грунтов, в состоянии водонасыщения:

а) при расчете по деформациям:

- удельный вес $\gamma_{II}=19,7$ кН/м³; -
- угол внутреннего трения $\phi_{II}=22^\circ$;
- удельное сцепление $C_{II}=16,1$ кПа;
- модуль деформации $E=16$ МПа.;

б) при расчете по несущей способности:

- удельный вес $\gamma_I=19,6$ кН/м³
- угол внутреннего трения $\phi_I=21^\circ$;
- удельное сцепление $C_I=15,3$ кПа;

Глинистые грунты участка непроемчатые и ненабухающие.

По степени морозной пучинистости грунты ИГЭ-II в природном состоянии являются слабопучинистыми.

Техногенные грунты обладают слабой сульфатной агрессивностью к бетонам на портландцементе, грунты ИГЭ-II, залегающие выше УПВ, к бетонам не агрессивны. Все грунты обладают высокой коррозионной активностью к углеродистой стали.

Глубина залегания установившегося уровня подземных вод (УПВ) на 10 октября 2005г. составила 2,73-4,38м (абсолютные отметки понижаются в юго-восточном направлении от 137,46 до 134,09м). Отмеченное положение уровня, учитывая сухую осень, приходится на его наиболее низкое положение.

Расчетное положение УПВ с учетом его повышения в периоды снеготаяния и обильных продолжительных дождей рекомендуется принять на 2,0м выше зафиксированного при изысканиях. Площадка является подтопленной с глубиной залегания подземных вод менее 3м от поверхности рельефа (с учетом сезонного повышения).

Воды неагрессивны к бетонам и арматуре железобетонных конструкций в зоне периодического смачивания.

Согласно дополнительно выпущенному техническому отчету по инженерно-геологическим изысканиям на объекте «комплекс в границах улиц:

ПС110/10кВ «Тская», выполненному ООО «» в 2007г., грунты ИГЭ-II природной влажности являются среднепучинистыми, при искусственном замачивании в зимнее время в ходе строительных работ грунты могут быть сильнопучинистыми.

2.6. Архитектурно-планировочные решения.

Объемно-планировочные и конструктивные решения, принятые в проекте, классифицируются по СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и СНиП 31-03-2001 «Производственные здания», а также СО 153-34.20.122-2006 «НОРМЫ технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ, «ПРАВИЛА устройства электроустановок (ПУЭ-7)». При проектировании также использованы решения, заложенные в проекте ПС 110/6 кВ «Ботаническая».

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» указаны в комплекте чертежей 876/1-10.1-АС. Здание подстанции относится к категории В. Степень огнестойкости здания II (определяется огнестойкостью его строительных конструкций). Класс конструктивной пожарной опасности здания СО.

В соответствии с ГОСТ 27751-88 для подстанции принят нормальный уровень ответственности. При расчете несущих конструкций и оснований учтен коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n=0.95$.

Противопожарные мероприятия определяются ПУЭ и «Инструкцией по проектированию противопожарной защиты энергетических предприятий» РД153-34.0-49.101-2003.

Здание подстанции – двухэтажное. На 1-м этаже здания располагаются помещения главных трансформаторов, дугогасящих реакторов, трансформаторов собственных нужд, ЗРУ 10кВ, венткамеры, кислотная, аккумуляторная, шахты кабелей 110кВ, две лестничные клетки, санузел и другие подсобные помещения. Высота 1-го этажа во всех помещениях, кроме помещений главных трансформаторов, дугогасящих реакторов, трансформаторов собственных нужд, шахты кабелей 110кВ, принята 4,8м.

На втором этаже высотой 4,8м и 6,0м размещаются ЗРУ 110кВ, помещения щита управления, щита собственных нужд, связи и кабельных конструкций.

Размеры здания в плане приняты 30х36м с кирпичным пристроем 6мх6м.

Основные показатели по подстанции.

Площадь подстанции в ограде-2487м²;

Площадь застройки (к застроенной площади отнесена площадь здания, площадь, занятая под дорогу для подвозки трансформатора, оборудования, площадки для разгрузки трансформатора и оборудования, маслосборник, трассы высоковольтных кабелей 110 и 10 кВ)-1870м².

Плотность застройки 75%.

- строительный объем здания – 14042м³

- общая площадь здания подстанции – 1998м²

2.7. Конструктивные решения.

Пространственный каркас здания решен по комбинированной схеме, представляющей собой сочетание рамной системы в поперечном направлении и связевой в продольном направлении.

Основные технологические и архитектурно-строительные решения, заложенные в проекте ПС «Тская», аналогичны решениям, принятым при проектировании ПС «Б». При проектировании ПС «Б» для определения нагрузок на фундаменты и разности осадок была построена и рассчитана пространственная модель здания на упругом основании при

помощи программного комплекса «Лира». Результаты этого расчета были использованы при проектировании фундаментов ПС «Тская».

Прочность и устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается поперечными рамами, которые образуются из сборных железобетонных колонн и ригелей и запроектированы со всеми жесткими узлами сопряжений элементов. Жесткое сопряжение ригеля с колонной осуществляется при помощи ванной сварки в медных формах выпусков арматуры из колонны и ригеля, сварки закладных деталей ригеля и консоли колонны, установки хомутов в уровне ванной сварки и последующего замоноличивания стыка.

Прочность и устойчивость каркаса здания в продольном направлении в период эксплуатации и монтажа обеспечивается постановкой вертикальных стальных связей по колоннам. Связи portalного типа устанавливаются посередине каждого продольного ряда колонн во всех этажах здания.

Плиты, укладываемые по осям колонн, используются в качестве распорок, передающих горизонтальные усилия на связевой блок.

Здание запроектировано из следующих конструктивных элементов: колонны каркаса – сборные железобетонные сечением 400×400 мм и 600×400 мм двухэтажной разрезки по серии 1.420-12 вып.3.

Колонны заделываются в стаканы монолитных железобетонных фундаментов, разработанных на основании серии 1.412.1-6. Заглубление колонн в стакан принято 600мм. Отметка верха стакана фундамента -1,35м.;

ригели сборные железобетонные по сериям ИИ-23-1/70, ИИ23-2/70, 1.420-12 вып.6, 1.420-12 вып.7;

междуэтажное перекрытие и покрытие из ребристых железобетонных плит по серии 1.442.1-1.87 шириной 1,5м и 0,75м. Стальные столики, предназначенные для опирания доборных плит, защищены от огня обетонированием или штукатуркой по сетке;

Стены решены в двух вариантах: самонесущие и навесные. Стены приняты из однослойных керамзитобетонных панелей по серии 1.030.1-1 вып. 1-1 с объемным весом $\gamma = 1100 \text{ кг/м}^3$ толщиной 300 мм. Стены опираются на сборные железобетонные фундаментные балки по

серии 1.415-1 вып.1 или на ленточные фундаменты из фундаментных блоков по ГОСТ 13579-78 и железобетонных плит ленточных фундаментов по ГОСТ 13580-85.

В здании запроектированы две лестничные клетки типа Л1 с остекленными проемами в наружных стенах из железобетонных площадок и лестничных маршей по сериям ИИ-65 и 1.050.1-2 вып. 1. Из лестничной клетки между осями «Е» - «Ж» и «3» - «4» предусмотрен выход на кровлю.

Внутренние стены и перегородки, кирпичный пристрой в осях «Ж» - «Е», а также кирпичные вставки в наружных стенах выполнять из керамического полнотелого кирпича по ГОСТ 530-95* сплошной кладкой под штукатурку.

Наружная теплоизоляция стен выполнена по системе «ЛЭЭС» с применением минераловатных плит «Фасад БАТСС».

Фасады с наружной стороны отделаны по системе «ЛЭЭС-М».

Кровля – плоская, рулонная с внутренним водостоком.

Вокруг здания предусмотрена асфальтобетонная отмостка шириной 1500мм.

Фундаменты под трансформаторы – из бетонных блоков ГОСТ 13579-78 и плит НСП по серии 3.407-102. Конструкция фундаментов позволяет пропускать охлаждающий воздух сквозь фундамент с минимальными потерями напора. Отвод масла из маслоприемника предусмотрен в маслосборник емкостью 67м³.

В помещениях главных трансформаторов для монтажа объемных частей трансформаторов, маслонаполненных вводов, охладителей, расширителей используются кран-балки грузоподъемностью 1,0т. и предусмотрены металлические ремонтные площадки для обслуживания вводов 110кВ, кран-балок и датчиков пожарной сигнализации.

Для возможности монтажа и демонтажа трансформаторов в наружных стенах предусмотрены монтажные проемы, которые закрываются стеновыми панелями.

В перекрытии на отм. +4,8м в ЗРУ-110кВ предусмотрены монтажные проемы, перекрываемые съемными щитами, используемые для монтажа и демонтажа высоковольтного оборудования. Для монтажа

выключателей 110 кВ, трансформаторов тока 110 кВ и трансформаторов напряжения в ЗРУ-110 кВ используются грузоподъемные балки на отм. +10,2м.

2.8. Электромагнитная совместимость.

При проектировании ПС 110 кВ выполнен комплекс мероприятий, обеспечивающих электромагнитную совместимость устройств РЗА, ПА, АСУ ТП и связи в соответствии с методическими указаниями по защите вторичных цепей подстанций от импульсных помех.

1. Основные мероприятия включают в себя:

- компоновочные решения объекта (компоновка и размещение силового, первичного и реакторного оборудования, как источников импульсных высокочастотных помех, магнитных полей и т.п. на открытой (закрытой) части подстанции, в зданиях и помещениях ГЩУ, ОПУ, релейных щитах);

- выполнение устройств молниезащиты объекта в части защиты вторичных цепей и устройств от электромагнитных воздействий молнии (например, размещение по отношению к кабельным трассам и зданиям с обеспечением допустимого воздействия молнии на вторичные цепи и устройства);

- выбор заземляющего устройства подстанции (ЗУ ПС) с указанием «шага» сетки на каждом ОРУ и непосредственно около установленного оборудования, количества связей между ЗУ ОРУ разных напряжений, ЗУ здания и ЗУ ПС и их прокладки;

- выбор трассы прокладки кабельных каналов, типа кабельной канализации с указанием расстояний между ними и высоковольтными шинами (ошиновками), наличия и длины участков их параллельной прокладки по отношению к шинам (ошиновкам);

- выполнение защиты от статического электричества устройств РЗА, ПА, АСУ ТП, АИИС КУЭ, связи (напольные антистатические покрытия, поддержание благоприятного режима по температуре и влажности).

2. Дополнительные мероприятия:

- применение экранированных контрольных кабелей и заземление их экранов;
- раскладка силовых кабелей и кабелей вторичной коммутации по кабельным каналам;
- обеспечение электромагнитной совместимости высокоомных входов устройств РЗА, ПА, АСУ ТП, при подключении к ним кабелей, приходящих из РУ разных напряжений, других зданий;
- обеспечение защиты от импульсных помех в системах оперативного постоянного и переменного токов.

3. Санитарно-техническая часть.

3.1. Водопровод и канализация.

В проекте разработаны чертежи внутренних сетей водопровода и канализации. В здании ПС предусмотрен санузел и подводка сетей к раковине, находящейся в помещении кислотной. В коридорах 1 и 2-го этажей здания предусмотрено противопожарное водоснабжение.

Наружные сети водопровода подключаются в проектируемый колодец Компании «Владимир», наружные сети канализации – в существующую канализационную сеть по ул.Высоковольтной.

3.2. Отопление.

Отопление в помещении закрытой ПС предусмотрено электрическое, от

электронагревательных печей типа ПЭТ-4, мощностью 1 кВт.

В ЗРУ-110 кВ установлены электронагреватели NOBO(C2N10) без термостата.

В камерах главных трансформаторов, венткамерах, помещениях заземляющих реакторов, камерах реакторов, аккумуляторной отопление не предусматривается.

3.3. Вентиляция.

В камерах главных трансформаторов предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающая удаление избыточных

тепловыделений.

Забор воздуха для камер главных трансформаторов осуществляется 4-мя центробежными вентиляторами с электродвигателем на одном валу (по 2 на каждый трансформатор).

Нагретый воздух удаляется через шумоглушители, устанавливаемые на кровле здания.

В помещениях ЗРУ-10 кВ и ЗРУ-110 кВ предусматривается аварийная вытяжная вентиляция.

В коридоре предусмотрена противодымная приточно-вытяжная вентиляция.

В остальных помещениях вентиляция естественная.

3.4. Шумоглушение.

Согласно «Акустическому расчету для закрытой трансформаторной подстанции 110кВ с трансформаторами мощностью до 40МВА (ПС 110/10кВ «Тская»), расположенной по ул.В, выполненному Научно-проектным объединением «ЦЕНТР», шифр /01 , в 2006г. для снижения шума от центробежных вентиляторов и трансформаторов приточные и вытяжные установки трансформаторных камер снабжаются пластинчатыми шумоглушителями.

Территория застройки, непосредственно прилегающая к жилым зданиям (в 22м от ТП), защищена от шума трансформаторов и вентиляторов в пределах санитарных норм использованием дополнительной звукоизоляции наружных ограждающих конструкций помещений вентиляторов и трансформаторов 40 МВА, минераловатными плитами на основе базальтовых пород типа «Фасад-Баттс» толщиной 100мм.

3.5. Маслостоки.

Аварийный отвод масла производится по трубопроводам диаметром 500мм из камер трансформаторов в маслосборник емкостью 67м³, находящийся на территории ПС.

Из маслосборника производится откачка масла в передвижную емкость, где масло очищается, а грязевые отходы вывозятся в места,

предусмотренные эксплуатирующей организацией – филиалом «Самарские электрические сети» ОАО «ВоМРК».

4. Научная организация труда.

4.1. Организация эксплуатации.

Проектируемая ПС будет находиться на балансе «Самарских электрических сетей». Ремонтно-эксплуатационное обслуживание ПС будет осуществляться персоналом «Самарских электрических сетей».

4.2. Противопожарные мероприятия.

На подстанции предусмотрены следующие мероприятия:

1. Согласно требованиям «Норм технологического проектирования» и «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) для предотвращения растекания масла и распространения пожара при повреждении трансформаторов под силовыми трансформаторами предусмотрены маслоприемники. От каждого маслоприемника предусмотрены маслоотводы в бак аварийного слива масла (масло-сборник), рассчитанный на прием масла и воды от пожаротушения.

2. Для каждого трансформатора предусмотрена защита и автоматика, отключающая трансформатор от сети высокого напряжения со стороны 110 и 10кВ.

3. На подстанции предусматриваются первичные средства пожаротушения с углекислотными огнетушителями, приобретаемыми из средств на эксплуатацию.

4.3. Охранные мероприятия.

Объем охранных мероприятий на ПС:

- ограда по периметру ПС,
- наружное освещение.
- охранный сигнализация

4.4. Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации проектируемых объектов.

Персонал, осуществляющий ремонт, техническое и оперативное обслуживание ПС, обеспечен производственным помещением, размещенным в здании ПС.

Персонал, осуществляющий ремонт, техническое и оперативное обслуживание ПС, обеспечен производственным помещением, размещенным в здании ПС.

Для создания нормальных условий труда и проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтного и низковольтного оборудования и строительных конструкций проектом предусматривается компоновка подстанции, допускающая возможность применения автокранов, инвентарных устройств и средств малой механизации.

Для обеспечения безопасности проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию ПС предусматриваются ограждения токоведущих частей, необходимые изоляционные расстояния между токоведущими частями отдельных присоединений, проходы, проезды, электромагнитная блокировка, исключающая ошибочные действия персонала при производстве оперативных переключений, защитное заземляющее устройство, дистанционное управление выключателями 110 и 10 кВ, защита от коротких замыканий и перенапряжений, рабочее освещение.

Охрана труда и техника безопасности при строительстве и эксплуатации обеспечивается выполнением всех проектных решений в строгом соответствии со СНиП 12-04-02 часть 2, требования которых учитывают условия безопасности труда, предупреждение производственного травматизма, пожаров и взрывов.

Решения рабочего проекта соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, обеспечивающих безопасное для жизни и здоровья людей строительство и эксплуатацию объекта.

Ниже приводится студенческая работа (рис. 15.1-15.7) среднего уровня практических занятий по теме разработка проектной документации «задание заводу-изготовителю», предназначенный для изго-

товления «Силовой шкаф управления асинхронным электродвигателем». Индивидуальные задания студентам определялась мощностью асинхронного электродвигателя, назначением шкафа управления механизму: насос дренажный или горячего водоснабжения, вентилятор вытяжной или приточный, конвейерный механизм, и другие механизмы, а также распределение датчиков и их количество, управляющих электродвигателем.


Группа 302	
	
Договор №	
Заказчик проекта	НФ КГТУ
Предприятие	Учебная мастерская
Объект	Распределительное устройство 0,4 кВ Управление насосом (фрагмент)
РАБОЧИЙ ПРОЕКТ (пример проектирования)	
Преподаватель (директор)	Ахметшин Р.С.
Исполнитель	Яковлев О.Г.
Нижекамск 2007	

Рисунок 15.1 – Титульный лист

	Исполнительное устройство 0,4 кВ Управление насосом	<p align="center">Общие указания</p> <p>Данный проект разработан на основании задания и правил устройств электроустановок ПУЭ. Проект необходим для подключения электрического распределения устройства насосного агрегата. Распределительное устройство настенного крепления. Распределительное устройство подлежит занижению и заземлению. Рекомендуемая высота, закрепления распределительного устройства 1,5 метра. Управление насосным агрегатом местное.</p>	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Изм/Лист</td><td>№ докум</td><td>Год</td><td>Лист</td><td colspan="5">Распределительное устройство 0,4 кВ Управление насосом</td><td>Лист</td><td>Масштаб</td></tr> <tr><td></td><td>Разраб</td><td>Исполн</td><td>СП</td><td></td><td colspan="5"></td><td></td><td>1:1</td></tr> <tr><td></td><td>Проб</td><td>Акцетован</td><td></td><td></td><td colspan="5"></td><td>Листов</td><td>6</td></tr> <tr><td></td><td>Инженер</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5"></td><td colspan="2">Общие указания НФКГТУ гр302</td></tr> <tr><td></td><td>Упр</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5"></td><td colspan="2"></td></tr> </table>													Изм/Лист	№ докум	Год	Лист	Распределительное устройство 0,4 кВ Управление насосом					Лист	Масштаб		Разраб	Исполн	СП								1:1		Проб	Акцетован								Листов	6		Инженер									Общие указания НФКГТУ гр302			Упр										
	Изм/Лист	№ докум	Год	Лист	Распределительное устройство 0,4 кВ Управление насосом					Лист	Масштаб																																																															
	Разраб	Исполн	СП								1:1																																																															
	Проб	Акцетован								Листов	6																																																															
	Инженер									Общие указания НФКГТУ гр302																																																																
	Упр																																																																									
Вид № докум Лист и дата	Исполнительное устройство 0,4 кВ Управление насосом	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Ведомость рабочих чертежей</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Общие указания</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Главная силовая схема</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Электрическая схема управления</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Монтажный чертеж</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Ряды зажимов</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Спецификация</td> </tr> </table>	Ведомость рабочих чертежей		1	Общие указания	2	Главная силовая схема	3	Электрическая схема управления	4	Монтажный чертеж	5	Ряды зажимов	6	Спецификация																																																										
Ведомость рабочих чертежей																																																																										
1	Общие указания																																																																									
2	Главная силовая схема																																																																									
3	Электрическая схема управления																																																																									
4	Монтажный чертеж																																																																									
5	Ряды зажимов																																																																									
6	Спецификация																																																																									
Вид № докум Лист и дата	Исполнительное устройство 0,4 кВ Управление насосом	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Ведомость ссылаемых и прилагаемых документов</th> </tr> <tr> <td></td> <td>Ссылочные документы</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ПУЭ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>СНиП 3-0-506-85</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ПОТ-РМ 16-016-2001</td> </tr> </table>	Ведомость ссылаемых и прилагаемых документов			Ссылочные документы		ПУЭ		СНиП 3-0-506-85		ПОТ-РМ 16-016-2001																																																														
Ведомость ссылаемых и прилагаемых документов																																																																										
	Ссылочные документы																																																																									
	ПУЭ																																																																									
	СНиП 3-0-506-85																																																																									
	ПОТ-РМ 16-016-2001																																																																									
Вид № докум Лист и дата	Исполнительное устройство 0,4 кВ Управление насосом	<p>Проект разработан на основании требований действующих норм и правил и содержит технические решения, которые соответствуют требованиям ПУЭ, СНиП, экологических, санитарно-гигиенических и противопожарных норм, действующих на территории РФ, и обеспечивают безопасность для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.</p> <p align="right">Главный инженер проекта</p>																																																																								

Рисунок 15.2 – Общие указания

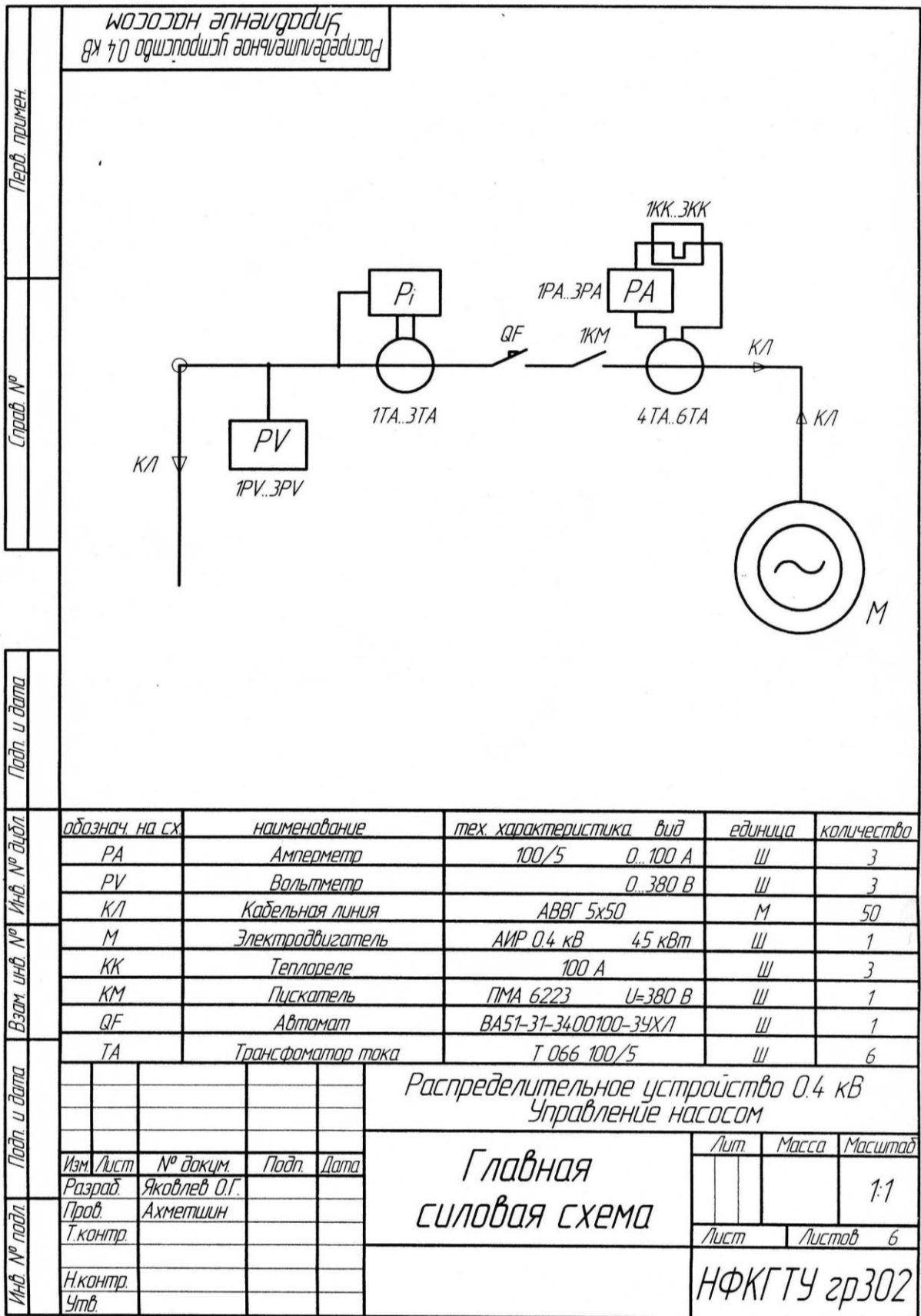


Рисунок 15.3—Главная силовая схема

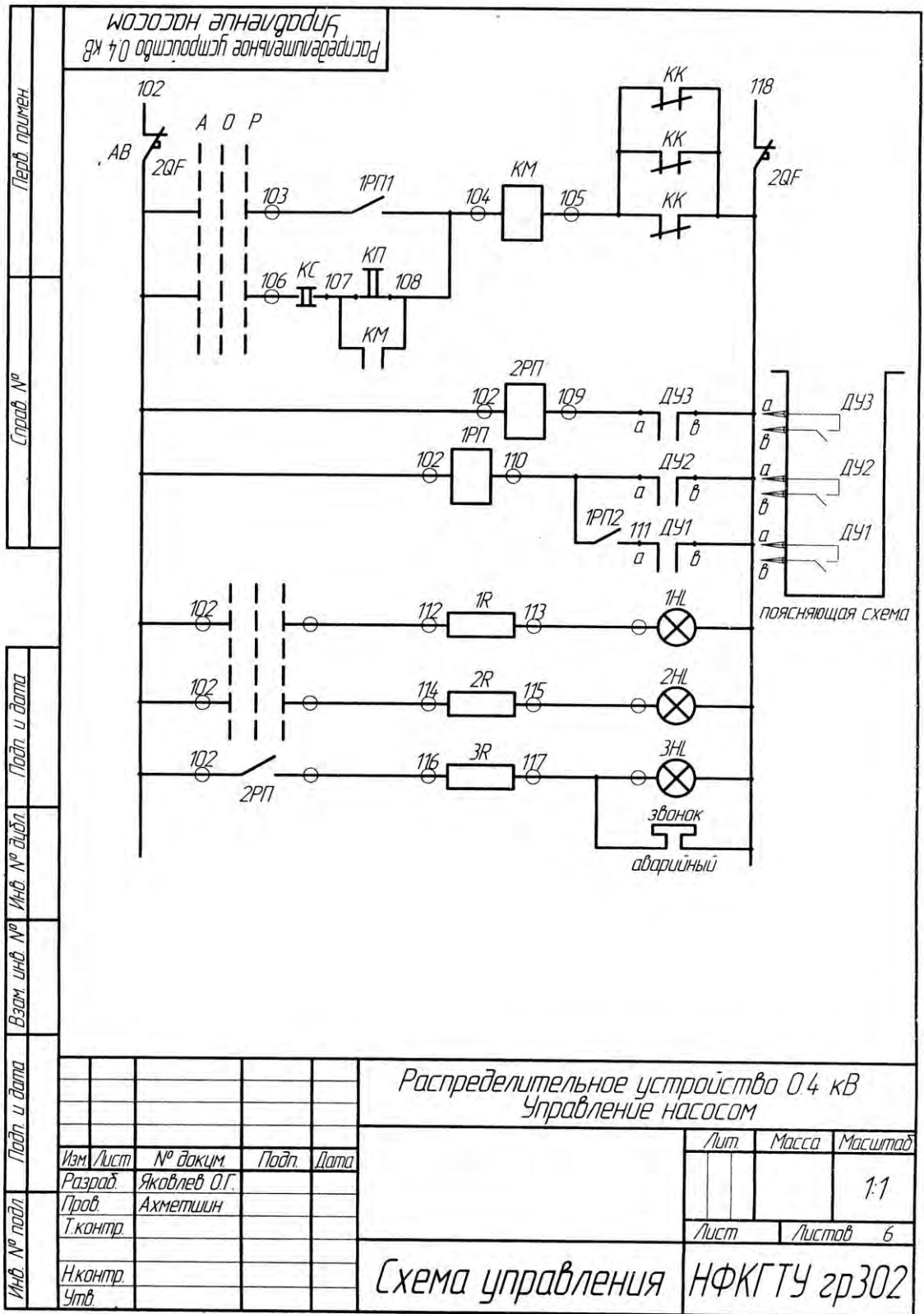


Рисунок 15.4—Схема управления

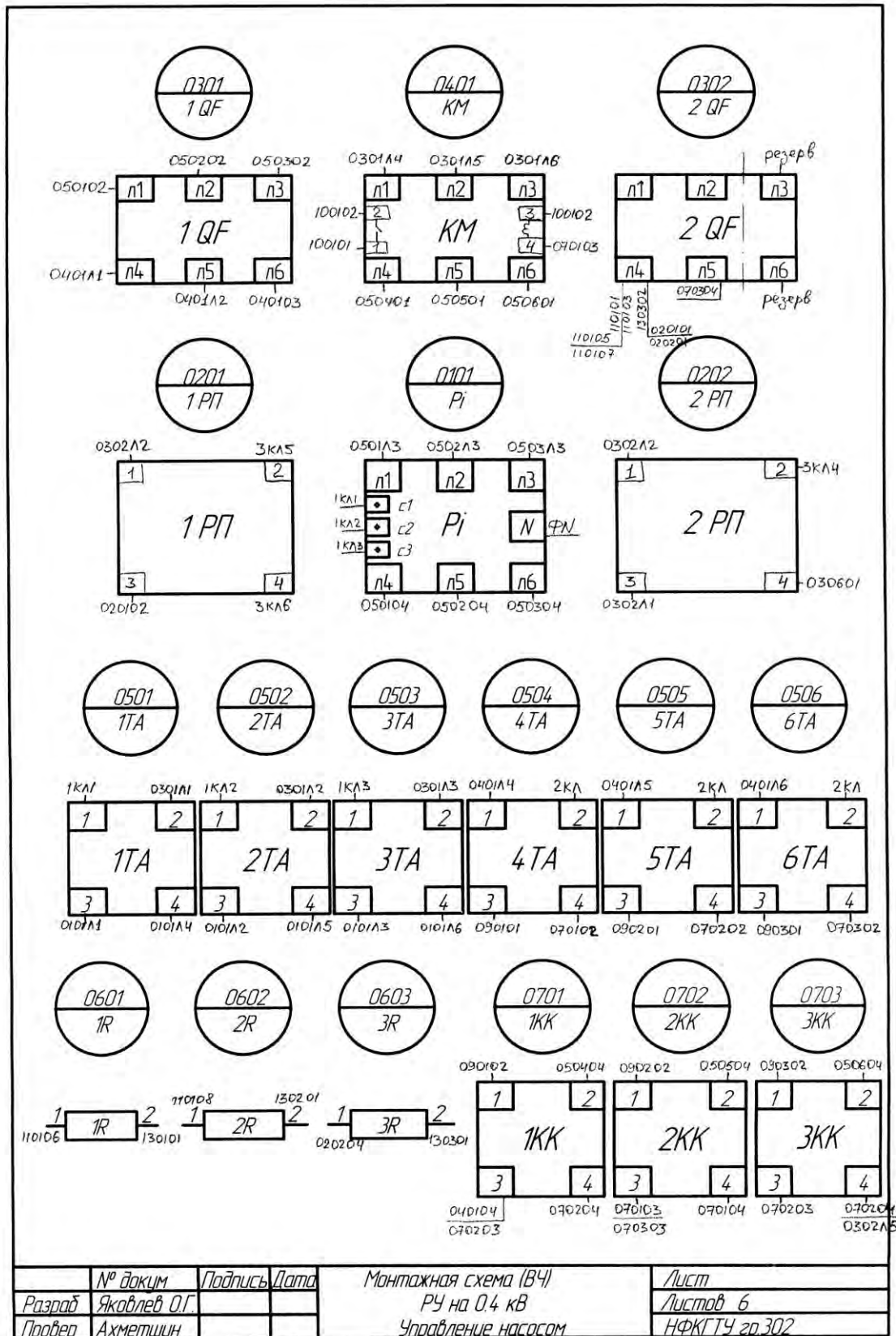


Рисунок 15.5 -Монтажная схема

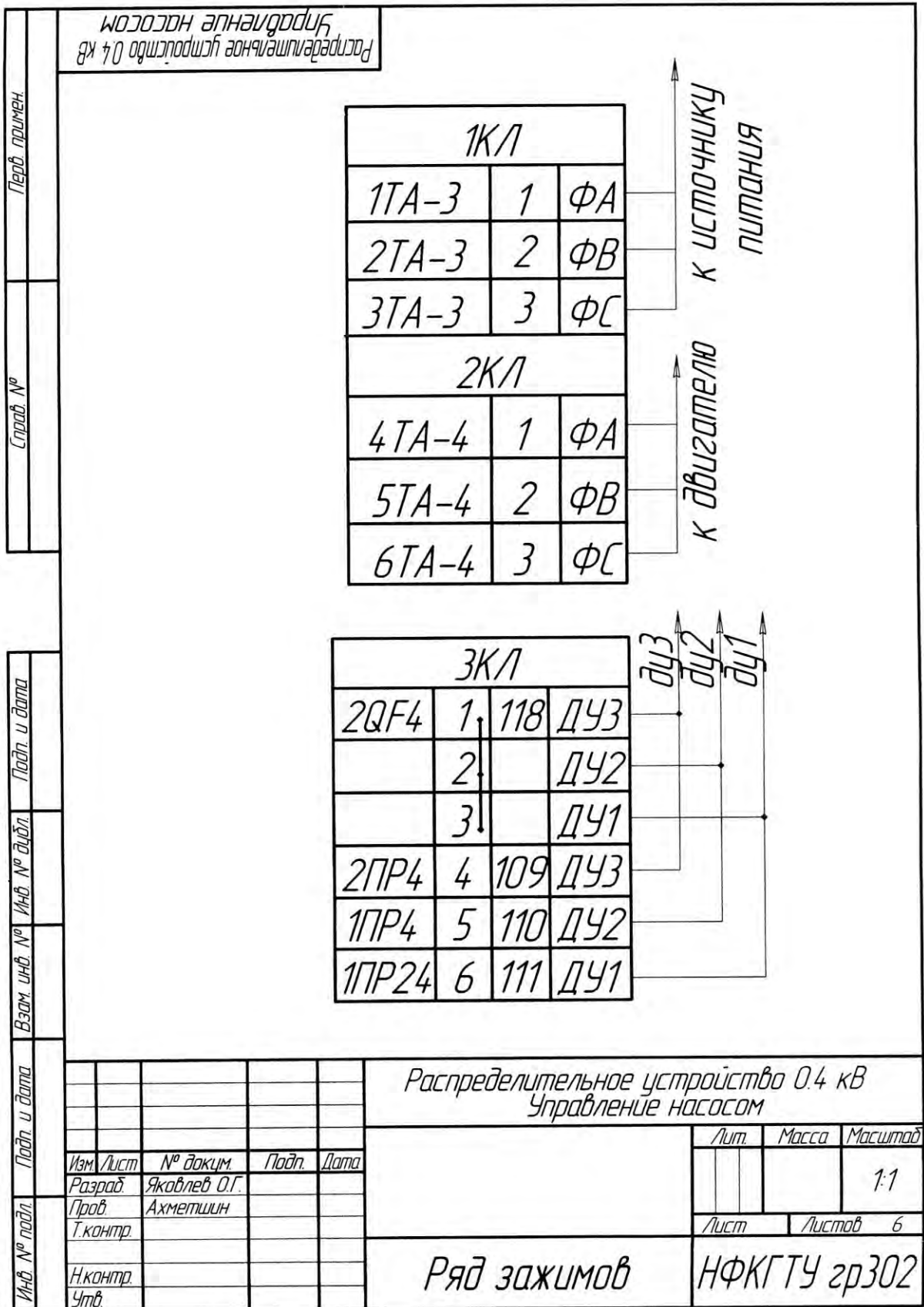


Рисунок 15.6—Ряд зажимов

Инф. площадь		Подпись и дата		Взам. инв. №		Кабельный журнал. Лист						К 106	
Марки-разряд кабеля	ТРАССА	Начало	Конец	КАБЕЛЬ			проложен			Длина, м			
				Марка	Количество кабелей и секции жил, напряжение	Длина, м	Марка	Количество кабелей и секции жил, напряжение	Длина, м				
			Щит постоянного тока										
ЩП-Ю1		Помещение АБ + и элемент	Выборная доска	ВРГ	1х0,5	15							
ЩП-Ю3		Помещение АБ Ю4-й элемент	Выборная доска	ВРГ	1х0,5	15							
ЩП-Ю4		Выборная доска	ЩПТ. Панель №. 1Б.2АБ		3х10,5	17			сущест.				
ЩП-117		Помещение ПУ. 3ВУ1	ЩПТ. Панель №. А3-1	ВРГ н2LS	2х3,5	15							
ЩП-118		Помещение ПУ. 3ВУ2	ЩПТ. Панель №. А3-2	ВРГ н2LS	2х3,5	14							
ЩП-119		Помещение ПУ. 3ВУ1	Пускатель вентилятора	КВВГ н2LS	4х1,5	40							
ЦС-271		Помещение ПУ. 3ВУ1	ЩПТ. Цепи сигнализации	КВВГ н2LS	10х1,5	28							
ЦС-272		Помещение ПУ. 3ВУ2	ЩПТ. Цепи сигнализации	КВВГ н2LS	10х1,5	27							
140-2007-ЭП												Лист	32
Изм. Колуч. Лист №Жк. Подпись Дата												Формат А4	

Рисунок 15.7–Кабельный журнал

15.4. Сметная документация на научно-исследовательские и проектные изыскательские работы

15.4.1. Пример оформления договора на разработку проектной продукции

ДОГОВОР №

на создание проектной продукцииг. Самара"14" июля 20.... года
ЗАО "", именуемое в дальнейшем "**Исполнитель**", в лице генерального **директора**....., действующего на основании Устава и лицензии№ ГС-от 10.07.03 г., с одной стороны и ЗАО «_____», именуемое а дальнейшем "**Заказчик**", в лице **генерального** директора

действующего на основании Устава с другой стороны, заключили настоящий договор о нижеследующем.

1. ПРЕДМЕТ ДОГОВОРА

1.1 Заказчик поручает, а Исполнитель принимает на себя выполнение следующей проектной продукции:

ПРОС ГПП 110/6 кВ- Реконструкция ОРУ-110 кВ. Рабочий проект

1.2. Срок сдачи работы по договору определяется календарным планом, составляющим неотъемлемую часть настоящего договора.

2. СТОИМОСТЬ РАБОТЫ И ПОРЯДОК РАСЧЕТОВ

2.1.Стоимость разработки проектной продукции составляет599440 (Пятьсот девяносто девять тысяч четыреста сорок) руб., в том числе НДС 18% - 91440 руб.

2.2.Оплата производится в соответствии с календарным планом работ, но не позднее 15 календарных дней после сдачи проектной продукции Заказчику по акту. Перед началом проектирования Заказчик переводит Исполнителю предоплату в размере 10% в сумме 59943 руб., в том числе НДС 18% в сумме 9144руб.

Право собственности на переданную проектную продукцию переходит к Заказчику после оформления акта выполненных работ (этапа) и оплаты им договорной суммы Исполнителю.

3.ПОРЯДОК СДАЧИ И ПРИЕМКИ РАБОТ

3.1. При завершении работ Исполнитель предоставляет Заказчику акт сдачи-приемки проектной продукции установленной формы.

3.2. Заказчик в течение 15 дней со дня получения акта сдачи-приемки проектной продукции обязан рассмотреть переданную ему Исполнителем проектную продукцию и направить Исполнителю подписанный акт сдачи-приемки или мотивированный отказ от приемки работ. Если в течение этого срока Заказчик не направил мотивированный отказ от приемки работ и не направил акт сдачи-приемки работ, проектная продукция считается принятой Заказчиком.

3.3. В случае мотивированного отказа Заказчика сторонами составляется двухсторонний акт с перечнем необходимых доработок и сроков их выполнения.

3.4. Датой фактического окончания работ считается дата подписи Заказчиком акта сдачи приемки продукции.

3.5 В случае досрочного выполнения работ Заказчик вправе досрочно принять и оплатить работы по договорной цене, руководствуясь предложениями п.3.2 и п.3.3.

4. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СТОРОН.

4.1. За невыполнение или ненадлежащее выполнение обязательств по настоящему договору. Исполнитель и Заказчик несут имущественную ответственность в соответствии с действующим законодательством.

4.2. Дополнительные, не установленные законодательством санкции за невыполнение или не надлежащее выполнение обязательств Заказчиком и Исполнителем.

4.2.1 При задержке предоставления Заказчиком исходных данных до 30 дней Исполнитель имеет право продлить срок окончания работы (этапа) и действие договора до 30 дней.

4.2.2. При изменении Заказчиком исходных данных для выполнения работ (этапа) Заказчик обязан оплатить Исполнителю фактический объем бросовых работ по договорной цене работ.

4.2.3. При задержке оформлении Заказчиком договора до 30 дней соответственно переносятся сроки окончания договорных работ.

При задержке оформления свыше 30 дней составляется новый календарный план просрочки, но не более 10% суммы договорной цены.

4.2.5. Если документация отправлена Исполнителем позже установленного срока, Исполнитель выплачивает Заказчику сумму из расчета 0,01% за каждый день просрочки, но не более 10% суммы договорной цены. При этом Исполнитель не освобождается от выполнения обязательств по договору

4.2.6. Стороны вправе не предъявлять штрафы, пени и иные санкции, причиненные убытки, предусмотренные условиями настоящего договора Учет указанной суммы, производится с даты предъявления претензии при условии признания ее другой Стороной, либо по решению суда.

4. 2.7. При предъявлении Заказчиком мотивированных претензий по качеству проектной продукции, подтвержденных двухсторонним актом в соответствии с п. 3.3 настоящего договора. Исполнитель обязан устранить претензии в течение 15 календарных дней

5. ПРОЧИЕ УСЛОВИЯ

5.1. Условия соблюдения прав сторон на создаваемую (передаваемую) проектную продукцию:

5.1.1. Исполнитель является единственным владельцем и держателем подлинников выполненной проектной продукции и по окончании работ передает Заказчику разработанную в соответствии СНиП 11-01-95 проектную продукцию в количестве 4 экземпляров. Дополнительное количество экземпляров Исполнитель передает Заказчику по договорной цене.

5. 2. Другие условия:

5.2.1. При возникновении в процессе проектирования дополнительных работ, не предусмотренных договором, Исполнитель и Заказчик заключают дополнительный договор на выполнение этих работ.

5.2.2. Разногласия между Заказчиком и Исполнителем, возникшие в процессе выполнения... работ по договору, разрешаются в установленном порядке в случае не возможности

5.2.3. Договорная цена на проектную продукцию, установленная

настоящим договором, подлежит изменению в течение всего периода его действия только по обоюдному соглашению сторон. Запрещается изменение договорной цены в случае несвоевременного выполнения договорных обязательств Исполнителем.

6. СРОК ДЕЙСТВИЯ ДОГОВОРА И ЮРИДИЧЕСКИЕ АДРЕСА СТОРОН

6.1. Срок действия договора:

6.1.1. Начало - дата подписания Заказчиком договора

6.1.2. Окончание - дата полного расчета Заказчиком за выполненную работу по договору

6.2 Адреса и расчетные счета сторон

6.2.1 Исполнителя "

р/с _____ в Самарском ОСБ Ns 28 Поволжского банка СБ
 РФ к/с _____, БИК _____, ИНН _____ ОГРН
 _____, ОКПО _____, ОКВЭД _____, СЖАТО _____
 ОКОГУ _____ ОКО1М>в7. ОКФС 16

6.2.2 Заказчика-423808, Респ. Татарстан г.Набережные Челны,
 пр.Мусы Джалиля, __ р/с _____ в КРКЦ КБ Камский-
 горизонт К/С _____, ИНН/КПП _____

6.3. К настоящему договору прилагается:

6.3.1. Календарный план работ к договору (Приложение №1)

6.3.2 Техническое задание (Приложение №2)

6.3.3 Смета №856/

Приложение №1 к договору №__ от 14.07.06г.

Календарный план работ

к договору №_____ от 14.07.06г.

№ п.п.	Наименование работ по договору и основных этапов его выполнения	Сроки выполнения начало, окончание (число, месяц, год)	Расчетная цена этапа в рублях
	ЗАО " _____ " ГПП 110/6 кв. Рекон- Рабочий проект	Начало: дата оформления договора и перечисления аванса Окончание:	508000,00

Рабочий проект	Окончание: 3 месяца после начала работ	
Спецификация оборудование	Окончание: 1 5 месяца после начала работ	
Кроме того, НДС 18 %		91440,00
Всего:		599440,00

Приложение №2 к договору: № _____ от 14.07.06г.
ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ ЗАКАЗЧИКА
на создание научно-технической продукции

ЗАО

ГПП 110/6 кВ. Реконструкция ОРУ-110 кВ. Рабочий проект-
наименование и месторасположение проектируемого объекта, пред-
приятия

1 Общие данные.

1.1. Задание на проектирование, утвержденное
ген. директором № _____ от 10-07.06г.

наименование органа, утвердившего задание

1. 2. Сроки начала и окончания строительства:

начало:

окончание:

1.3.Стадийность проектирования:

рабочий проект

1. 4.Разработка проектных решений в нескольких вариантах на
конкурсной основе
не предусматривается

1. 5. Проектная организация-генеральный проектиров-
щик. _____

наименование

1. 6. Генеральная подрядная строительная организация
наименование, адрес, телефон

1. 7. Проектирование реконструкция

новое строительство, реконструкция, тех. перевооружение, расширение

1.8. Выделение пусковых комплексов или очередей строительства не требуется

2. Технические, экономические и другие требования к научно технической продукции.

2. 1. Научно-техническая продукция должна быть разработана в соответствии с действующими нормами правилами и другими нормативными документами, действующими на начало выполнения работы или ее этапа. По составу и оформлению должна удовлетворять: действующим нормам и правилам

2. 2. При выполнении научно-технической продукции учесть следующие дополнительные требования: сметная документация выполняется в программе ESTIMATE, привязанная к Татарстану. Локальные сметы в базе 2001 г с переводом итогов в текущие цены по коэф. Самарского Центра ценообразования на момент начала составления смет. Сводный сметный расчет выполняется в текущих ценах

2.3. Копии научно-технической продукции, выполненные на белой бумаге, должны быть отправлены заказчику в 2 экземплярах, в том числе 4экземпляра в жесткомпереплете.

3.Исходные данные для выполнения работ, выдаваемые исполнителю:

№п/п Наименование исходных данных. Срок выдачи

3.1.Краткое списание проектируемого объекта

3.2.Краткое описание технологических процессов

3.3. Исходные данные для проектирования имеется

3.3.1. Письмо ЗАО _____ № _____ от 10.07.06г. имеется

3.3.2. Письмо ЗАО _____ № _____ от 30.04.06. до начала

3.3.3 Служебная записка "Энерго проектирования (ЮК) от 07.04.06.

3.3.4 Инженерные изыскания (геология, топография)

задание на выполнение смежных разделов документации, выдаваемые исполнителем:

От Исполнителя:
Гл. инженер проекта

От Заказчика:

Подпись _____
И.О.Фамилия

Подпись _____

Приложение №2 к договору: № _____ от 14.07 06 г.

СМЕТА № _____

на проектные (изыскательские) работы

Наименование предприятия, здания, сооружения, стадия проектирования этапа, вида проектных и изыскательских работ: ГПП 110/6 кВ. Реконструкция ОРУ-110 кВ, Рабочий проект.

Наименование проектной организации: ЗАО "" Наименование организации Заказчика: ЗАО " _____ "

№ П.П.	Характеристика предприятия, здания, сооружения	№ частей, глав, таблиц, параграфов и пунктов указаний к разделу или главе Сборника цен на проектные и изыскательские работы для строительства	Расчет стоимости а+вх, (объем строительно-монтажных работ) х%/100% или кол-во х цену	Стоимость тыс.руб.
1	Открытая электрическая стоимостью реконструкции не менее 7000 т.р. без НДС	СБЦПР 1996г Объекты энергетики табл 8 а=9,7% пп п 7А КЗ=0,75 на	7000х0,097х0,95х1,5х0,7 х 0,75	508

Всего: Пятьсот восемь тысячруб.

Руководитель проектной организации: _____

Главный инженер проекта _____

Составитель сметы _____

От Исполнителя:

От Заказчика:

Гл. инженер проекта

Подпись И.О. Фамилия

Подпись

И.О.Фамилия

Контрольные вопросы

1. Процесс сдачи этапов проектирования и СМР, а также ввода в эксплуатацию.
2. Авторский надзор и его оформление.
3. Состав проектной документации (узлы) проектирования воздушной линии внешнего электроснабжения.
4. Состав проектной документации (узлы) проектирования цеховых сетей энергоемкого предприятия.
5. Состав чертежей собственных нужд подстанции.
6. Состав основных чертежей вторичных соединений подстанции.
7. Основные чертежи проектирования воздушной линии в городской застройке.
8. Порядок определения расстановки опор воздушной линии по чертежу профиля трассы.
9. Основные чертежи проектирования кабельной линии в городской застройке.
10. Порядок определения марки и сечения воздушной линии электропередачи.
11. Чертежи маслохозяйства трансформатора и необходимость ж/б перегородки.
12. Беспортальный вариант ОРУ подстанции и состав основных чертежей.
13. Определение расчётных нагрузок для сельской местности напряжением до 1 кВ.

14. Выбор трансформаторов тока.
15. Чертежи заказа заводу - изготовителю КТП и КТПБ.
16. Выполнение чертежей оперативной блокировки на ПС. Что должно быть отражено на чертеже? Какие виды блокировки коммутационных оборудования используются на ПС?
17. Состав чертежей для заказа заводу = изготовителю индивидуальных, не серийных, щитовых устройств.
18. Опросные листы на изготовление коммутационного оборудования и трансформаторов.
19. Классификация характеристик помещений.
20. Порядок разработки индивидуальных, не серийных, щитовых устройств.
21. Назначение чертежей плана раскладки кабелей в ОРУ и ЗРУ. На каких базовых чертежах они выполняются и как наносятся марки кабелей?
22. Выбор кабелей, марки кабелей по условиям прокладки и назначению.
23. Назначение кабельного журнала и что в нем отражается?
24. Дать пояснения состава ПОС, ППР и СД.
25. Расчёт мощности КТП и количество трансформаторов электроснабжении жилого комплекса.
26. Схемы электроснабжения жилого комплекса, выбор места расположения КТП.
27. Перечислить мероприятия, предотвращающие электромагнитную наводку на кабели в ОРУ и устройства в ЗРУ.
28. Разработка чертежа заземления подстанции.
29. Структура проектных организаций, разработки проектной документации электрических станций, электросетевого строительства. Структура организаций, сдающих объекты под «ключ».
30. Основные виды спецификаций. Что такое экспликация на чертеже?
31. Выполнения чертежей кабельного журнала.
32. Порядок расчёта электроосвещения. Типы используемого освещения и применяемая осветительная арматура.

33. Требования норм технологического проектирования и СанПиНа к городским подстанциям и электрическим сетям.
34. Разработка чертежа плана раскладки кабелей на подстанции.
35. Состав предпроектных работ.
36. Разработка чертежа плана и разрезов компоновки оборудования подстанций.
37. Стадийность в проектировании электросетьевого строительства.
38. Картограмма нагрузок производственного цеха промышленного предприятия.
39. Разработка чертежа устройства молние защиты ОРУ подстанции.
40. Выбор кабельных конструкций в ОРУ подстанции

I. СВОД НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ЧАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

1. Правила охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 вольт.-М.: Энергоиздат, 1985.
2. СО 34.20.409-99 (РД 153-34.3-20.409-99): руководящие указания об определении понятий и отнесении видов работ и мероприятий в электросетях отрасли «Электроэнергетика» к новому строительству, расширению, реконструкции и техн. перевооружению. -М.: СПО ОРГРЭС, 2000.
3. СанПиН № 2971-84. СО 153-34.03.601 (РД 34-03.601): санитар. нормы и правила защиты населения от воздействия электро поля, создаваемого воздушными линия электропередачи переменного тока промышл. частоты. - М.: Минздрав СССР, 1984.
4. СанПиН 22.4.723-98: переменные магнитные поля промышл. частоты (50 Гц) в производственных условиях.- М.: Минздрав РФ, 1998.
5. СН № 5802-91. СО 153-34.03.104-2003. (РД 34.03.104): санитар. нормы и правила выполнения работ в условиях воздействия электро полей промышл. частоты (50 Гц).- М.:Минздрав СССР, 1991.

6. СО 34.03.285-2002. (РД 153-34.3-03.285-2002): правила безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ.- М.: НЦ ЭНАС, 2003.

7. СО 153-34.03.122-93: правила обеспечения защиты и охраны труда персонала при проведении работ под напряжением на ВЛ 110-1150 кВ.- М.: СПО ОРГРЭС, 1994.

8. СО 34.20.504-94. (РД 34.20.504-94): типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ. - М.: СПО ОРГРЭС, 1996.

9. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов.- М.: Экономика, 2000.

10. Практические рекомендации по оценке эффективности и разработке инвестиционных проектов и бизнес-планов в электроэнергетике (с типовыми примерами). -М., 1999.

11. Сборник действующих документов по техническому перевооружению и реконструкции электростанций, тепловых и электрических сетей. Ч.1.- М.: ПО ОРГРЭС, 1991.

12. Правила определения размеров земельных участков для размещения воздушных линий электропередачи и опор линий связи, обслуживающих электрические сети Российская газета. -2003.-22 авг.

13. Методические указания по расчету климатических нагрузок на ВЛ и построению региональных карт с повторяемостью 1 раз в 25 лет.-М.: ВНИИЭ, 1991.

14. СО 34.20.184-91. (РД 34.20.184-91): метод. указания по районированию территорий энергосистем и трасс ВЛ по частоте повторяемости и интенсивности пляски проводов.- М.: СПО ОРГРЭС, 1994.

15. ГОСТ 27751-88: Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.-М.:1988.

16. Рекомендации по проектированию и реконструкции. Коррозионно-стойкие конструкции металлических опор ВЛ и ОРУ подстанций. Методы обеспечения коррозионной стойкости. СПб: Севзапэнергопроект, 1992.

17. СО 153-34.20.182-90. (РД 34.20.182-90): метод. указания по типовой защите от вибрации и субколебаний проводов и грозоза-

щитных тросов ВЛ 35-750 кВ. -М.: СПО ОРГРЭС, 1991.[Изм. № 1 к РД. СПО ОРГРЭС, 1993].

18. Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 110 кВ и выше. -М.: 1999.

19. инструкция по выбору изоляции электроустановок. СО 153-34.51.101-90. (РД 34.51.101-90). М.: СПО ОРГРЭС, 1990.

20. Правила защиты устройств проводной связи, железнодорожной сигнализации и телемеханики от опасного и мешающего влияния линий электропередачи. Ч 1, 2. -М.: Связь, 1969.

21. ГОСТ 22012-82. Радиопомехи промышленные от линий электропередачи и электрических подстанций.

22. ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

23. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. (№ 2932-83). Минздрав СССР.

24. Положение о порядке возмещения убытков собственникам земли, землевладельцам, землепользователям, арендаторам и потерь сельскохозяйственного производства. Правительства РФ. (№ 27 от 28.01.93). Собрание актов Президента и Правительства РФ от 8.02.93 № 6.

Практические рекомендации по оценке эффективности и разработке инвестиционных проектов и бизнес-планов в электроэнергетике (с типовыми примерами). -М., 1999.

11. Сборник действующих документов по техническому перевооружению и реконструкции электростанций, тепловых и электрических сетей. Ч.1.- М.: ПО ОРГРЭС, 1991.

12. Правила определения размеров земельных участков для размещения воздушных линий электропередачи и опор линий связи, обслуживающих электрические сети Российская газета. -2003.-22 авг.

13. Методические указания по расчету климатических нагрузок на ВЛ и построению региональных карт с повторяемостью 1 раз в 25 лет.-М.: ВНИИЭ, 1991.

14. СО 34.20.184-91. (РД 34.20.184-91): метод. указания по районированию территорий энергосистем и трасс ВЛ по частоте повторяемости и интенсивности пляски проводов.- М.: СПО ОРГРЭС, 1994.

15. ГОСТ 27751-88: Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.-М.:1988.

16. Рекомендации по проектированию и реконструкции. Коррозионно-стойкие конструкции металлических опор ВЛ и ОРУ подстанций. Методы обеспечения коррозионной стойкости. СПб: Севзапэнергопроект, 1992.

17. СО 153-34.20.182-90. (РД 34.20.182-90): метод. указания по типовой защите от вибрации и субколебаний проводов и грозозащитных тросов ВЛ 35-750 кВ. -М.: СПО ОРГРЭС, 1991.[Изм. № 1 к РД. СПО ОРГРЭС, 1993].

18. Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 110 кВ и выше. -М.: 1999.

19. инструкция по выбору изоляции электроустановок. СО 153-34.51.101-90. (РД 34.51.101-90). М.: СПО ОРГРЭС, 1990.

20. Правила защиты устройств проводной связи, железнодорожной сигнализации и телемеханики от опасного и мешающего влияния линий электропередачи. Ч 1, 2. -М.: Связь, 1969.

21. ГОСТ 22012-82. Радиопомехи промышленные от линий электропередачи и электрических подстанций.

22. ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

23. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. (№ 2932-83). Минздрав СССР.

24. Положение о порядке возмещения убытков собственникам земли, землевладельцам, землепользователям, арендаторам и потерь сельскохозяйственного производства. Правительства РФ. (№ 27 от 28.01.93). Собрание актов Президента и Правительства РФ от 8.02.93 № 6.

25. Ведомственные строительные нормы по разработке проектов организации строительства (Электроэнергетика). ВСН 33-82*. 1989.

26. Руководство по проектированию воздушных линий электропередачи напряжением до 500 кВ для северной воздушно-климатической зоны. М. ЭСП. Инв. № 3360ТМ-Т1. 1996.

27. Методические указания по плавке гололеда. Ч.1. Переменным током, Ч.2. Постоянным током. СО 153-34.20.511. М. СПО Союзтехэнерго. 1983.

28. Методические указания по оценке технического состояния воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ и их элементов. -М.: СПО ОРГРЭС, 1996.

29. Методические указания по оценке технического состояния металлических опор воздушных линий электропередачи и порталов ОРУ напряжением 35 кВ и выше. МУ 34-70-177-87. М. СПО Союзтехэнерго. 1988.

30. Методические указания по эксплуатации и ремонту железобетонных опор и фундаментов линий электропередачи 0,4-500 кВ. М. СЦНТИ ОРГРЭС. 1972.

31. Объем и нормы испытаний электрооборудования. СО 34.45-51.300-97 (РД 34.45-51.300-97). М. НЦЭНАС. 2001.

32. Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 0,4-35 кВ. СО 153-34.48.519-2002.

33. Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей. СО 34.04.181-2003.

34. Нормативы комплектования автотранспортными средствами, спецмеханизмами и тракторами производственных подразделений АО-энерго для технического обслуживания и ремонта электрических

сетей. Рекомендовано Минэнерго России (письмо от 21.07.03 № ИЮ-4613) и ОАО РАО «ЕЭС России» (приказ от 14.08.03 № 422) СПО ОРГРЭС. 2003.

35. Методические указания по расчету термического воздействия токов короткого замыкания и термической устойчивости грозозащитных тросов и оптических кабелей, встроенных в грозозащитный трос, подвешиваемых на воздушных линиях электропередачи. ОАО «ФСК ЕЭС». 2005.

36. Правила устройства электроустановок, 7-е издание, 2003 г.

37. Строительные Нормы и Правила (СНиПы), Госстрой РФ.

38. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при

эксплуатации электроустановок, ПОТРМ-016-2001, СО 153-34.0-03.150-2003, Минтруда РФ, Минэнерго РФ.

39. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, СО 153-34.20.501-2003, ОРГРЭС.

40. Общие требования к системам противоаварийной и режимной автоматики, релейной защиты и автоматики, телеметрической информации, технологической связи в ЕЭС России, (приложение 1 к приказу ОАО «РАО ЕЭС России» от 11.02.08 №57).

Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем, СО153-34.47.43-2003.

41. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий, СО 153-34.03.301-95, Энергоатомиздат, 1995 г.

42. Инструкция по проектированию противопожарной защиты энергетических предприятий, РД 153-34.0-49.101-2003.

43. Единый регламент принятия технических решений при разработке проектно-сметной документации для нового строительства и технического перевооружения и реконструкции объектов электросетевого хозяйства, Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 28.09.07 №312.

44. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств

подстанций напряжением 35-750 кВ. Типовые решения, Энергосетьпроект, 2007 г.

45. О проектировании электрической части подстанций, расположенных в сейсмических районах, № 8099тм-т1, Энергосетьпроект, 1989 г.
46. Нормативы выбора мощности силовых трансформаторов, № 8080, Энергосетьпроект, 1989 г.
47. Методические указания по предотвращению феррорезонанса в распределительных устройствах 110-500 кВ. МУ 34-70-163-87, СПО Союзтехэнерго, 1987 г.
48. Методические указания по ограничению в.ч. коммутационных перенапряжений и защите от них электротехнического оборудования в РУ 110 кВ и выше, УДК 621.311, ОРГРЭС, 1998 г.
49. Методические указания по контролю состояния заземляющих устройств электроустановок, РД 153-34.0-20.525-00.
50. Информационное письмо Департамента стратегии развития и научно-технической политики РАО «ЕЭС России» № ИП-03-2000(Э) от 30.03.00. О закупке свинцовокислотных аккумуляторов зарубежного производства».
51. Разработка модернизированных схем и НКУ генерирования и распределения постоянного тока для ПС, 12372тм-т1, 2, 3, 4, Энергосетьпроект, 1992
52. Рекомендации по установке аккумуляторных батарей в условиях сеймики, 13169тм-т1, Санкт-Петербург, Севзапэнергопроект, 1989 г.
53. Методические указания по устойчивости энергосистем, СО 153-34.47.38- 2003, ЦДУ, ВНИИЭ, ЭСП.
54. Руководящие указания по противоаварийной автоматике энергосистем, СО 153- 34.35.113 (РД 34.35.113), ВНИИЭ, ЦДУ, ЭСП, НИИПТ, 1987 г.
55. Руководящие указания по выбору объемов информации, проектированию систем сбора и передачи информации в энергосистемах, № 13861тм-т1, Энергосетьпроект, ЦДУ, ВНИИЭ, ОРГРЭС, 1991г.

56. Руководящие указания по проектированию электропитания технических средств диспетчерского и технологического управления, № 11619ТМ-Т1, Энергосетьпроект, 1987 г

57. Решение об установке силовых трансформаторов 35-500 кВ мощностью 10МВА и более на подстанциях электрических сетей, Минэнерго, Минэлектротехпром, 1991г.

58. Фундаменты для установки трансформаторов 35-500 кВ без кареток (катков) и рельс, Энергосетьпроект, Севзапэнергопроект, № 13362ТМ-Т1, 1992 г.

59. Инструкция по проектированию комплекса ИТСО (инженерно-технических средств охраны) на предприятиях Минэнерго СССР, ВСН-03-7

60. Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,38-750 кВ, № 14278, Энергосетьпроект, 1994 г.

61. Руководящие указания по проектированию диспетчерских пунктов и узлов СДТУ Энергосистем, № 11600ТМ-Т1, Энергосетьпроект, 1987 г.

62. Нормативы и мероприятия по охране окружающей среды при проектировании ВЛ и ПС 110 кВ и выше, № 13946ТМ-Т2, 3, Энергосетьпроект, 1992 г.

63. Фундаменты под сейсмостойкие трансформаторы напряжением 110-500 кВ, №13517ТМ, Энергосетьпроект, Дальэнергопроект, 1993 г.

64. Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений, СНиП 11-01-95, Минстрой России, 1995 г.

65. Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений, СП 11-101-95, Минстрой России, 1995 г.

66. Нормативы комплектования автотранспортными средствами, спецмеханизмами и тракторами производственных подразделений Минэнерго СССР для технического обслуживания и ремонта электрических сетей, СО 153-34.10.101-2003, РАО ЕЭС России, 2003 г.

67. Санитарные нормы допустимого шума в помещениях и жилых общественных зданиях и на территории жилой застройки, СН 3077-84.

68. Руководящие указания по защите персонала, обслуживающего распределительные устройства и линии электропередач напряжением 400, 500 и 750 кВ от воздействия электромагнитного поля, ОРГРЭС, 1981 г.

69. Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозовых и внутренних перенапряжений, РД 153-34.3-35.125-99.

70. Методические указания по защите вторичных цепей электрических станций и ПС от импульсных помех. РД 34.20.116-93, РАО «ЕЭС России», 1993 г.

71. Правила обеспечения защиты от воздействия электрического поля при проектировании РУ и ВЛ электропередачи напряжением 330-1150 кВ, фирма ОРГРЭС, 1992 г.

72. Методические указания по построению систем оперативного постоянного тока на ПС 110 кВ и выше, № 3339тм, Энергосетьпроект.

73. Решение об установке силовых трансформаторов 35-500 кВ мощностью 10МВА и более на подстанциях электрических сетей, Минэнерго, Минэлектротехпром, 1991г.

74. Фундаменты для установки трансформаторов 35-500 кВ без кареток (катков) и рельс, Энергосетьпроект, Севзапэнергосетьпроект, № 13362тм-т1, 1992 г.

75. Инструкция по проектированию комплекса ИТСО (инженерно-технических средств охраны) на предприятиях Минэнерго СССР, ВСН-03-7

76. Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,38-750 кВ, № 14278, Энергосетьпроект, 1994 г.

77. Руководящие указания по проектированию диспетчерских пунктов и узлов СДТУ Энергосистем, № 11600тм-т1, Энергосетьпроект, 1987 г.

78. Нормативы и мероприятия по охране окружающей среды при проектировании ВЛ и ПС 110 кВ и выше, № 13946тм-т2, 3, Энергосетьпроект, 1992 г.

79. Фундаменты под сейсмостойкие трансформаторы напряжением 110-500 кВ, №13517тм, Энергосетьпроект, Дальэнергосетьпроект, 1993 г.

80. Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений, СНиП 11-01-95, Минстрой России, 1995 г.

81. Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений, СП 11-101-95, Минстрой России, 1995 г.

82. Нормативы комплектования автотранспортными средствами, спецмеханизмами и тракторами производственных подразделений Минэнерго СССР для технического обслуживания и ремонта электрических сетей, СО 153-34.10.101-2003, РАО ЕЭС России, 2003 г.

83. Санитарные нормы допустимого шума в помещениях и жилых общественных зданиях и на территории жилой застройки, СН 3077-84.

84. Руководящие указания по защите персонала, обслуживающего распределительные устройства и линии электропередач напряжением 400, 500 и 750 кВ от воздействия электромагнитного поля, ОРГРЭС, 1981 г.

85. Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозных и внутренних перенапряжений, РД 153-34.3-35.125-99.

86. Методические указания по защите вторичных цепей электрических станций и ПС от импульсных помех. РД 34.20.116-93, РАО «ЕЭС России», 1993 г.

87. Правила обеспечения защиты от воздействия электрического поля при проектировании РУ и ВЛ электропередачи напряжением 330-1150 кВ, фирма ОРГРЭС, 1992 г.

88. Методические указания по построению систем оперативного постоянного тока на ПС 110 кВ и выше, № 3339тм, Энергосетьпроект.

89. Решение об установке силовых трансформаторов 35-500 кВ мощностью 10МВА и более на подстанциях электрических сетей, Минэнерго, Минэлектротехпром, 1991г.

90. Фундаменты для установки трансформаторов 35-500 кВ без кареток (катков) и рельс, Энергосетьпроект, Севзапэнергосетьпроект, № 13362ТМ-Т1, 1992 г.

91. Инструкция по проектированию комплекса ИТСО (инженерно-технических средств охраны) на предприятиях Минэнерго СССР, ВСН-03-7

92. Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,38-750 кВ, № 14278, Энергосетьпроект, 1994 г.

93. Руководящие указания по проектированию диспетчерских пунктов и узлов СДТУ Энергосистем, № 11600ТМ-Т1, Энергосетьпроект, 1987 г.

94. Нормативы и мероприятия по охране окружающей среды при проектировании ВЛ и ПС 110 кВ и выше, № 13946ТМ-Т2, 3, Энергосетьпроект, 1992 г.

95. Фундаменты под сейсмостойкие трансформаторы напряжением 110-500 кВ, №13517ТМ, Энергосетьпроект, Дальэнергосетьпроект, 1993 г.

96. Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений, СНиП 11-01-95, Минстрой России, 1995 г.

97. Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений, СП 11-101-95, Минстрой России, 1995 г.

98. Нормативы комплектования автотранспортными средствами, спецмеханизмами и тракторами производственных подразделений Минэнерго СССР для технического обслуживания и ремонта электрических сетей, СО 153-34.10.101-2003, РАО ЕЭС России, 2003 г.

99. Санитарные нормы допустимого шума в помещениях и жилых общественных зданиях и на территории жилой застройки, СН 3077-84.

100. Руководящие указания по защите персонала, обслуживающего распределительные устройства и линии электропередач напряжением 400, 500 и 750 кВ от воздействия электромагнитного поля, ОРГРЭС, 1981 г.

101. Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозных и внутренних перенапряжений, РД 153-34.3-35.125-99.

102. Методические указания по защите вторичных цепей электрических станций и ПС от импульсных помех. РД 34.20.116-93, РАО «ЕЭС России», 1993 г.

103. Правила обеспечения защиты от воздействия электрического поля при проектировании РУ и ВЛ электропередачи напряжением 330-1150 кВ, фирма ОРГРЭС, 1992 г.

104. Методические указания по построению систем оперативного постоянного тока на ПС 110 кВ и выше, № 3339тм, Энергосетьпроект.

105. Разработка схем и НКУ питания оперативных цепей управления, защиты и автоматики выпрямленным оперативным током, № 14241тм, Энергосетьпроект, 1993 г.

106. Рекомендации по реконструкции схем релейной защиты, управления, автоматики, сигнализации и компоновочным решениям существующих ПС 110-220 кВ с упрощенными схемами на переменном оперативном токе, № 3283тм, Энергосетьпроект, 1995 г.

107. Рекомендации по реконструкции схем релейной защиты, автоматики и компоновочным решениям существующих ПС 110 кВ типа КТПБ без выключателей на стороне 110 кВ на переменном оперативном токе, № 3284тм, Энергосетьпроект, 1995 г.

108. Технические требования на устройство защиты от дуговых замыканий в шкафах КРУ 6-10 кВ, № 3274тм, Энергосетьпроект, 1994 г.

109. Типовая инструкция по учету электроэнергии и ее производстве, передаче и распределении, РД 34.09.101-94, СПО ОРГРЭС, 1995 г.

110. Разработка мероприятий по совершенствованию и повышению надежности цепей напряжения и тока релейной защиты, автоматики и коммерческого учета ПС 330 кВ и выше РАО "ЕЭС России, № 3290тм-т1-7, Энергосетьпроект, 1995 г.

111. Разработка технических требований на устройства блокировки оперативных переключений с использованием современных технических средств, 3521тм, Энергосетьпроект, 1996 г.

112. Руководство по проектированию генеральных планов и транспорта подстанций 35-1150 кВ, 13704тм-т1, Энергосетьпроект.

113. Критерии и основные технические требования к сейсмостойкости подстанций и линий электропередач, № 13тм-т1, Энергосетьпроект, 1998 г.

114. Дизели и газовые двигатели автоматизированные. Классификация по объему автоматизации, ГОСТ 14228-80.

115. Основные положения по созданию системы контроля и управления электропотреблением в энергосистемах (АСКУЭ), 5590тм-т2, Энергосетьпроект, 1987 г.

116. Типовое техническое задание на разработку автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии и мощности в энергосистемах, № 11816тм-т2, Энергосетьпроект, 1988 г.

117. Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения, СНиП 3.01.04-87.

118. Правила приемки в эксплуатацию отдельных пусковых комплексов и законченных строительством электростанций, объектов электрических и тепловых сетей, ВСН 37-86, Союзтехэнерго, 1987 г.

119. Правила приемки в эксплуатацию энергообъектов электростанций,

электрических и тепловых сетей после технического перевооружения, РД 34.20.401, Союзтехэнерго, 1983 г.

120. Охрана природы. Экологический паспорт природопользователя. Основные положения. Типовые формы, ГОСТ Р17.0.0.06-2000

121. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий, ГН 2.2.4/2.1.8.562-96, Минздрав РФ, 1996 г.

122. Методические указания по применению ограничителей перенапряжений в электрических сетях 110-750 кВ П.И.Иванов ; Энергосетьпроект, 2000 г.

123. Указания по области применения различных видов оперативного тока на ПС 110 кВ и выше, № 13906 тм-т1, Энергосетьпроект.

124. Электрические поля промышленной частоты, ГОСТ 12.1.002-84.

125. Руководящий документ по проектированию жесткой ошиновки ОРУ и ЗРУ 110-500 кВ, СТО 56947007-29.060.50.015-2008.

126. Методические указания по подготовке материалов выбора и согласования трасс ВЛ и площадок ПС 35 кВ и выше, №3337тм-т1,3, 1995 г., Энергосетьпроект.

127. Указания по проектированию кабельного хозяйства ПС 35-500 кВ, №5728 тм-т1,2, Энергосетьпроект.

128. Руководящие указания по проектированию масляного хозяйства подстанции, № 12404-т1, Энергосетьпроект, 1990 г.

129. Руководящие указания по проектированию ПС 35-500 кВ в районах с сильными снегозаносами и снегопадами, № 13520 тм-т1, Дальэнергосетьпроект, 1995 г.

130. Типовая инструкция по компенсации емкостного тока замыкания на землю в электрических сетях 6-35 кВ, ТИ 34-70-070-87, СПО Союзтехэнерго, 1988 г.

131. Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электрической энергии (мощности) субъекта ОРЭ. Технические требования (Приложение № 11.1), утвержденное Решением Наблюдательного совета НП «АТС». (Протокол заседания Наблюдательного совета НП «АТС» № 42 от 27.02.04 г.).

132. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной опасности, НПБ 105-03.

133. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией, НПБ 110-03.

134. Пожарная безопасность зданий и сооружений, СНиП 21-01-97*.

135. Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» № 250 от 06.09.2005 г. «О корпоративном стиле оформления объектов производственного назначения, автотранспорта и спецтехники».

136. Общие технические требования к подстанциям 330-750 кВ нового поколения (утвержденные заместителем Председателя Правления ОАО «ФСК ЕЭС»).-М.: ..., 1999

137. Положение об аттестации оборудования, технологий и материалов в ОАО «ФСК ЕЭС», 2005 г.

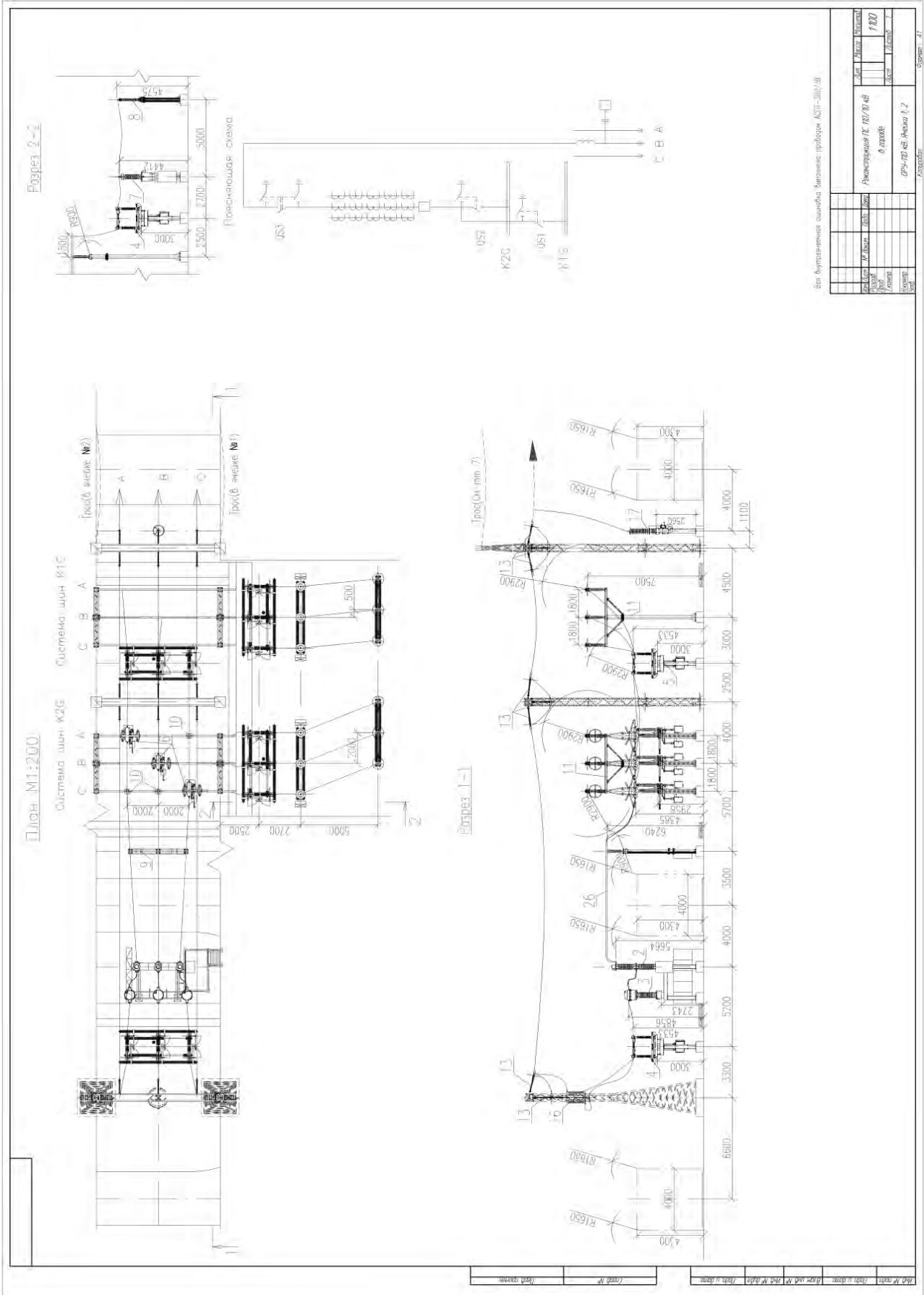
138. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.08 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

139. Системы мониторинга силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Общие технические требования. СТО 56947007-29.200.10.011-2008.

Литература

1. Бошнякович А.Д. Механический расчет проводов и тросов линий электропередачи / А.Д. Бошнякович.-М.: Энергия, 1971.-295 с.
2. Ведомственные строительные нормы по разработке проектов организации строительства (Электроэнергетика). ВСН 33-82. 1989.
3. ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.- М.: Изд-во стандартов, 1982.-1 с.
4. ГОСТ 22012-82. Радиопомехи промышленные от линий электро-передачи и электрических подстанций.- М.: Изд-во стандартов, 1982.-7 с.
5. ГОСТР 54257-2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету и требования.- М.: Изд-во стандартов, 2010.-14 с.
6. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.- М.: Изд-во стандартов, 1969.-57 с. Изменение № 5 от 01.01.13
7. ГОСТ 3063-80 . Канат одинарной свивки типа ТК конструкции.-М.: Изд-во стандартов, 1980.-5 с. Изменение № 2 от 01.01.93.
8. ГОСТ 3062-80. Канат стальной одинарной свивки.- М.: Изд-во стандартов, 1980.-5 с. Изменение № 2 от 01.01.93.
9. Рыбаков Л.М. Изоляция и перенапряжения: учеб.пособие / Л.М. Рыбаков, Н.Л. Макарова; Мар. гос. ун-т;- Йошкар-Ола, 2013.- 320 с.
10. Инструкция по выбору изоляции электроустановок. РД 34.51.101-90.- М.: СПО ОРГРЭС, 1990.-81 с.

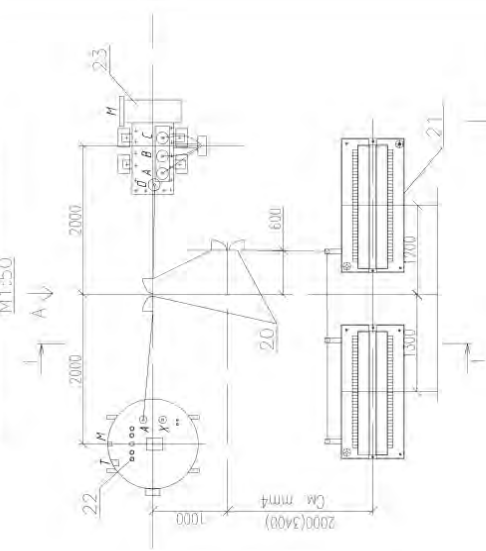
11. Инструкция по охране труда для электромонтера по ремонту воздушных линий передачи 110 кВ. РД 58.32.036-01.-М.: 2008.-53 с.
12. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках.– СПб.: Минэнерго, 2011.-96 с.
13. Инструкция по работам на линиях электропередачи 35-220 кВ и 6-10 кВ находящиеся под напряжением.- М.; Л.: Энергия, 1964.-34 с.
14. Крюков К.П. Конструкции и расчет металлических и железобетонных опор линий электропередачи/ К.П. Крюков.- М.: Энергия, 1975.-456с.
15. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. РД 153-34.0-03.150-00.- М.: НЦ ЭНАС, 2004.-170 с.
16. Методические указания по оценке технического состояния воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ и их элементов.-М.: СПО ОРГРЭС, 1996.-86 с.
17. Камнев В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок. - М.: Высш. шк., 1990.
18. Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник. - М.: Издательство стандартов, 1989.
- 19.Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. - Л., "Машиностроение " (Ленингр. отд-ние), 1976.
20. Черняк А.А. Как читать схемы электроустановок общего назначения. - М., 1974.
21. Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87).



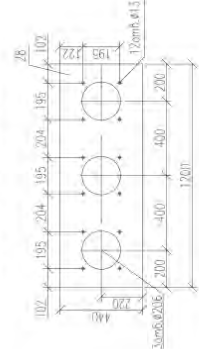
Всё внутреннее выполнено в соответствии с проектом КЭП-300/08

№ документа	№ листа	№ листа	№ листа
КЭП-300/08	01	02	03
Решение № 10/01 от 14.01.08			
в проекте			
КЭП-300/08, раздел 1.2			
Контракт			
Страница 21			

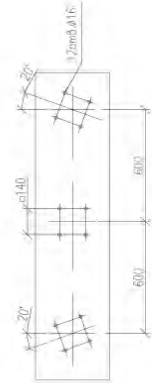
План установки оборудования
компенсации емкостных токов
М1:50



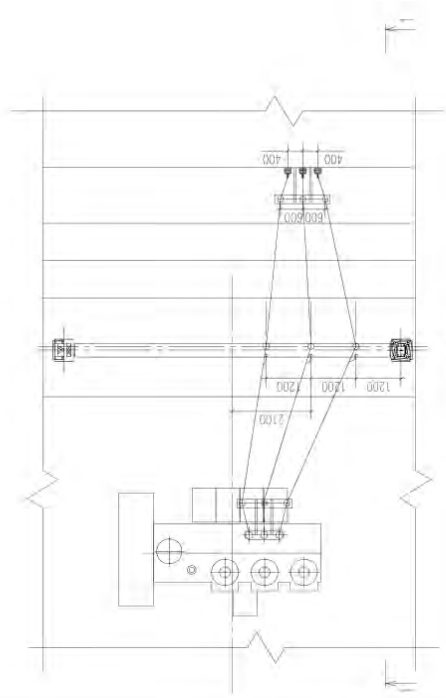
Данные прокладок: обоснованы для крепления прокладок
изоляторов ВЛЭ-10/2000-12,5 УИП



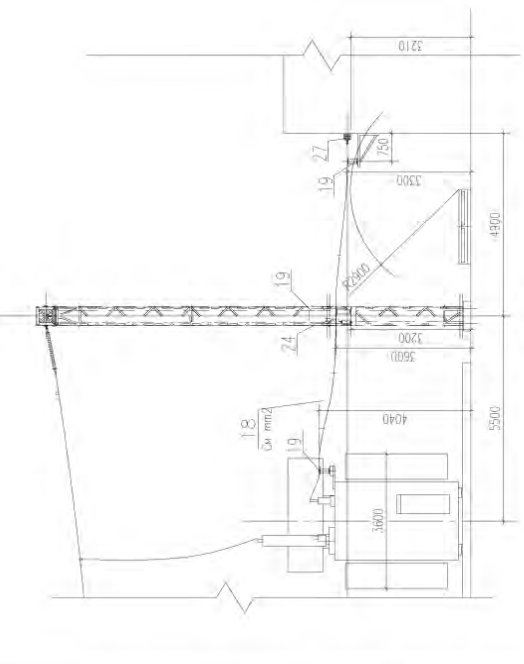
Чертеж отбортовки для крепления изолятора ОКК-10-20-К-2 на
прокладке ВЛЭ-10



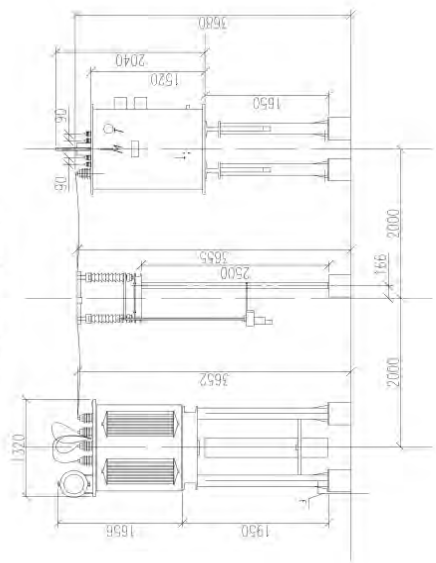
План М1:100



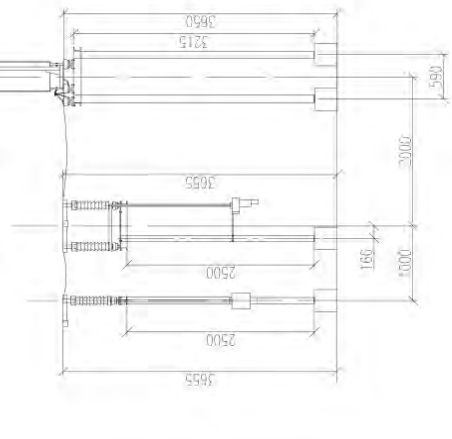
Разрез 1-1



Вид А
(со стороны дросла)



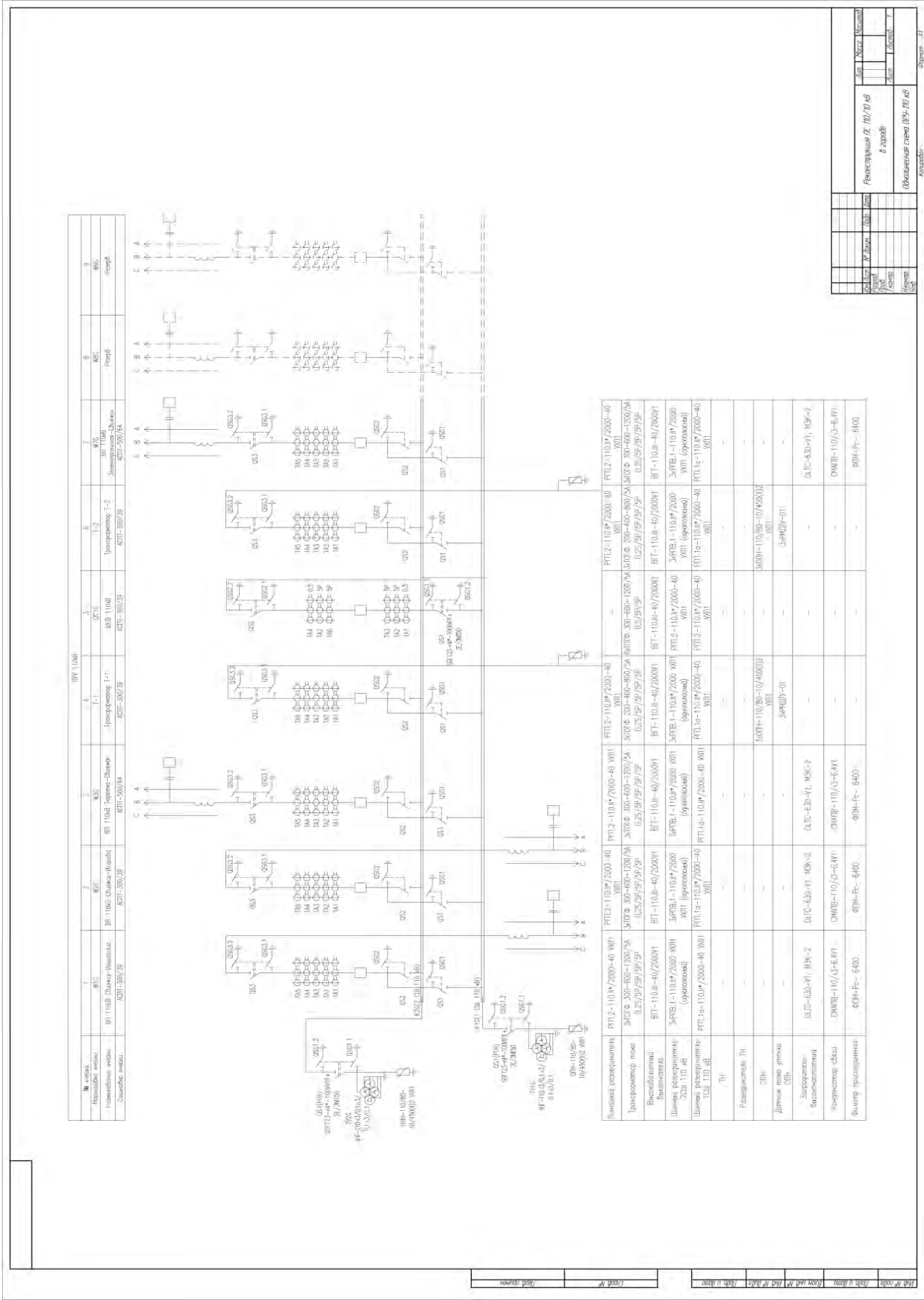
Разрез 1-1



Вышеуказанная конструкция выполнена из 2-х профилей АЛП-500/84 по ГОСТ

Исполн.	Провер.	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
С.И.Иванов	В.И.Петров	А.В.Сидоров	М.А.Куликов	Д.А.Морозов	И.А.Васильев
С.И.Иванов	В.И.Петров	А.В.Сидоров	М.А.Куликов	Д.А.Морозов	И.А.Васильев
С.И.Иванов	В.И.Петров	А.В.Сидоров	М.А.Куликов	Д.А.Морозов	И.А.Васильев
С.И.Иванов	В.И.Петров	А.В.Сидоров	М.А.Куликов	Д.А.Морозов	И.А.Васильев
С.И.Иванов	В.И.Петров	А.В.Сидоров	М.А.Куликов	Д.А.Морозов	И.А.Васильев

Контурный лист



Лист № 0001 / 0001
Итого / всего

Формат / всего

Содержание / всего

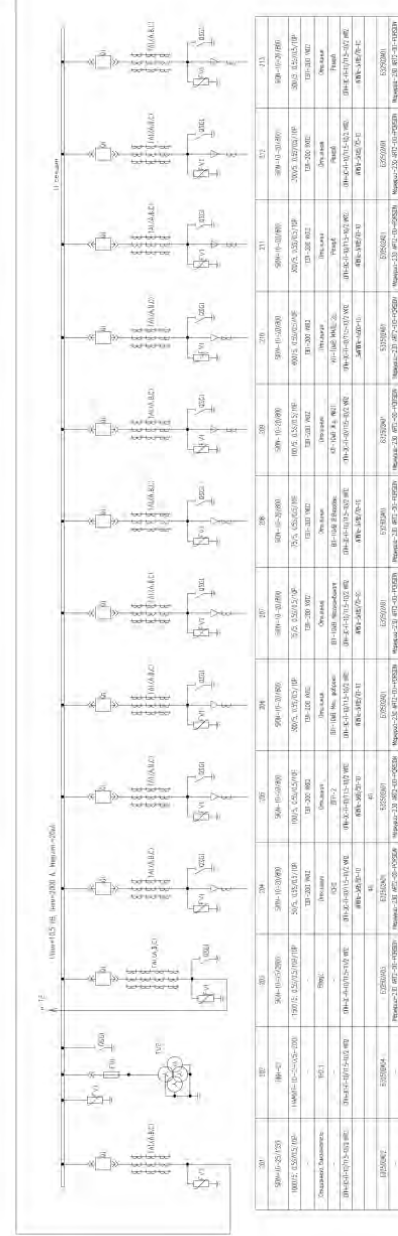
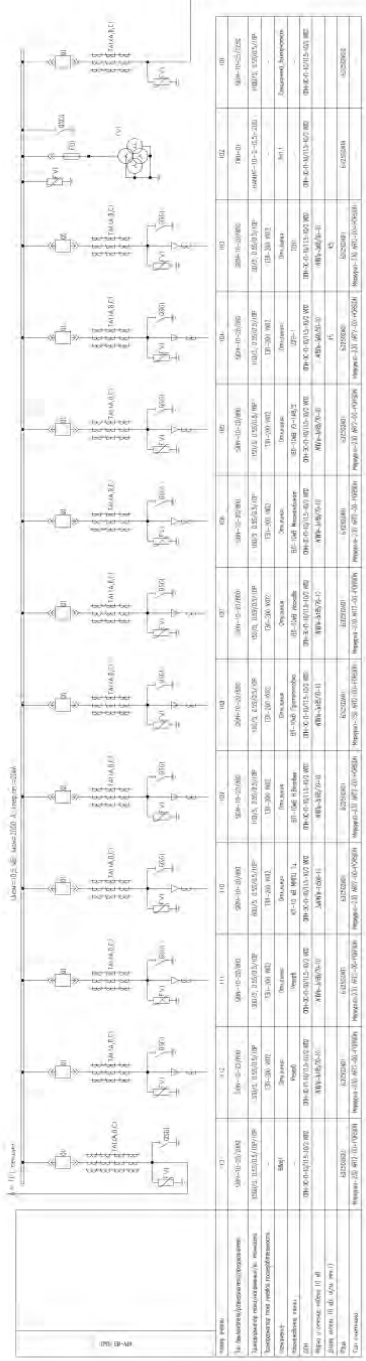
Итого / всего

Итого / всего

Итого / всего

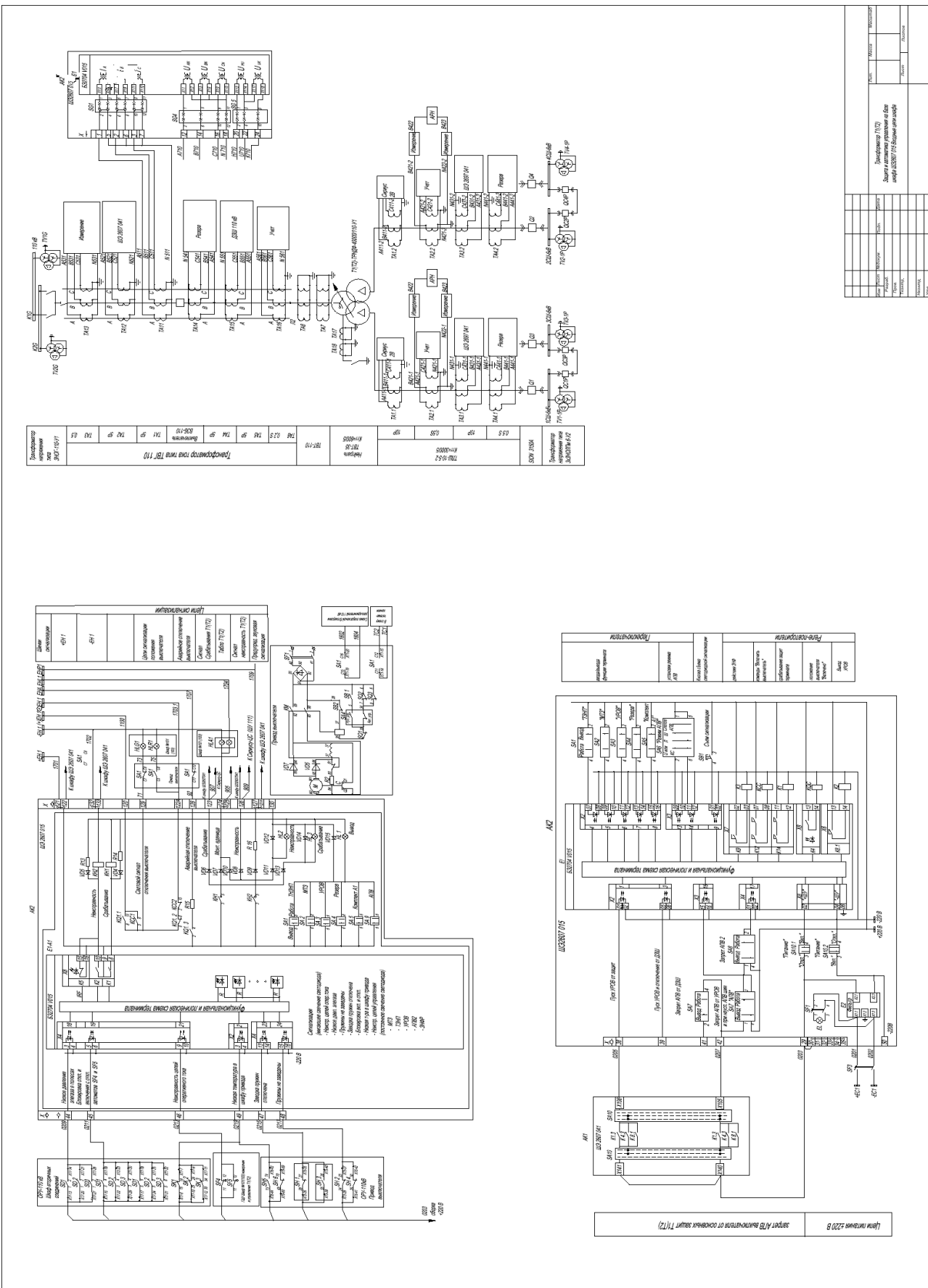
Итого / всего

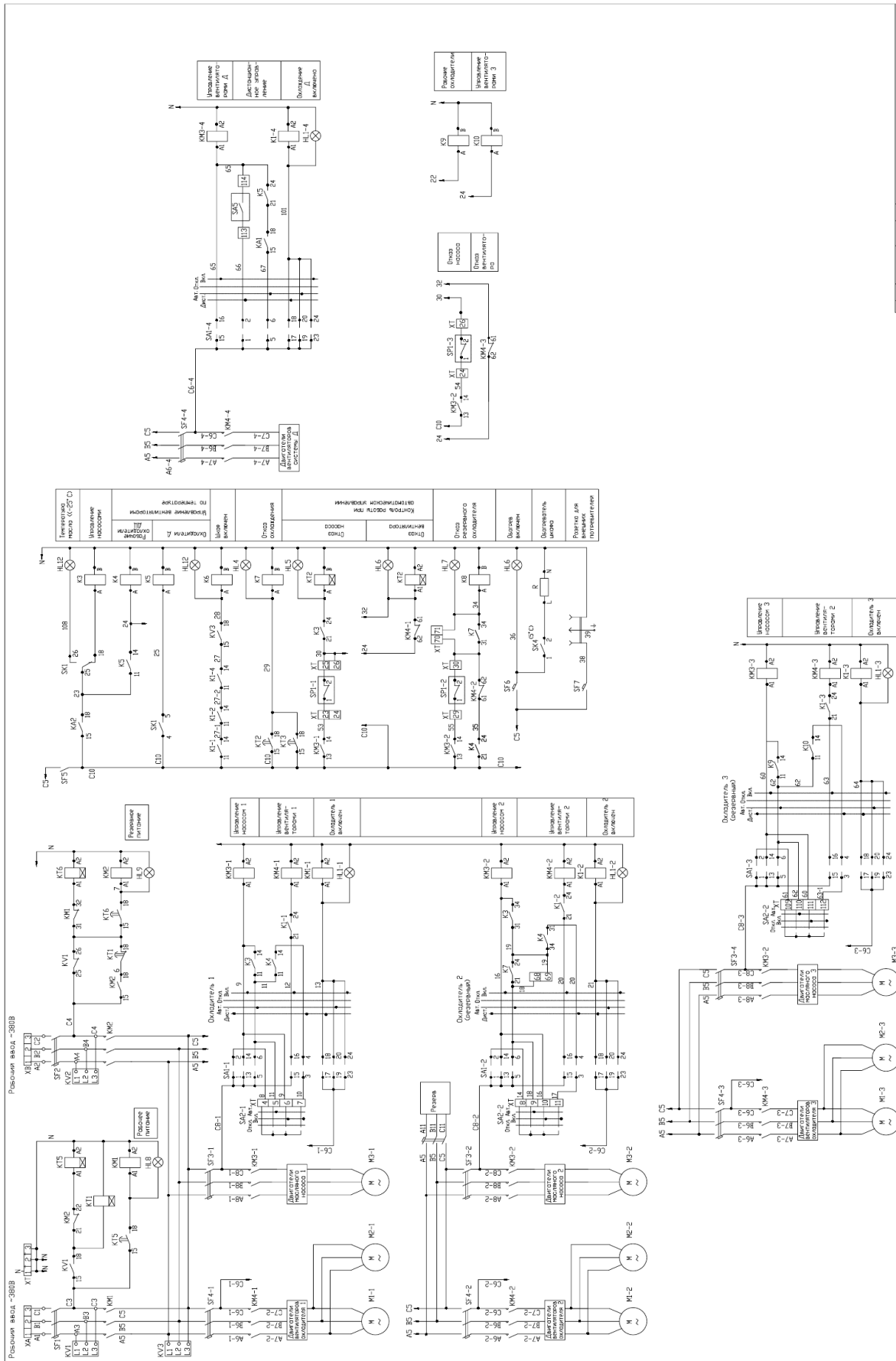
Итого / всего



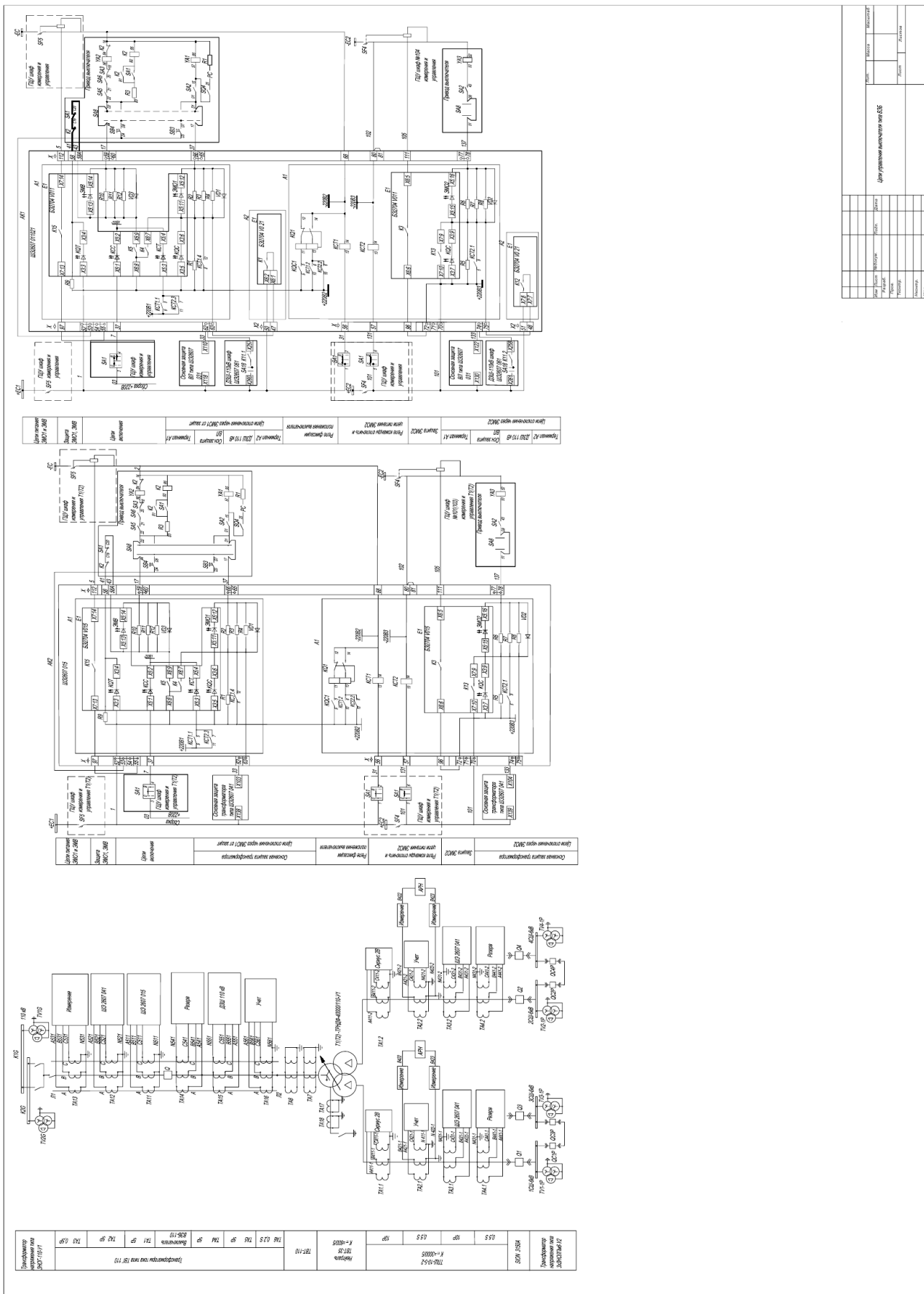
1 - блок питания по схеме, указанной на рис. 10.1
 2 - блок питания по схеме, указанной на рис. 10.2

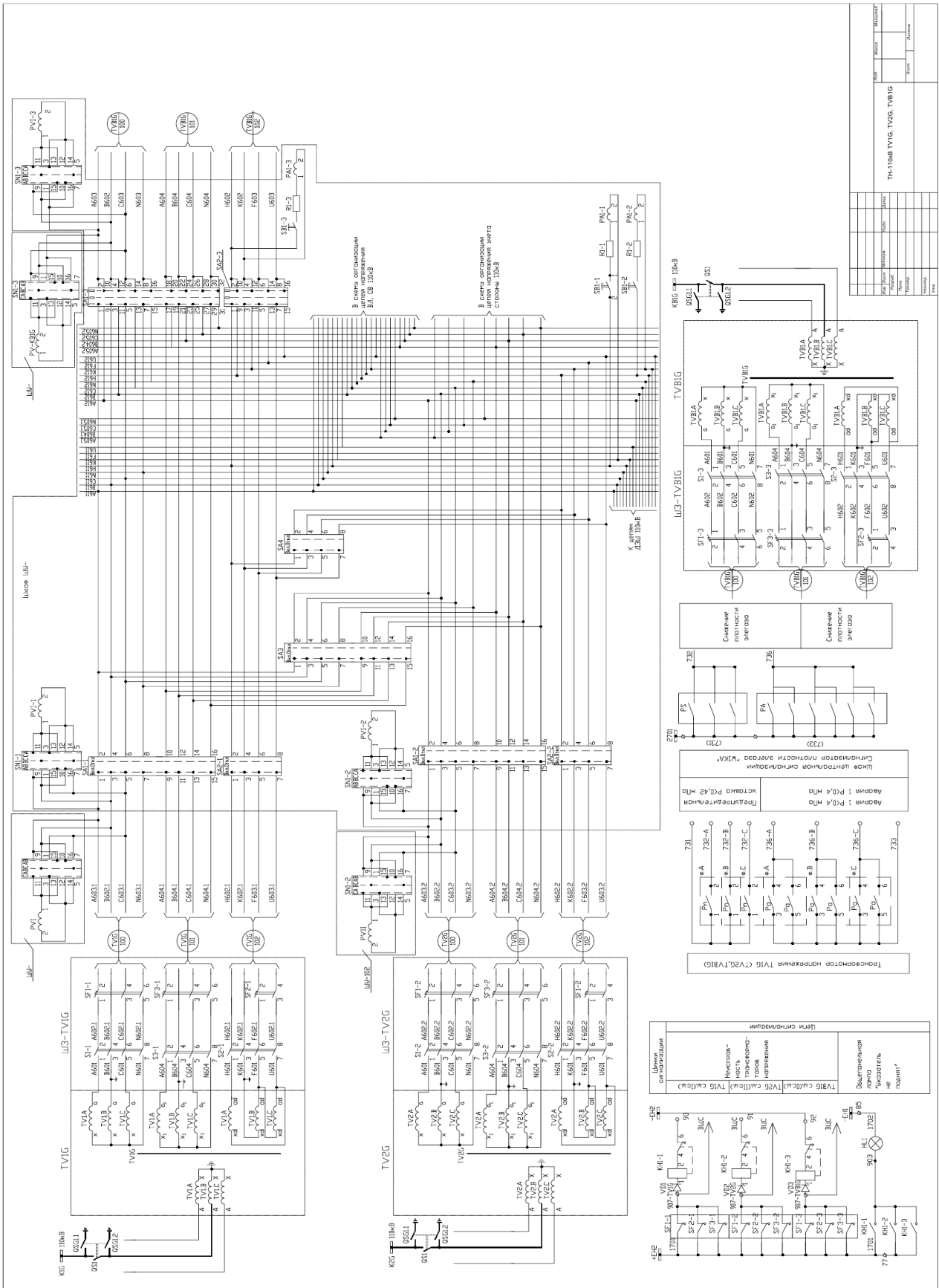
№ п/п	№ документа	Дата	Контрагент
1	10.1	10.10.10	Иркутский завод электротехнических изделий
2	10.2	10.10.10	Иркутский завод электротехнических изделий
3	10.3	10.10.10	Иркутский завод электротехнических изделий

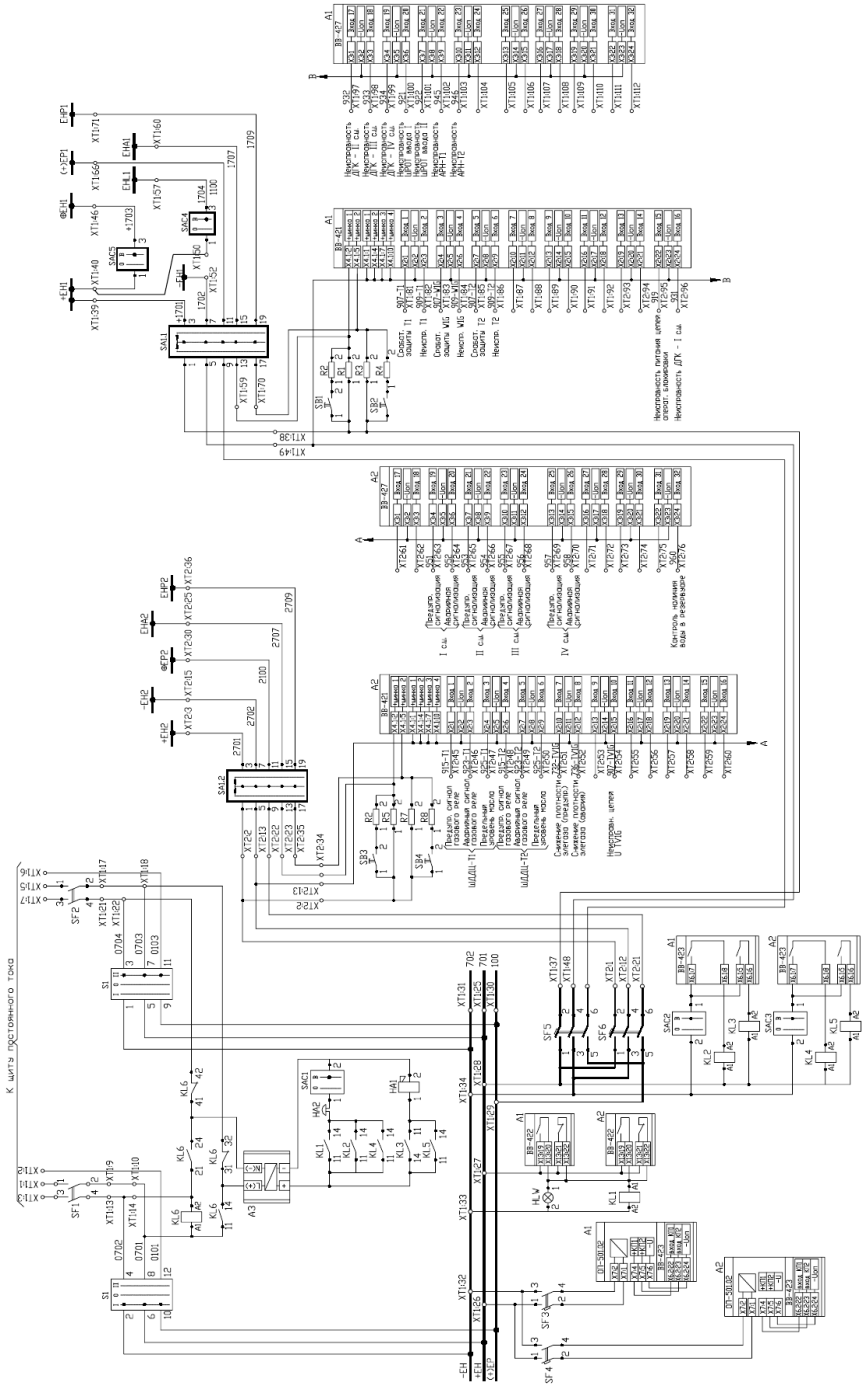




№	Имя	Мощность	Вид
1	МН-1	22	Помпа
2	МН-2	22	Помпа
3	МН-3	22	Помпа
4	Вентилятор 1	22	Вентилятор
5	Вентилятор 2	22	Вентилятор
6	Вентилятор 3	22	Вентилятор
7	Трансформатор	110/6 кВ	Трансформатор







Исполнитель	Проверено	Дата	Масштаб	Материал
Центральная канализация				
Исполнитель	Проверено	Дата	Масштаб	Материал
Исполнитель	Проверено	Дата	Масштаб	Материал
Исполнитель	Проверено	Дата	Масштаб	Материал
Исполнитель	Проверено	Дата	Масштаб	Материал
Исполнитель	Проверено	Дата	Масштаб	Материал

Научное издание

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

Учебное пособие

В авторской редакции

Издательство не несет ответственности за опубликованные материалы.

Все материалы отображают персональную позицию авторов.

Мнение Издательства может не совпадать с мнением авторов

Подписано в печать 16.10.2014 г. Формат 60x84/16.

Усл. печ. л. 20,34. Тираж 100. Заказ 667.



АЭТЕРНА

НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

**Отпечатано в редакционно-издательском отделе
НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «АЭТЕРНА»**

450076, г. Уфа, ул. М. Гафури 27/2

<http://aeterna-ufa.ru>

info@aeterna-ufa.ru

+7 (347) 266 60 68