



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ

Забайкальский институт железнодорожного транспорта

Кафедра «Общенаучные дисциплины»
А.Д. Гришкин
М.Б. Мэдэгэй

**СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
(ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ)**

Методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине
«Инженерная графика» для студентов 1 курса
дневной и заочной форм обучения специальностей
«Электроснабжение железных дорог», «Автоматика, телемеханика и
связь на железнодорожном транспорте»

Методический
кабинет № 132

Чита
2004

УДК 621.331
ББК 3278.2
Г 85

Рецензент:

Зав. каф. «Электроснабжение»
Забайкальского института железнодорожного транспорта,
кандидат технических наук
С.А. Филиппов

Гришкин А.Д., Мэдэгэй М.Б.

Г 85 Схемы электрические (трансформаторные подстанции): Методические указания к расчетно-графической работе для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей «Электроснабжение железных дорог», «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте». Чита. Изд-во ЗаБИЖТ, 2004. - 43 с.

В методических указаниях даны краткие сведения из ГОСТ ЕСКД по правилам выполнения электрических схем. Приведены варианты индивидуальных заданий на РГР по теме. Задания разработаны на примерах типовых трансформаторных подстанций. Приведены краткие сведения по строительному черчению.

Указания предназначены для студентов первого курса дневной и заочной форм обучения, изучающих дисциплину «Начертательная геометрия. Инженерная графика» в рамках подготовки специалистов указанных направлений.

УДК 621.331
ББК 3278.2
Г 85

© Забайкальский институт железнодорожного транспорта (ЗаБИЖТ), 2004

ВВЕДЕНИЕ

Общая графическая подготовка является необходимым звеном в процессе становления инженера любой технической специальности. Кроме того, каждая специальность, в силу своих особенностей, требует определенной графической специализации. Одним из вопросов такой специализации для специальностей 101800 и 210700, согласно Государственному общеобразовательному стандарту, является выполнение электрических схем.

Глубокое и полное усвоение этой темы возможно только при изучении соответствующих дисциплин на старших курсах. Цель расчетно-графической работы (РГР), которой посвящены данные указания, - общее ознакомление со стандартами ЕСКД по классификации и изображению схем.

Привязка темы к типовым трансформаторным подстанциям выполнена с целью приблизить задания к специальности студентов. Элементы строительного черчения включены в задание на РГР по рекомендации ведущей кафедры «Электроснабжение».

Указания содержат двадцать восемь вариантов индивидуальных заданий на РГР.

1. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ И ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Работа заключается в выполнении фасада, плана и разреза здания трансформаторной подстанции со схематическими изображениями на них электрического оборудования. Для ознакомления с требованиями ГОСТ ЕСКД к выполнению электрических схем требуется перечертить фрагмент схемы электрических соединений подстанции и выполнить спецификацию ее элементов. Для более полного ознакомления с условными обозначениями элементов электрических схем предлагается перечертить схематические обозначения основных из них.

Задание выполнить в карандаше на листе формата А2. Строительную часть выполнить в масштабе 1:100. Образец выполнения работы приведен на рис. 1.

Данные к заданию даны в табл. 1.

Таблица 1. Данные к заданию

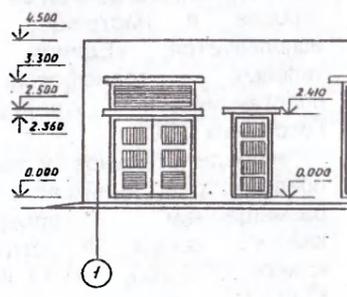
Вар.	№ проекта и рисунок из приложения	Изображения			Схема электрическая
		План	Фасад	Разрез	
1	407-3-45/75, рис. 1	План	1-2	1-1	Рис. 19
2			2-1	2-2	Рис. 32
3	407-3-45/75, рис. 2, 3	1-го этажа	1-2	1-1	Рис. 18, а
4			2-1	2-2	Рис. 18, б
5		2-го этажа	Б-А	1-1	Рис. 17, а
6			А-Б	2-2	Рис. 17, б
7	407-3-108/75, рис. 4, 5	1-го этажа	1-2	1-1	Рис. 20
8			2-1	2-2	Рис. 23
9		2-го этажа	Б-А	1-1	Рис. 24
10			А-Б	2-2	Рис. 22
11	407-3-166/75, рис. 6	План	1-2	1-1	Рис. 25
12			Б-А	2-2	Рис. 26
13	407-3-167/75, рис. 7, 8	План	1-4	2-2	Рис. 27
14			1-4	3-3	Рис. 28
15			4-1	1-1	Рис. 31
16			1-5	2-2	Рис. 29
17	407-3-168/75, рис. 9, 10	План	5-1	1-1	Рис. 30
18			1-5	3-3	Рис. 31
19	407-3-170/75, рис. 11, 12	План	1-2	2-2	Рис. 35
20			2-1	1-1	Рис. 21
21	407-3-171/75, рис. 13	План	2-1	1-1	Рис. 33
22			Б-А	2-2	Рис. 30
23	407-3-186/75, рис. 14, а	План	Б-А	1-1	Рис. 14, б
24			2-1	2-2	
25	407-3-167/75, рис. 15, а	План	2-1	2-2	Рис. 15, б
26			Б-А	1-1	
27	2-630/70, рис. 16	План	2-1	1-1	Рис. 34
28			1-2	2-2	

4

Σ грех последн. цифр номера студента

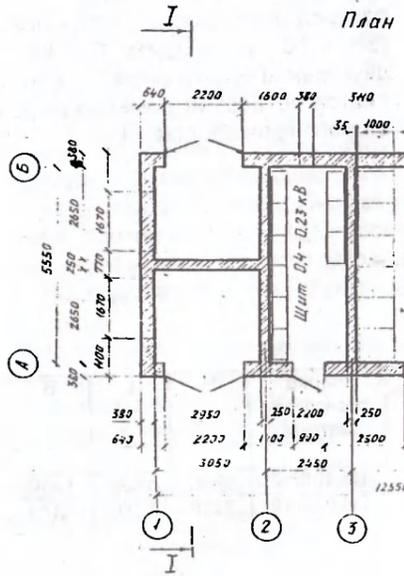
06.16.00 Э4

Фасад 1-5



Наименование	Обозначение
электрическое металл.	5-10
измерительный	5-10
нить плавкий	Ø 1.2 Ø 1.2 Ø 2.5
ключателя и переключателя	Ø 10
даль	Ø 15.2
дуктивности, обмотка	Ø 10
трансформатора	Ø 10

План



Наименование	Кол	Примечание
Выключатель нагрузки	8	
Разъединитель внутри установки	5	10 кВ, 400 А
Тр-р тока	2	10 кВ, 5 А
Прибор ручной	4	
Прибор ручной автоматический	2	
Амперметр, Вольтметр	2:1	
Тр-р напряжения 3* фазн. насл	1	10 кВ
Счетчик ватт-часов	1	
Счетчик реактивной энергии	2	
Предохранитель кварцевый	5	
Установка конденсаторная	1	
Тр-р силовой	2	630 кВ А

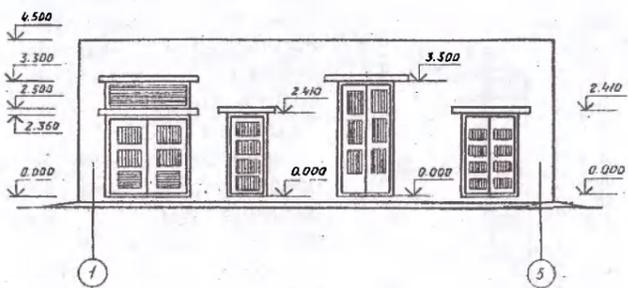
06.16.00 Э4

Трансформаторная подстанция 6-10 кВ	Лист	Листов 5 / 1
	ЗабЖТ	
	М-03-47С-5/2	

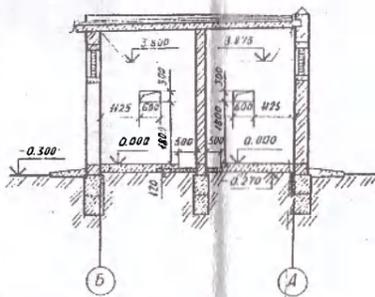
Рис. 1. Образец выполнен

ОНД 06.16.00 34

Фасад 1-5



Разрез 1-1



План

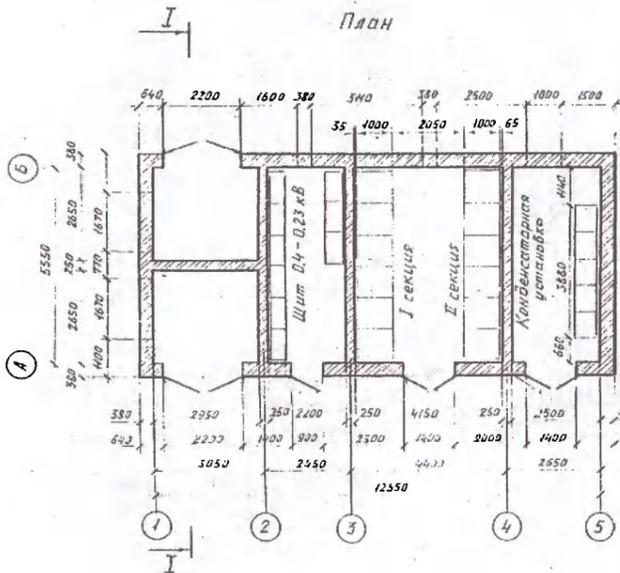


Схема 1/2 электрических соединений 6-10 кВ

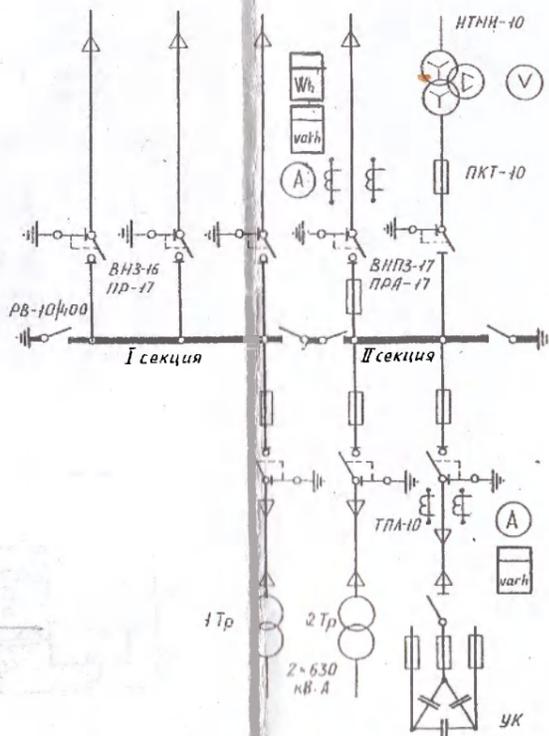


Рис. 1. Образец выполнения задания

Наименование	Обозначение
Корпус	
Заземление	
Соединение электрическое металлы	
Прибор измерительный	
Предохранитель плавкий	
Контакт выключателя и переключателя	
Выключатель	
Конденсатор	
Катушка индуктивности, обмотка	
Обмотка трансформатора	

Паз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
	ВНЗ-16, ВНЗ-17	Выключатель нагрузки	8	
	РВ-10/400	Разъединитель вышр. участка	5	10 кВ, 400 А
	ТЛ-10	Тр-р тока	2	0,8х3,5 А
	ПР-17	Приб.З.З ручн.З	4	
	ПРА-17	Приб.З.З ручн.З автоматическ	2	
	А, В	Амперметр, Вольтметр	2х1	
	НТМН-10	Тр-р напряжения 3-фазн. масл	1	НН 100 В
		Счетчик ватт-часов	1	
		Счетчик реактивной энергии	2	
	ПКТ-10	Предохранитель кварцевый	5	
	УК	Установка конденсаторная	1	
	1 Тр., 2 Тр.	Тр-р силовой	2	630х5 А

ОНД 06.16.00 34

Имя	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Исполн.	Масса	Масштаб
Чертеж	1	Алексеева	А.А.	2002			1:1
Проверка		Мельничук	М.В.				
Т.контр.							
И.контр.							
Уав							

Трансформаторная подстанция 6-10 кВ

Лист	Листов
1	5

Заб.И.К.Т. 4-03-47С-572

2. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Для электроснабжения потребителей жилой и общественной застройки городов в настоящее время используется «Единая серия типовых трансформаторных подстанций», утвержденная Госстроем СССР.

Распределительное устройство предусмотрено ячейкового типа с размещением аппаратуры каждого ввода в отдельной камере КСО-266, КСО-366 или КСО-272 (рис. 2).

В однострансформаторной подстанции (ТП) три отдельных помещения отведены для трансформатора (рис. 3), распределительного устройства (ВН 6-10 кВ) и щита 0,4 кВ. В двухтрансформаторной добавляется четвертое помещение для второго трансформатора.

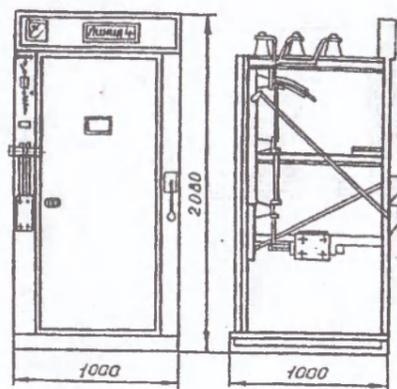
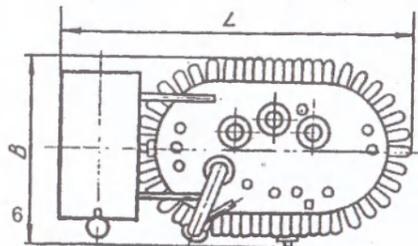
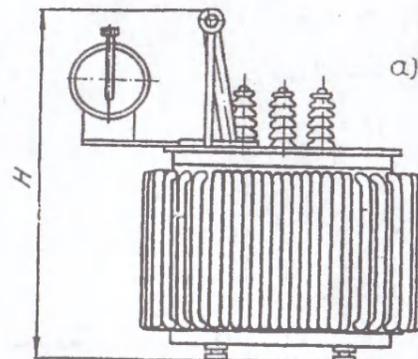


Рис. 2. Камера распределительного устройства ячейкового типа



Марка трансформатора	H	L	B
ТМ 400/10	1900	1400	1080
ТМ 630/10	2150	1750	1275

Рис. 3. Трансформатор

2.1. Общие требования к выполнению строительных чертежей

Изображения здания на чертеже имеют следующие названия: виды здания называются фасадами, горизонтальные разрезы на уровне оконных проемов – планами. Планы, фасады и вертикальные разрезы на строительных чертежах выполняют в масштабах 1:50, 1:100, 1:200 и др.

Стены здания подразделяют на *несущие*, которые передают на фундамент нагрузку от собственного веса и веса перекрытий и крыши; *капитальные* и перегородки.

Типы линий. Сплошной основной линией толщиной 0,6-0,8 мм на строительных чертежах обводят границу земли и контуры несущих конструкций, попавших в секущую плоскость. Толщиной 0,4-0,6 мм обводят контуры конструктивных элементов на фасадах, контуры перегородок, перекрытий, лестничных маршей в разрезах. Контуры конструктивных элементов, контуры несущих элементов, не попавших в секущую плоскость, дверные и оконные переплеты на фасадах, а также линии оформления чертежа (осевые, штриховые, выносные, размерные и т.п.) обводят толщиной 0,2-0,3 мм.

Координационные оси. Здание или сооружение в лане расчленяется осевыми линиями на ряд элементов. Эти оси, определяющие расположение несущих конструкций (стен, колонн), а также членение плана здания на основные элементы, называются координационными осями. Координационные оси наносят тонкими штрих-пунктирными линиями с длинными штрихами и обозначают. Обозначения наносят в кружках диаметром 6-12 мм в зависимости от масштаба изображения. Расстояние от кружочка до ближайшей к нему размерной линии 4 мм. Арабскими цифрами обозначают оси по стороне здания с большим числом осей, прописными буквами русского алфавита – по стороне с меньшим числом осей. Последовательность обозначения принимают слева направо и сверху вниз.

Обозначение изображений. Фасады обозначают по крайним разбивочным осям слева направо по типу «Фасад 1-5» или «Фасад А-Д». Планы обозначают по типу «План 2-го этажа» или «План на отметке 2,500». Вертикальные разрезы обозначают по типу «Разрез 1-1» или «Разрез А-А».

Нанесение размеров. Размерные числа наносят над размерными линиями (на расстоянии 1 мм от них). Размерные линии проводят параллельно измеряемым отрезкам и ограничивают выносными линиями. Размерную линию на ее пересечении с выносными линиями, линиями контура или осевыми линиями ограничивают засечками в виде толстых штрихов 2...4 мм с наклоном к размерной линии под углом 45° по ходу письма (рис. 4,а). При малых расстояниях штрих можно заменять жирной точкой (рис. 4,б). Вне габарита плана проставляют три цепочки размеров. Первая цепочка – размеры простенков и проемов с привязкой их

к координационным осям. Она проводится на расстоянии 14 мм или 21 мм от контура плана. Вторая цепочка – расстояния между соседними координационными осями. Она проводится на расстоянии 7 мм от первой. Третья цепочка – расстояние между крайними осями. Она проводится на расстоянии 7 мм от второй. Размеры наносят снизу и слева от плана.

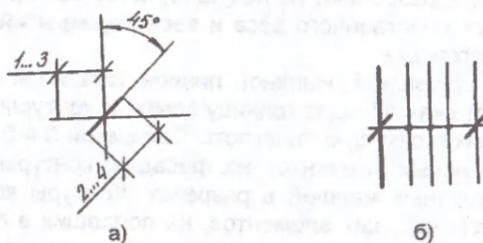


Рис. 4. Ограничение выносных линий:
а) в общем случае; б) при малых расстояниях

Положение конструктивных элементов зданий по высоте указывается высотными отметками. Высотные отметки обозначают условным знаком в соответствии с рис. 5,а и 5,б и указывают в метрах с тремя десятичными знаками (с точностью до миллиметра). Отметка указывает расстояние элемента до нулевой отметки, за которую принимают уровень чистого пола первого этажа. Отметки на фасадах и разрезах помещают на выносных линиях или линиях контура в соответствии с рис. 5,в и 5,г.

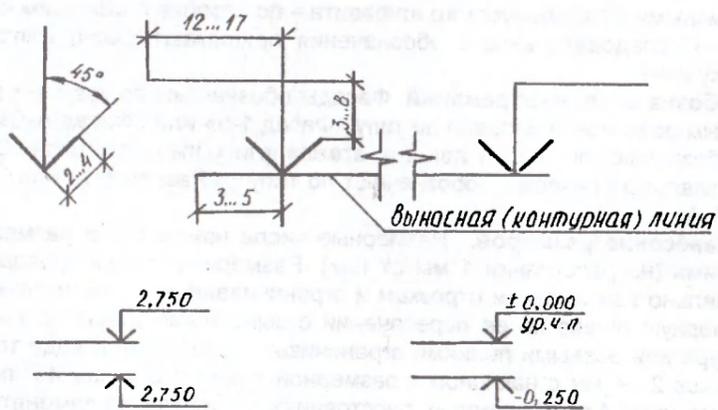


Рис. 5. Обозначение высотных отметок

На рис. 6 приведены условные графические обозначения основных строительных материалов в разрезах (по ГОСТ 2.306-68).

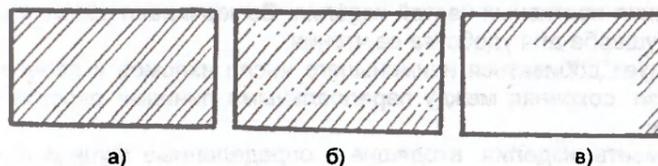


Рис. 6. Графические обозначения основных строительных материалов:
а) кладка из кирпича или камня; б) бетон; в) грунт

2.2. Общие сведения об электрических схемах

Электрической схемой называется схема изделия, на которой изображены электрические элементы, входящие в состав изделия, и связи между ними.

Согласно ГОСТ 2.701-68 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению», все схемы, в том числе и электрические, подразделяют на структурные, функциональные, принципиальные (полные), соединений (монтажные), подключения, общие, расположения и совмещения.

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязь.

Функциональная схема разъясняет определенные процессы в отдельных цепях изделия или в изделии в целом.

Принципиальная (полная) схема определяет полный состав элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципах работы изделия.

Схема соединений (монтажная) показывает соединение составных частей изделия и определяет провода, жгуты и кабели, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода (зажимы, разъемы, изоляторы).

Схема подключения показывает внешние подключения изделия.

Общая схема определяет составные части комплекса и соединение их между собой на месте эксплуатации.

Схема расположения показывает относительное расположение частей изделия, а также проводов, жгутов, кабелей.

В обозначении схем вводят шифр, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей ее тип.

Для электрических схем шифр начинается с прописной буквы Э. Типы схем обозначают следующими цифрами: структурные – 1, функциональные – 2, принципиальные – 3, соединений – 4.

2.3. Основные требования к выполнению схем

1. Схемы выполняют без соблюдения масштаба и действительного расположения составных частей изделия. Вычерчивают схему компактно, но без ущерба для удобства ее чтения.

2. Следует добиваться наименьшего числа изломов и пересечений линий связи, сохраняя между параллельными линиями расстояние не менее 3 мм.

3. Элементы изделия, входящие в определенные функциональные группы или устройства, рекомендуется выделять на схемах тонкими штрих-пунктирными линиями и указывать наименования этих групп, например, «блок питания», «усилитель» и пр.

4. На схеме допускается помещать различные технические данные, характеризующие схему в целом или отдельные ее элементы. Они, как правило, помещаются над основной надписью.

Элементы на схемах наносят в виде условных графических изображений по ГОСТ 2.721-68...2.751-68. Размеры графических обозначений и типы линий берут по ГОСТ 2.747-68 (табл. 2). Графические обозначения вычерчивают либо в положении, данном в ГОСТ, либо повернутыми на угол, кратный 90° .

Изделия на схеме вычерчивают в отключенном положении. Толщина линий электрической связи составляет 0,2...0,4 мм.

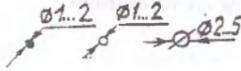
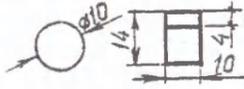
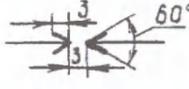
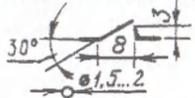
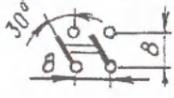
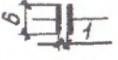
На принципиальной схеме дается спецификация изделия. Спецификация может быть выполнена и на отдельных листах. Форма спецификации приведена на рис. 7. Элементы в спецификации записывают в порядке расположения их в ГОСТ 2.702-68 (табл. 3). В пределах каждой группы элементы располагают по возрастанию позиционных номеров.

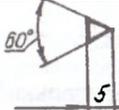
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
20	50	75	10	
185				

Рис. 7. Форма спецификации на электрических схемах

Элементы, входящие в изделие и изображенные на схеме, могут иметь обозначения. Например: P1, C3, Tr2 и т.д. Обозначения выполняют шрифтом 3,5 над условным знаком или справа от него. Порядковые номера присваиваются, как правило, слева направо или сверху вниз.

Таблица 2. Графические обозначения элементов схемы

Наименование	Обозначение
Корпус	
Заземление	
Соединение электрическое металлическое	
Прибор измерительный	
Промежуток искровой	
Предохранитель плавкий	
реле Контакт: выключателя и переключателя	
Выключатель	
Резистор	
Конденсатор	

<p>Катушка индуктивности, обмотка</p>	
<p>Обмотка трансформатора</p>	
<p>Лампа накаливания</p>	
<p>Диод</p>	

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Единая система конструкторской документации. ГОСТ 2.701-68, ГОСТ 2.702-68, ГОСТ 2.708-72, ГОСТ 2.7010-75, ГОСТ 2.728-74, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 2.743-72. – М.: Изд-во стандартов, 1983.
2. Годик Е.И., Хаскин А.М. Справочное руководство по черчению. Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1974. – 696 с.

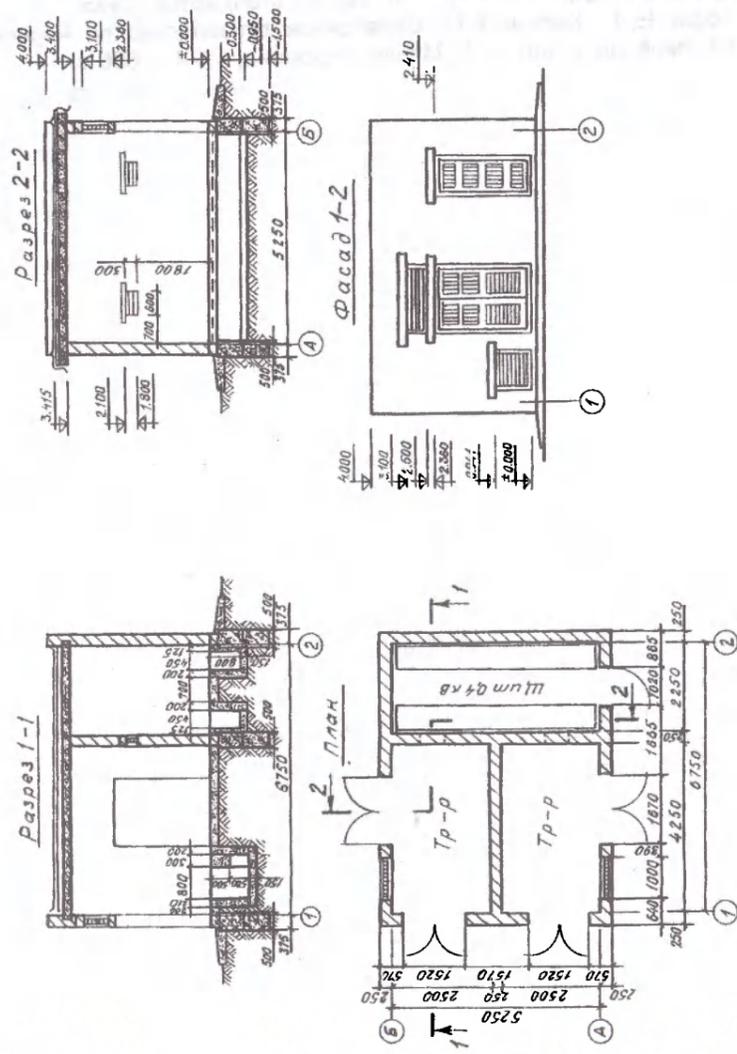


Рис. 1

Продолжение приложения

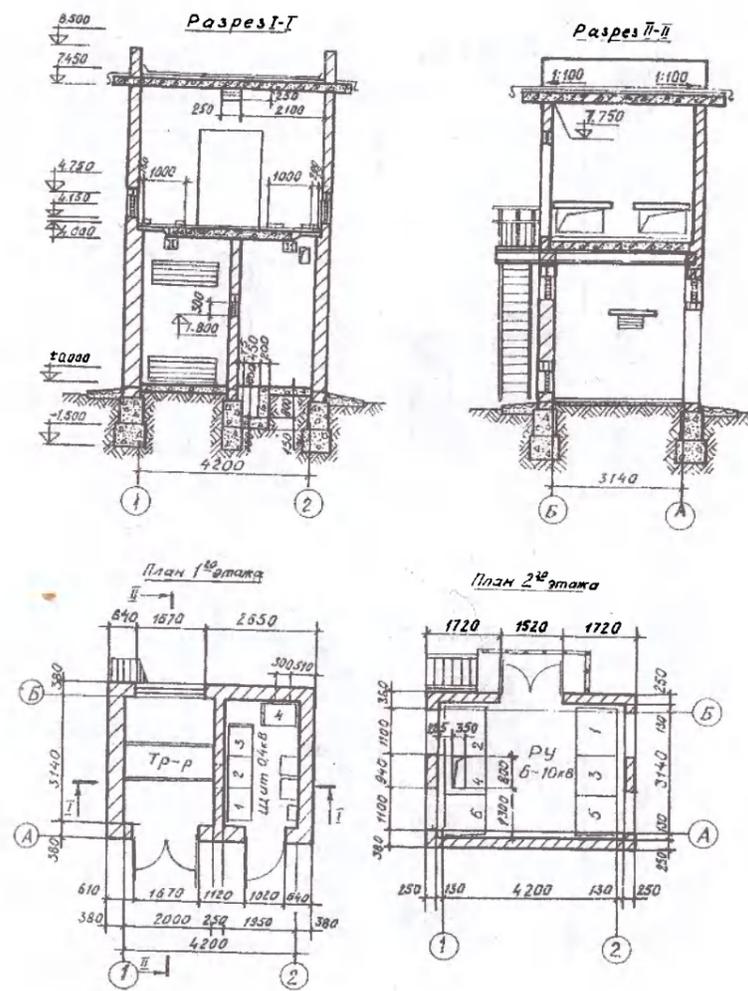


Рис. 2

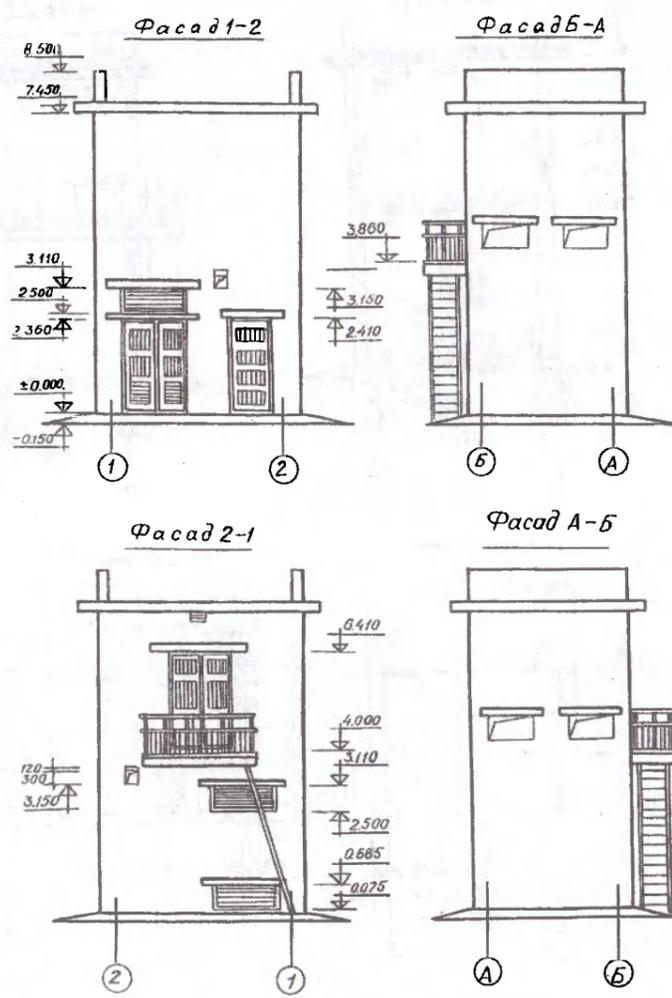


Рис. 3

Продолжение приложения

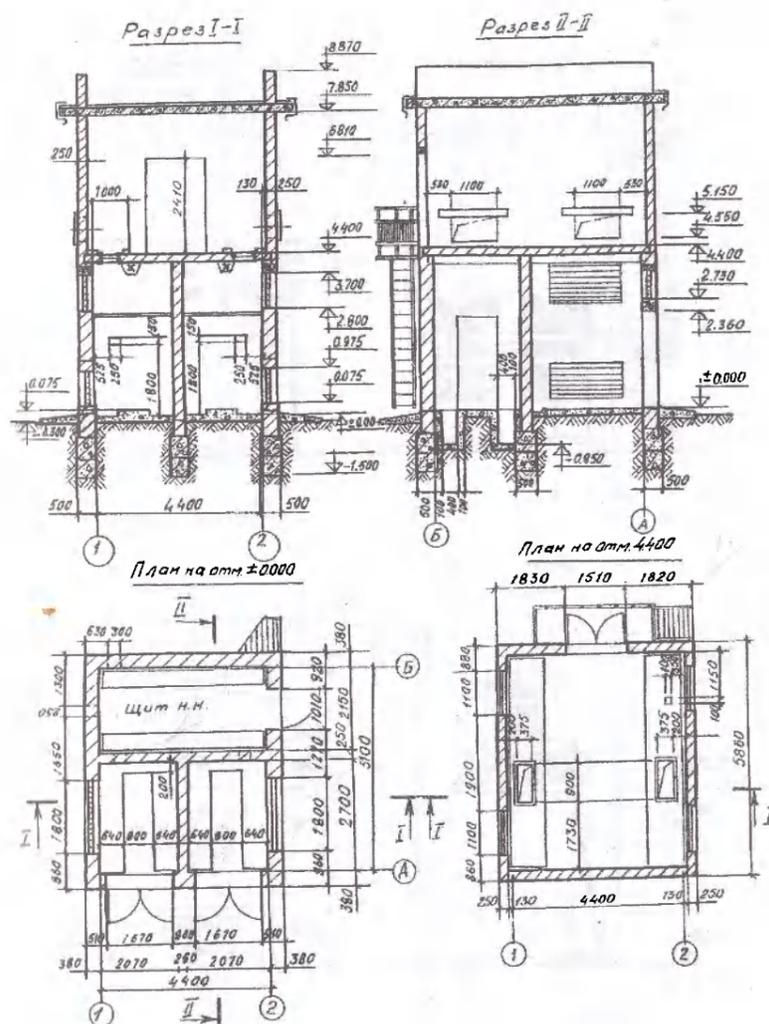


Рис. 4

Продолжение приложения

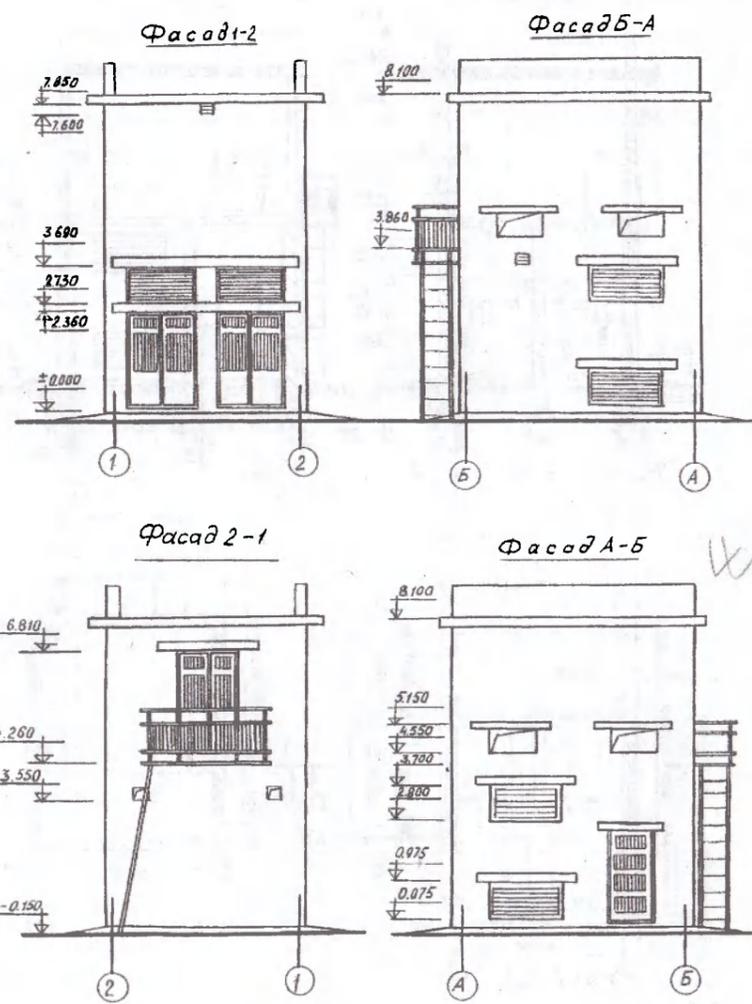


Рис. 5

Продолжение приложения

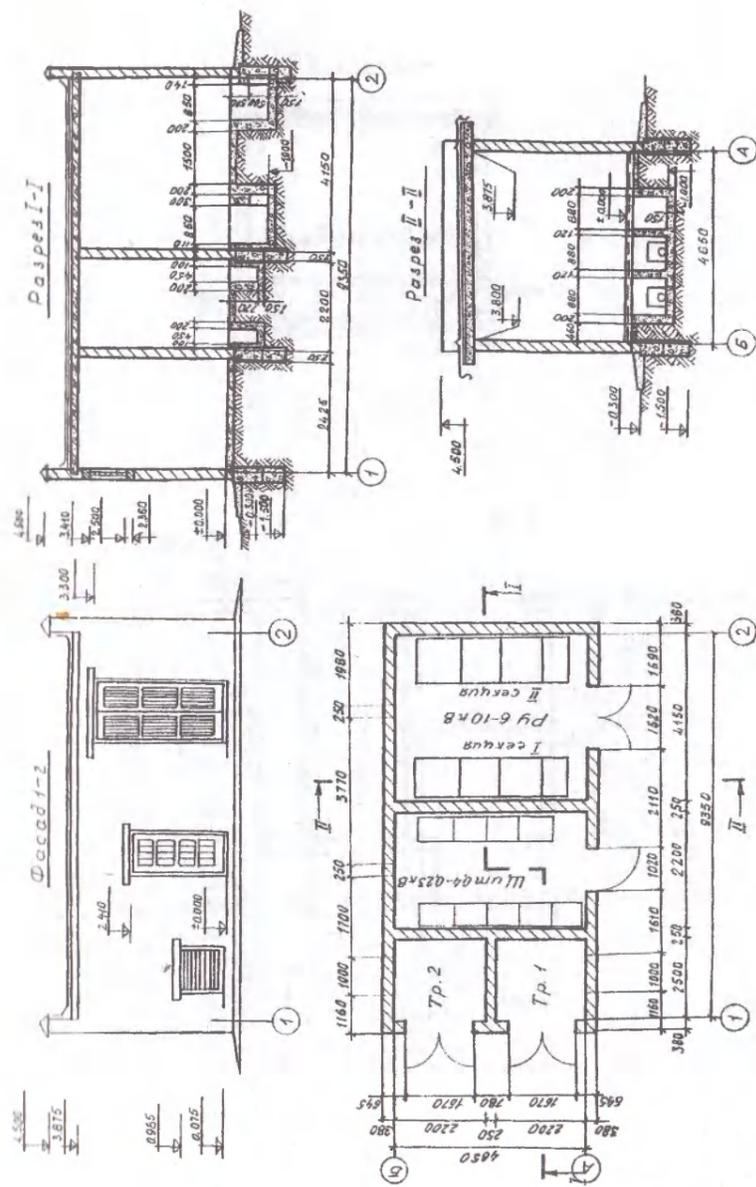


Рис. 6

Продолжение приложения

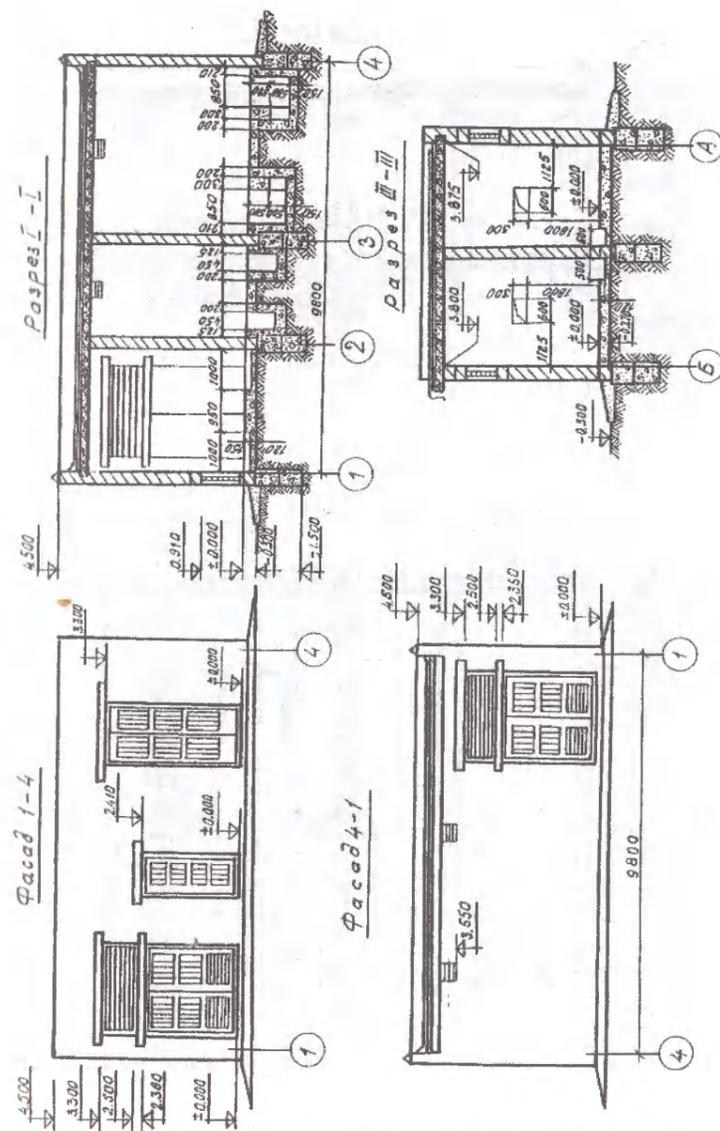


Рис. 8

Продолжение приложения

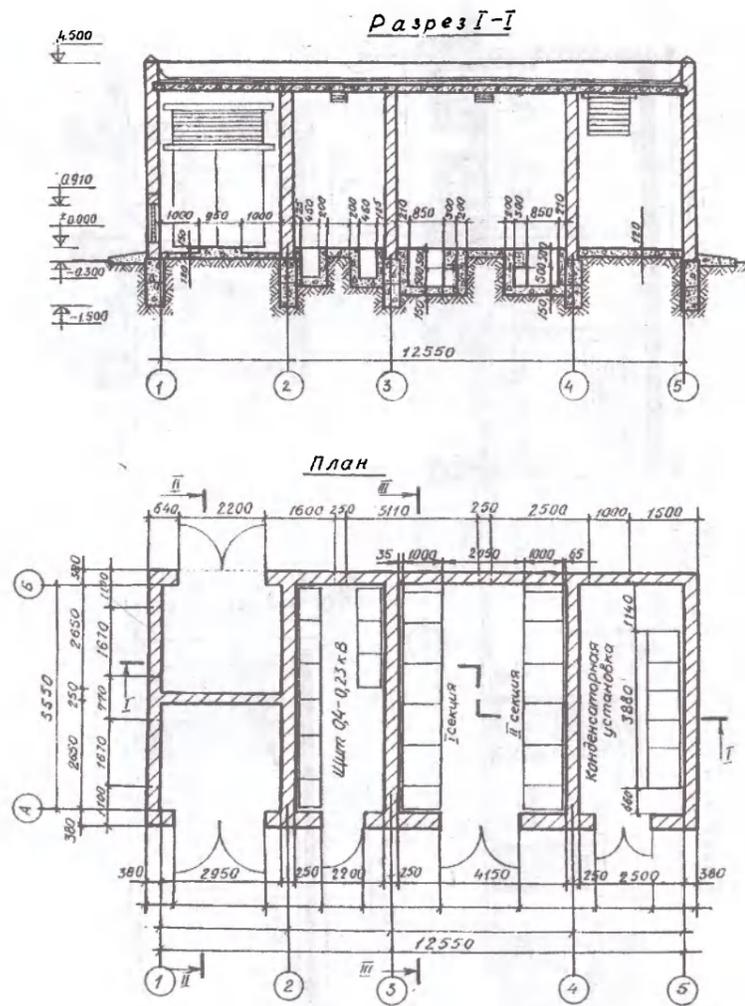


Рис. 9

Продолжение приложения

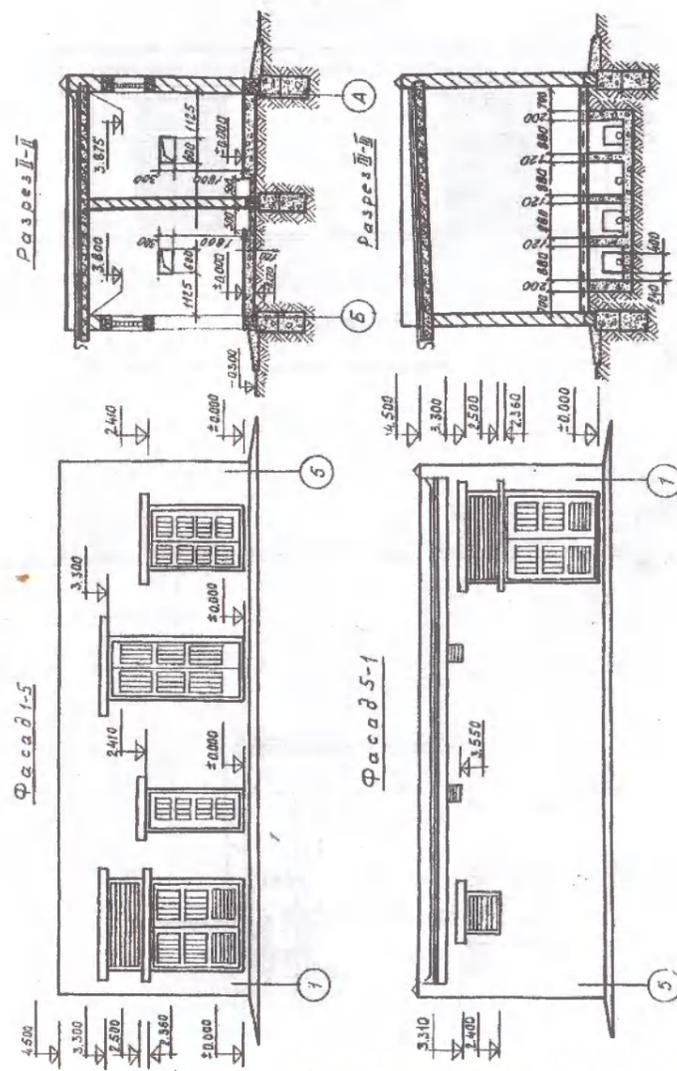


Рис. 10

Продолжение приложения

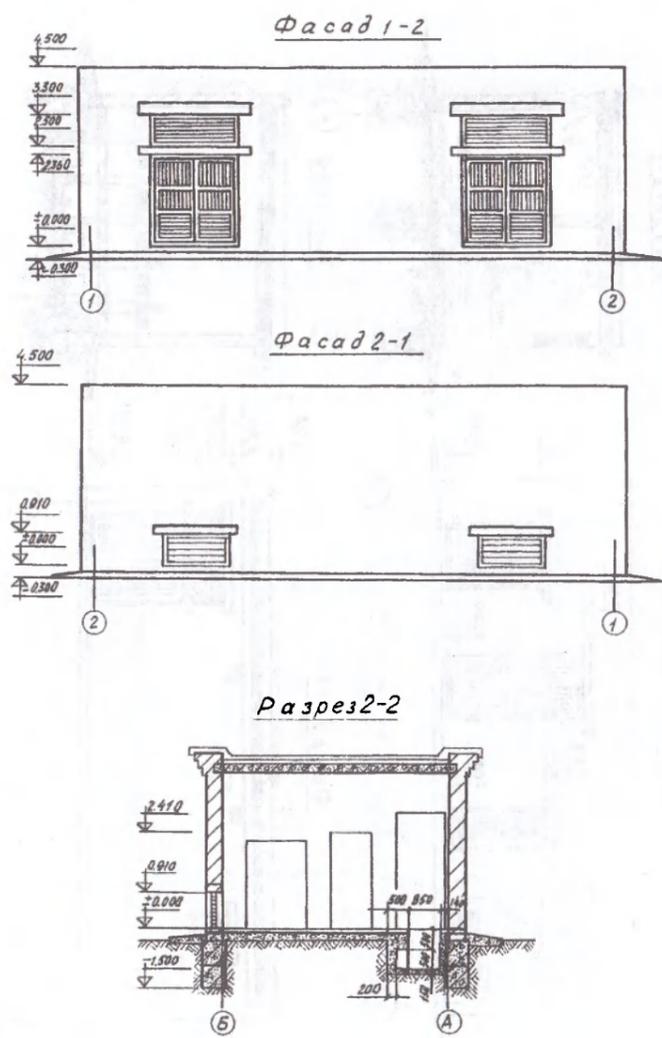


Рис. 11

Продолжение приложения

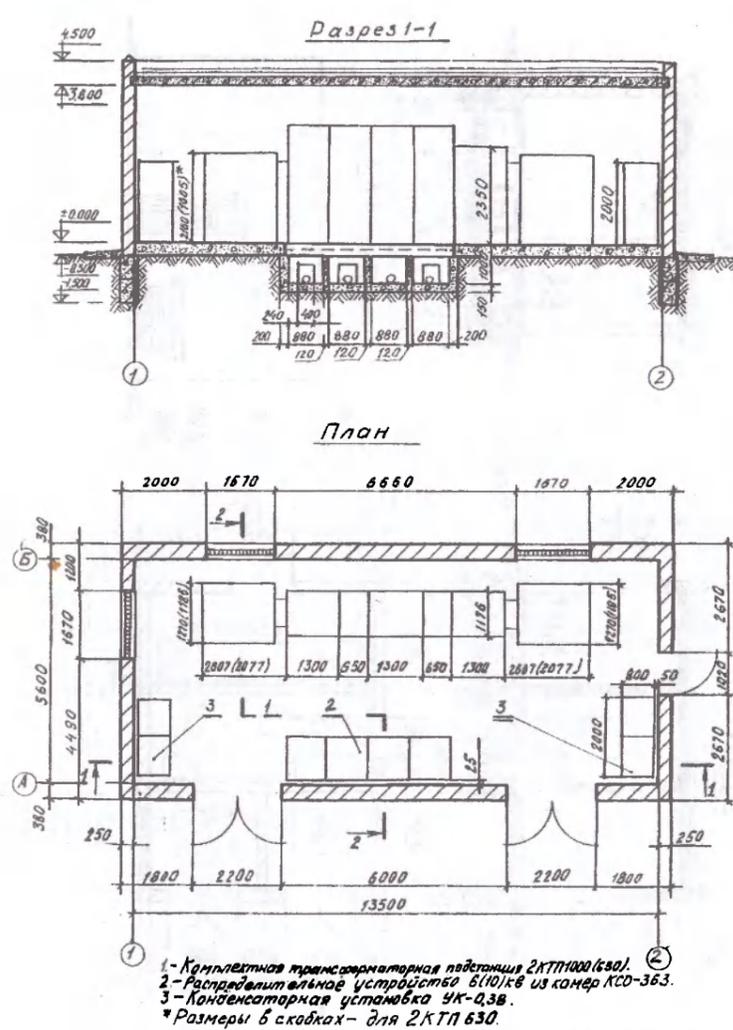


Рис. 12

Рис. 16

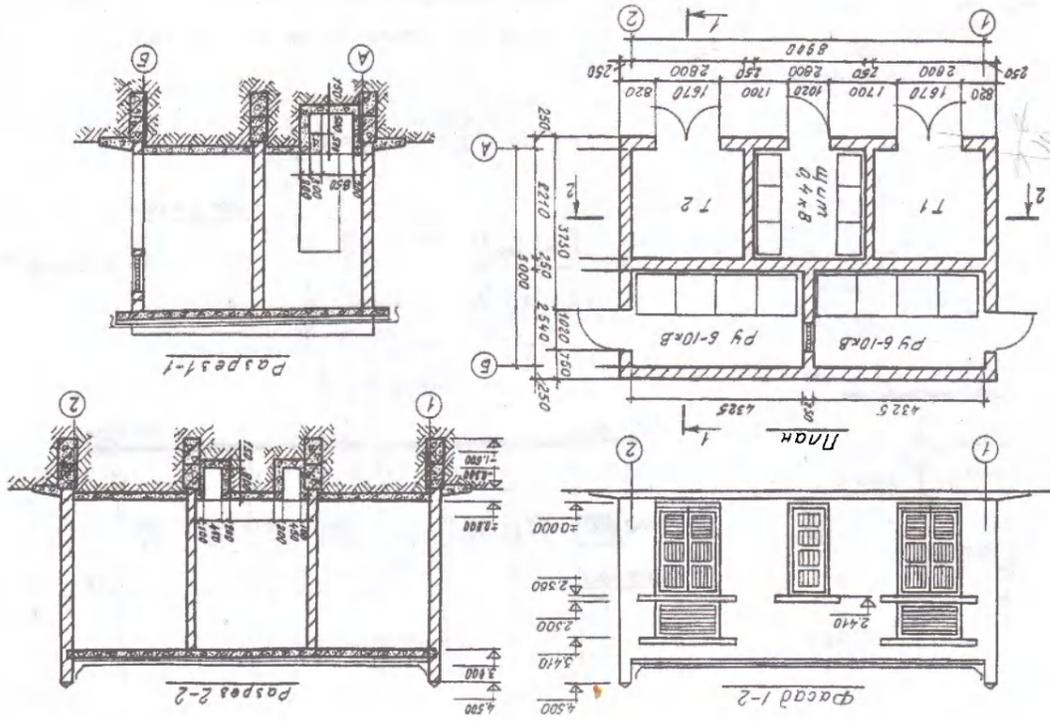


Рис. 15, а

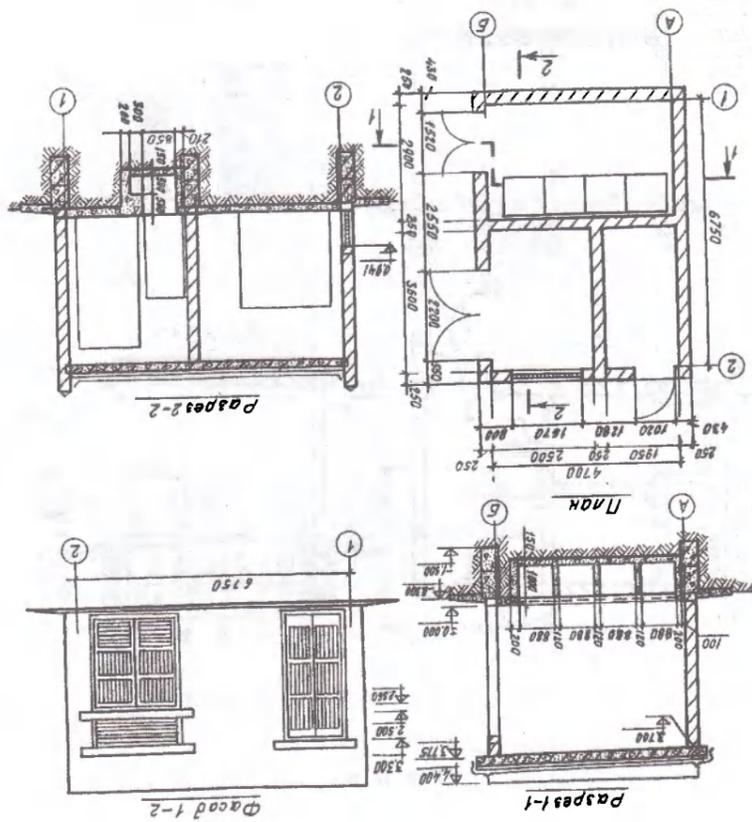
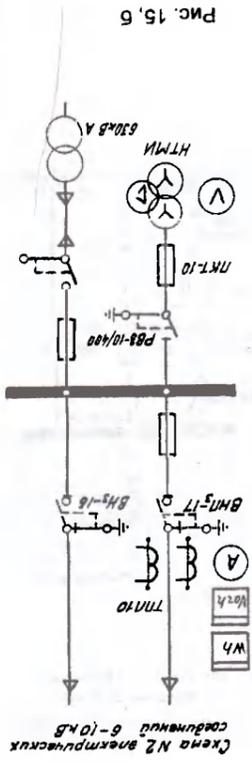
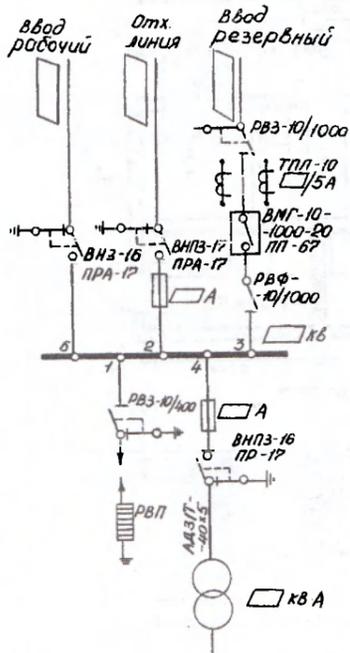


Рис. 15, б



а) Схема №3 электрических соединений 6-10 кВ



б) Схема электрических соединений 0,4-0,23 кВ (при трансформаторе 100-250 кВА)

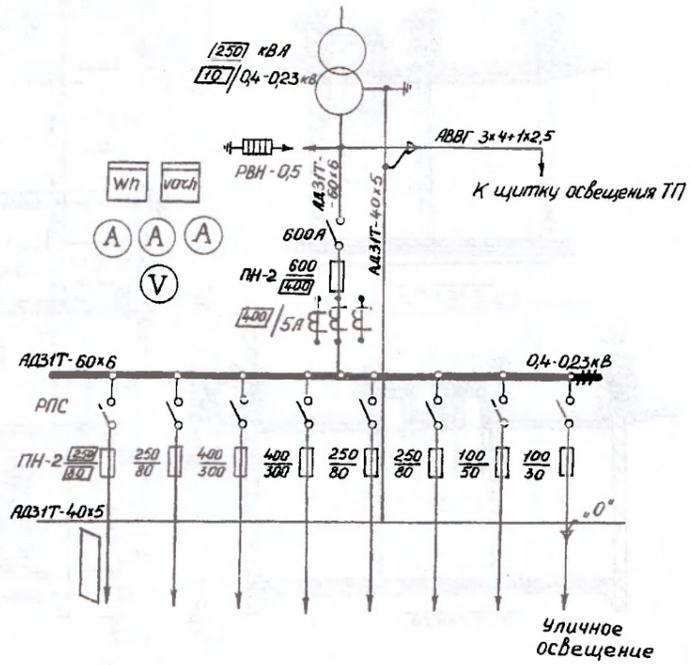
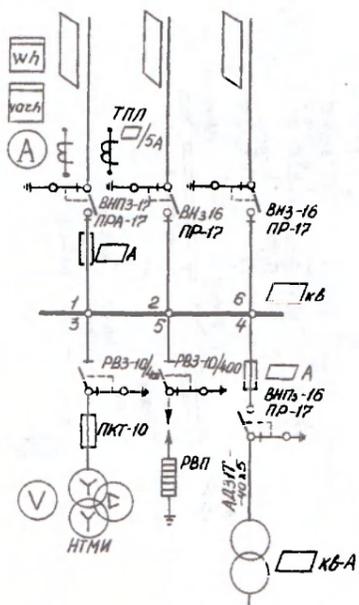


Рис. 17

Продолжение приложения

а) Схема №2 электрических соединений 6-10 кВ



б) схема электрических соединений 0,4-0,23 кВ (при трансформаторе 400 кВ-А)

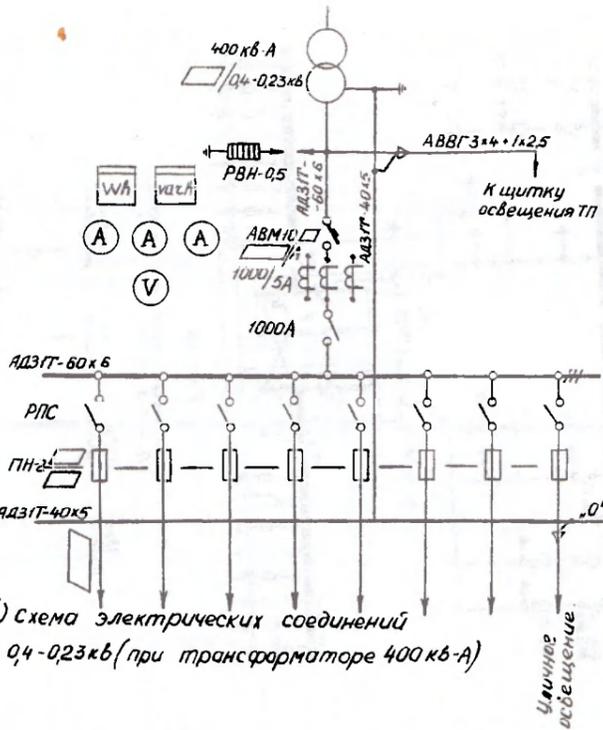


Рис. 18

Продолжение приложения

Продолжение приложения

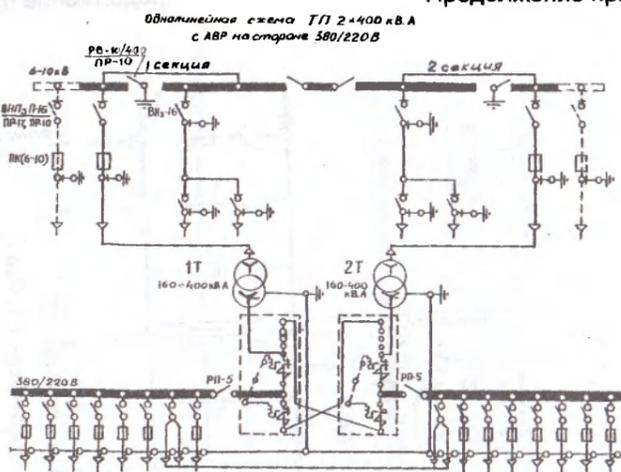


Рис. 19

Схема №3 электрических соединений 6-10 кВ ТП 407-3-108/75

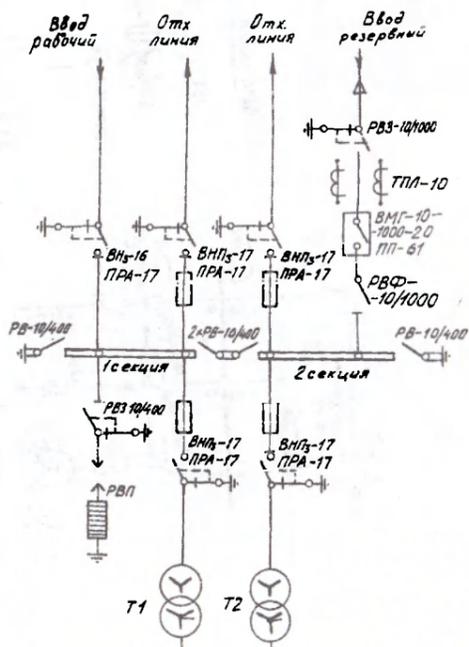


Рис. 20

Схема N2 и схема N3 электрических соединений 6-10кВ.

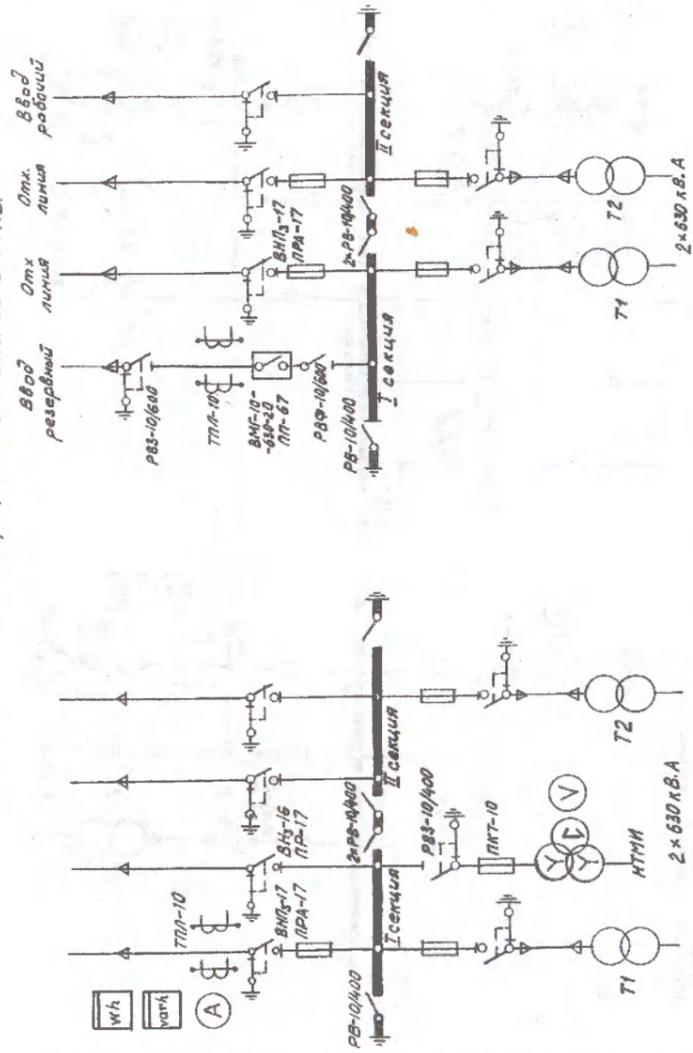


Рис. 27

Продолжение приложения

Рис. 28

Схема N1 и схема N2 электрических соединений в-10 кВ

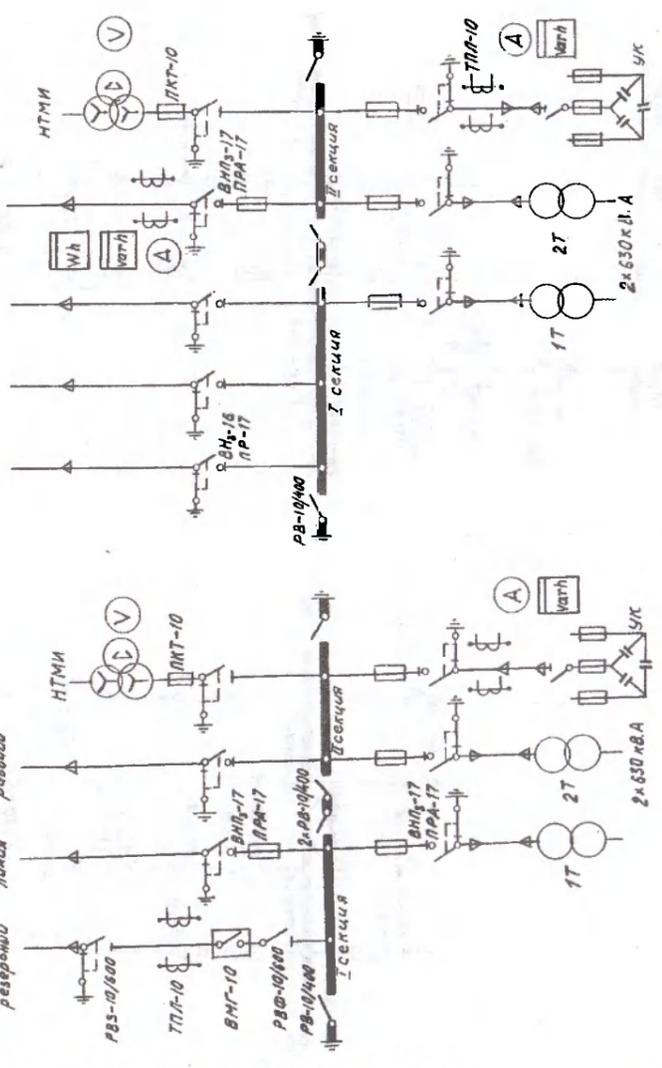


Рис. 29

Продолжение приложения

Рис. 30

Продолжение приложения

Принципиальная однолинейная схема ТП 2х630кВА
Вариант с АВР на стороне 0,4/0,23 кВ.

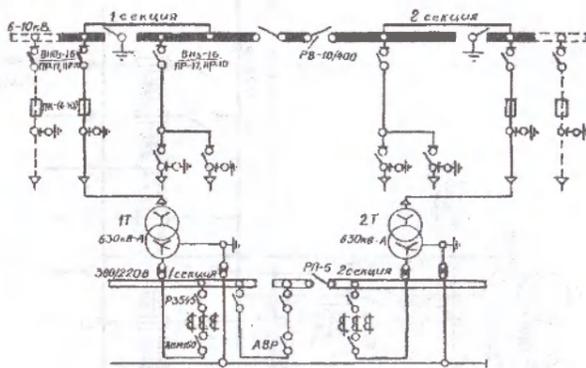


Рис. 32

Однолинейная схема ТП 2х630кВ·А
с АВР на стороне 380/220В

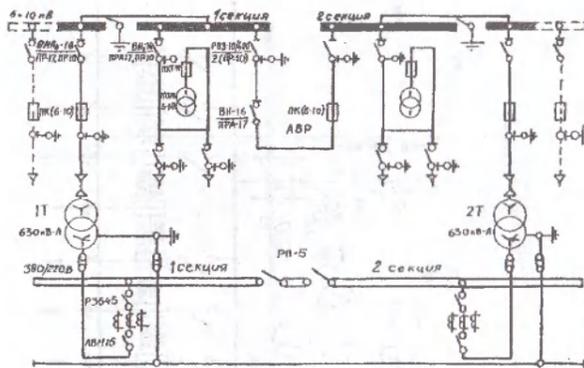


Рис. 33

Продолжение приложения

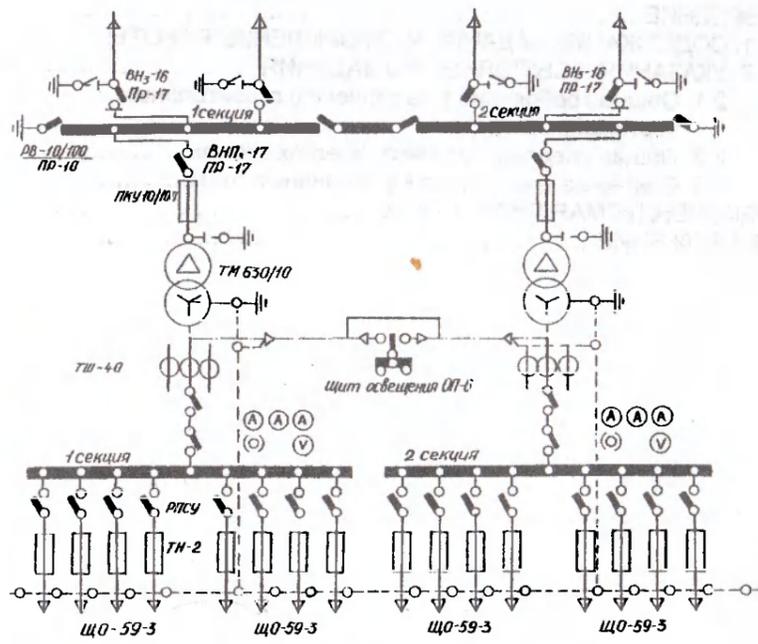


Рис. 34

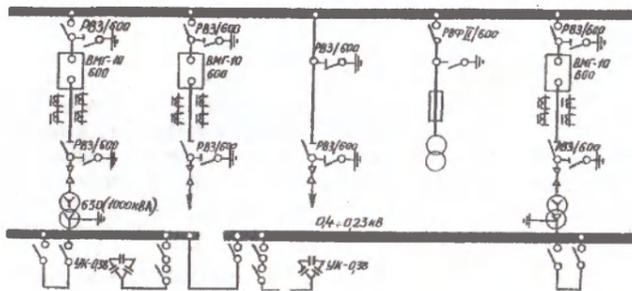


Рис. 35

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ И ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ.....	4
2. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ.....	6
2.1. Общие требования к выполнению строительных чертежей.....	7
2.2. Общие сведения об электрических схемах.....	9
2.3. Основные требования к выполнению схем.....	10
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	14

План 2004 г.

Анатолий Дмитриевич Гришкин, Марина Батоевна Мэдэгэй
СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ (ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ)
Методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине «Инженерная графика» для студентов 1 курса дневной и заочной форм обучения специальностей «Электроснабжение железных дорог», «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»

Технический редактор Е. А. Лоткова
Корректор М. О. Изукаева

Подписано в печать 14.10.2004 г. Печать офсетная. Бумага тип.№2.
Формат 60x84/16. Печ. л.2,50. Тираж 250. Цена 28 руб. 79 коп.

672040, г. Чита, ул. Магистральная, 11, ЗаБИЖТ