

дющих линий -воздушные иликабельные. В КТП предусмотрены линии уличного освеще-
ния, включаемые автоматически по сигналу встроенного реле. На стороне НН установлены
автоматические выключатели. В комплект поставки КТП входят шкафы УВН и РУНН, си-
ловой трансформатор, разъединитель наружной установки РЛНДз-10/630. Ток термической
стойкости на стороне ВН в течение 1 с -5,0 кА. Ток электродинамической стойкости на сто-
роне ВН -12,5 кА.

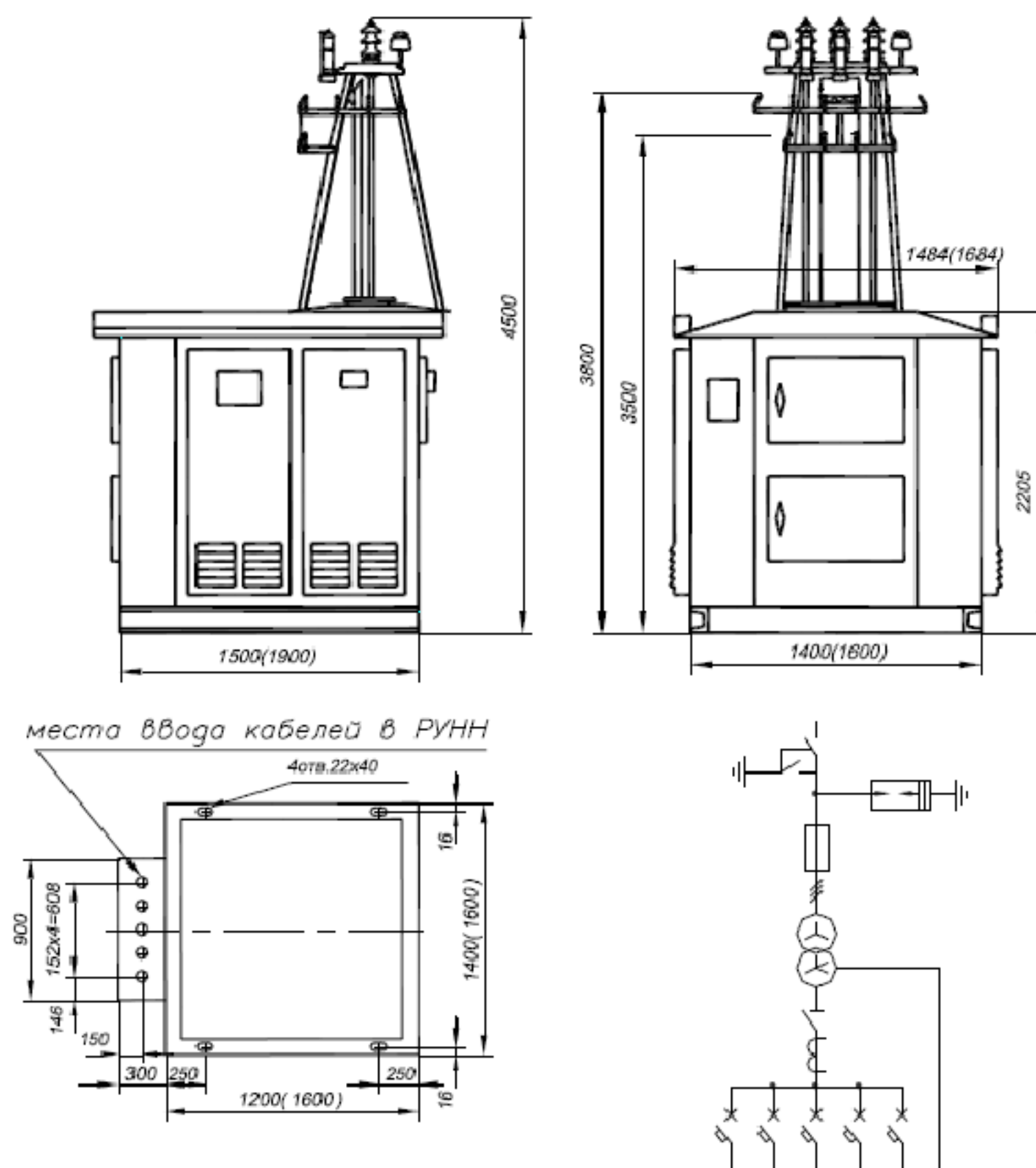


Рисунок 2 – КТП тушковая с воздушным вводом

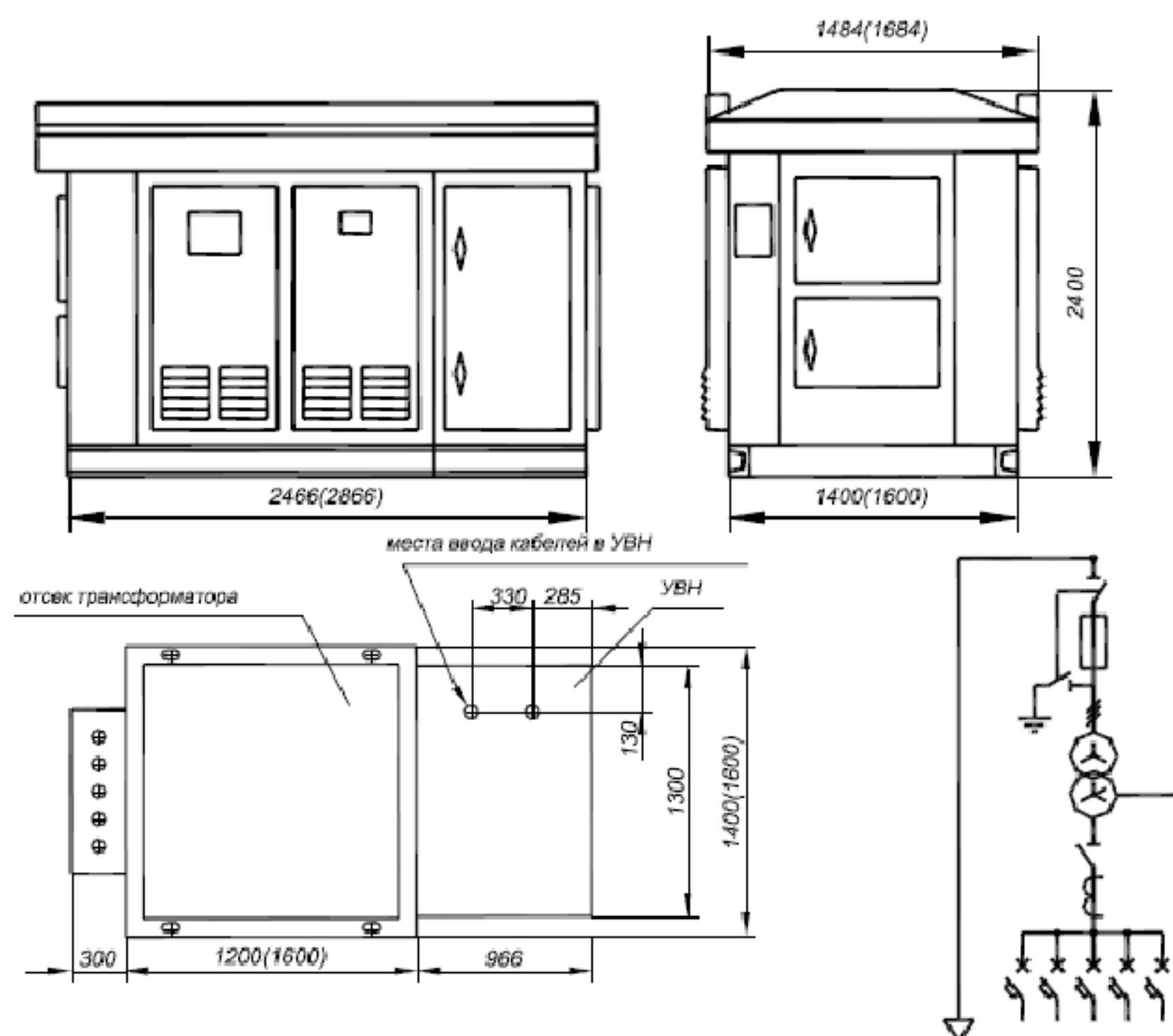
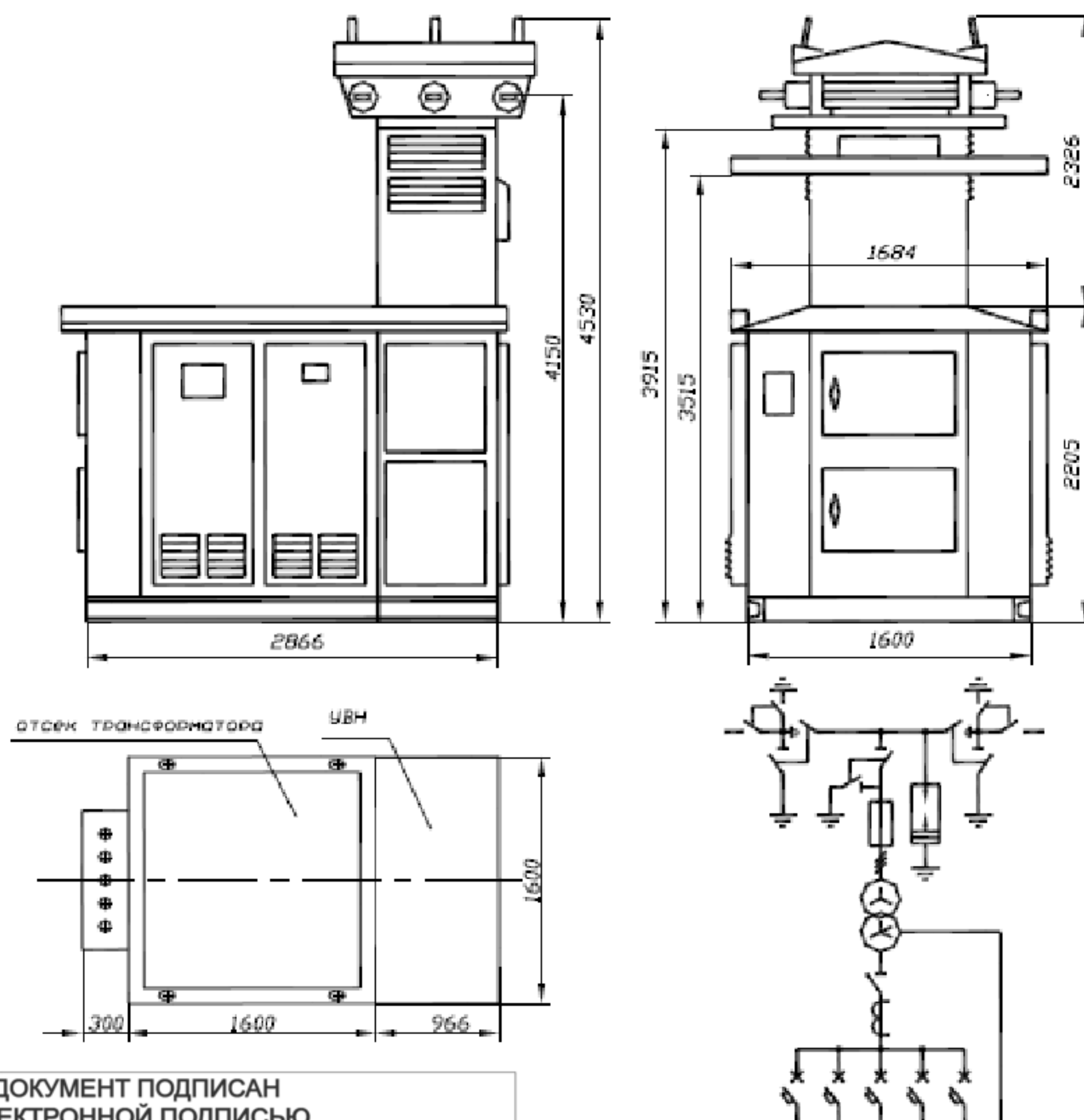


Рисунок 3 – КТП тупиковая с кабельным вводом



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рисунок 4 – КТП проходная с воздушным вводом

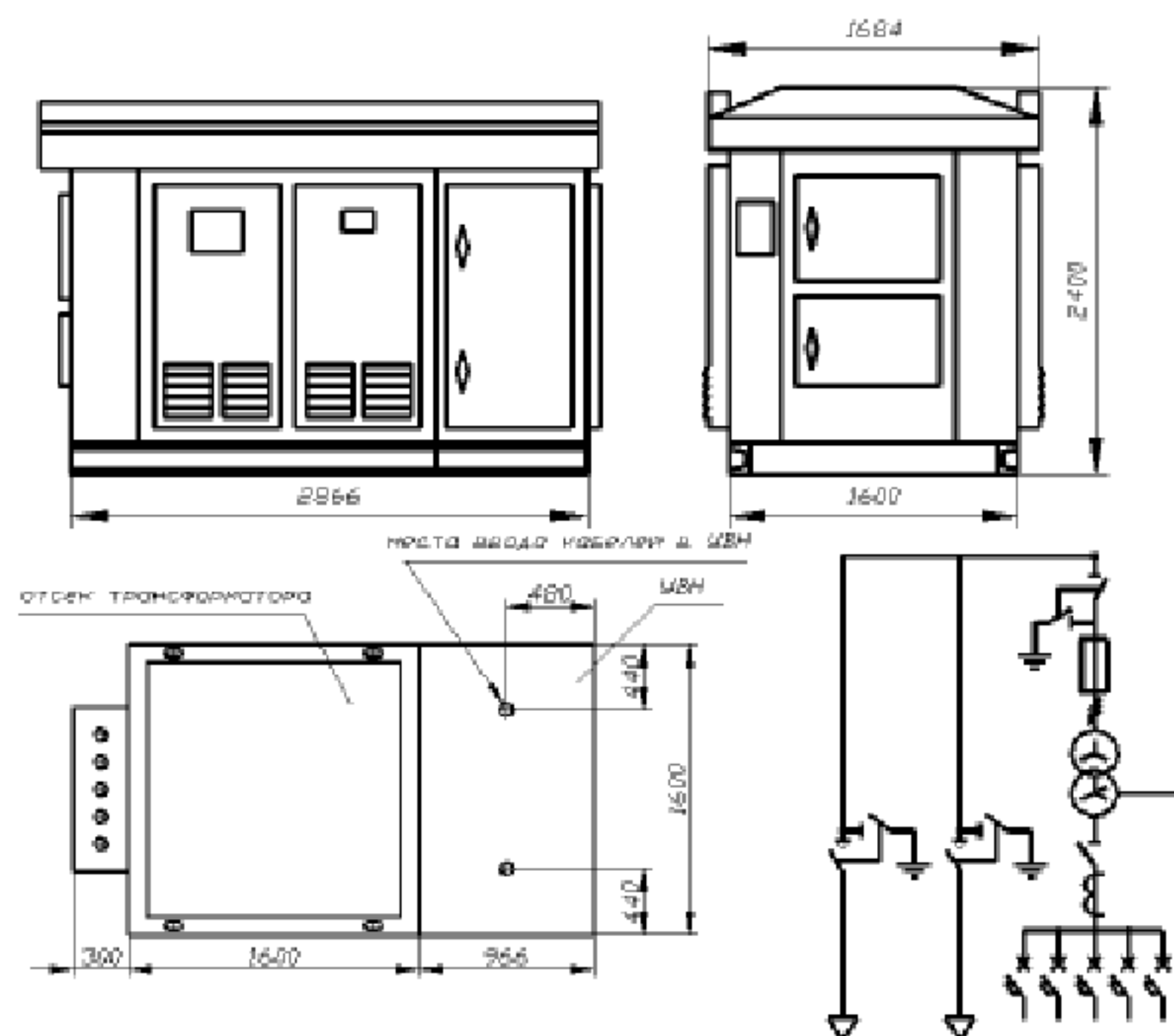


Рисунок 5 — КТП проходная с кабельным вводом



Рисунок 6 – подстанции КТП 1м-25...400 кВА, киоскового типа, тупиковые

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

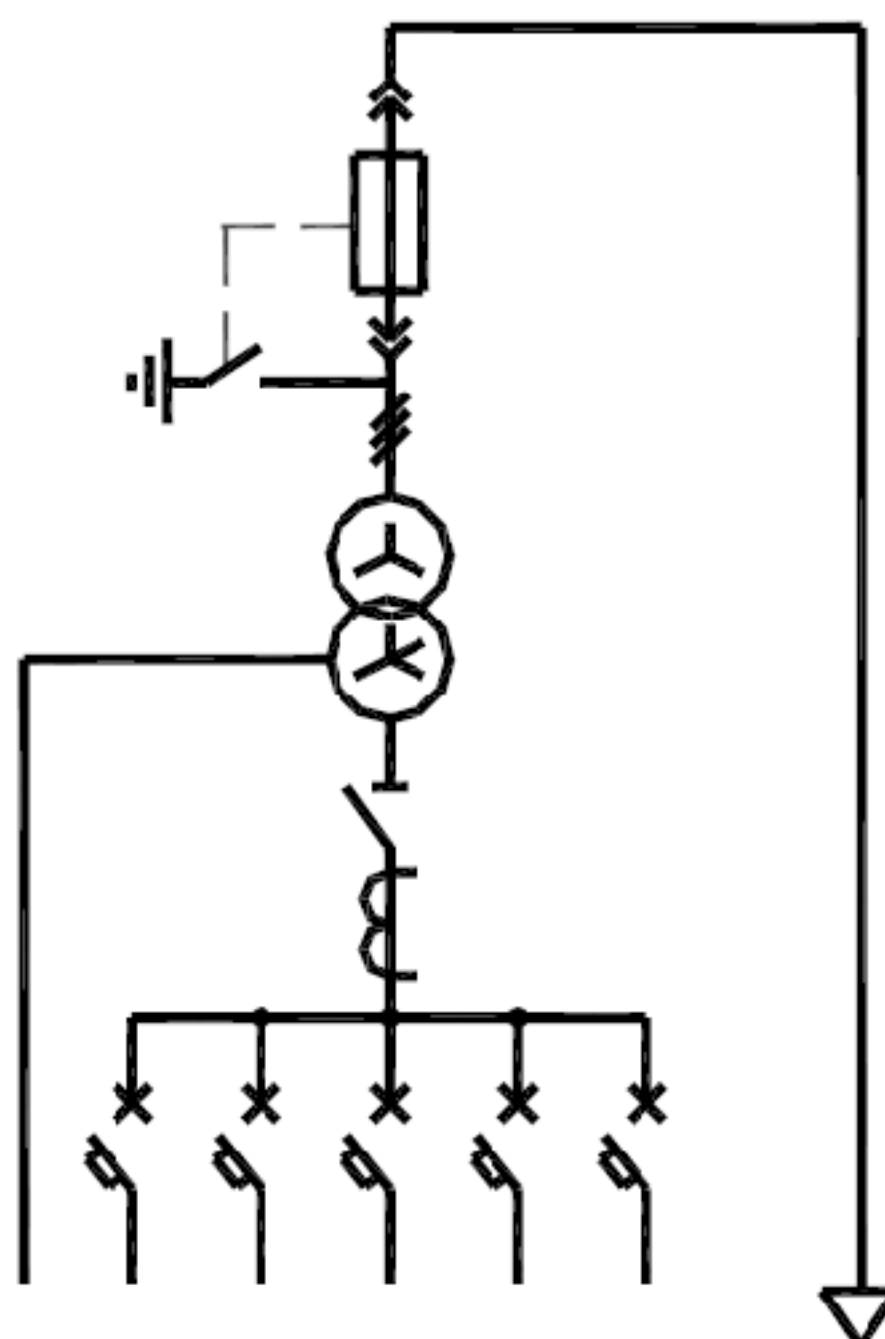


Рисунок 7 –КТП-1М 25...250/10/0,4 У1 тупиковая с воздушным вводом

Задания:

Задание №1

Изучить схемы комплектных трансформаторных подстанций городских и промышленных сетей электроснабжения

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Практическая работа №6. Изучение схем комплектных распределительных устройств.

Цель: Изучение схем ячеек КРУ и КСО.

Основы теории:

Предложен вариант представления информации о комплектных распределительных устройствах на примере ячейки «Аврора»:

Информация взята из проспекта ОАО ПО «Элтехника» «Техническая информация ТИ-013-2000. АВРОРА КСО –6 (10) –Э1», а также с сайта www.elteh.ru.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Ячейки «АВРОРА» типа КСО–6(10)–Э1 предназначены для комплектования распределительных устройств напряжением 6 и 10 кВ трехфазного переменного тока частотой 50 Гц с изолированной или компенсированной нейтралью и применяются в распределительных и трансформаторных подстанциях.

Ячейки предназначены для работы внутри помещений при следующих условиях:

- высота над уровнем моря до 1000 м;
- температура окружающего воздуха от минус 25°С до плюс 40°С;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли и агрессивных газов или паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

По требованию заказчика в ячейках устанавливаются нагревательные элементы, обеспечивающие нормальные температурные условия работы аппаратуры, включающиеся автоматически.

Ресурс по механической стойкости до первого капитального ремонта:

- 50000 циклов включений –отключений вакуумного выключателя ВВ/TEL;
- 2000 включений и 2000 отключений выключателя нагрузки (разъединителя), заземляющего разъединителя, производимых предназначенными для них приводами;
- 1000 открываний и 1000 закрываний каждой двери.

Коммутационный ресурс вакуумного выключателя ВВ/TEL:

- при отключении номинального тока –50000 циклов включений –отключений;
- при отключении тока (60–100) % от номинального тока отключения –100 циклов.

Коммутационный ресурс выключателя нагрузки:

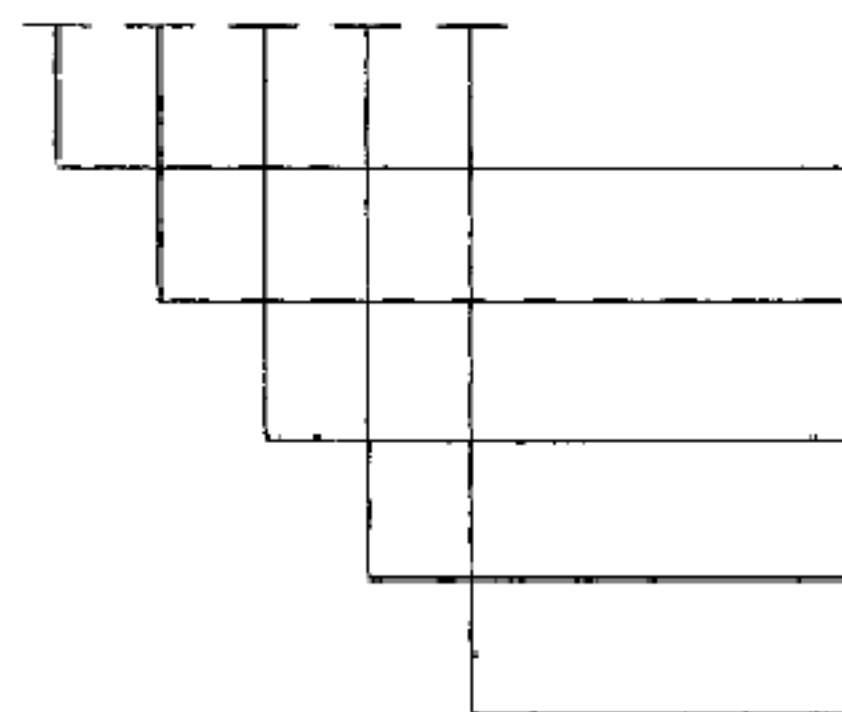
- 1000 циклов включений –отключений при коммутации номинального тока.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

Ячейки «АВРОРА» имеют срок службы 20 лет.

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ЯЧЕЙКИ

КСО – X – X – X – Э1 У3



номинальное напряжение, кВ (6 или 10);

номер схемы главных цепей;

габарит (1 или 2);

модификация;

вид климатического исполнения по
ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В ячейках устанавливаются: вакуумные выключатели

ВВ/TEL(«Таврида Электрик»)

выключатели нагрузки

IML(«Sagel», Италия)

3-х позиционные разъединители

SML(«Sagel»)

2-х позиционные разъединители

SVR(«Sagel»)

заземлители

STL(«Sagel»)

предохранители

SIBA(Германия)

трансформаторы напряжения

НАМИТ и НОЛ

трансформаторы тока

ТОЛ

трансформаторы собственных нужд

ТСКС

ограничители перенапряжений

TEL

Оперативные цепи выполнены на переменном напряжении 220 В.

Схемы вторичной коммутации выполнены с применением микропроцессорных блоков релейной защиты совместного производства ОАО «ПО Э л техника» и фирмы ORION (Италия). Возможно применение МБРЗ других производителей, по специальному требованию заказчика.

Ячейка КСОб(10) Э1 представляет собой металлоконструкцию, изготовленную из оцинкованной стали $\delta = 2$ мм. Детали металлоконструкции изготовлены на высокоточном оборудовании с ЧПУ, методом холодной штамповки. Все несущие соединения выполнены

на усиленных металлических болтах с шайбами и гайками. Наружные элементы конструкции (двери, шкафы и т.д.) окрашены порошковой краской РА L 7032. С целью обеспечения

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

безопасности ячейка разделена на три отсека: отсек сборных шин, высоковольтный отсек, кабельный отсек, а также шкаф релейной защиты и вторичной коммутации.

Выключатели нагрузки (разъединители) устанавливаются на границе отсека сборных шин и высоковольтного отсека. Конструктивно верхние контакты выключателей нагрузки (разъединителей) являются опорными изоляторами для сборных шин.

В высоковольтном отсеке располагается аппаратура главных цепей: вакуумный выключатель, трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, предохранители. Сетка схем главных цепей. В шкафу релейной защиты и вторичной коммутации установлены: микропроцессорные блоки релейной защиты, приборы контроля и учета электроэнергии, клеммный ряд и т.д. На задней стенке ячейки имеются разгрузочные клапаны. Ячейки отделены друг от друга металлическими перегородками.

Ячейка имеет отдельные двери как для шкафа релейной защиты и вторичной коммутации, так и для высоковольтного и кабельного отсеков.

Для обзора внутреннего пространства ячейки на дверях отсеков расположены смотровые окна. В ячейках установлены светильники с лампами накаливания напряжением 36 В, обеспечивающие возможность замены ламп без открывания дверей.

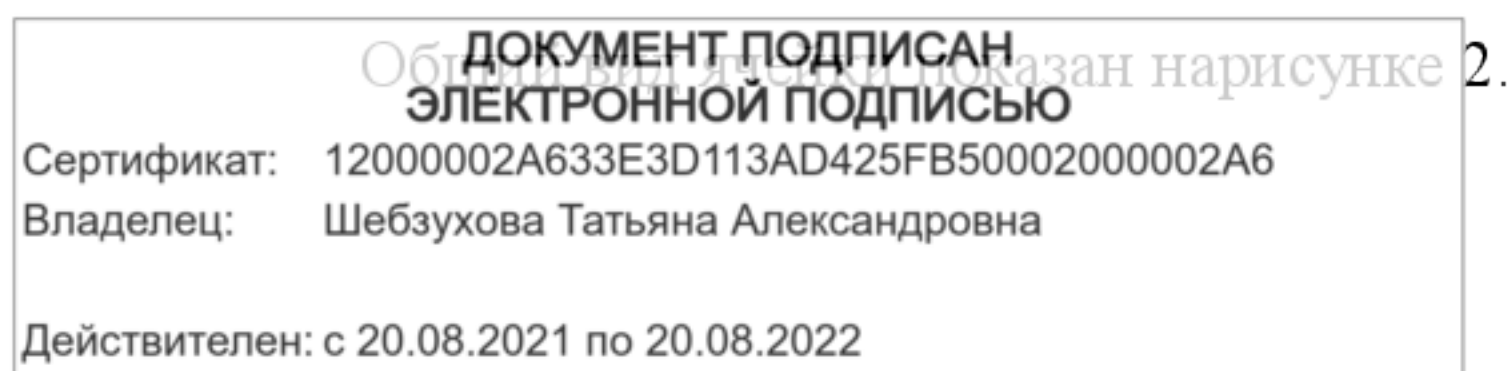
Сборные шины изготовлены из электротехнической меди и установлены внутри отсека сборных шин.

Все аппараты и приборы, установленные в ячейке и подлежащие заземлению, заземлены. Верхняя дверь, на которой установлены приборы вспомогательных цепей, заземлена гибким проводом. Нижняя дверь заземлена гибкой перемычкой. При установке ячейки сболчиваются друг с другом, образуя единый контур заземления. Для соединения с внешним заземляющим контуром каждая ячейка имеет в нижней части доступный для осмотра болт заземления.

Приводы выключателей нагрузки, разъединителей, заземлителей и аппаратов управления, реле защиты, управления, сигнализации, приборы учета и измерения расположены с фасадной стороны ячейки.

Каналом для магистральных шинок, шинок оперативных цепей, цепей управления и сигнализации служит короб для межкамерных соединений, расположенный на верхней панели шкафа релейной защиты и вторичной коммутации.

В шкафу релейной защиты и вторичной коммутации установлен клеммный ряд для выполнения межкамерных соединений вспомогательных цепей.



При двухрядном расположении ячеек в помещении распределительного устройства между рядами ячеек устанавливается шинный мост. Шинный мост представляет собой металлоконструкцию, собранную из закрытых коробов, с установленными в них изоляторами и шинами.

Основные технические характеристики выключателей нагрузки, разъединителей и заземляющих разъединителей приведены в таблице 3.

Задания:

Задание №1

Используя сеть Интернет определить отечественные заводы- изготовителя современных ячеек КРУ. Представить презентации и схемы ячеек

Практическая работа №7. Изучение электротехнических изделий и электрооборудования.

Цель: Заключается в ознакомлении с основными разработчиками электротехнических изделий и электрооборудования.

Основы теории:

Для обеспечения необходимого уровня качества проектно-сметной документации (ПСД) и сокращения трудозатрат при проектировании специализированные энергетические институты, в частности «Энергосетьпроект» и «РОСЭП», занимающиеся проектированием электросетевых объектов напряжением 0,4–500 кВ выпускают общедоступные перечни действующих типовых проектов и перечни нормативной и справочной документации по проектированию электрических сетей, а также указатели информационных и методических материалов по проектированию электроснабжения потребителей по состоянию на 1 января текущего года. Например, выпуск № 1 за 2004 г. сборника «Руководящие материалы по проектированию распределительных электрических сетей» объемом 5,5 учетно-издательских листов, выпущенный ОАО «РОСЭП» РАО «ЕЭС России» тиражом 300 наименований типовых проектов по трансформаторным подстанциям, линиям электропередачи, электрическим станциям и электрокотельным. Такие сборники позволяют как начинающему, так и опытному проектировщику быстро ориентироваться в море информации, выбрать необходимый типовой проект, проект повторного применения или работу специализированных организаций и использовать ее для разработки конкретного индивидуального электросетевого проекта.

Важным источником информации для проектировщика являются номенклатурные каталоги электротехнических изделий и оборудования, публикуемые проектными институтами, обществами, подобными «Информэлектро», и заводами. Для общего представления о заводах, выпускающих электрооборудование, можно назвать, например, такие предприятия:

- а) «Группа компаний «Электроцит» – ТМ Самара»,
- б) Московский завод «Электроцит»,
- в) «Мытищинский ЭМЗ»,
- г) Чебоксарский завод «ЧАЭЗ»,

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

«Контакт»,

- ж) Волгоградский ЭМЗ,
- з) Краснодарское предприятие «Электроприбор»,
- и) Ставропольский завод «Сигнал» и многие другие отечественные заводы.

Информация, полученная непосредственно с заводов, обладает достоверностью, точностью и необходимой полнотой. Сведения о самих заводах и номенклатуре их продукции можно получить из разных источников, рекламных буклетов, каталогов с многочисленных специализированных выставок и различными сборниками проектных организаций.

Многие отечественные заводы работают совместно с известными иностранными фирмами, например, Siemens, Nokia, АВВА.

Задания:

Задание №1

В сети Интернет найти каталоги отечественных разработчиков электротехнического оборудования и представить основные схемы данного оборудования в виде презентаций

Практическая работа №8. Схемы электроснабжения промышленных предприятий.

Цель: Заключается в ознакомлении с основными схемами электроснабжения промышленных предприятий.

Основы теории:

Электроснабжение – процесс поставки электроэнергии для электрифицированной жизнедеятельности человека.

Имеется огромное разнообразие схемных решений систем электроснабжения, которое определяется особенностями территориального расположения потребителя, его категорией по надежности электроснабжения, а также особенностями технологического функционирования. В процессе многолетнего проектирования систем электроснабжения сформировались некоторые наиболее распространенные подходы при обосновании схем центров электрического питания, высоковольтных и низковольтных распределительных сетей, трансформаторных подстанций.

Одной из структурных частей электроснабжения является высоковольтная распределительная сеть (ВВРС), служащая для передачи и распределения электроэнергии от центра электрического питания (ЦЭП) между высоковольтными электроприемниками и подстанциями 10(6)/0,4 кВ.

Напряжение 6 кВ приводит к наибольшим затратам, вследствие повышенных потерь электроэнергии в сети, и оно оправдано только в двух случаях. Первый случай – при большом количестве у потребителя электроприемников мощностью 300 – 1000 кВт с номинальным напряжением 6 кВ. Второй – при напряжении существующего источника

питания 6 кВ. Это характерно для электроснабжения небольших потребителей от близкорасположенной системы электроснабжения, высоковольтная электрическая сеть которой по определенным причинам реализована на напряжении 6 кВ, т.е. в тех случаях, когда нет других вариантов.

Наиболее распространенным для ВВРС является напряжение 10 кВ, как более экономичное, чем 6 кВ. При этом, если у потребителя имеется несколько электроприемников на напряжение 6 кВ, то их целесообразно запитать от ТП 10/6 кВ. На это напряжение в нашей стране производится наибольшее количество электротехнической продукции, и оно

является основным для систем электроснабжения (СЭС).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

Напряжение 20 кВ самое экономичное, но пока не используется из-за отсутствия необходимого электрооборудования.

Основными факторами, влияющими на выбор схемы ВВРС для конкретного потребителя, являются следующие:

- принятый к исполнению конкретный вид структуры СЭС;
- распределяемая сетью мощность;
- требуемая степень надежности электроснабжения;
- особенности расположения подстанций на генеральном плане объекта и их общее количество;
- условия прокладки сетей и особенности среды.

При проектировании СЭС прорабатываются и рассчитываются не-сколько возможных вариантов схемы ВВРС из числа удовлетворяющих заданным условиям, из которых выбирается оптимальный по условиям технико-экономических критериев (с наименьшими приведенными затратами). На основании опыта проектирования и эксплуатации систем электроснабжения в настоящее время сформировались следующие типовые схемные решения электрических сетей:

- радиальная;
- магистральная;
- радиально-магистральная;
- кольцевая;
- с двусторонним питанием.

Радиальной называется схема, когда каждая отдельная подстанция питается от центра электрического питания по отдельной линии, подключенной к РУ через отдельную ячейку. Другими словами, это схема, в которой линия электропередачи соединяет подстанцию верхнего уровня с подстанцией нижнего уровня (или устройством распределения электроэнергии, приемником электроэнергии) без промежуточных отборов мощности (подстанции на рисунке 1 представлены не принципиально, а структурно).

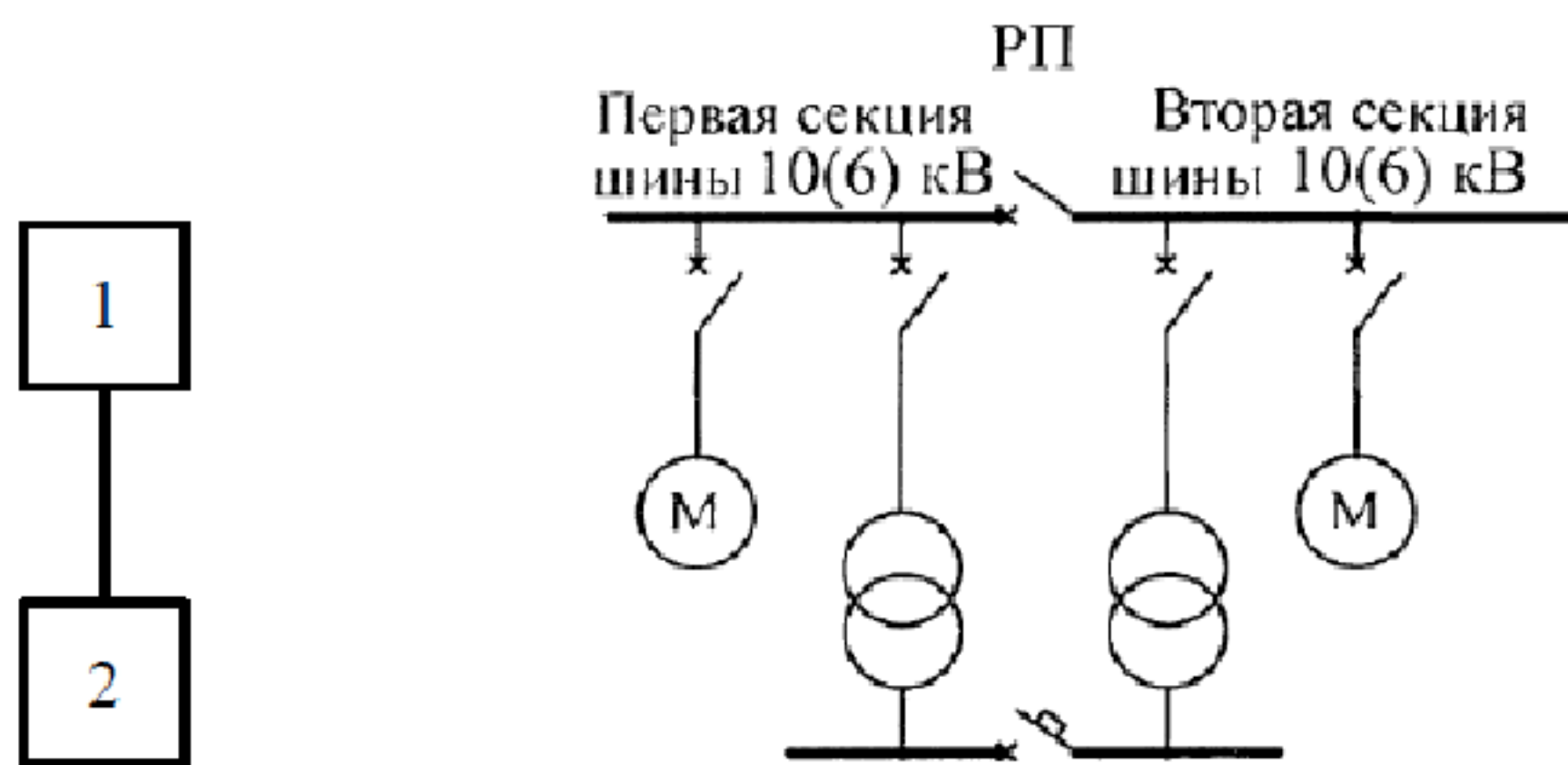


Рисунок 1 – Радиальная схема высоковольтной распределительной сети:

1 – подстанция верхнего уровня; 2 – подстанция нижнего уровня

Если подстанция двухтрансформаторная, то к ней в радиальной сети идет двухцепная (радиальная) линия электропередачи с разных секций ЦЭП (пример такой схемы приведен на рисунке 1).

Радиальные схемы имеют наибольшую надежность по сравнению с магистральными, так как при повреждении какой-либо линии отключается только один потребитель. Но они и самые дорогие, так как требуют

прокладки большого количества кабелей и установки большого количества ячеек в РУ или в РП 10 кВ. Радиальные схемы целесообразны в тех случаях, когда существуют крупные сосредоточенные нагрузки, расположенные в различных направлениях от центра питания.

Магистральной называется такая схема, когда каждая магистраль, отходящая от центра электрического питания, запитывает по цепочке несколько ТП 10/0,4 кВ. При магистральной схеме от подстанции верхнего уровня питаются по одной линии электропередачи (магистральной) несколько подстанций нижнего уровня (или устройств распределения электроэнергии). Магистральные схемы распределения электроэнергии следует применять при распределенных нагрузках и при таком взаимном расположении подстанций (ПГВ, РП, ТП) на территории проектируемого объекта, когда магистрали могут быть проложены без значительных обратных направлений.

Различают следующие разновидности магистральных схем:

– одиночная магистраль, когда к подстанциям идут одноцепные линии электропередачи (рисунок 2); наиболее характерна при наличии в СЭС однострансформаторных под-

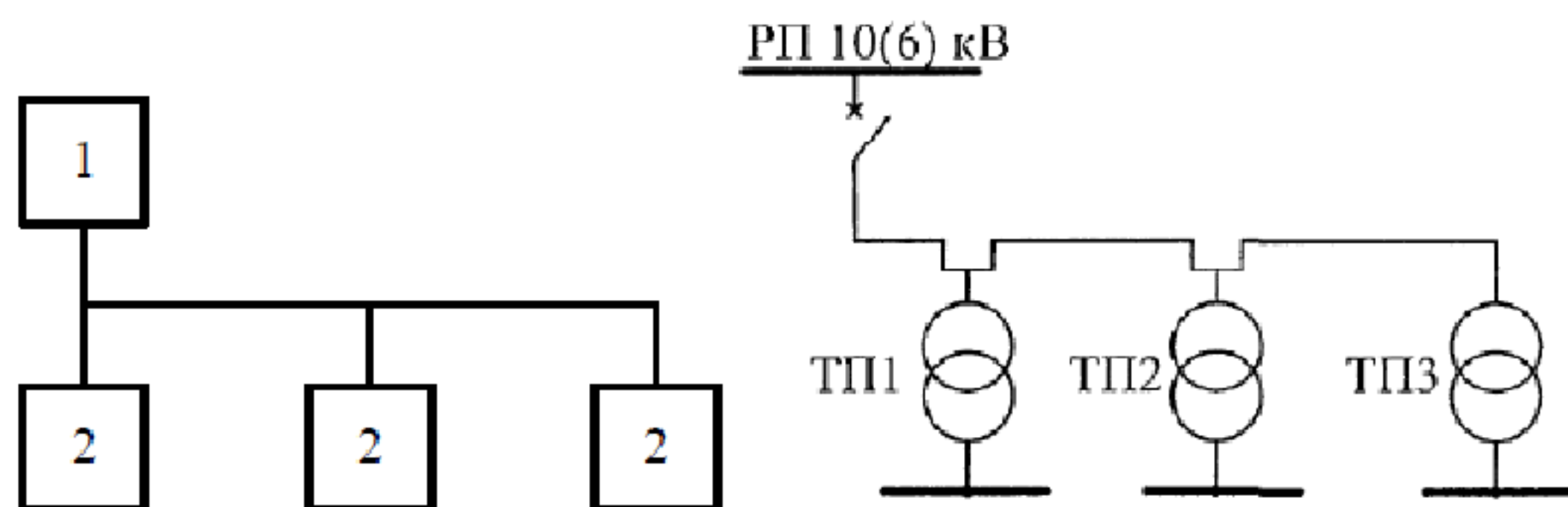


Рисунок 2 – Одиночная магистраль с односторонним питанием

- одиночная магистраль с двусторонним питанием (рисунок 3);
- двойная магистраль с односторонним питанием, когда к подстанциям идут двухцепные линии электропередачи (рисунок 4);
- двойные (встречные) магистрали с двусторонним питанием (рисунок 5), когда цепочки линий электропередачи двух магистралей идут к двухтрансформаторным ТП от разных секций РУ встречно друг другу;

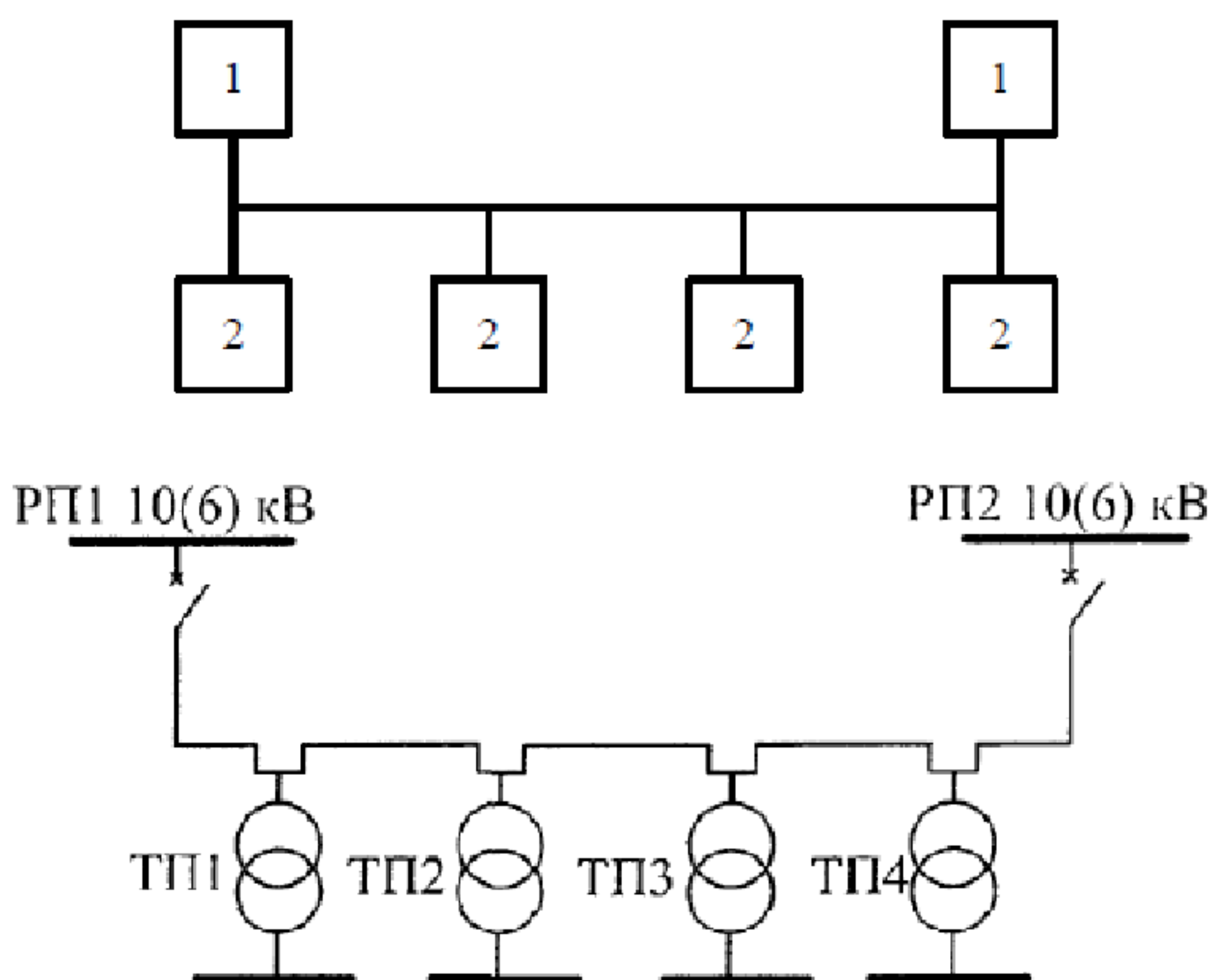


Рисунок 3 – Одиночная магистраль с двусторонним питанием (петлевая)

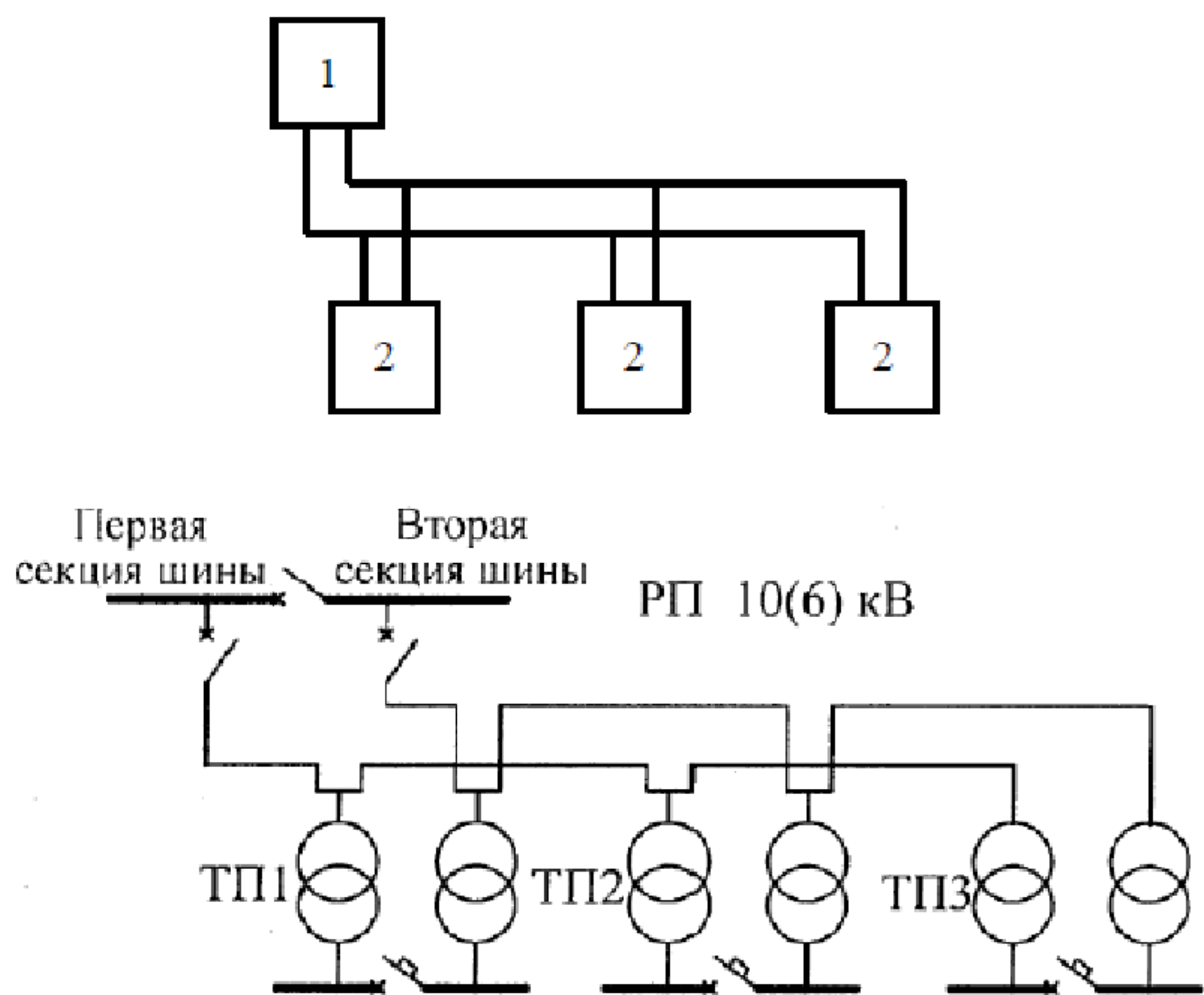


Рисунок 4 – Двойная магистраль с односторонним питанием

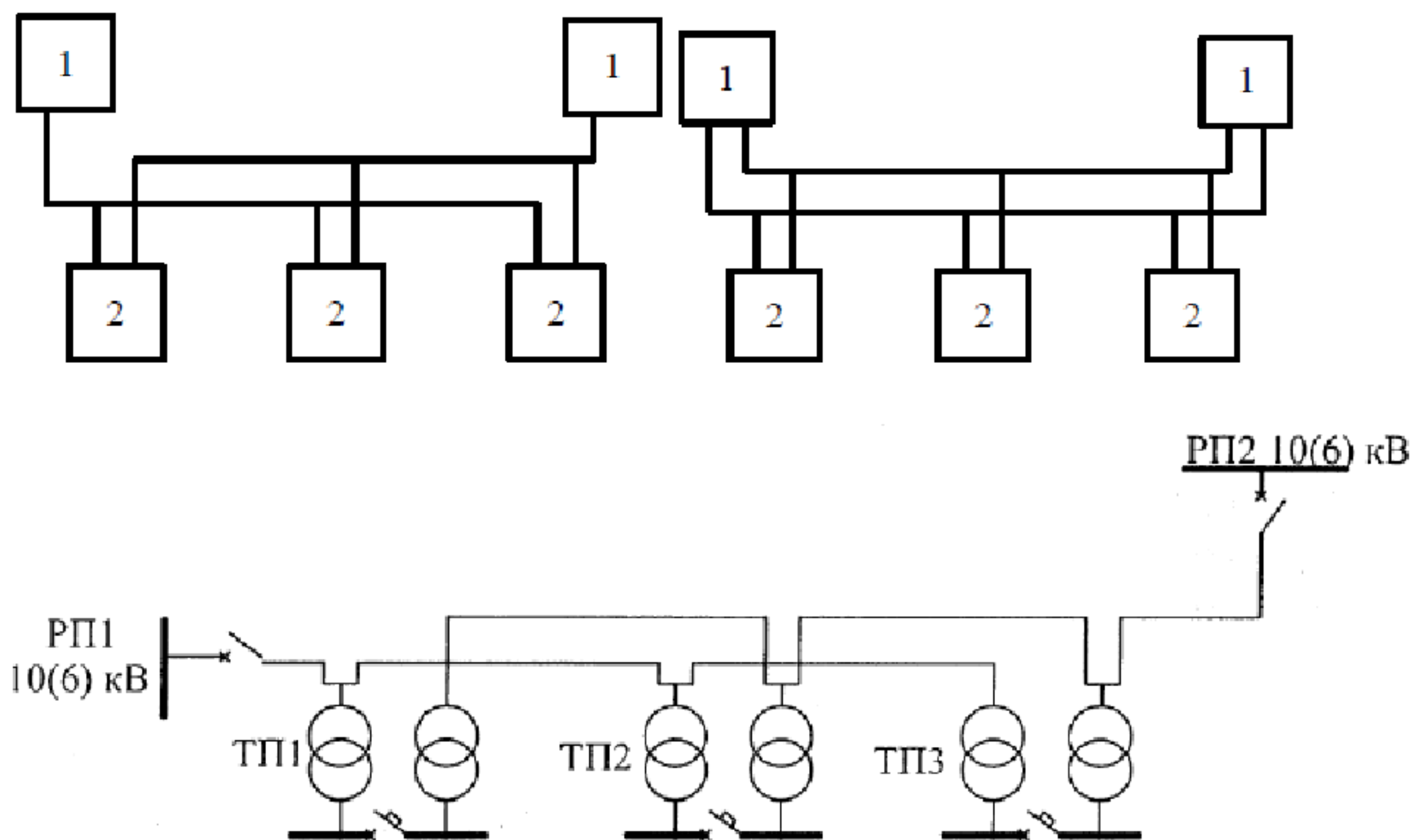


Рисунок 5 – Двойная магистраль с двухсторонним питанием

Особенностями магистральных схем по сравнению с радиальными при прочих равных условиях являются их меньшая стоимость, определяемая меньшим количеством электрических аппаратов в РУ центра электрического питания, и меньшая надежность. Например, выход из строя линии электропередачи головного участка магистрали приводит к прекращению электроснабжения всех потребителей, подключенных к ней.

Радиально-магистральной (смешанной) является такая схема, когда в ней присутствуют фрагменты радиальных и магистральных схем. Смешанной схеме присущи особенности радиальных и магистральных схем в той степени, в которой она стремится к тому или иному крайнему решению, так как является промежуточным решением между ними.

Кольцевая схема представляет собой развитие магистральной, заключающееся в том, что начинается она с одной секции распределительного устройства, а заканчивается на другой секции (рисунок 6).

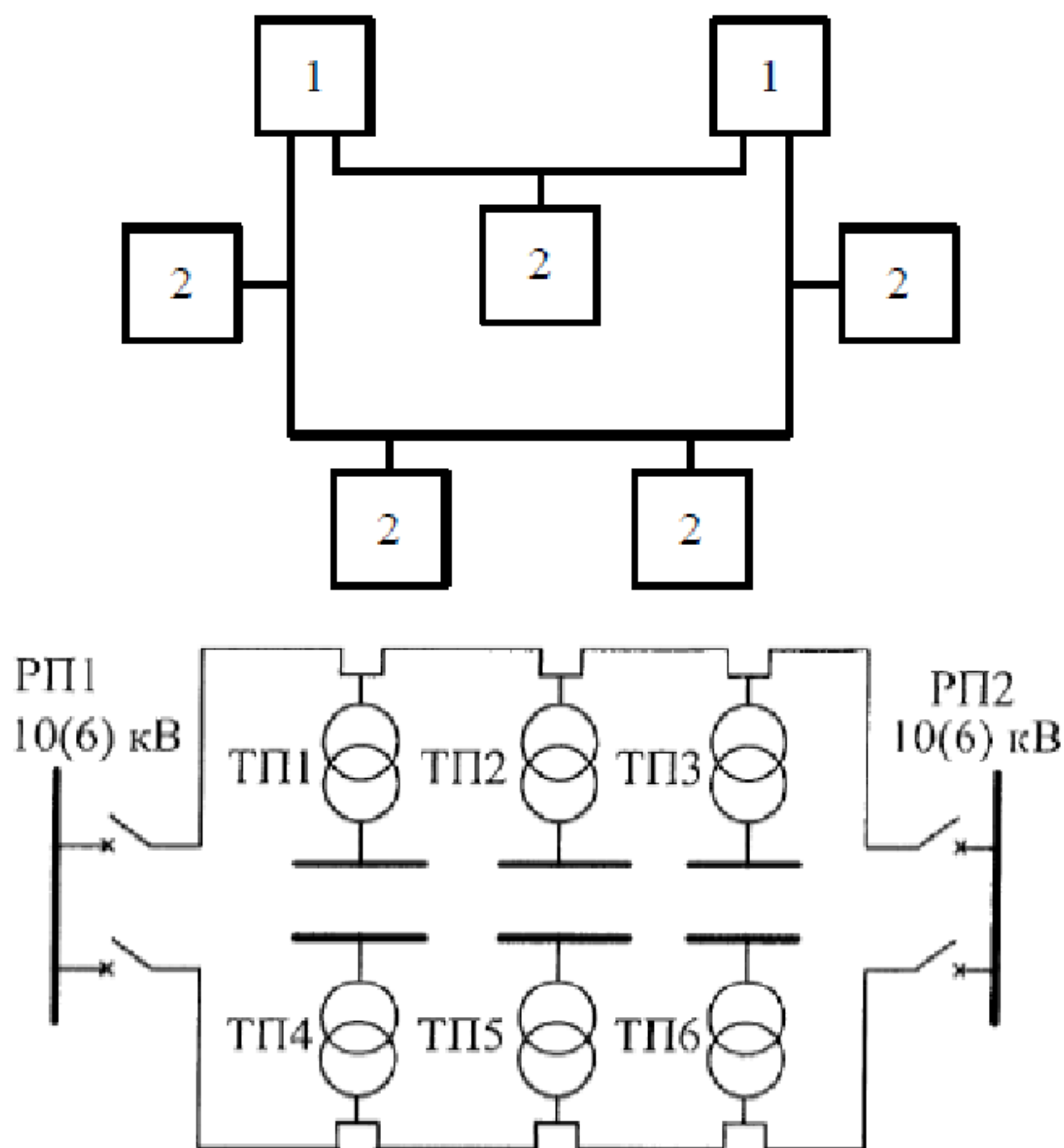


Рисунок 6 – Кольцевая схема

Из указанного выше определения кольцевой схемы вытекает ее главная особенность – кольцо, состоящее из некоторого количества линий электропередачи, соединяющих между собой подстанции и секции распределительного устройства источника питания, должно быть разомкнуто в какой-либо точке.

В противном случае по кольцу будет протекать уравнивающий ток, определяемый разностью потенциалов одноименных фаз секций РУ источника (так как секционный аппарат разомкнут) и суммарным сопротивлением линий кольца. Таким образом, нормальное оперативное состояние кольцевой схемы состоит в том, что одна из линий находится в разомкнутом состоянии, но только с одной стороны, т.е. под напряжением.

Достоинством кольцевых схем является их высокая надежность по сравнению с вышерассмотренными схемами, обусловленная тем, что выход из строя любой из линий не приводит к ограничению

электроснабжения потребителей, подключенных к ТП, так как всегда может быть найдено оперативное состояние схемы, позволяющее передать электроэнергию.

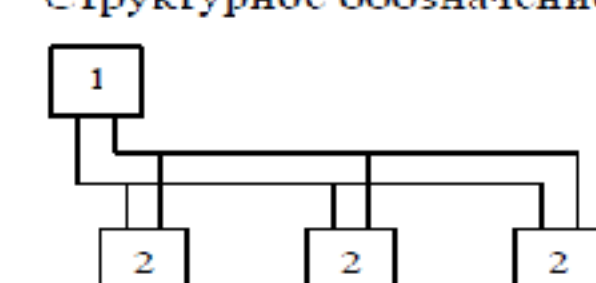
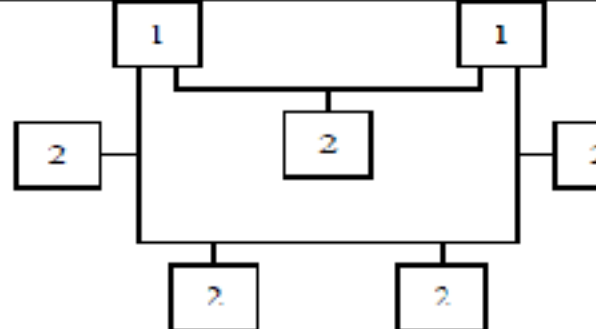
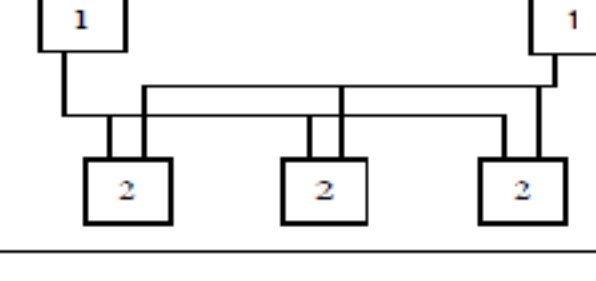
Недостаток кольцевых схем состоит в том, что при прочих равных условиях они дороже, что объясняется большей протяженностью линий электропередачи и большим их сечением.

Задания:

Задание №1

Заключается в просмотре и обсуждении презентаций по схемам электроснабжения промышленных предприятий, для чего необходимо выбрать и представить на обсуждение схему электроснабжения в соответствии с номером варианта, который выдается преподавателем.

Таблица 1 –Варианты схем электроснабжения

вариант	Тип схемы	Структурное обозначение
1	двойная магистраль с односторонним питанием	
2	кольцевая	
3	двойная магистраль с двухсторонним питанием	

Практическая работа №9. Схемы электроснабжения городской электрической сети.

Цель: Ознакомиться с сетями электроснабжения селитебных территорий городов.

Основы теории:

Городские электрические сети классифицируются на:

- электроснабжающие (напряжением 35 – 220 кВ), к которым относятся линии электропередачи 35 кВ и выше вместе с опорными подстанциями и подстанциями глубоких вводов;
- питающие (напряжением 6-20 кВ), состоящие из линий электропередачи от шин 6-10 кВ опорных подстанций, подстанций глубокого ввода или ТЭЦ до шин 6-20 кВ распределительных пунктов и связей между ними вместе с распределительными пунктами;
- распределительные (напряжением 6-20 кВ), состоящие из линий электропередачи от шин 6-20 кВ распределительных пунктов до шин 6-20 кВ трансформаторных подстанций 6-20/0,4 кВ вместе с трансформаторными подстанциями;
- распределительные (напряжением 380 В), состоящие из линий электропередачи от шин 380 В трансформаторных подстанций 6-20/0,4 кВ до вводных распределительных устройств зданий и сооружений;
- внутренние (напряжением 380 В) сети зданий.

Электроснабжающая сеть города выполняет двойственную роль:

- осуществляет параллельную работу источников питания;
- используется для распределения электроэнергии среди районов города.

Особенности ее построения определяются местными условиями: технической характеристикой источников питания, размерами города,

величиной и плотностью нагрузки. Для крупных городов электроснабжающая сеть выполняется в виде кольцевой (рисунок 1) или магистральной сети с двухсторонним питанием. Источниками питания служат подстанции энергосистемы или электрические станции. Кольцевое исполнение линии обеспечивает надежную и гибкую систему электроснабжения города, а также достаточно экономичное развитие электроснабжающей сети с ростом нагрузки отдельных районов города. Напряжение кольцевой сети определяется размерами города. Для крупных городов сеть выполняется на напряжение 110 (220) кВ и выше. Коль-

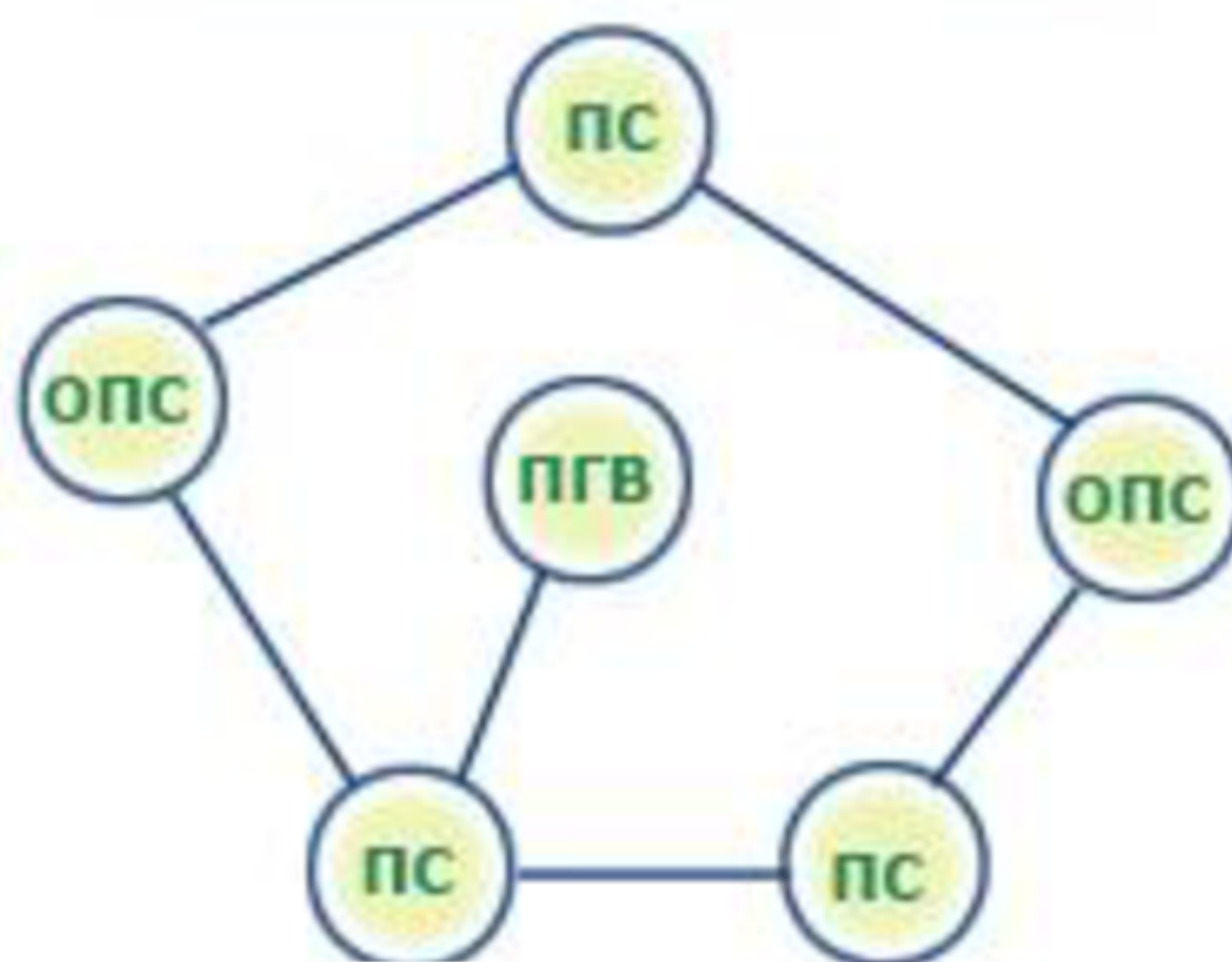
цевая сеть 110 кВ и выше крупнейших городов должна быть связана по сети внешнего электроснабжения не менее чем с двумя независимыми источниками питания энергосистемы через разные опорные подстанции.

Опорной подстанцией (ОПС) называется подстанция, получающая электроэнергию от источника питания и распределяющая ее по кольцевой или магистральной сети и по подстанциям глубокого ввода. Опорные подстанции рекомендуется располагать в противоположных местах кольцевой сети. Линии связи кольцевой сети с опорными подстанциями энергосистемы во всех случаях должны сооружаться по разным трассам. В сетях 110 кВ рекомендуется присоединение к одной линии электропередачи с двусторонним питанием, как правило, не более трех подстанций при условии сохранения питания потребителей при аварийном отключении любого участка линии.

При разработке схемы электроснабжающих сетей крупных городов дополнительно к кольцевой магистральной сети напряжением 110 кВ и выше с двусторонним питанием города следует предусматривать сооружение подстанций глубокого ввода напряжением 110 кВ и выше для питания отдельных районов города, не охватываемых кольцевой сетью указанного напряжения. В зависимости от местных условий питание подстанций глубокого ввода может предусматриваться от разных секций

шин одной или разных опорных подстанций, а также ответвлениями от кольцевой сети с двусторонним питанием. Подстанции глубокого ввода необходимо выполнять двухтрансформаторными с подключением по схеме блоков «линия - трансформатор».

Кольцевая схема электроснабжения города



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

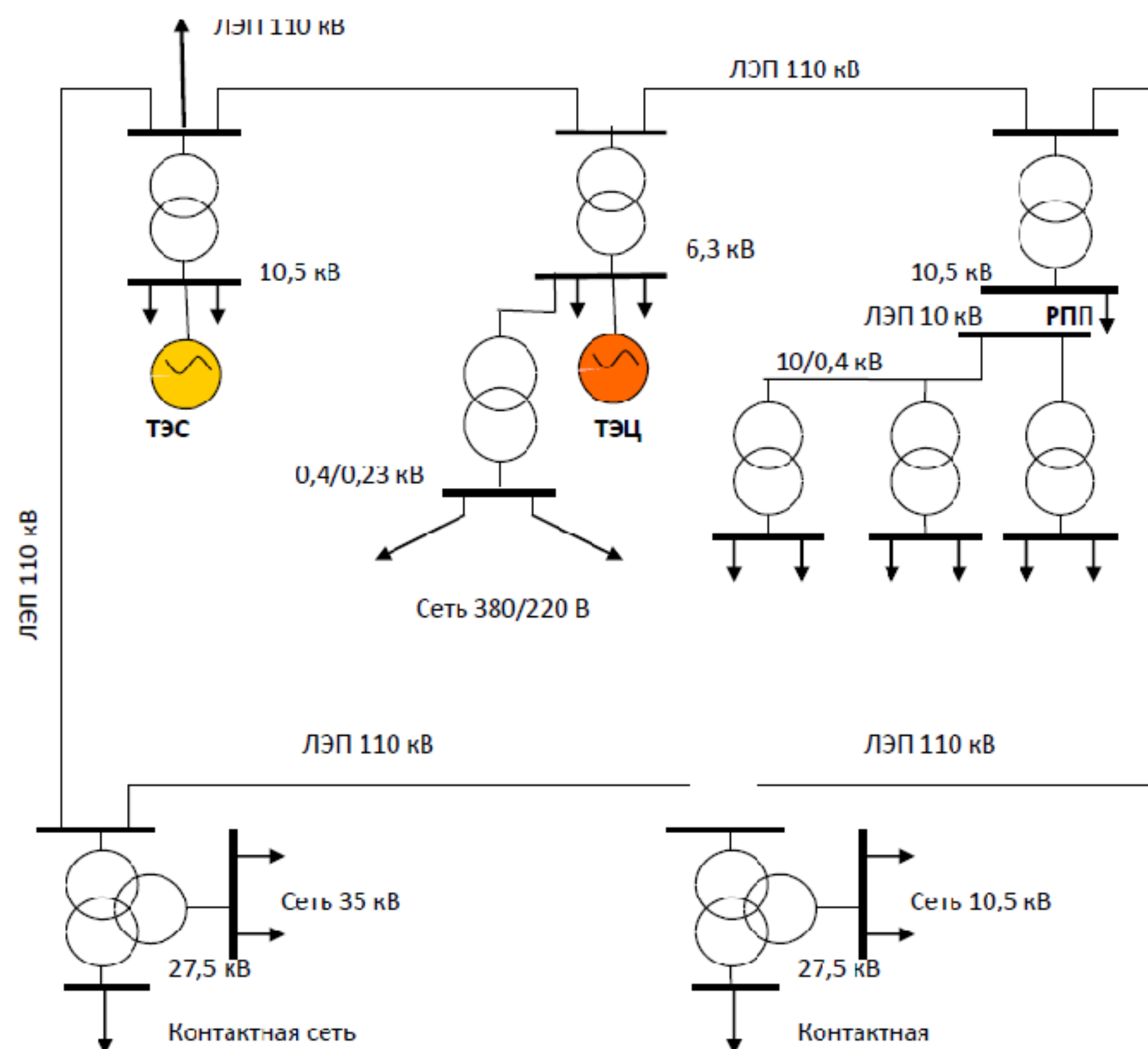
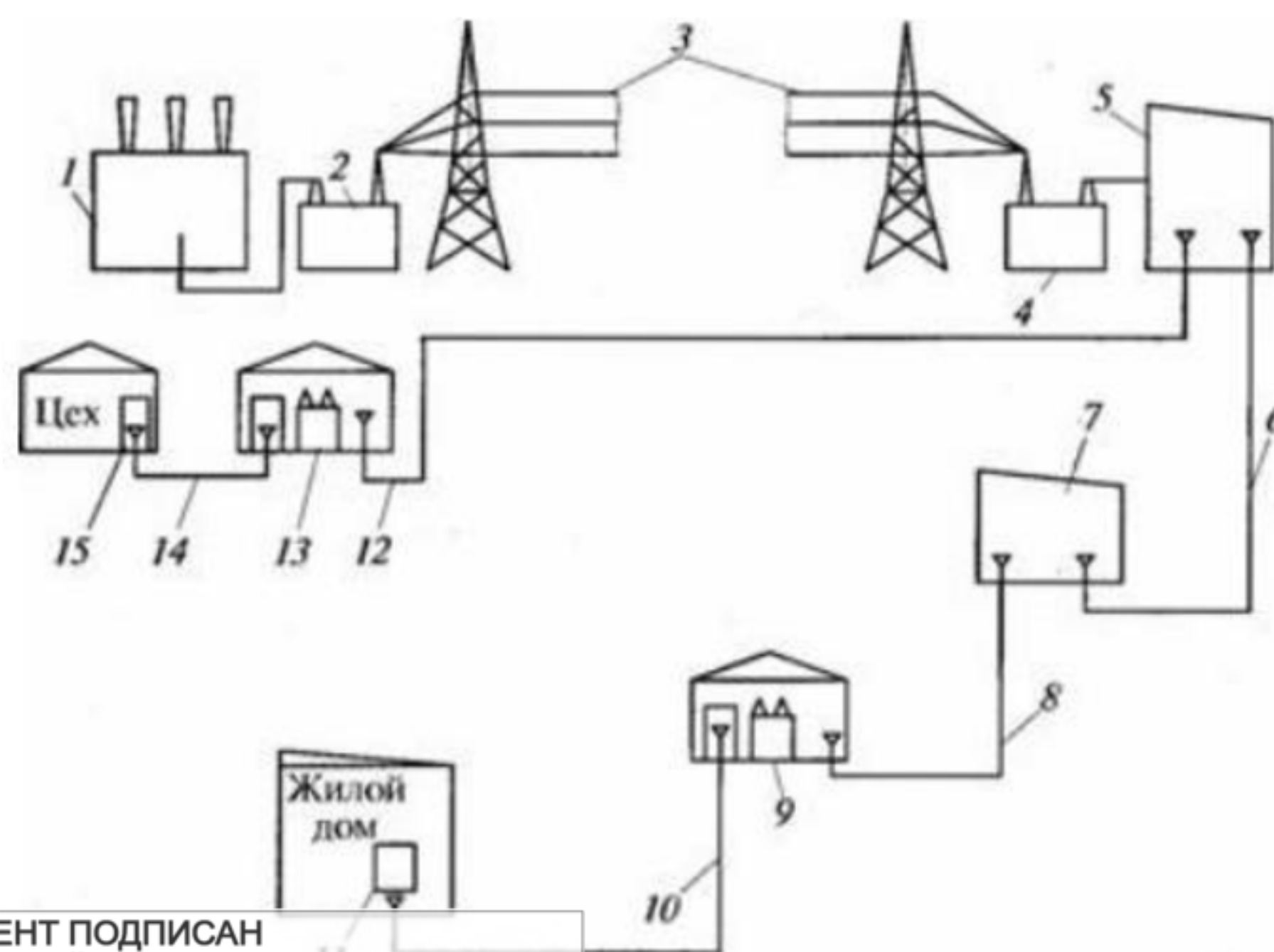


Рисунок 1 – Кольцевая схема электроснабжающей сети

Радиальная схема питания подстанции глубокого ввода предусматривает применения упрощенных схем первичной коммутации.

Построение электроснабжающих сетей должно обеспечивать ограничение транзитных перетоков через городскую систему электроснабжения.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рисунок 2 – Структурная схема электроснабжения города:

1 – районная электростанция; 2 – повышающий трансформатор; 3 – ВЛ напряжением 220 кВ; 4 – подстанция глубокого ввода (центр питания); 5 – распределительное устройство; 6 – питающая кабельная линия; 7 – распределительный пункт; 8 – распределительная кабельная линия; 9 – понизительная трансформаторная подстанция; 10, 14 – кабельные линии напряжение 0,4 кВ; 11 – вводно-распределительное устройство; 12 – кабельная линия напряжением 35 кВ; 13 – главная понизительная подстанция предприятия; 15 – распределительный щит на напряжение 0,4/0,23 кВ

Питающие и распределительные сети 10 кВ

В качестве основного среднего напряжения питающих и распределительных городских сетей принято напряжения 10 кВ.

Питающие сети состоят из линий электропередачи от шин 10 кВ опорной подстанции (ОПС) или подстанции глубокого ввода (ПГВ или ГПП) до

шин 10 кВ РП и связей между РП. Шины 10 кВ ОПС или ПГВ (ГПП) называются центрами питания (ЦП).

Назначение питающих электрических сетей – концентрированная передача мощности на РП в районы, удаленные от ЦП указанных подстанций. РП осуществляют прием электрической энергии от ЦП и её распределение на среднем классе напряжения 10 кВ.

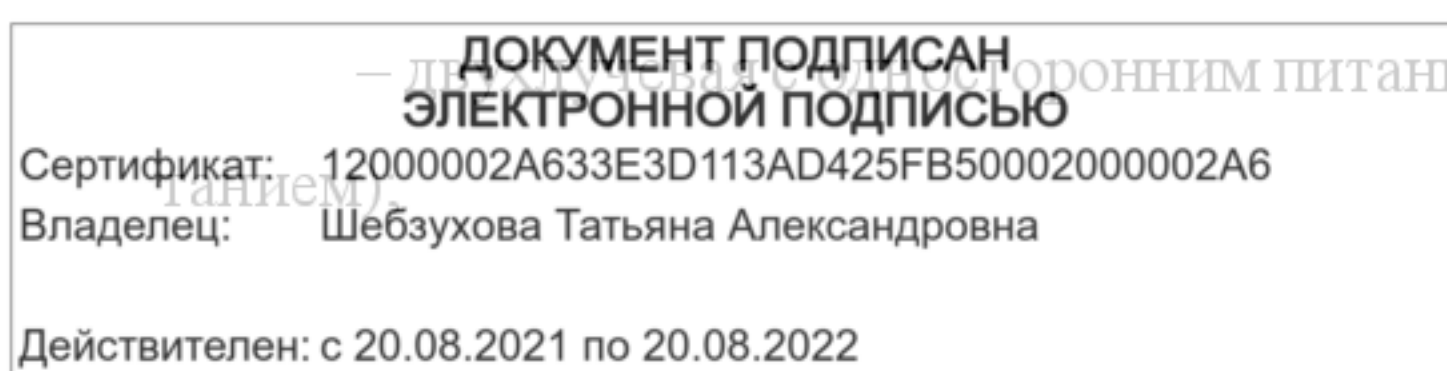
Целесообразность сооружения РП напряжением 10 кВ должна определяться в каждом конкретном случае технико-экономическими расчетами и при условии, что нагрузка на их шинах не менее 7 МВт. Питание РП должно осуществляться по радиальным взаимно резервируемым линиям, подключенным к разным секциям ЦП. Распределительные пункты на 10 кВ выполняются, как правило, с одной секционированной системой сборных шин. На секционном выключателе должно предусматриваться устройство автоматического ввода резерва (АВР).

Распределительные сети – сети от шин 10 кВ РП до распределительных трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ. Распределительная сеть 10 кВ представляет собой сочетание радиальных, кольцевых и лучевых (магистральных) схем питания городских распределительных подстанций.

Для электроснабжения потребителей с электроприемниками первой категории рекомендуются следующие схемы:

– радиальные;

– для электроснабжения потребителей (двойная магистраль с односторонним питанием).



– двухлучевая с двухсторонним питанием (двойная магистраль с двухсторонним питанием).

Наиболее распространенные схемы питания городских распределительных подстанций – это радиальная и двухлучевая с

односторонним питанием (двойная магистраль с односторонним питанием).

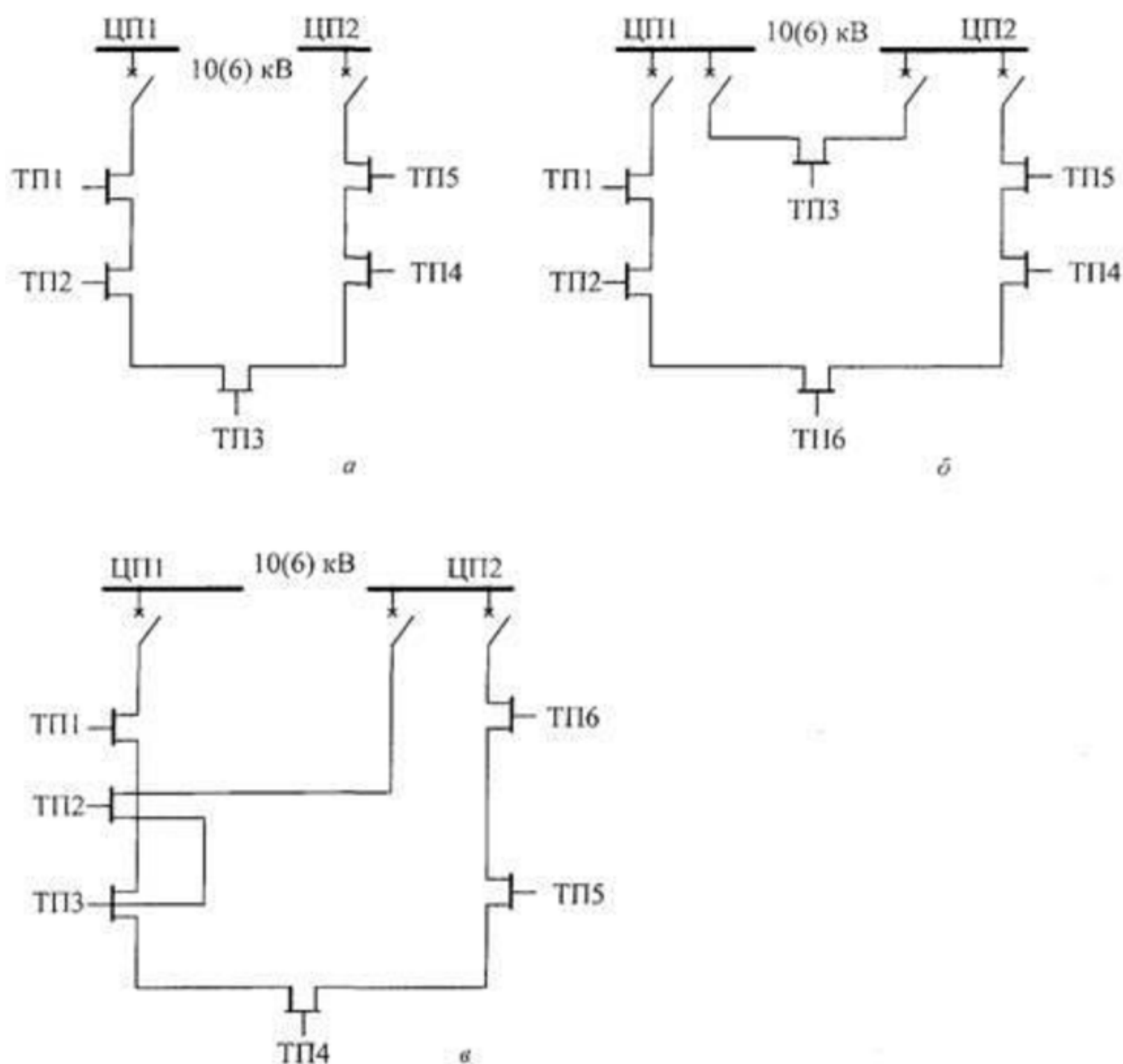


Рисунок 3 – Схемы питания трансформаторных подстанций в городских сетях: а – петлевая; б – кольцевая; в – комбинированная: петлевая и однолучевая

Для электроснабжения потребителей с электроприемниками особой группы первой категории рекомендуются двухлучевая схема с двухсторонним питанием, при условии подключения взаимно резервирующих линий 10 кВ к разным независимым источникам питания.

При этом на секционном выключателе распределительного устройства 0,4 кВ двухтрансформаторных ТП должно быть предусмотрено устройство АВР.

Основным принципом построения распределительной сети 10 кВ для электроприемников второй категории является сочетание петлевых и кольцевых схем 10 кВ, обеспечивающих двухстороннее питание каждой ТП, и петлевых схем 0,4 кВ.

Для электроснабжения районов города с электроприёмниками первой и второй категорий рекомендуется применение на напряжении 10 кВ комбинированной петлевой и двухлучевой схемы с двухсторонним питанием.

Основным принципом построения распределительной сети 10 кВ для электроприемников третьей категории является сочетание петлевых линий 10 кВ и радиальных линий 0,38 кВ к потребителям. Для электроснабжения потребителей с электроприемниками третьей категории рекомендуются применение однотрансформаторных подстанций питающихся по петлевым схемам.

Питание тяговой подстанции троллейбусов целесообразно осуществить по радиальной двухлучевой схеме с установкой секционного выключателя с АВР на стороне ВН преобразовательной подстанции.

Распределительные сети 0,4 кВ

Распределительные сети 0,4 кВ – сети от шин 0,4 кВ распределительных трансформаторных подстанций до вводных распределительных устройств (ВРУ) или главных распределительных щитов (ГРЩ) зданий и сооружений.

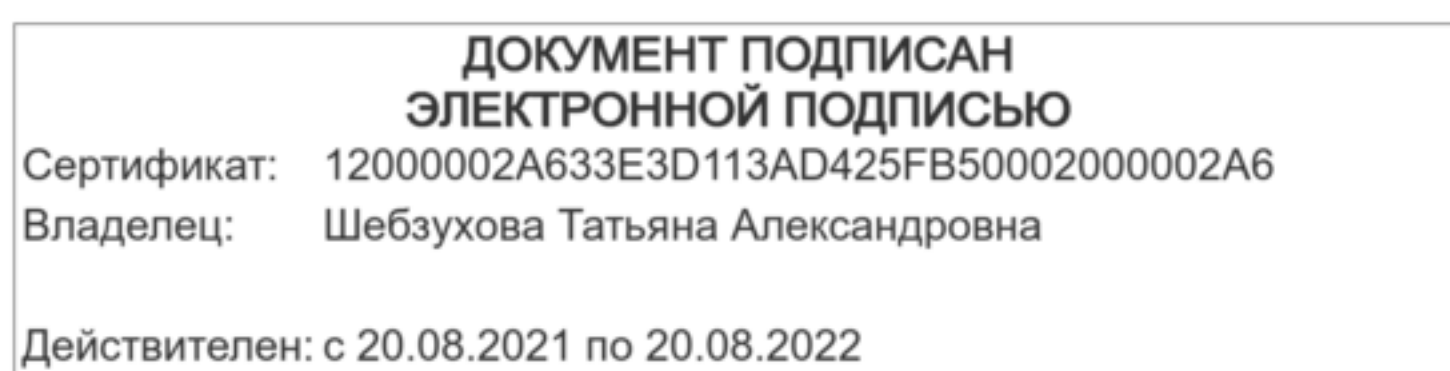
На вводе в здание или сооружение должны быть установлены вводно-распределительные устройства или главные распределительные щиты.

Ввода ВРУ и ГРЩ при питании электроприемников первой и второй категорий следует осуществлять от разных трансформаторных подстанций, присоединенных к независимым источникам питания. На секционном выключателе шин 0,4 кВ двухтрансформаторных ТП и на ВРУ должно быть предусмотрено устройство АВР. На ВРУ и ГРЩ на всех вводах питающих линий должны быть установлены аппараты защиты.

Для электроприемников второй категории рекомендуются к применению петлевые схемы на 0,38 кВ в сочетании с петлевыми схемами на стороне 10 кВ. При этом линии 0,38 кВ в петлевых схемах могут присоединяться к одной или разным ТП.

Для электроприемников третьей категории рекомендуется схема одиночной магистрали с односторонним питанием.

Распределительные сети 0,4 кВ должны выполняться с глухим заземлением нейтрали распределительных трансформаторов.



Применение устройств защитного отключения (УЗО) в электроустановках жилых и общественных зданиях позволяет обеспечить высокую степень защиты людей от поражения электрическим током при прямом и косвенном прикосновении и снизить пожарную опасность электроустановок.

Задания:

Задание №1

Заключается в просмотре и обсуждении презентаций по схемам электроснабжения городов, для чего необходимо выбрать и представить на обсуждение схему электроснабжения в соответствии с номером варианта, который выдается преподавателем.

вариант	Тип схемы и величина напряжения	Количество трансформаторных подстанций и жилых помещений
1	Петлевая, 10 кВ	10 ТП
2	Комбинированная (радиальная и петлевая), 0,4 кВ	7 жилых домов и школа
3	Кольцевая, 10 кВ	9 ТП
4	Комбинированная (петлевая и однолучевая), 10 кВ	8 ТП
5	Двухлучевая с односторонним питанием (двойная магистраль с односторонним питанием), 10 кВ	9 ТП
6	двухлучевая с двухсторонним питанием (двойная магистраль с двухсторонним питанием) 10 кВ	10 ТП
7	Комбинированная (радиальная и петлевая), 0,4 кВ	8 жилых домов, больница, детский сад/ясли
8	Петлевая, 0,4 кВ	10 жилых домов
9	Кольцевая, 10 кВ	7 ТП
10	Комбинированная (радиальная и петлевая), 0,4 кВ	4 жилых дома, школа и продовольственный магазин
11	Комбинированная (радиальная и петлевая), 0,4 кВ	Поликлиника, лицей и 7 жилых домов
	Петлевая, 10 кВ	12 ТП

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1.2 Перечень основной литературы:

1. Синюкова, Т. В. Проектирование систем электроснабжения : учебное пособие / Т. В. Синюкова. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 49 с. — ISBN 978-5-00175-025-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106253.html>

5.1.3 Перечень дополнительной литературы:

1. Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник / Т. А. Филиппова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-7782-3589-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91282.html>

5.2 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям по дисциплине «Схемные решения и принципы работы электроэнергетических установок».

2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Схемные решения и принципы работы электроэнергетических установок».

5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по организации самостоятельной работы обучающихся
по дисциплине «СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИ-
ЧЕСКИХ УСТАНОВОК»
для студентов направления подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Содержание

- Введение
- 1 Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося при изучении дисциплины «Схемные решения и принципы работы электроэнергетических установок»
 - 2 План-график выполнения самостоятельной работы
 - 3 Контрольные точки и виды отчетности по ним
 - 4 Методические рекомендации по изучению теоретического материала
 - 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Введение

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента.

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося при изучении дисциплины «Схемные решения и принципы работы электроэнергетических установок»

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. В соответствии с рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студента:

- самостоятельное изучение литературы;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

Цель самостоятельного изучения литературы – самостоятельное овладение знаниями, опытом исследовательской деятельности.

Задачами самостоятельного изучения литературы являются:

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов.

Цель самостоятельного решения задач - овладение профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю будущей деятельности.

Задачами самостоятельного решения задач являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Целью самостоятельного выполнения расчетно-графической работы по дисциплине является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Задачами данного вида самостоятельной работы студента являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовой работы.

В результате освоения дисциплины формируются следующий перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения	ИД-6 _{ПК-1} Способен охарактеризовать электротехническое оборудование (типы, функциональное назначение) электроэнергетических систем	Знает правила оформления конструкторской документации по ЕСКД, основные положения государственных и отраслевых стандартов по изображению и оформлению электроэнергетических схем, правила к оформлению и чтению электрических схем и чертежей. Принципы работы основного электроэнергетического оборудования. Умеет пользоваться библиотечными и Internet-ресурсами, нормативными документами и руководящими указаниями по разработке электрических схем; анализировать реальность работы электрических схем и возможные ошибки при их разработке, изучать отечественный и зарубежный опыт в области развития схемных решений в электроэнергетике; применять базовые знания в области естественнонаучных дисциплин к вопросам электроэнергетики. Владеет техникой чтения электроэнергетических схем и чертежей, схем управления и защиты основного электроэнергетического оборудования, навыками приведения электрических схем к удобному для чтения виду

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

План-график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
3 семестр					
ПК-1 ИД-6 _{ПК-1}	Самостоятельное изучение литературы по темам №1-9	Собеседование	54,675	6,075	60,75
	Подготовка к лекциям	Собеседование	1,215	0,135	1,35
	Подготовка к практическим занятиям	Письменный отчет о решении типовых, разноуровневых задач	4,86	0,54	5,4
Итого за 3 семестр:			60,75	6,75	67,5
Итого:			60,75	6,75	67,5

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Контрольные точки и виды отчетности по ним

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
3 семестр			
1.	Практическое занятие № 2	6 неделя	25
2.	Практическое занятие № 5	10 неделя	15
3.	Практическое занятие № 8	16 неделя	15
	Итого за 3 семестр		55
	Итого		55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставяемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Самостоятельная работа студента начинается с внимательного ознакомления с содержанием учебного курса.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют студента, показывают, что он должен знать по данной теме. Вопросы темы как бы накладываются на соответствующую главу избранного учебника или учебного пособия. В итоге должно быть ясным, какие вопросы темы учебного курса и с какой глубиной раскрыты в конкретном учебном материале, а какие вообще опущены. Требуется творческое отношение и к самому содержанию дисциплины.

Вопросы, составляющие ее содержание, обладают разной степенью важности. Есть вопросы, выполняющие функцию логической связки содержания темы и всего курса, имеются вопросы описательного или разъяснительного характера, а также исторического экскурса в область изучаемой дисциплины. Все эти вопросы не составляют сути понятийного, концептуального содержания темы, но необходимы для целостного восприятия изучаемых проблем.

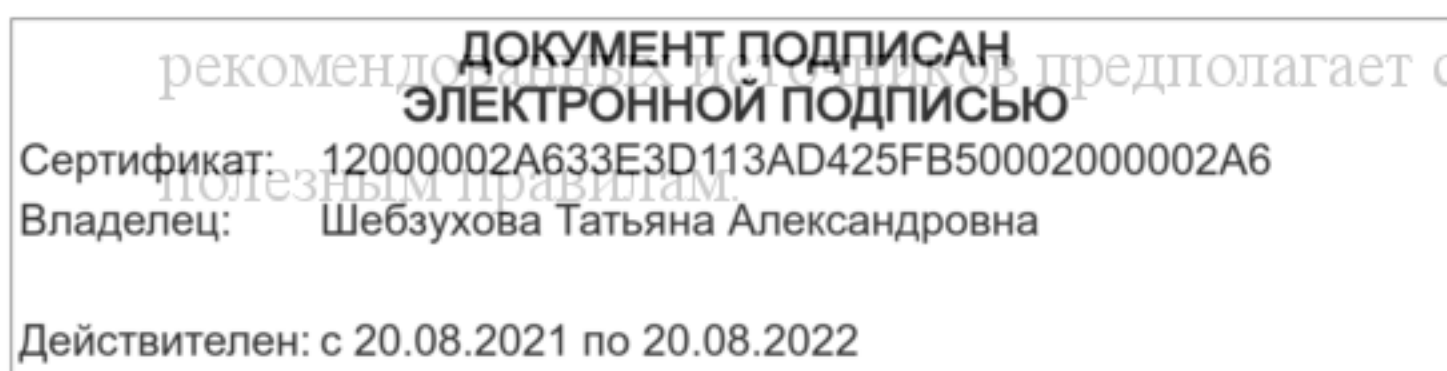
Изучаемая дисциплина имеет свой категориально-понятийный аппарат. Научные понятия — это та база, на которой строится каждая наука. Понятия — узловые, опорные пункты как научного, так и учебного познания, логические ступени движения в учебе от простого к сложному, от явления к сущности. Без ясного понимания понятий учеба крайне затрудняется, а содержание приобретенных знаний становится тусклым, расплывчатым.

Студент должен понимать, что самостоятельное овладение знаниями является главным, определяющим. Высшая школа создает для этого необходимые условия, помогает будущему высококвалифицированному специалисту овладеть технологией самостоятельного производства знаний.

В самостоятельной работе студентам приходится использовать литературу различных видов: первоисточники, монографии, научные сборники, хрестоматии, учебники, учебные пособия, журналы и др. Изучение курса предполагает знакомство студентов с большим объемом научной и учебной литературы, что, в свою очередь, порождает необходимость выработки у них рационально-критического подхода к изучаемым источникам.

Чтобы не «утонуть» в огромном объеме рекомендованных ему для изучения источников, студент, прежде всего, должен научиться правильно их читать. Правильное чтение

рекомендованной литературы предполагает следование нескольким несложным, но весьма полезным правилам.



Предварительный просмотр книги включает ознакомление с титульным листом книги, аннотацией, предисловием, оглавлением. При ознакомлении с оглавлением необходимо выделить разделы, главы, параграфы, представляющие для вас интерес, бегло их просмотреть, найти места, относящиеся к теме (абзацы, страницы, параграфы), и познакомиться с ними в общих чертах.

Научные издания сопровождаются различными вспомогательными материалами — научным аппаратом, поэтому важно знать, из каких основных элементов он состоит, каковы его функции.

Знакомство с книгой лучше всего начинать с изучения аннотации — краткой характеристики книги, раскрывающей ее содержание, идейную, тематическую и жанровую направленность, сведения об авторе, назначение и другие особенности. Аннотация помогает составить предварительное мнение о книге.

Глубже понять содержание книги позволяют вступительная статья, в которой дается оценка содержания книги, затрагиваемой в ней проблематики, содержится информация о жизненной и творческой биографии автора, высказываются полемические замечания, разъясняются отдельные положения книги, даются комментарии и т.д. Вот почему знакомство с вступительной статьей представляется очень важным: оно помогает студенту сориентироваться в тексте работы, обратить внимание на ее наиболее ценные и важные разделы.

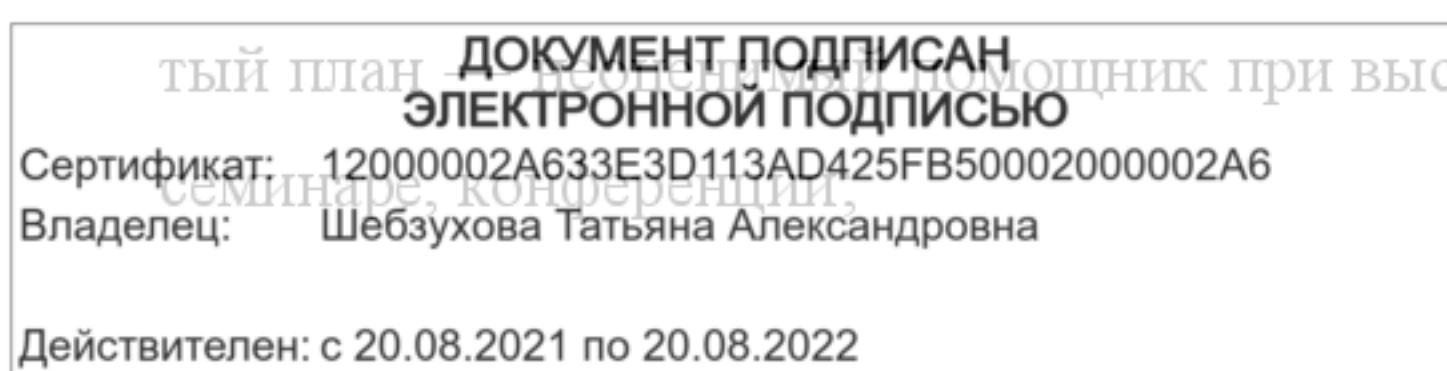
Той же цели содействует знакомство с оглавлением, предисловием, послесловием. Весьма полезными элементами научного аппарата являются сноски, комментарии, таблицы, графики, списки литературы. Они не только иллюстрируют отдельные положения книги или статьи, но и сами по себе являются дополнительным источником информации для читателя.

Если читателя заинтересовала какая-то высказанная автором мысль, не нашедшая подробного освещения в данном источнике, он может обратиться к тексту источника, упоминаемого в сноске, либо к источнику, который он может найти в списке литературы, рекомендованной автором для самостоятельного изучения.

Существует несколько форм ведения записей:

— план (простой и развернутый) — наиболее краткая форма записи прочитанного, представляющая собой перечень вопросов, рассматриваемых в книге или статье. Развернутый план представляет собой более подробную запись прочитанного, с детализацией отдельных положений и выводов, с выпиской цитат, статистических данных и т.д. Разверну-

тый план — эффективный помощник при выступлении с докладом на конкретную тему на семинаре, конференции.



— тезисы — кратко сформулированные положения, основные положения книги, статьи. Как правило, тезисы составляются после предварительного знакомства с текстом источника, при его повторном прочтении. Они помогают запомнить и систематизировать информацию.

Составление конспектов

Большую роль в усвоении и повторении пройденного материала играет хороший конспект, содержащий основные идеи прочитанного в учебнике и услышанного в лекции. Конспект — это, по существу, набросок, развернутый план связного рассказа по основным вопросам темы.

В какой-то мере конспект рассчитан (в зависимости от индивидуальных особенностей студента) не только на интеллектуальную и эмоциональную, но и на зрительную память, причем текст конспекта нередко ассоциируется еще и с текстом учебника или записью лекции. Поэтому легче запоминается содержание конспектов, написанных разборчиво, с подчеркиванием или выделением разрядкой ключевых слов и фраз.

Самостоятельно изученные темы предоставляются преподавателю в форме конспекта, по которому происходит собеседование. Теоретические темы курса (отдельные вопросы), выносимые на самостоятельное изучение, представлены ниже.

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Перечень основной литературы:

1. Синюкова, Т. В. Проектирование систем электроснабжения : учебное пособие / Т. В. Синюкова. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 49 с. — ISBN 978-5-00175-025-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106253.html>

Перечень дополнительной литературы:

1. Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник / Т. А. Филиппова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-7782-3589-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91282.html>

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям по дисциплине «Схемные решения и принципы работы электроэнергетических установок».

2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Схемные решения и принципы работы электроэнергетических установок».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks