

ЗАНЯТИЕ 1

По окончании занятия должно быть получено общее представление о рабочем проекте внешнего электроснабжения, объеме выдаваемых чертежей.

Теоретическая часть:

- Основные понятия, термины и определения;
- Исходные данные для разработки рабочего проекта внешнего электроснабжения;
- Требования, предъявляемые к топографической съемке местности;
- Конструкция траншеи, монтажные указания по прокладке кабелей;
- Состав проекта внешнего электроснабжения;

Практическая часть:

- Подготовка топографической съемки к нанесению кабельной трассы;

1.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Кабельной линией называется линия для передачи электроэнергии или отдельных импульсов ее, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями, а для маслонаполненных линий, кроме того, с подпитывающими аппаратами и системой сигнализации давления масла. (ПУЭ п. 2.3.2)

Под проектом внешнего электроснабжения понимается проект кабельной или воздушной линии прокладываемой по наружной (открытой) территории.

Электроснабжение коттеджного поселка (прокладка воздушной линии по опорам от комплектной трансформаторной подстанции до вводных устройств коттеджей)

Электроснабжение жилого дома (прокладка кабельной линии в земляной траншее от трансформаторной подстанции до вводного устройства жилого дома)

Кабельная траншея это - открытое искусственное сооружение, вырытое в земле с определенной глубиной и шириной и предназначенное для прокладки в нем кабелей.

Топографические планы – разновидность планов, на которых изображаются:

- _____
- _____
- _____

Твердыми точками на топографических планах обозначаются

Нетвердыми точками на топографических планах обозначаются

ЗАНЯТИЕ 2

По окончании занятия необходимо выбрать марку и сечение питающего кабеля, а также проверить сечение по потере напряжения.

Теоретическая часть:

- Выбор марки кабеля предназначенного для прокладки в земляной траншее;
- Необходимые расчеты к проекту внешнего электроснабжения;
- Выбор сечения питающего кабеля по допустимому току;
- Проверка сечения по потере напряжения;
- Схема электроснабжения

Практическая часть:

- Выбор марки и сечения питающей кабельной линии;
- Проверка выбранного сечения по потере напряжения.

2.1. ВЫБОР МАРКИ КАБЕЛЯ ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ПРОКЛАДКИ В ЗЕМЛЯНОЙ ТРАНШЕЕ.

В зависимости от назначения кабельной линии, ее напряжения, от условий, в которых она прокладывается, применяют кабели различных типов и марок.

По назначению различают кабели:

- _____
- _____

Силовые кабели служат для передачи электроэнергии к электроприемникам – электродвигателям, трансформаторам и т.п. Силовые кабели изготавливаются с резиновой, полиэтиленовой и ПВХ изоляцией, а также с бумажной изоляцией пропитанной специальным составом и маслонаполненными.

Контрольные кабели служат для выполнения цепей вторичной коммутации и предназначены для работы на напряжение до 660В переменного и 1000В постоянного тока.

В соответствии с ПУЭ п.2.3.37 для кабельных линий прокладываемых в земле должны применяться преимущественно _____

Металлические оболочки этих кабелей должны иметь внешний покров для защиты от химических воздействий.

Кабели с другими конструкциями внешних защитных покрытий (небронированные) должны обладать необходимой стойкостью к механическим воздействиям при прокладке во всех видах грунтов, при протяжке в блоках и трубах, а также стойкостью по отношению к тепловым и механическим воздействиям при эксплуатационно-ремонтных работах.

Материал жил прокладываемых кабелей, за исключением особых объектов (взрывоопасных зон, специальных объектов), может быть алюминий или медь.

Чаще всего из соображений экономии принимают кабели _____

В местах пересечений кабельными линиями ручьев, их пойм и каналов должны применяться такие же кабели, как и для прокладки в земле. Для подводных кабельных линий следует применять кабели с броней из круглой проволоки, по возможности одной строительной длины.

Для прокладки в почвах, подверженных смещению, должны применяться кабели с проволочной броней.

Рекомендация: при выборе марки кабеля всегда убедитесь, что в технических условиях или в каталоге производителя в описании имеется область применения, где вы хотите его применить.

ЗАНЯТИЕ 3

По окончании занятия должно быть проведен расчет токов короткого замыкания для выбора щитовой продукции по электродинамической стойкости, коммутационной аппаратуры по отключающей способности и проверки времени срабатывания защитных аппаратов

Теоретическая часть:

- Расчет токов короткого замыкания для выбора электрооборудования по электродинамической стойкости и проверки времени срабатывания защитных аппаратов при однофазном коротком замыкании;

Практическая часть:

- Проверка выбранного электрощитового оборудования по электродинамической стойкости; коммутационной аппаратуры по отключающей способности и времени срабатывания при однофазном КЗ.

№ п/п	Элемент схемы	Номинальные параметры	Сопротивление прямой последовательности		Сопротивление нулевой последовательности	
			X1, мОм	R1, мОм	X0, мОм	R0, мОм
1	Система	$S_{к(3)}=500\text{MVA}$				
2	Трансформатор	$S=250\text{kVA};$ $U_{вн}=6\text{kV};$ $U_{нн}=0,4\text{kV};$ $P_{к}=3,1\text{kВт};$ $U_{к}=4,5\%$				
3	Выключатель автоматический (сопротивление катушки)	$I_n=400\text{A}$				
4	Выключатель автоматический (сопротивление контактов)	$I_n=400\text{A}$				
5	Выключатель автоматический (сопротивление катушки)	$I_n=160\text{A}$				
6	Выключатель автоматический (сопротивление контактов)	$I_n=160\text{A}$				
7	Кабель	ВБбШв 4x120 $l=280\text{м}$				
	Итого для точки К1					
8	Рубильник (сопротивление контактов)	$I_n=200\text{A}$				
9	Выключатель автоматический (сопротивление катушки)	$I_n=125\text{A}$				
10	Выключатель автоматический (сопротивление контактов)	$I_n=125\text{A}$				
11	Трансформаторы тока	150/5				
	Итого для точки К2					

ЗАНЯТИЕ 4

По окончании занятия на подготовленный топографический план должна быть нанесена трасса. Разработана схема электроснабжения и узел учета электроэнергии.

Теоретическая часть:

- Узел учета электрической энергии;
- Расчет потери электроэнергии от границы балансовой принадлежности до узла учета электроэнергии.

Практическая часть:

- Выбор места прокладки кабельной линии;
- Нанесение кабельной линии на топографическую съемку;
- Разработка узла учета электрической энергии.

ЗАНЯТИЕ 5

По окончании занятия должно быть получено представление о требованиях нормативных документов к пересечениям кабелей с другими инженерными коммуникациями, а также к параллельной прокладке кабелей по отношению к инженерным коммуникациям.

Теоретическая часть:

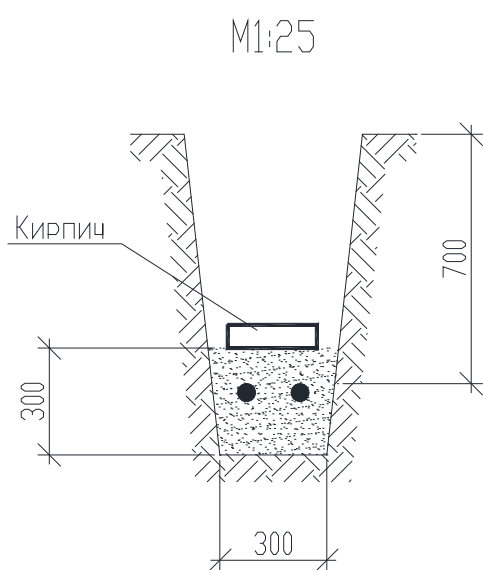
- Требования, предъявляемые к пересечениям электрических кабелей с инженерными коммуникациями;
- Требования, предъявляемые к параллельной прокладке электрических кабелей по отношению к инженерным коммуникациям;
- Методика определения глубины залегания инженерных коммуникаций.

Практическая часть:

- Разработка чертежей пересечений электрических кабелей с инженерными коммуникациями;
- Подготовка разрезов кабельной трассы.

Требования, предъявляемые к пересечениям электрических кабелей с инженерными коммуникациями. Защита от механических повреждений.

	КЛ до 1кВ	КЛ выше 1кВ (до 20кВ)
Защита от механических повреждений	Механическая защита требуется только на участках, где вероятны повреждения (например, в местах, где производятся частые раскопки, причем асфальтовые покрытия улиц и т. п. рассматриваются как места, где разрытия производятся в редких случаях)	Механическая защита ж/б плитами или глиняным обыкновенным кирпичом в один слой поперек трассы кабелей; при рытье траншеи землеройным механизмом с шириной фрезы менее 250 мм, а также для одного кабеля - вдоль трассы кабельной линии. Применение силикатного, а также глиняного пустотелого или дырчатого кирпича не допускается. При прокладке на глубине 1-1,2 м кабели 20 кВ и ниже (кроме кабелей городских электросетей) допускается не защищать от механических повреждений.



Тип траншеи	L, мм	Количество кирпича на 100м траншеи, шт.	Схема укладки кирпича в траншее
T-1	200	400	
T-2	300	834	
T-3	400	1234	
T-4	500	1668	
T-5	600		
T-6	700	2068	
T-7	800	2502	
T-8	900	2902	
T-9	1000	3336	

ЗАНЯТИЕ 6

По окончании занятия необходимо оформить пояснительную записку, ведомость объемов работ и спецификацию. Закончить разработку рабочего проекта.

Теоретическая часть:

- Обзор прилагаемых к проекту внешнего электроснабжения документов:
- Пояснительная записка;
- Спецификация;
- Ведомость объемов работ.

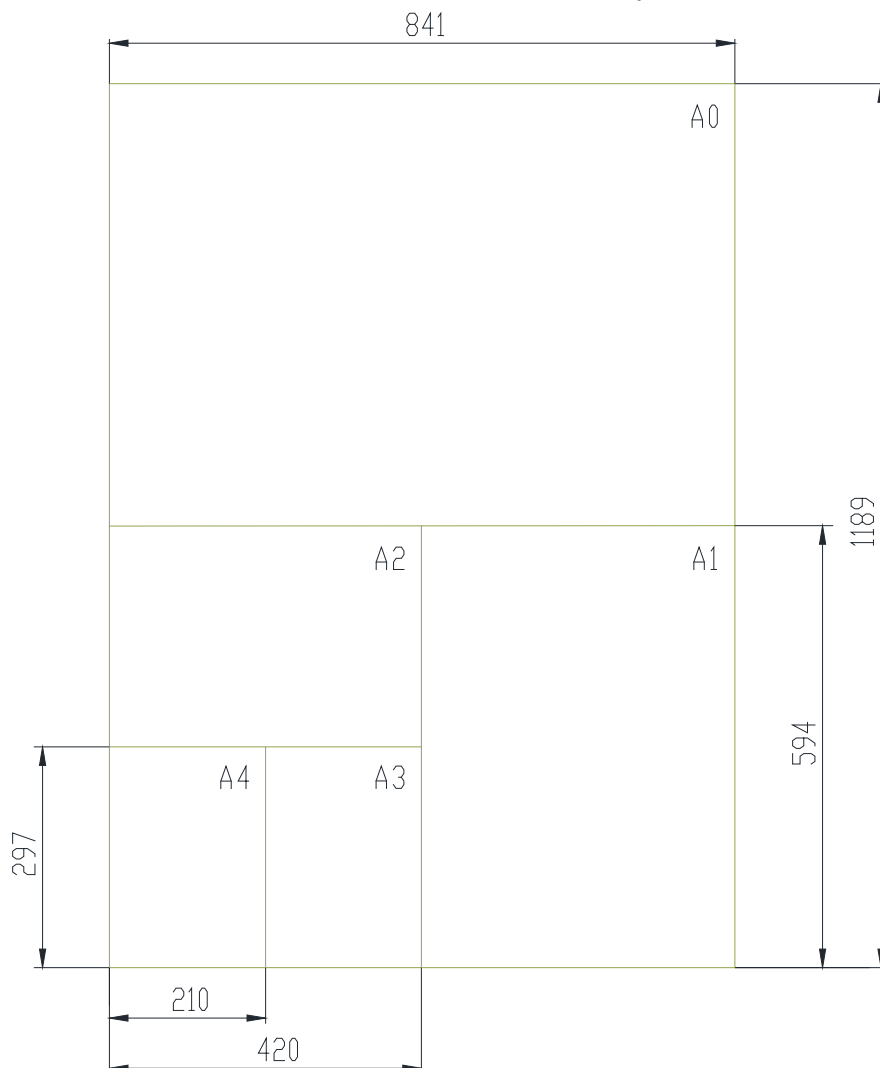
Практическая часть:

- Оформление пояснительной записки;
- Оформление спецификации;
- Оформление ведомости объемов работ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПРОЕКТА.

Форматы

- Рабочие чертежи, входящие в состав проекта разрабатываются на листах.
- Форматы листов принимаются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.301
- Форматы листов определяются размерами внешней рамки
- Формат с размерами сторон 1189x841мм, площадь которого равна 1м², и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные.
- Обозначения и размеры сторон основных форматов указаны в таблице:



Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.

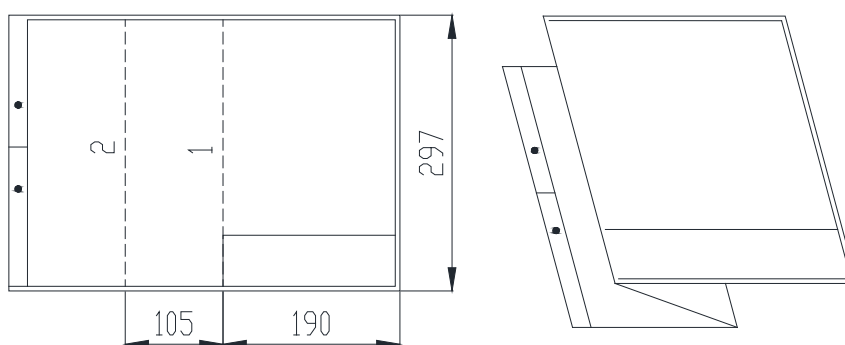
Размеры производных форматов, как правило, следует выбирать по таблице.

Кратность	Формат				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189x1682	-	-	-	-
3	1189x2523	841x783	594x1261	420x891	297x630
4	-	841x2378	594x1682	420x1189	297x841
5	-	-	594x2102	420x1486	297x1051
6	-	-	-	420x1783	297x1261
7	-	-	-	420x2080	297x1471
8	-	-	-	-	297x1682
9	-	-	-	-	297x1892

Справочная информация

Правила складывания чертежей определены ГОСТ 2.501-88 Правила учета и хранения. Приложение 1. Рекомендуемое.

Ниже приведен пример складывания листа формата A3 (297x420) для непосредственного брошюрования.



Листы чертежей после складывания должны иметь основную надпись на лицевой стороне сложенного листа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. РАСШИФРОВКА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ:

Наименование	Условное обозначение	Расшифровка
Токопроводящая жила	-	медная
	А	алюминиевая
Изоляция	В	из поливинилхлоридного пластиката, в том числе пониженной пожарной опасности
	Пв	из сшитого полиэтилена
	П	из полимерных композиций, не содержащих галогенов
Броня	Г	небронированный
	Б	броня из стальных оцинкованных лент
	Ба	броня из лент из алюминия или алюминиевого сплава
	К	броня из круглых стальных оцинкованных проволок
Наружная оболочка или защитный шланг	Ка	броня из проволок из алюминия или алюминиевого сплава
	В	наружная оболочка из поливинилхлоридного пластиката, в том числе пониженной горючести или пониженной пожарной опасности
	Шв	защитный шланг из поливинилхлоридного пластиката, в том числе пониженной горючести или пониженной пожарной опасности
	Шп	защитный шланг из полиэтилена
Металлический экран	П	наружная оболочка из полимерных композиций, не содержащих галогенов
	-	без экрана
Показатели пожарной безопасности	Э	с экраном
	-	не распространяющие горение при одиночной прокладке
	нг	не распространяющие горение при групповой прокладке
	нг(А F/R)	не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А F/R.
	нг (А)	не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А.
	нг (В)	не распространяющие горение при групповой прокладке по категории В.
	нг (А)-LS	не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А, с пониженным дымо- и газовыделением.
	нг (А)-HF	не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А и не выделяющие коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении
Форма поперечного сечения кабеля	нг (А)-FRLS	огнестойкие, не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А, с пониженным дымо- и газовыделением.
	нг (А)-FRHF	огнестойкие, не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А и не выделяющие коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении
Конструктивное исполнение токопроводящих жил	-	круглые
	П	плоские
	о	однопроволочные
	м	многопроволочные
Обозначение жил	к	круглые
	с	секторные или сегментные
Допускается вводить в обозначение марки дополнительные буквы, с расшифровкой их в нормативных документах.	Н	нулевая жила
	РЕ	жила заземления

Пример записи условного обозначения: АПвБШп 4х95 - кабель с алюминиевыми жилами с изоляцией из сшитого полиэтилена, с защитным покровом в виде брони из стальных оцинкованных лент и защитного шланга из полиэтилена.

Элементы АПвБШп

1. Токпроводящая жила из алюминия, количество жил — 4, 5:
 - от 4 до 240 мм² (однопроволочная жила — ОЖ)
 - от 25 до 240 мм² (многопроволочная жила)
2. Изоляция из сшитого полиэтилена (цветовая маркировка жил)
3. Поясная изоляция из ПВХ пластиката
4. Броня из двух стальных оцинкованных лент
5. Защитный шланг из ПВХ пластиката

