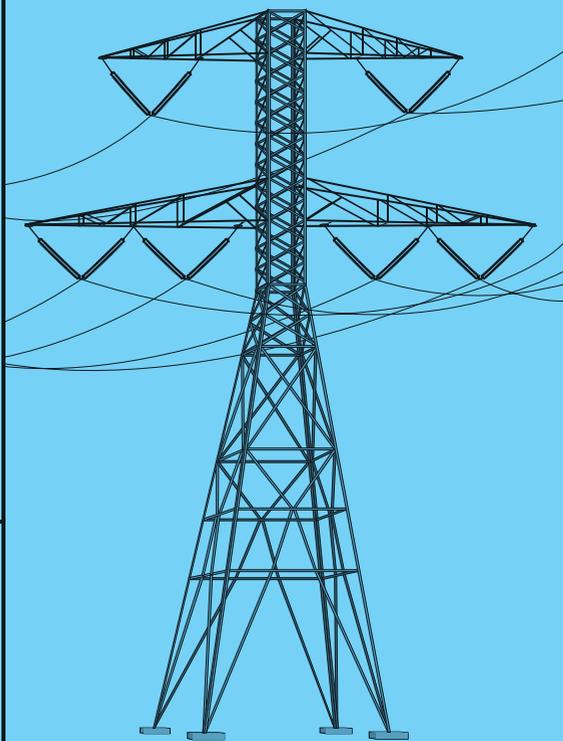


В.Н. Кузнецов



**СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ
СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

Практикум



**Тольятти
Издательство ТГУ
2012**

Министерство образования и науки Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт энергетики и электротехники
Кафедра «Электроснабжение и электротехника»

В.Н. Кузнецов

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

Практикум

Тольятти
Издательство ТГУ
2012

УДК 612.3 (075)

ББК 31.291я7

К890

Рецензенты:

к. т. н., администратор проекта «Рено-Ниссан»

ЗАО «Полад» *Д.А. Яковлев*;

к. т. н., доцент Тольяттинского государственного университета

В.В. Вахнина.

К890 Кузнецов, В.Н. Современные технологии проектирования систем электроснабжения : практикум / В.Н. Кузнецов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 31 с. : обл.

Практикум содержит задания для практических и самостоятельных занятий по курсу «Современные технологии проектирования систем электроснабжения», рекомендации по их выполнению, а также примеры выполненных заданий.

Предназначен для подготовки магистров направлений 140600.68 «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» и 140400 «Электроэнергетика и электротехника», обучающихся по магистерской программе «Режимы работы электрических источников питания подстанций, сетей и систем».

УДК 612.3 (075)

ББК 31.291я7

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

© ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», 2012

ВВЕДЕНИЕ

Современные направления проектирования в значительной мере связаны с применением компьютерных технологий. Среди них важное место занимают программы, реализующие функции автоматизированной подготовки конструкторской документации: САПР-К, или САД-системы (САПР – система автоматизированного проектирования, САД – Computer Aided Design).

Помимо традиционного двумерного черчения на данном этапе развития САПР-К предоставляют возможности трёхмерного (3D) моделирования деталей и сборочных единиц, что знаменует принципиально новый подход к проектированию, позволяющий автоматизировать рутинные чертёжные операции.

В настоящее время трёхмерное моделирование является приоритетным способом конструирования деталей и сборочных единиц в различных отраслях промышленности, в том числе при проектировании отдельных узлов систем электроснабжения (СЭС).

При разработке СЭС инженер неизбежно сталкивается с вычерчиванием принципиальных электрических схем. САД-системы облегчают создание как простых, так и сложных электрических схем, предоставляя библиотеки стандартных элементов, подготовленных в соответствии с ГОСТ; функции контроля электрических соединений; функции работы с большим числом соединительных проводников и т. п.

Овладение современными технологиями проектирования является актуальной задачей в процессе подготовки магистров по направлениям 140600.68 «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» и 140400 «Электроэнергетика и электротехника».

Практикум содержит задания, нацеленные на приобретение навыков по трёхмерному моделированию деталей с последующей подготовкой чертежей и по вычерчиванию электрических схем, применяемых в СЭС. Приводятся рекомендации по каждому заданию, даются примеры их выполнения.

При работе с практикумом в качестве САПР-К используется программный комплекс «Компас 3D» отечественной фирмы АСКОН. «Компас 3D» насчитывает более 5000 предприятий-пользователей, среди которых Газпром, МиГ, АВТОВАЗ, «Норильский никель», «Силовые машины», Роснефть, Роскосмос и другие крупные организации. Лицензированная версия программы «Компас 3D» установлена в компьютерных классах Тольяттинского государственного университета.

ЗАДАНИЕ 1

При выполнении этого задания студент должен освоить основные приёмы трёхмерного моделирования в системе «Компас 3D».

Задание состоит из нескольких частей.

1. По выданному преподавателем варианту эскиза детали (пример – на рис. 1) создать трёхмерную модель (рис. 2), выдерживая заданные размеры детали.

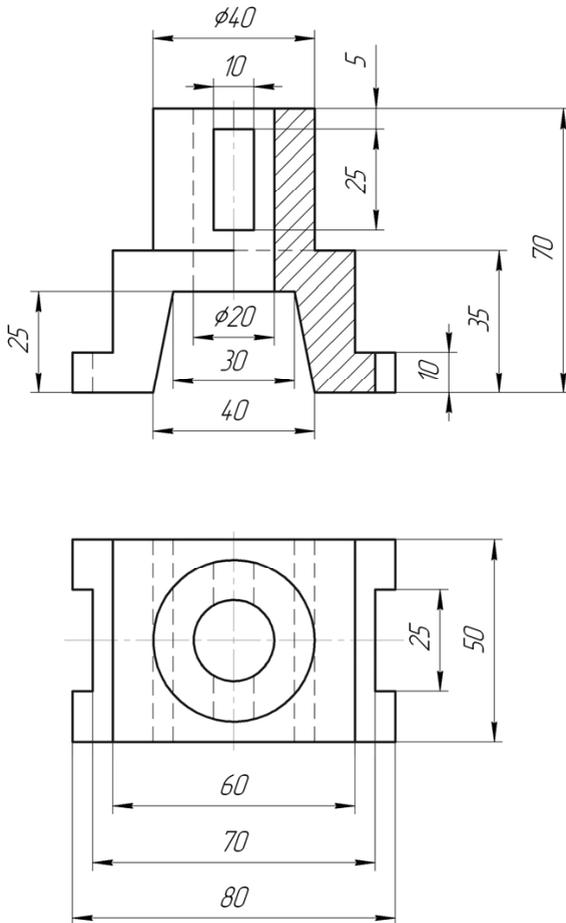


Рис. 1. Пример задания на моделирование

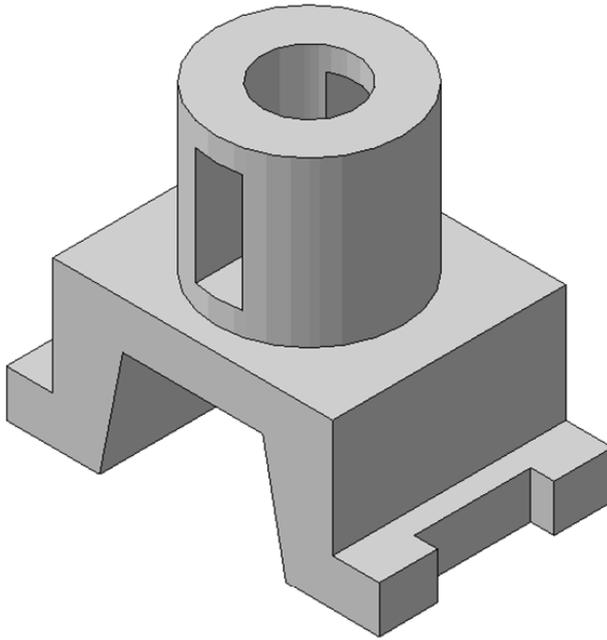


Рис. 2. Трёхмерная модель для задания на рис. 1.

Замечания. При выполнении этого пункта следует освоить работу с эскизами, которая ведётся в форме обычного двумерного черчения. Затем нужно переходить к изучению операций по созданию на основе эскизов трёхмерных объектов.

2. На основе трёхмерной модели в автоматическом режиме изготовить чертёж детали (рис. 3). Проставить необходимые размеры, обозначения осевых линий. На главном виде и виде сбоку сделать местные разрезы вдоль осевых линий симметрии. Оформить рамку чертежа в соответствии с требованиями для оформления курсовых и дипломных работ, принятыми на кафедре (пример основной надписи – на рис. 4).

Замечания. При выполнении этого пункта следует первоначально выбрать формат чертежа и его ориентацию. Рекомендуется формат А3 и альбомная ориентация. Нужно помнить, что соответствующий чертёж создаётся в системе «Компас 3D» по трёхмерной модели в автоматическом режиме. Пользователь должен только задать главный вид и дополнительные виды, а также настроить параметры изображения.

					14.0600.68.2011.09.01			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док-м.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Деталь</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Синицын А.А.</i>							1:1
<i>Пров.</i>	<i>Иванов С.А.</i>							
<i>Т.контр.</i>						<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	1
<i>Н.контр.</i>					<i>Кафедра ЭС и ЭТ</i>	<i>ТГУ ЭТММ-201</i>		
<i>Утв.</i>								
					<i>Копировал</i>	<i>Формат А3</i>		

Рис. 4. Образец заполнения основной надписи

3. Добавить на чертёж аксонометрическое изображение детали с пространственным разрезом. Заштриховать необходимые грани (рис. 5).

Замечания. Чтобы подготовить аксонометрическое изображение детали с пространственным разрезом, можно поступить следующим образом. Создать копию файла трёхмерной модели детали. В этой копии сделать соответствующий вырез с помощью операции трёхмерного моделирования. Расположить деталь в нужной аксонометрической позиции и дать этому виду название. Затем можно переходить к перенесению этого вида на двумерный чертёж детали.

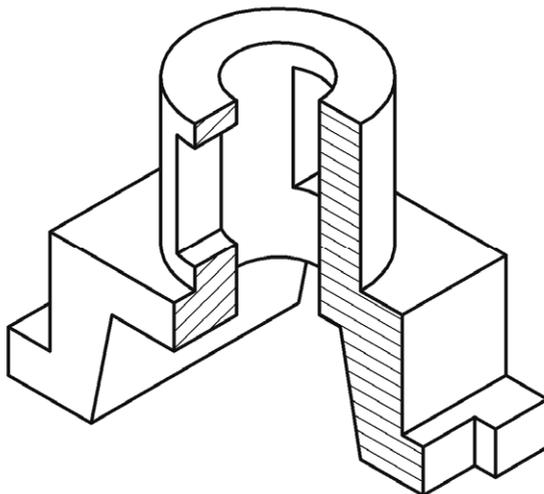


Рис. 5. Аксонометрическое изображение детали

На рис. 6–10 приводятся варианты заданий для самостоятельной работы студентов.

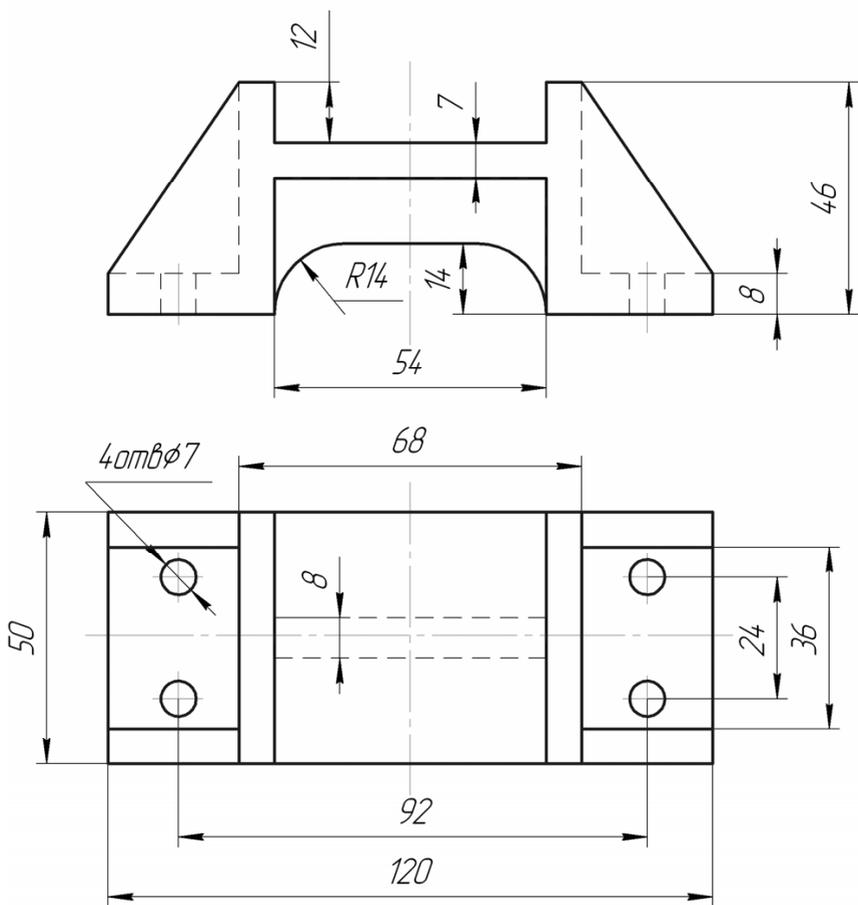


Рис. 6. Вариант 1.1

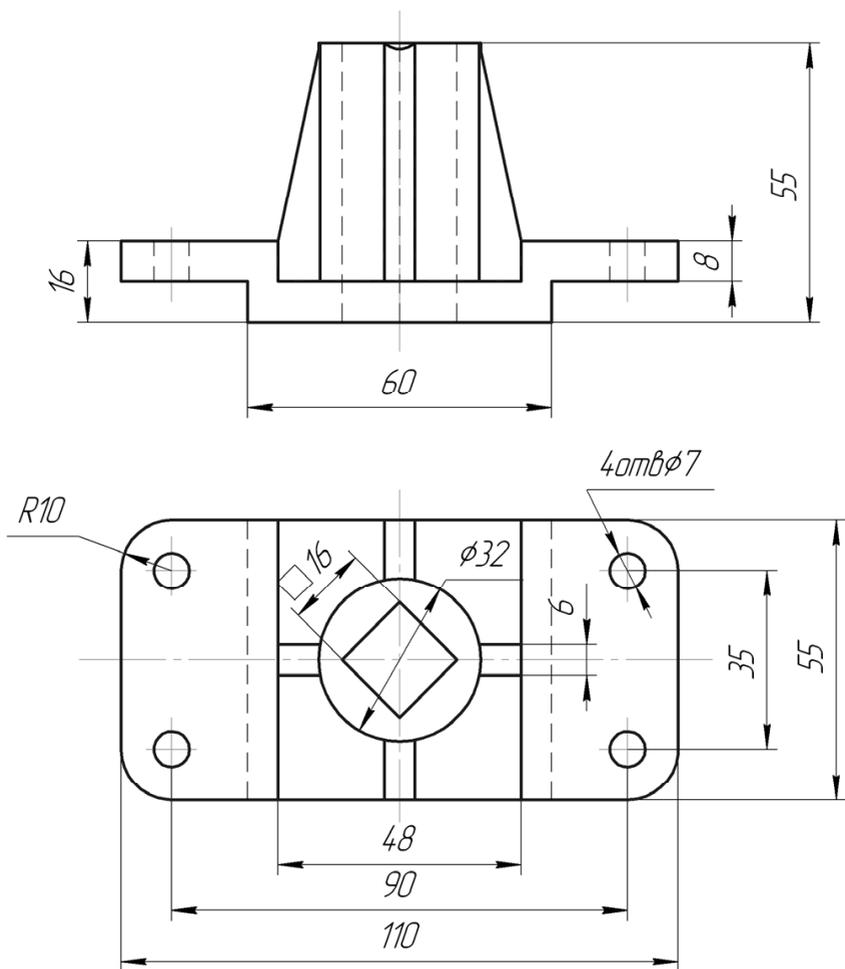


Рис. 7. Вариант 1.2

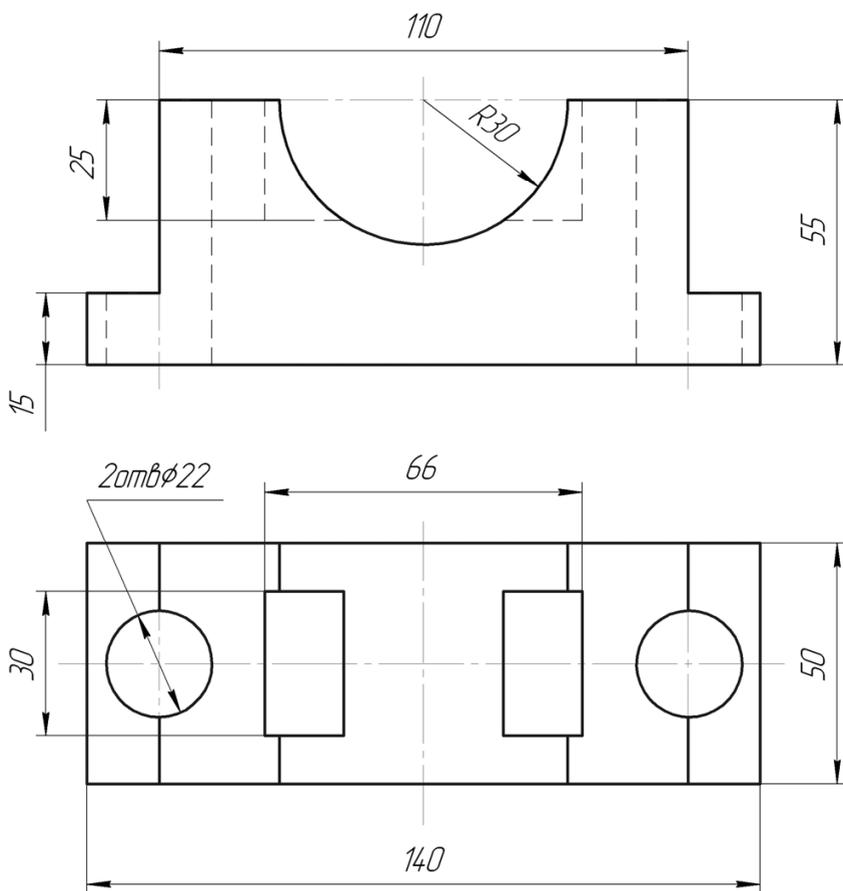


Рис. 8. Вариант 1.3

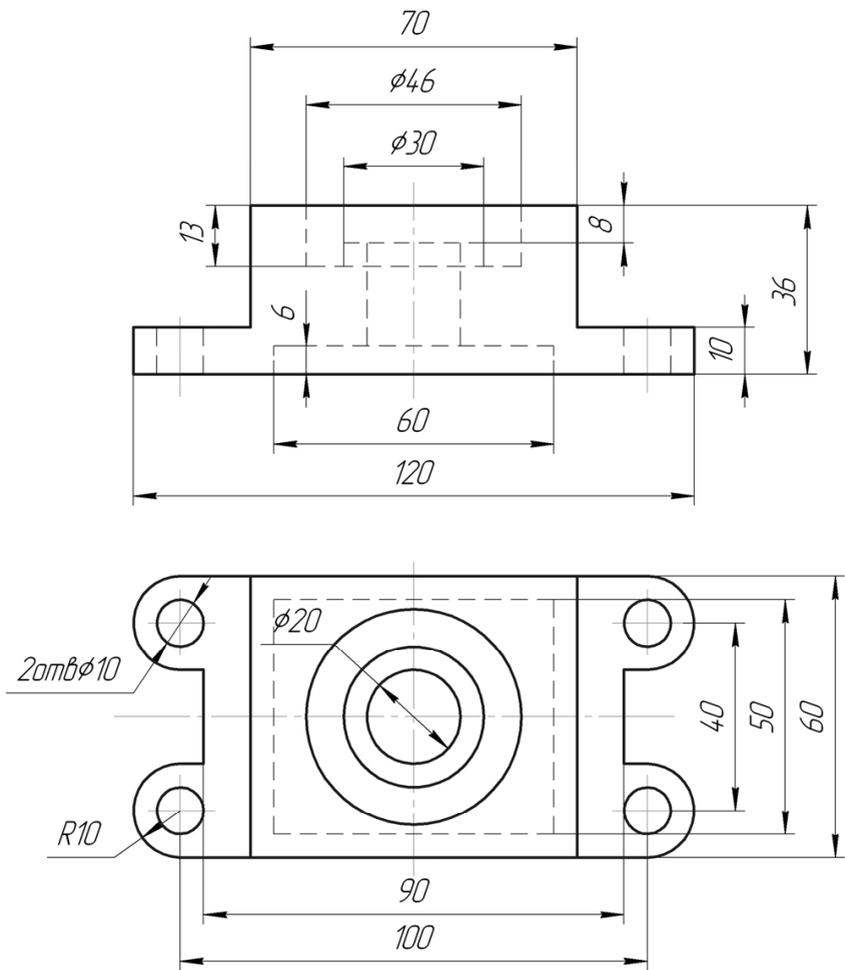


Рис. 9. Вариант 1.4

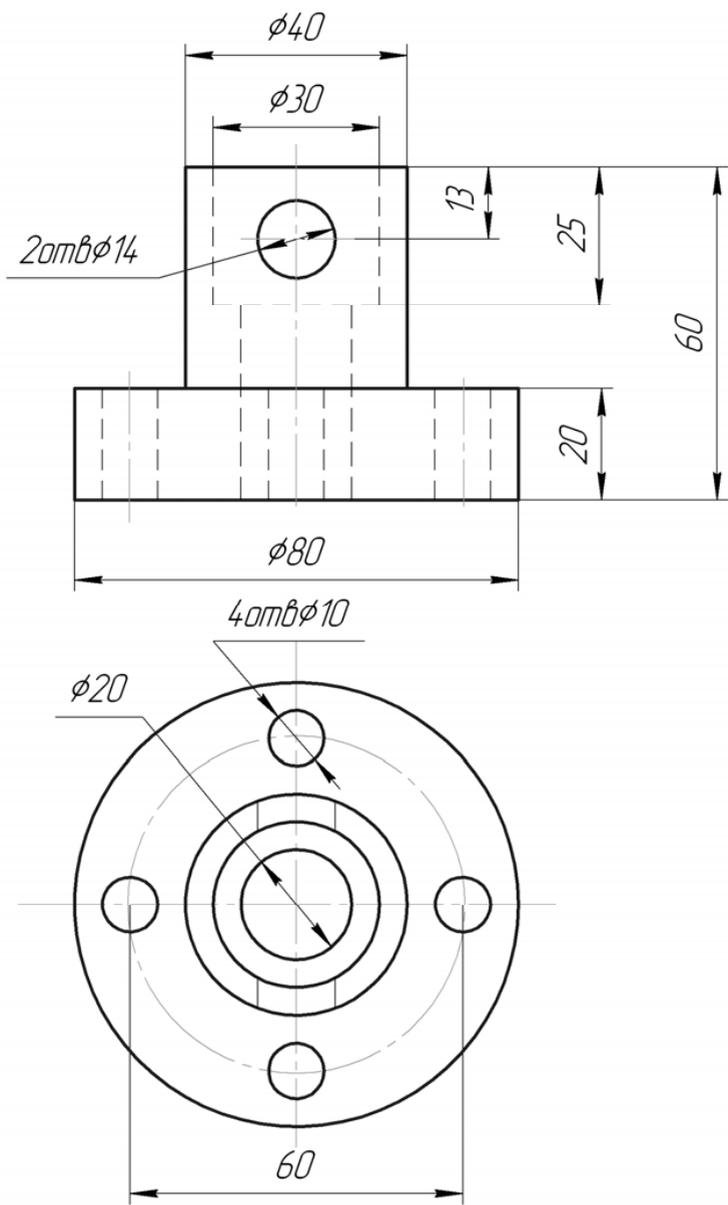


Рис. 10. Вариант 1.5

ЗАДАНИЕ 2

В рамках этого задания студент должен освоить приёмы выполнения электрических схем энергетических систем и СЭС в среде «Компас 3D».

1. По выданному преподавателем варианту блочной схемы (пример текста задания с таблицей даётся ниже, схема примера – на рис. 11) вычертить электрическую принципиальную схему (рис. 12). Проставить обозначения элементов в соответствии с ГОСТ. Заполнить основную надпись.

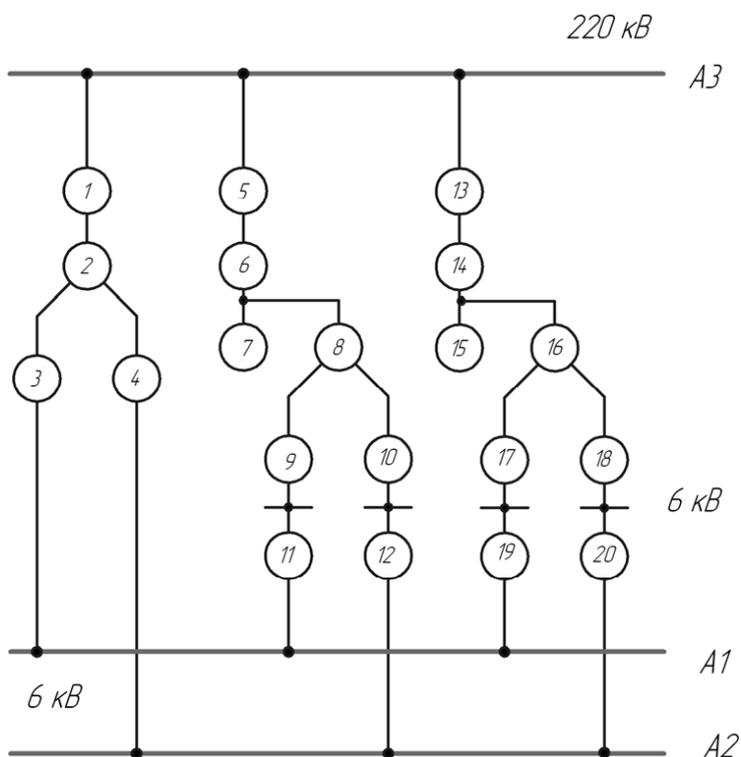


Рис. 11. Блочная схема примера задания

2. Для вычерченной схемы сделать перечень элементов на отдельном листе (рис. 13).

Пример текста задания

Схема питания и резервирования системы собственных нужд ТЭС

См. рис. 11 и табл. 1.

Питание собственных нужд станции на напряжении 6 кВ осуществляется через рабочие трансформаторы собственных нужд 8, 16, подключенные как ответвление между генераторами 7, 15 и повышающими трансформаторами 6, 14. Каждая секция собственных нужд присоединяется к источнику через свой выключатель 9, 10, 17, 18. Для резервирования собственных нужд в схеме предусмотрен резервный трансформатор собственных нужд 2, подключенный к распределительному устройству 220 кВ через выключатель 1. Каждая секция собственных нужд блока подключается к резервной магистрали через выключатели 11, 12, 19, 20. На трансформаторах собственных нужд 2, 8, 16, выполненных с расщепленными обмотками низшего напряжения, предусмотрено регулирование напряжения под нагрузкой. Сведения об элементах сведены в табл. 1.

Таблица 1

Сведения об элементах для примера задания (рис. 11)

Позиция	Наименование	ГОСТ или ТУ
6, 14	Трансформатор ТЦ 630000/220-74	ГОСТ 17544-93
2	Трансформатор ТРДНС 32000/220	ГОСТ 17544-93
8, 16	Трансформатор ТРДНС 32000/15	ГОСТ 11920-93
1, 5, 13	Выключатель ВМТ-220Б-25/1250УХЛ1	ТУ 16-674.047-85
3, 4, 9–12, 17–20	Выключатель ВЭС-6-40/25000УЗ	ТУ 16-520.223-79
7, 15	Генератор ТВВ-500-2ЕУЗ	ТУ 16-87 (ИАЕГ.651 133.014 ТУ)

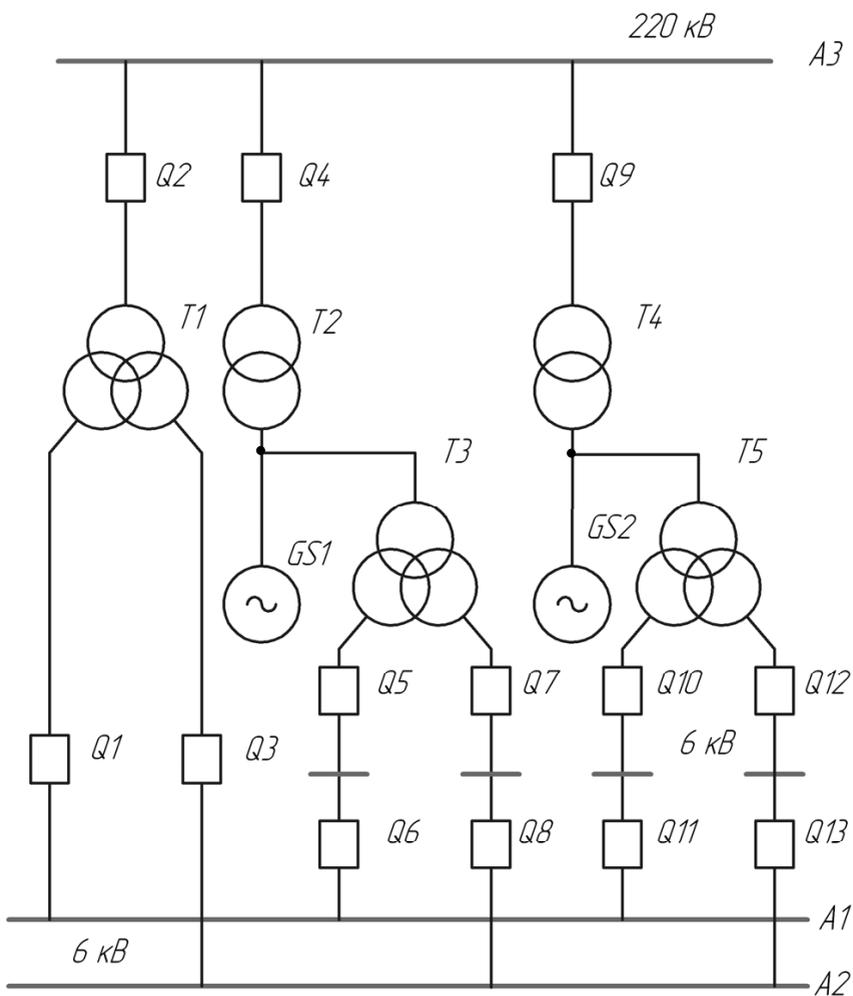


Рис. 12. Электрическая принципиальная схема примера задания

<i>Поз. обознач.</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>
	<i>Генераторы</i>		
<i>GS1, GS2</i>	<i>Генератор ТВВ-500-2ЕУЗ</i>	<i>2</i>	
	<i>ТУ 16-87 (ИАЕГ.651 133.014 ТУ)</i>		
	<i>Выключатели</i>		
<i>Q1, Q3,</i>	<i>Выключатель ВЭС-6-40/2500УЗ</i>	<i>10</i>	
<i>Q5-Q8,</i>	<i>ТУ 16-520.223-79</i>		
<i>Q10-Q13</i>			
<i>Q2, Q4, Q9</i>	<i>Выключатель ВМТ-220Б-25/1250Х/11</i>	<i>3</i>	
	<i>ТУ 16-674.047-85</i>		
	<i>Трансформаторы</i>		
<i>T1</i>	<i>Трансформатор ТРДНС 32000/220</i>	<i>1</i>	
	<i>ГОСТ 17544-93</i>		
<i>T2, T4</i>	<i>Трансформатор ТЦ 63000/220-74</i>	<i>2</i>	
	<i>ГОСТ 17544-93</i>		
<i>T3, T5</i>	<i>Трансформатор ТРДНС 32000/15</i>	<i>2</i>	
	<i>ГОСТ 11920-93</i>		

Рис. 13. Перечень элементов для схемы примера задания

Рекомендации по выполнению задания

Задание следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД (Единая система конструкторской документации).

В соответствии с ГОСТ 2.102 «Виды и комплектность конструкторских документов» схемой называется документ, на котором показаны в виде условных изображений и обозначений составные части изделия и связи между ними. Номенклатуру различных видов схем устанавливает ГОСТ 2.701 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению». Схема электрическая принципиальная имеет обозначение «ЭЗ».

При вычерчивании схемы следует руководствоваться положениями, изложенными как в этом ГОСТ, так и в ГОСТ 2.702 «Правила выполнения электрических схем».

Схема выполняется без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия не учитывается или учитывается приближённо. Графические обозначения элементов и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Изображение схемы задания рекомендуется выполнить на формате А4 или А3 (основная надпись по ГОСТ 2.104, форма 1), предварительно продумав компоновку. При рациональной компоновке графическая часть должна занимать около 75% поля чертежа.

Расстояние между двумя соседними линиями графического обозначения должно быть не менее 1,0 мм. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3,0 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями (УГО) должно быть не менее 2,0 мм. Графические обозначения и линии связи выполняются линиями одной толщины от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от формата схемы. Размещение элементов на схеме должно обеспечивать наиболее простой рисунок схемы с минимальным количеством изломов и пересечений линий электрической связи. Линии связи должны состоять из вертикальных и горизонтальных отрезков. УГО рекомендуется изображать в положении, указанном стандартами, или повернутыми на угол, кратный 90° или 45°, допускаются зеркально повернутые изображения.

ГОСТ 2.721–2.797 устанавливают требования к УГО в схемах. Элементы, показанные на блочной схеме задания в виде окружностей, нужно заменить УГО в соответствии с ГОСТ 2.721 «Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения», ГОСТ 2.722 «Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические», ГОСТ 2.723 «Обозначения условные графические в схемах. Каатушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы», ГОСТ 2.725 «Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие», ГОСТ 2.727 «Обозначения условные графические в схемах. Разрядники; предохранители», ГОСТ 2.747 «Обоз-

начения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений», ГОСТ 2.755 «Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения».

Каждый элемент схемы должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, которые регламентирует ГОСТ 2.710 «Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах». Примеры обозначений даны в табл. 2. Буквенно-цифровое обозначение элемента проставляется справа от него или над ним. Элементам, имеющим одинаковые буквенные коды, присваиваются порядковые номера в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз в направлении слева направо (рис. 12).

Таблица 2

Буквенные обозначения элементов электрических схем

Однобуквенное обозначение	Элемент	Наименование	Двухбуквенное обозначение
A	Устройство (общее обозначение)		
B	Преобразователи	Сельсин-приемник	BE
		Сельсин-датчик	BC
		Термодатчик	BK
		Фотоэлемент	BL
		Тахогенератор	BR
		Датчик скорости	BV
C	Конденсатор		
D	Микросхемы	Аналоговые	DA
		Логические	DD
		Задержки	DT
E	Элементы разные	Лампа освещения	EL
F	Защитные	Разрядники	FV
		Предохранители	FU
G	Генераторы, источники питания	Аккумуляторная батарея	GB
H	Индикация	Световая	HL
		Символьная	HG
K	Реле. Пускатели. Контактторы	Реле токовое	KA
		Реле напряжения	KV
		Реле времени	KT
L	Индуктивность		

Однбуквенное обозначение	Элемент	Наименование	Двухбуквенное обозначение
М	Электродвигатель		
Р	Приборы измерительные	Амперметр	РА
		Частотомер	PF
		Омметр	PR
		Вольтметр	PV
		Ваттметр	PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях	Выключатель автоматический	QF
		Короткозамыкатель	QK
		Разъединитель	QS
R	Резисторы	Терморезисторы	RK
		Потенциометр	RP
		Варистор	RU
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных	Переключатель	SA
		Выключатель кнопочный	SB
		Выключатель срабатывания	
		Выключат. уровня	SL
		Выключатель давления	SP
		Выключатель положения	SQ
Т	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока	ТА
		Трансформатор напряжения	ТВ
U	Преобразователи электрических сигналов	Модулятор	UB
		Демодулятор частоты	UR
		Инвертор	UF
		Выпрямитель	UZ
V	Полупроводники	Диод, стабилитрон	VD
		Транзистор	VT

Однбуквенное обозначение	Элемент	Наименование	Двухбуквенное обозначение
		Тиристор	VS
X	Контактное соединение	Токосъемник	XA
		Штырь	XP
		Гнездо	XS
		Разъемное	XT
Y	Электромагнитный привод	Электромагнит	YA
		Тормоз	YB
		Муфта	YC
Z	Ограничители	Положения	ZL

В основной надписи схемы указываются наименования изделия и документа (Схема электрическая принципиальная), в обозначении схемы должен присутствовать ее код.

Полные сведения об элементах записывают в их перечень (ГОСТ 2.701, ГОСТ 2.702), который выполняется в форме таблицы (рис. 13). Ширина колонок перечня соответственно 20, 110, 10, 45 мм, высота первой строки – 15 мм, последующих – 8 мм. Перечень элементов помещают на первом листе схемы или оформляют как самостоятельный документ на формате А4 с основной надписью для текстового документа (ГОСТ 2.104, форма 2, 2а). Элементы вносятся в перечень группами в алфавитном порядке. В пределах каждой группы элементы располагаются по возрастанию порядковых номеров.

Ниже приводятся варианты заданий для самостоятельной работы студентов.

Вариант 2.1. Схема ТЭС (рис. 14 и табл. 3)

На тепловой электрической станции установлены два блока «генератор-трансформатор». Блоки, состоящие из генераторов (6, 15) и повышающих трансформаторов (5, 14), подключены к распределительному устройству (РУ) 110 кВ, которое выполнено по схеме одиночной системы сборных шин с обходной системой шин. Все присоединения подключены к рабочей системе сборных шин через выключатели (3, 8, 12, 17) и соответствующие разъединители (2, 11, 22, 23), к обходной системе сборных шин – обходными разъединителями (1, 9, 10, 18). Сборные шины соединены между собой шиносоединительным

выключателем 20. Такая схема позволяет проводить ремонты оборудования без перерыва нормальной работы присоединений. Сведения об элементах – в табл. 3.

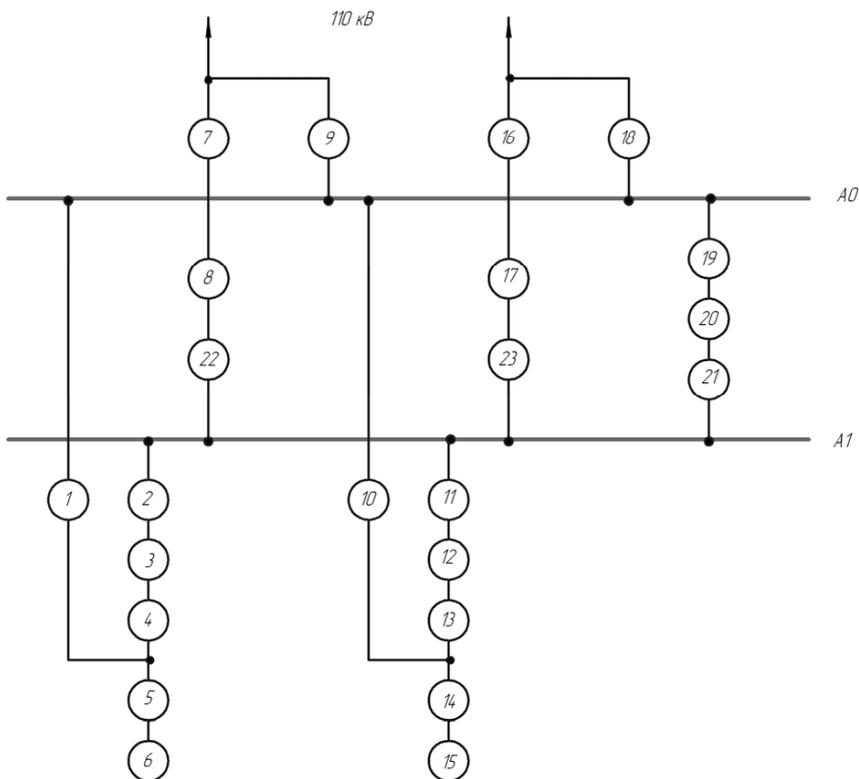


Рис. 14. Вариант 2.1

Таблица 3

Сведения об элементах для варианта 2.1 (рис. 14)

Позиция	Наименование	ГОСТ или ТУ
5, 14	Трансформатор ТДЦ-125000/110	ГОСТ 12965-93
1, 2, 4, 7, 9, 10, 11, 13, 16, 18, 19, 21–23	Разъединитель РНД-110Б/1000У1	ТУ 16-520.102-79
3, 8, 12, 17, 20	Выключатель ВМТ 110Б-25/1250	ТУ 16-674.047-85
6, 15	Генератор ТВФ-110-2ЕУ3	ТУ 16-651.008-84

Вариант 2.2. Схема узловой подстанции (рис. 15 и табл. 4)

На узловой подстанции установлены автотрансформаторы 1, 12. Для ограничения токов короткого замыкания на стороне низшего напряжения 10 кВ автотрансформаторов предусмотрены сдвоенные реакторы 2, 13. Распределительное устройство 10 кВ выполнено по схеме «одионочная секционированная система сборных шин». Секции шин соединяются между собой секционными выключателями 20, 21. К шинам 10 кВ подключены понижающие трансформаторы 6 и 17 через выключатели соответственно 5 и 16. Со стороны низшего напряжения трансформаторов установлены выключатели 7 и 18. Распределительное устройство 6 кВ выполнено по схеме «одионочная секционированная система сборных шин» с секционным выключателем 10. Сведения об элементах – в табл. 4.

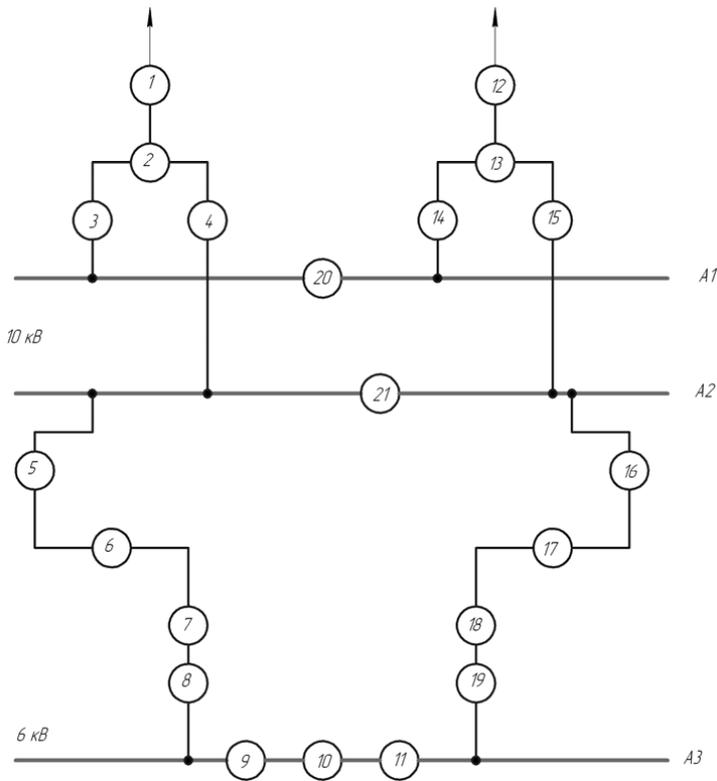


Рис. 15. Вариант 2.2

Сведения об элементах для варианта 2.2 (рис. 15)

Позиция	Наименование	ГОСТ или ТУ
1, 12	Автотрансформатор АТДЦТН 63000/220/110	ГОСТ 17544-93
6, 17	Трансформатор ТМ-1600/10	ГОСТ 11929-87Е
7, 10, 18	Выключатель ВЭС-6-40/2500УЗ	ТУ 16-520.223-79
3, 4, 5, 14, 15, 16, 20, 21	Выключатель МГГ-10-3150-45ТЗ	ТУ 16-520.114-73
2, 13	Реактор РБС-10-2×630-0.25УЗ	ГОСТ 14794-79
8, 9, 11, 19	Разъединитель РЛНД-10/400У1	ТУ 16-520.151-83

Вариант 2.3. Схема ТЭЦ на напряжение 6 кВ (рис. 16 и табл. 5)

На станции установлен турбогенератор 5, выдающий энергию в распределительное устройство (РУ) 6 кВ. К сборным шинам 6 кВ турбогенератор 5 подключен через выключатель 4 и развилку из двух разъединителей 2, 3. РУ 6 кВ выполняется по схеме «две системы сборных шин», одна из которых секционирована. Секции шин соединяются между собой секционными выключателями 1, 21. Собственные нужды ТЭЦ получают питание от сборных шин 6 кВ через выключатели 9–18. Для ограничения токов короткого замыкания предусмотрены реакторы 8, 19, 20. Сведения об элементах – в табл. 5.

Таблица 5

Сведения об элементах для варианта 2.3 (рис. 16)

Позиция	Наименование	ГОСТ или ТУ
1, 4, 9–18, 21	Выключатель ВЭС-6-40/2500УЗ	ТУ 16-520.223-79
2, 3, 6, 7	Разъединитель РЛНД-10/4000 У1	ТУ 16-520.151-83
8, 19, 20	Реактор РБНГ 10-1600-0.18 УЗ	ГОСТ 14794-79
5	Генератор ТВФ-63-2ЕУЗ	ТУ 16-651.008-84

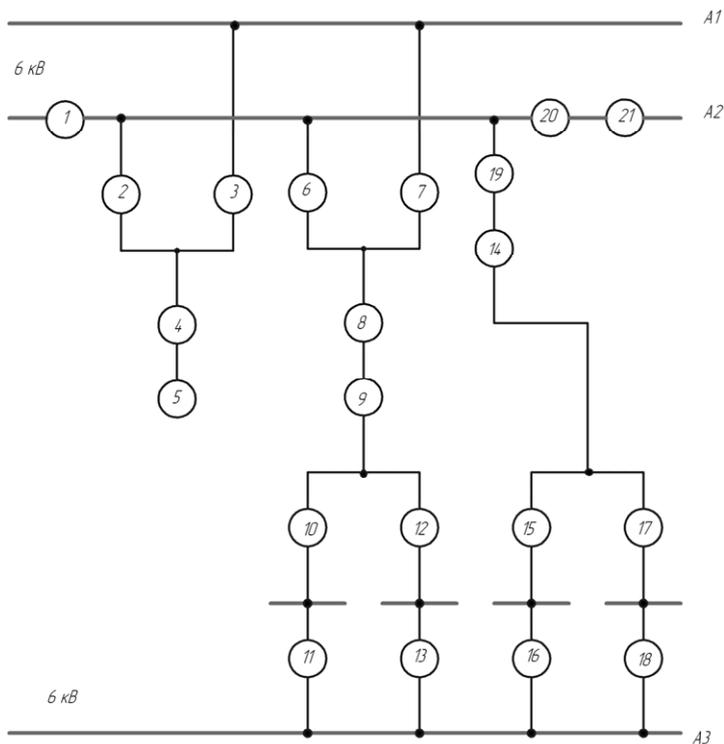


Рис. 16. Вариант 2.3

Вариант 2.4. Схема ГЭС (рис. 17 и табл. 6)

На гидроэлектростанции установлены генераторы 7, 11, 22, 26, подключенные к повышающим трансформаторам 4, 19 через соответствующие выключатели 6, 10, 21, 25 и разъединители 5, 9, 20, 24. Каждое присоединение подключено к сборным шинам 110 кВ через выключатели 3, 18 и развилки из двух разъединителей соответственно 1 и 2, 16 и 17. В схеме 110 кВ предусмотрен шиносоединительный выключатель 13. Для питания местной нагрузки и собственных нужд станции установлены трансформаторы 8, 12, 23, 27. На трансформаторах с расщепленными обмотками низшего напряжения 4, 19 предусмотрено регулирование напряжения под нагрузкой. Сведения об элементах – в табл. 6.

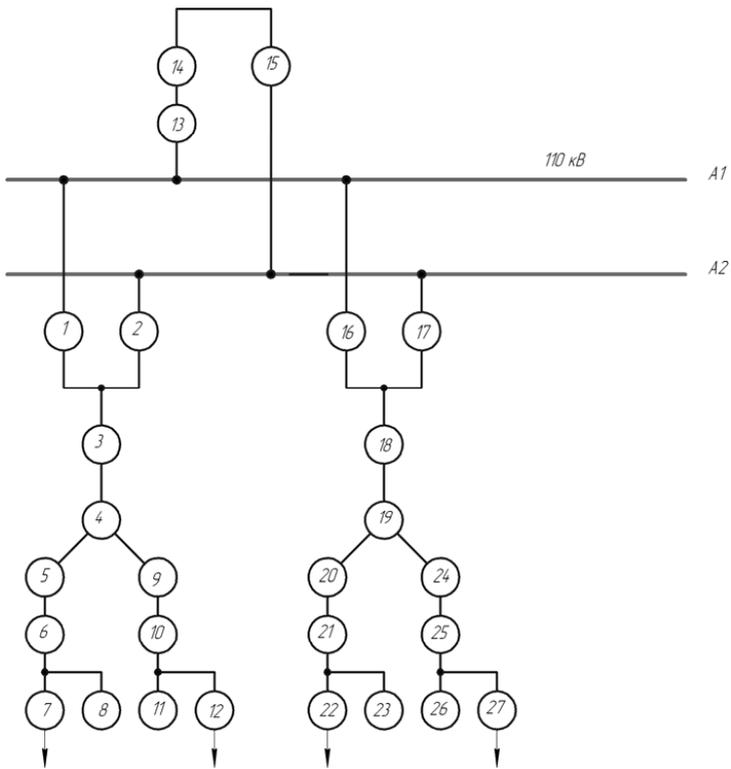


Рис. 17. Вариант 2.4

Таблица 6

Сведения об элементах для варианта 2.4 (рис. 17)

Позиция	Наименование	ГОСТ или ТУ
4, 19	Трансформатор ТРДН-80000/110	ГОСТ 12965-93
8, 12, 23, 27	Трансформатор ТСЗ 400/10	ТУ 16-672.168-87
1, 2, 14–17	Разъединитель РНД-110Б/1000У1	ТУ 16-520.102-79
5, 9, 20, 24	Разъединитель РЛНД-10/400У1	ТУ 16-520.151-83
3, 13, 18	Выключатель ВМТ-110Б-25/1250	ТУ 16-674.047-85
6, 10, 21, 25	Выключатель ВМПЭ-10-630-20У2	ТУ 16-520.073-76
7, 11, 22, 26	Генератор СВ-840/95-80УХЛ4	ГОСТ 5616-89

Вариант 2.5. Схема ТЭЦ (рис. 18 и табл. 7)

На станции установлен турбогенератор 8, выдающий энергию в распределительное устройство (РУ) 6 кВ. Схема РУ 6 кВ выполнена по схеме «две системы сборных шин». Все присоединения РУ 6 кВ подключены к сборным шинам через выключатели 4, 7, 11, 19 и развилки из двух разъединителей соответственно 1 и 2, 5 и 6, 12 и 13, 17 и 20, позволяющие использовать ту или иную сборную шину. Питание собственных нужд ТЭЦ осуществляется от сборных шин 6 кВ через реактированные кабельные линии (реакторы 3, 18). В схеме предусмотрен шиносоединительный выключатель 15. Связь РУ 6 кВ с РУ 110 кВ осуществляется через трехобмоточный трансформатор 10, на котором предусмотрено регулирование напряжения под нагрузкой (табл. 7).

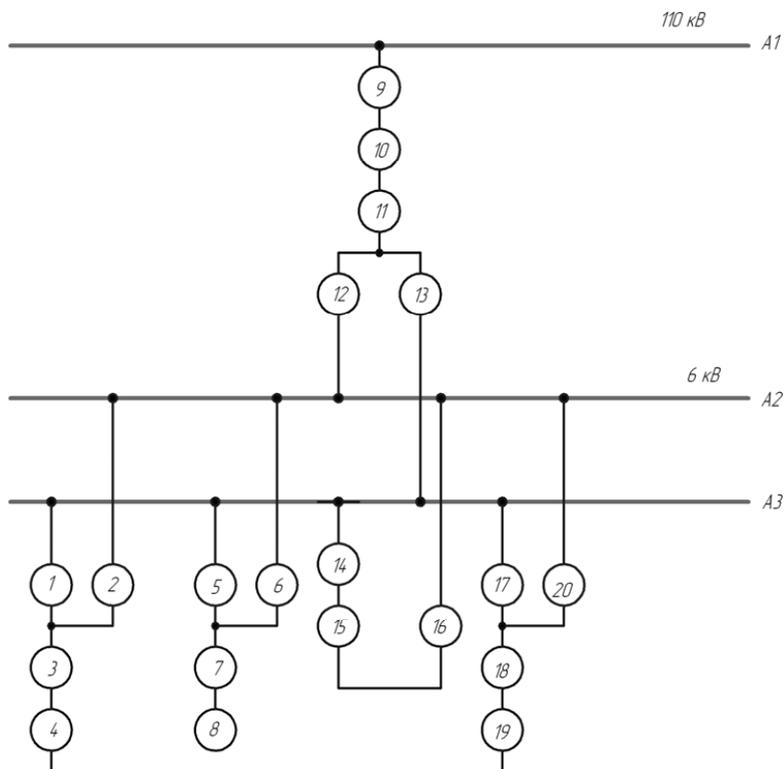


Рис. 18. Вариант 2.5

Таблица 7

Сведения об элементах для варианта 2.5 (рис. 18)

Позиция	Наименование	ГОСТ или ТУ
10	Трансформатор ТДТН-25000/110	ГОСТ 12965-93
1, 2, 5, 6, 12, 13, 14, 16, 17, 20	Разъединитель РЛНД-10/400У1	ТУ 16-520.151-83
9	Выключатель ВМТ 110Б-25/1250	ТУ 16-674.047-85
4, 7, 11, 15, 19	Выключатель ВЭ-6-40/3150ТЗ	ТУ 16-520.223-79
3, 18	Реактор РБНГ 10-1600-35У1	ГОСТ 14794-79
8	Генератор ТВФ-63-2ЕУ3	ТУ 16-651.008-84

Библиографический список

1. Красильникова, Г.А. Автоматизация инженерно-графических работ: AutoCAD 2000, КОМПАС-ГРАФИК 5.5, MiniCAD 5.1 : учеб. для вузов / Г. Красильникова, В. Самсонов, С. Тарелкин. – СПб. : Питер, 2001. – 255 с.
2. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования : учеб. / И.П. Норенков ; редкол.: И.Б. Федоров [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 334 с.
3. Сенько, В.В. Системы автоматизированного проектирования СЭС : учеб. пособие для студентов очной и заочной форм обучения спец. 140211 и 140610 / В.В. Сенько. – Тольятти : ТГУ, 2007. – 43 с.
4. Александров, К.К. Электротехнические чертежи и схемы / К.К. Александров, Е.Г. Кузьмина. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Изд-во МЭИ, 2004. – 300 с.
5. ГОСТ 18311-80. Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий. – М. : Изд-во стандартов, 1980.
6. ГОСТ 2.710-81. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения схем. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. – М. : Изд-во стандартов, 1985.
7. ГОСТ 2.721-74. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. – М. : Изд-во стандартов, 1998.
8. Компания АСКОН – комплексные решения для автоматизации инженерной деятельности и управления производством. CAD/AEC/PLM. – URL : <http://ascon.ru>.
9. КОМПАС-3D V13. Инструмент создателя. – URL : <http://kompas.ru>.
10. КОМПАС-3D V13. Руководство пользователя. – URL : http://sd.ascon.ru/ftp/Public/Documents/Kompas/KOMPAS_V13/KOMPAS-3D_Guide.pdf.
11. Азбука КОМПАС-3D V13. – URL : http://sd.ascon.ru/ftp/Public/Documents/Kompas/KOMPAS_V13/Tut_3D.pdf.
12. Новые возможности КОМПАС-3D V13. – URL : http://sd.ascon.ru/ftp/Public/Documents/Kompas/KOMPAS_V13/RelNotes.pdf
13. Форум пользователей ПО АСКОН. Главная страница. – URL : <http://forum.ascon.ru>.
14. Электрик – сайт и форум об электричестве для электриков и энергетиков. – URL : <http://www.electrik.org>.

15. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог стандартов. – URL : <http://www.gost.ru/wps/portal/pages.CatalogOfStandarts>.
16. Форум САПР2000. Полезная информация. Литература, электронные книги, ГОСТы. – URL : <http://fsapr2000.ru/index.php?showtopic=4410&st=0&start=0>.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
ЗАДАНИЕ 1.....	4
ЗАДАНИЕ 2.....	13
Библиографический список.....	28

Учебное издание

Кузнецов Владимир Николаевич

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Практикум

Редактор *Т.Д. Савенкова*

Технический редактор *З.М. Малявина*

Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*

Дизайн обложки: *Г.В. Карасева*

Подписано в печать 26.10.2012. Формат 60×84/16.

Печать оперативная. Усл. п. л. 1,8.

Тираж 50 экз. Заказ № 1-63-11.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14

