

Лекция 2

Наружные системы и сети
электрообеспечения, слаботочные
системы

СОДЕРЖАНИЕ

1. Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения	3
2. Работы по подготовке проектов наружных сетей слаботочных систем	28
Справочник	35
Рекомендуемая литература	36
Помощь	38

1. Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения

СОСТАВ И КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

К городским электрическим сетям относятся:

- ❑ *Электроснабжающие сети* напряжением 35 кВ и выше, включая кольцевые сети с понижающими подстанциями, линии и подстанции глубоких вводов;
- ❑ *Распределительные сети* напряжением 6 - 20 кВ, включая распределительные пункты (РП), трансформаторные подстанции (ТП), линии, соединяющие центры питания (ЦП) с РП и ТП, линии, соединяющие ТП между собой, питающие линии промышленных предприятий, находящихся на территории города;
- ❑ *Распределительные сети* напряжением до 1 кВ, кроме сетей промышленных предприятий этого класса напряжения.

Для принятия той или иной системы построения электрической сети необходимо учитывать мощность и число потребителей, их взаимное расположение, расстояние от питающего центра, требования по уровню и надежности электроснабжения. Кроме того, схема сети должна обеспечивать наиболее экономичное решение по капитальным вложениям и эксплуатационным расходам.

Во многих городах проектируются распределительные пункты (РП) 10 кВ, предназначенные для распределения энергии по подстанциям 10/0,4 кВ. Иногда такие РП совмещаются с одной из ТП 10/0,4 кВ. В этом случае они называются РТП. Целесообразность устройства РП определяется экономическими расчетами.

При разработке генерального плана города должны рассматриваться основные вопросы электроснабжения, включая баланс электрических нагрузок всех потребителей и источники их покрытия с учетом перспективы развития системы электроснабжения.

Построение системы электроснабжения должно быть таким, чтобы в нормальном режиме все элементы системы находились под нагрузкой с максимально возможным использованием их пропускной способности.

Электрические сети подразделяют по ряду признаков. По виду тока различают электрические сети переменного и постоянного тока. В соответствии с ПУЭ электрические сети подразделяются по напряжению на сети до 1 и свыше 1 кВ. Электрические сети переменного тока на территории бывшего СССР имеют следующие стандартные номинальные напряжения: 127, 220, 380, 660 В; 3, 6, 10, 20, 35, ПО, 150, 220, 330, 500 и 750 кВ. Сооружаются линии электропередачи переменного и постоянного токов напряжением свыше 1000 кВ.

Для сетей местного освещения и в некоторых других случаях для обеспечения безопасности применяют напряжения 12—42 В.

По принципу построения сети подразделяют на разомкнутые (рис. 1) и замкнутые с одним (рис. 2), двумя (рис. 3) или несколькими источниками питания. По месту прокладки различают наружные и внутренние сети. Городские (коммунальные) электросети общего пользования, как правило, выполняют на напряжение 6 или 10 кВ

(в перспективе в крупных городах — 20 кВ) и 380/220 В. Наружные сети бывают воздушные и кабельные (подземные).

Рис. 1. Разомкнутая сеть:
ИП — источник питания,
1-7 потребители электроэнергии

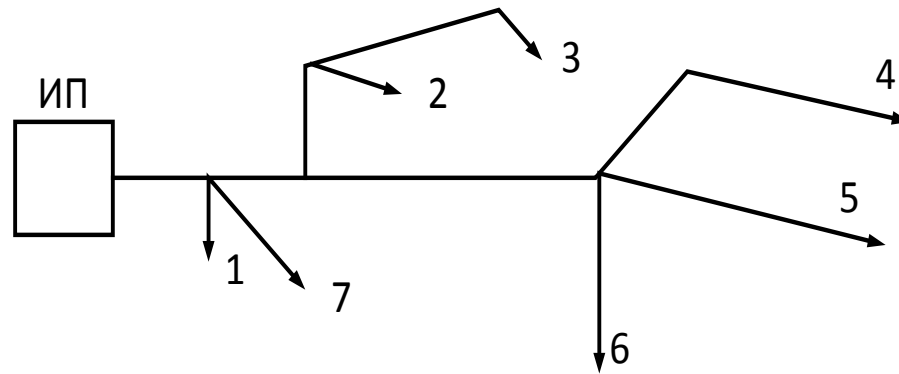


Рис. 2. Замкнутая сеть с одним источником питания

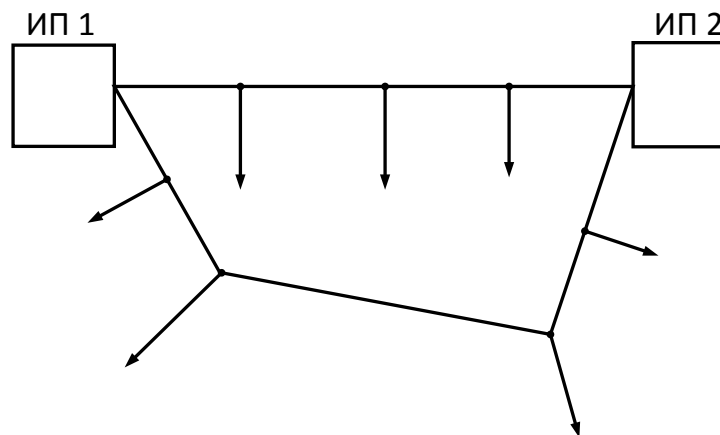
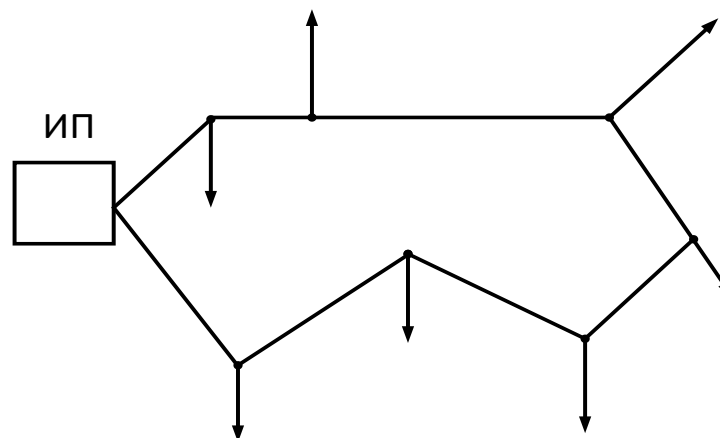


Рис. 3. Замкнутая сеть с двумя источниками питания



Распределение электроэнергии осуществляется по радиальным, магистральным и смешанным схемам. При радиальных каждая подстанция питается отдельными линиями, при магистральных к одной линии можно присоединить группу из нескольких городских трансформаторных подстанций. Радиальные схемы электроснабжения надежны, но они требуют большего расхода проводов и кабелей, а также высоковольтной аппаратуры; стоимость сетей значительно выше, чем при магистральной схеме.

В крупных городах применяются радиальные и магистральные схемы в зависимости от требований к надежности электроснабжения присоединенных потребителей.

На подстанциях с трансформаторами мощностью до 400 кВА для АВР применяются контакторы на ток 630 А, а при мощности 630 кВА — на ток 1000 А. В некоторых схемах для устройства АВР используют автоматические выключатели.

Городские электрические сети. Городские электрические сети напряжением 6—10 кВ характерны тем, что в любом из микрорайонов могут оказаться потребители всех категорий по надежности электропитания. Естественно, это требует и надлежащего построения схемы сети. Для подключения городских подстанций с двумя трансформаторами номинальной мощностью до 630 кВА часто применяют двухлучевую схему с АВР на стороне низшего напряжения с контакторной автоматикой (рис. 4). При выходе из строя одного из лучей высшего напряжения или трансформатора нагрузка автоматически переключается на неповрежденный кабель и второй трансформатор. Двухлучевая схема с АВР на стороне низшего напряжения имеет значительные преимущества, надежна в эксплуатации, обладает быстроедействием (переключение производится за 0,2—0,3 с, тогда как АВР на стороне высшего напряжения включается за 1—1,5 с). Кроме того, эта схема является самовосстанавливающейся: при возникновении напряжения на отключившейся линии (луче) схема приходит в исходное положение без участия обслуживающего персонала.

Двухлучевая схема обходится несколько дороже петлевой с резервными перемычками, применяемой в небольших и средних городах. При петлевой схеме (рис. 5) переключение производится вручную выездным персоналом, а ответственные объекты приходится выделять на отдельные линии.

В экспериментальном порядке в некоторых городах сооружаются и эксплуатируются участки сетей по замкнутой схеме, которые имеют высокую степень надежности и большую пропускную способность, но требуют несколько большего расхода цветного металла, сложны в эксплуатации, требуют применения специальных видов релейной защиты. Для питания потребителей I категории приходится принимать специальные меры.

Рис. 4. Двухлучевая магистральная схема сети высокого напряжения с контактной автоматикой на стороне низкого напряжения

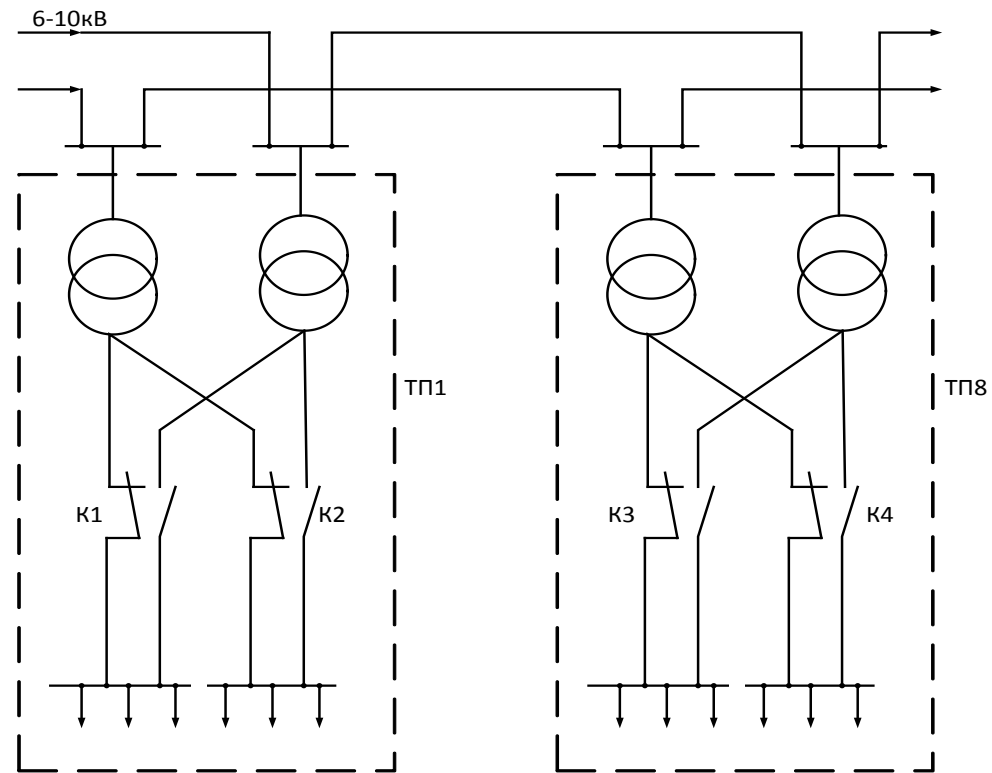
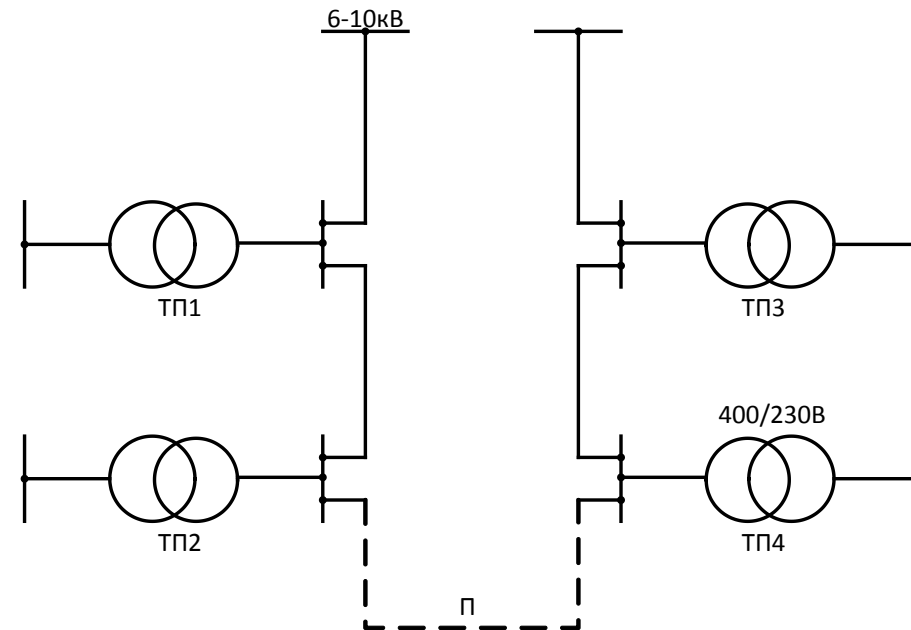


Рис. 5. Схема петлевой сети 6-10 кВ



Провода

В электрических сетях применяют неизолированные и изолированные провода. Неизолированные провода используют преимущественно на воздушных линиях, изолированные – для открытых и скрытых проводок внутри здания.

Неизолированные провода изготавливают из меди, алюминия, стали и их сплавов. Они бывают однопроволочными и многопроволочными. При равных сечениях многопроволочные провода более гибкие, чем однопроволочные, и поэтому удобнее в монтаже. Кроме того, они

прочнее и устойчивее к вибрациям, возникающим при сильном ветре. Медные провода имеют преимущества по сравнению с алюминиевыми. Они лучше противостоят атмосферным воздействиям, но из-за дефицита меди их применение строго лимитируется. Стальные провода обладают низкой проводимостью $\rho_{\text{ст}} = 7,52 \text{ м}/(\text{Ом мм}^2)$, их сопротивление зависит от значения пропускаемого тока, что обусловлено сильным влиянием поверхностного эффекта и наличием потерь на перемагничивание и вихревые токи. Их применяют для передачи незначительной мощности, главным образом в небольших населенных пунктах и сельской местности. Сталеалюминиевые провода со стальным сердечником и алюминиевой токопроводящей оболочкой имеют высокую прочность и применяются при сооружении ЛЭП напряжением 35 кВ и выше. Неизолированные провода маркируются следующим образом: М 25 — медный сечением 25 мм², А 70 — алюминиевый сечением 70 мм², АС 120 — сталеалюминиевые сечением 120 мм², ПС 50 — стальной сечением 50 мм².

Изолированные провода имеют жилы, заключенные в изоляционную оболочку. Бывают провода незащищенные, для неподвижной прокладки, у которых изоляция не защищена от механических и химических воздействий; защищенные — с дополнительной защитной оболочкой для неподвижных прокладок.

Кабели состоят из одной или нескольких скрученных изолированных жил, заключенных в герметическую металлическую, резиновую или пластмассовую оболочку. Защитные оболочки предохраняют изоляцию от вредных воздействий влаги, различных кислот и т. п. Кабели изготавливают одно-, двух-, трех- и четырехжильными. Для прокладки в грунте и других местах, где требуется защита от механических повреждений, применяют кабели с броней из стальной

ленты, покрываемой для защиты от коррозии битумными компаундами. Поверх брони навиты один или два слоя джутовой пряжи, пропитанной смесью каменноугольного дегтя и смолы. Согласно ГОСТ кабели маркируются так: АСБ1 — (3X504-1X25)—кабель бронированный (Б), со свинцовой оболочкой и алюминиевыми жилами (АС), четырехжильный сечением трех жил по 50 мм² и четвертой 25 мм² на напряжение 1 кВ. Кабели выпускают на номинальное напряжение 1, 3, 6, 10 кВ и выше, с диапазоном сечений при напряжении: 6 кВ (10—240 мм²), 10 кВ (16—240 мм²), 1 кВ (4—185 мм²). В четырехжильных кабелях на напряжение до 1 кВ сечение четвертой жилы равно примерно от 1/3 до 1/2 сечения основных токопроводящих жил. Существует ряд марок кабелей с пластмассовой изоляцией без брони, но с достаточно прочной оболочкой, которые разрешается прокладывать в грунтах. Для сетей напряжением 110 кВ и выше применяются специальные маслonaполненные кабели.

Изоляция проводов и кабелей, применяемых в электросетях, должна соответствовать номинальному напряжению, а защитные оболочки — способу прокладки.

Механическая прочность воздушных линий обеспечивается соответствующим выбором сечения и натяжения проводов, типов изоляторов и конструкций опор. Трассу линии следует выбирать по возможности кратчайшей, с наименьшим числом поворотов и углов. Опоры не должны мешать подъезду машин к зданиям и движению пешеходов. В местах, где имеется возможность наезда, опоры должны быть защищены отбойными тумбами.

Опоры

Опоры бывают промежуточные, анкерные, угловые, концевые и т.д. Промежуточные служат для поддержания проводов на прямых участках трассы между двумя анкерными опорами. Анкерные опоры предназначены для жесткого закрепления проводов. Они должны быть более прочными, так как при обрыве проводов с одной стороны линии они воспринимают одностороннее натяжение проводов анкерного пролета, длина которого принимается от 5 до 10 км в зависимости от сечения проводов и климатических условий.

Анкерным участком называют сумму длин пролетов между опорами анкерного типа. Под стрелой провиса проводов f при одинаковой высоте точек подвеса подразумевают вертикальное расстояние между линией, соединяющей точки подвеса, и низшей точкой провода. За габарит линии H принимают наименьшее расстояние по вертикали при наибольшем провисании проводов до уровня земли или пересекаемых сооружений.

Углом поворота трассы линии называют угол между направлениями линий в смежных пролетах. Под тяжением провода понимают усилие, направленное по оси провода. Механическое напряжение провода получают делением величины тяжения на величину площади поперечного сечения провода.

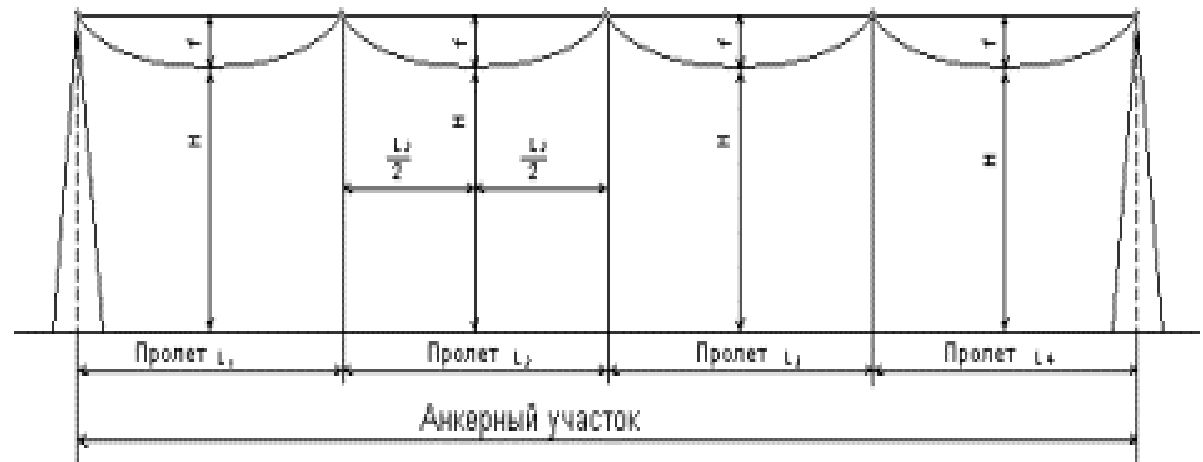
Промежуточные опоры устанавливают на прямых участках трассы воздушной линии. Эти опоры в нормальных условиях не должны воспринимать усилий, направленных вдоль воздушной линии.

Угловые опоры устанавливают в местах изменения направления трассы воздушной линии. Эти опоры в нормальных условиях должны воспринимать тяжение проводов смежных пролетов.

Анкерные опоры устанавливают на пересечениях с различными сооружениями, а так же в местах изменения количества, марок и сечений проводов. Эти опоры должны воспринимать в нормальных режимах работы от разности тяжения проводов, направленные вдаль воздушной линии. Анкерные опоры должны иметь жесткую конструкцию.

Концевые опоры устанавливают в начале и конце воздушной линии. А также в местах кабельных вставок. Они являются опорами анкерного типа.

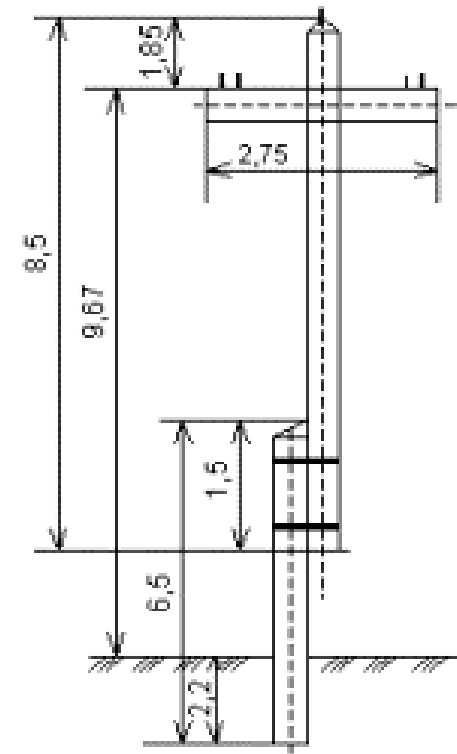
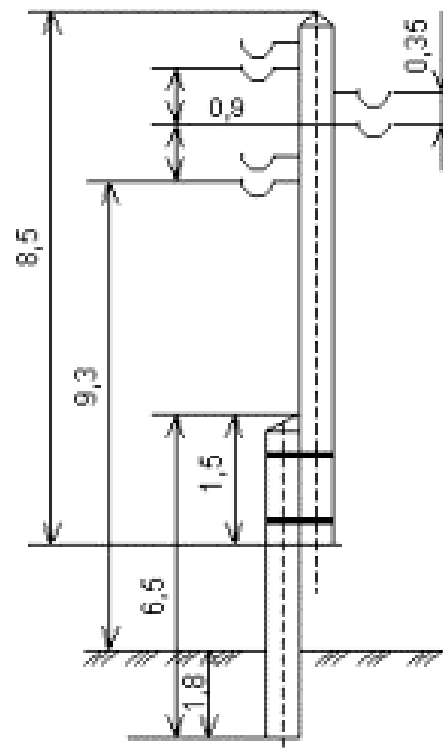
Рис.6. Анкерные опоры

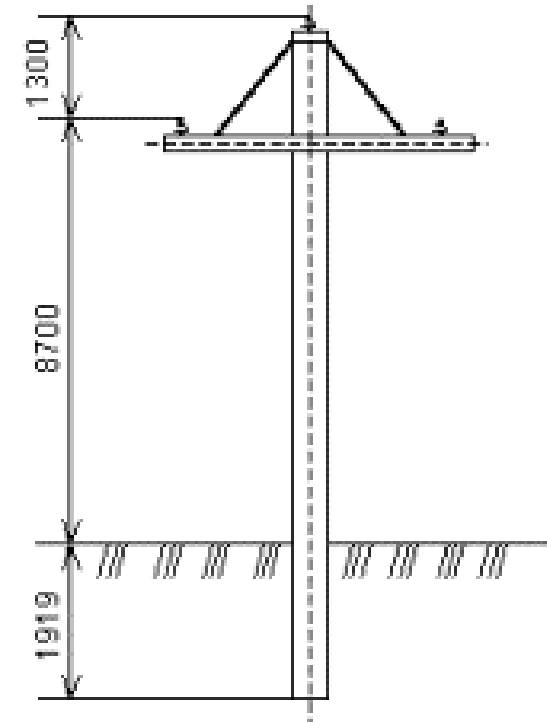
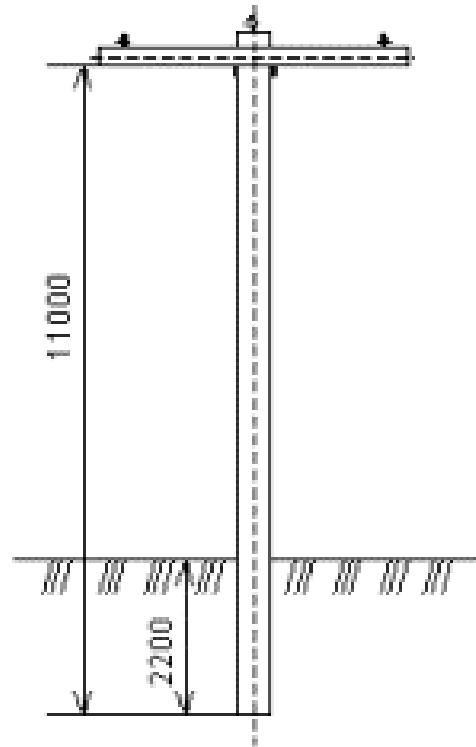


Ответственные опоры устанавливают в местах ответвления от воздушной линии.

Перекрестные опоры устанавливают в местах пересечения воздушной линии в разных направлениях.

Промежуточный пролет – это расстояние по горизонтали между двумя смежными промежуточными опорами. На воздушной линии до 1 кВ длина пролетов от 30 до 50 м, а на воздушной линии выше 1 кВ длина пролетов от 100 до 250 м.





Воздушные линии имеют следующие конструктивные элементы: провода, опоры, изоляторы, арматуру для крепления проводов на изоляторах и изоляторов на опорах. Воздушные линии бывают одноцепные и двухцепные. Под одной цепью понимают три провода одной трехфазной линии или два провода однофазной линии. Для ВЛ применяют алюминиевые, сталеалюминиевые и стальные провода. Опоры для воздушных линий изготавливают из дерева и железобетона. Деревянные опоры просты в изготовлении, дешевы, но недолговечны. Железобетонные опоры дороже, но прочнее.

При изготовлении деталей деревянных опор применяют пиломатериалы хвойных пород.

Железобетонные промежуточные опоры выполняют одностоечными с горизонтальным расположением проводов на штыревых изоляторах. Опоры рассчитаны на подвеску проводов марок А25 – А70, АС16 – АС50, и ПС25.

Для ответвлений до 1 кВ к вводам зданий можно применять алюминиевые провода и из его сплавов сечением не менее 16 мм².

Провода воздушной линии закрепляют на опорах с помощью изоляторов. Для линии напряжением до 35 кВ применяют штыревые изоляторы различных типов, устанавливаемые на крюках или траверсах. В сетях более высокого напряжения применяют подвесные изоляторы, которые набирают в гирлянды. Число подвесных изоляторов в гирляндах зависит от напряжения линии.

Кабельные линии

Силовые кабели применяют для подземной и подводной передач и распределения энергии на высоком и низком напряжениях. Основными достоинствами их являются высокая надежность электроснабжения,

отсутствие загромождения улиц городов и территорий предприятий, почти полная независимость от атмосферных условий.

Трассу выбирают с учетом наименьшего расхода кабеля и обеспечения его сохранности от механических повреждений при раскопках, от коррозии, перегрева и т.д. Кабельные линии прокладывают в траншеях по непроезжей части улиц (под тротуарами), по дворам и т.д. Это наиболее дешевый и простой вид прокладки. Кабель не должен проходить под существующими или предполагаемыми к застройке зданиями и сооружениями, под проездами, насыщенными подземными коммуникациями. При внутриквартальных прокладках в крупных городах кабели прокладывают в специальных проходных коллекторах, допускается совместная прокладка силовых кабелей до 10 кВ, кабелей связи и сантехнических коммуникаций в общем коллекторе при соблюдении определенных технических требований. Кабели на напряжение до 1 кВ можно прокладывать и внутри технических подполий жилых домов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ К ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ

Процедура технологического присоединения энергопринимающих устройств (энергетических установок) юридических и физических лиц к электрическим сетям регламентируется следующими нормативными правовыми актами: [Федеральным законом от 26.03.2003 N 35-ФЗ «Об электроэнергетике»](#); [Правилами технологического присоединения энергопринимающих устройств \(энергетических установок\) юридических и физических лиц к электрическим сетям](#) (Постанов-

ление Правительства Российской Федерации от 27.12.2004 N 861); [Основами ценообразования](#) в отношении электрической и тепловой энергии в Российской Федерации (Постановление Правительства Российской Федерации от 26.02.2004 N 109); [Методическим указаниями](#) по определению размера платы за технологическое присоединение к электрическим сетям (Приказ Федеральной службы по тарифам Российской Федерации от 30.11.2010 N365-э/5); [Стандартами](#) раскрытия информации субъектами оптового и розничных рынков электрической энергии (Постановлением Правительства Российской Федерации от 21.01.2004 N 24).

Процедура технологического присоединения выполняется при присоединении впервые вводимых в эксплуатацию, ранее присоединенных реконструируемых энергопринимающих устройств, присоединенная мощность которых увеличивается, а также в случаях, при которых в отношении ранее присоединенных энергопринимающих устройств изменяются категория надежности электроснабжения, точки присоединения, виды производственной деятельности, не влекущие пересмотр величины присоединенной мощности, но изменяющие схему внешнего электроснабжения таких энергопринимающих устройств.

Процедура технологического присоединения носит однократный характер:

- ❑ плата за технологическое присоединение взимается однократно;
- ❑ при изменении формы собственности или собственника (заявителя или сетевой организации) не требуется осуществления новой процедуры технологического присоединения;
- ❑ изменение формы собственности или собственника (заявителя или сетевой организации) не влечет за собой повторную оплату за техно-

логическое присоединение.

Технологическое присоединение осуществляется на возмездной основе на основании договора, заключаемого между сетевой организацией и юридическим или физическим лицом.

Представляет собой комплексную процедуру, этапами которой являются:

- ❑ подача заявки на технологическое присоединение;
- ❑ заключение договора на технологическое присоединение;
- ❑ выполнение сторонами договора мероприятий, предусмотренных договором;
- ❑ получение разрешения Ростехнадзора на допуск в эксплуатацию объектов заявителя;
- ❑ осуществление сетевой организацией фактического присоединения объектов заявителя к электрическим сетям;
- ❑ фактический прием (подача) напряжения и мощности (фиксация коммутационного аппарата в положении «включено»);
- ❑ составление акта о технологическом присоединении и акта разграничения балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности.

Получение разрешения Ростехнадзора на допуск в эксплуатацию объекта не требуется для:

- ❑ объектов юридических лиц или индивидуальных предпринимателей мощностью до 100 кВт включительно;
- ❑ объектов физических лиц мощностью до 15 кВт включительно (для бытовых нужд);
- ❑ временного присоединения объектов мощностью до 100 кВт включительно.

Критериями наличия технической возможности технологического присоединения являются:

- а) сохранение условий электроснабжения (установленной категории надежности электроснабжения и сохранения качества электроэнергии) для прочих потребителей, энергопринимающие установки которых на момент подачи заявки заявителя присоединены к электрическим сетям сетевой организации или смежных сетевых организаций;
- б) отсутствие ограничений на присоединяемую мощность в объектах электросетевого хозяйства, к которым надлежит произвести технологическое присоединение;
- в) отсутствие необходимости реконструкции или расширения (строения новых) объектов электросетевого хозяйства смежных сетевых организаций либо строительства генерирующих объектов для удовлетворения потребности заявителя.

В случае несоблюдения любого из указанных выше критериев считается, что техническая возможность технологического присоединения отсутствует.

Сетевая организация не вправе отказать заявителю в осуществлении технологического присоединения по причине отсутствия у нее технической возможности. Законодательством в сфере электроэнергетики не предусмотрено такого основания для отказа в технологическом присоединении.

[Правила технологического присоединения](#) устанавливают лишь особенности процедуры технологического присоединения для отдельных категорий потребителей при отсутствии у сетевой организации технической возможности.

В случае отсутствия технической возможности:

- ❑ в отношении объектов юридических лиц или индивидуальных предпринимателей мощностью до 100 кВт включительно, а также объектов физических лиц мощностью до 15 кВт включительно (для бытовых нужд) сетевая организация обязана выполнить мероприятия по технологическому присоединению в общем порядке, как и при наличии технической возможности;
- ❑ в отношении иных объектов сетевая организация обязана в 30-дневный срок после получения заявки обратиться в уполномоченный орган исполнительной власти в области государственного регулирования тарифов (далее - регулирующий орган) для расчета платы за технологическое присоединение по индивидуальному проекту.

Если заявитель выразит согласие осуществить расчеты за технологическое присоединение по индивидуальному проекту в размере, определенном регулирующим органом, сетевая организация не вправе отказать в заключении договора. Сетевая организация вправе отказать в заключении договора при отсутствии технической возможности, если заявитель не согласен на технологическое присоединение по размеру платы, определенному регулирующим органом.

Сроки осуществления технологического присоединения не могут превышать:

15 рабочих дней (если в заявке не указан более продолжительный срок) - для заявителей по временному (на срок не более 6 месяцев) технологическому присоединению, в случае если расстояние от энергопринимающего устройства заявителя до существующих электрических сетей необходимого класса напряжения составляет не более 300 метров;
6 месяцев - для юридических лиц, присоединяемая мощность которых не превышает 100 кВт, и физических лиц в случае технологического

присоединения к электрическим сетям классом напряжения до 20 кВ включительно, если расстояние от существующих электрических сетей необходимого класса напряжения до границ участка заявителя, на котором расположены присоединяемые энергопринимающие устройства, составляет не более 300 метров в городах и поселках городского типа и не более 500 метров в сельской местности;

1 года – для заявителей, суммарная присоединенная мощность энергопринимающих устройств которых не превышает 750 кВА, если более короткие сроки не предусмотрены соответствующей инвестиционной программой или соглашением сторон;

2 лет – для заявителей, суммарная присоединенная мощность энергопринимающих устройств которых превышает 750 кВА, если иные сроки (но не более 4 лет) не предусмотрены соответствующей инвестиционной программой или соглашением сторон.

ОБЪЕМ И СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Основные решения по электроснабжению потребителей города (района) разрабатываются в концепции развития и реконструкции города, генеральном плане, проекте детальной планировки и схеме развития электрических сетей города (района).

В составе концепции развития города рассматриваются основные вопросы перспективного развития системы электроснабжения на расчетный срок с выделением первой очереди, выполняются расчет электрических нагрузок и их баланс, распределение нагрузок по ЦП, закрепление площадок для новых электростанций и подстанций, трасс воздушных и кабельных линий электропередачи 35 кВ и выше, размещение баз предприятий электрических сетей.

Результаты расчета электрических нагрузок должны сопоставляться со среднегодовыми темпами роста нагрузок характерных районов города, полученными из анализа их изменения за последние 5 - 10 лет, и, при необходимости, корректироваться.

Кроме того, при проектировании систем электроснабжения и реконструкции электроустановок должны рассматриваться следующие вопросы:

- ❑ обеспечение комплексного централизованного электроснабжения всех потребителей электрической энергии, расположенных в зоне действия электрических сетей, независимо от их принадлежности;
- ❑ ограничение токов КЗ предельными уровнями, определяемыми на перспективу;
- ❑ снижение потерь электрической энергии;
- ❑ соответствие принимаемых решений условиям охраны окружающей среды;
- ❑ учитывать ремонтные, аварийные и послеаварийные режимы.

На вновь сооружаемые и реконструируемые электрические сети городов (районов и микрорайонов) и поселков городского типа до и выше 1 кВ, в том числе на электрические сети к отдельным объектам, находящимся на территории города, независимо от их ведомственной принадлежности распространяется [Инструкция](#) по проектированию городских электрических сетей.

В проектах электроснабжения электрические нагрузки зданий (квартир), районов (микрорайонов) застройки и элементов городской распределительной сети (линий 0,38 - 10 кВ, ТП, РП и ЦП) определяются по нормативам Инструкции по проектированию городских электрических сетей [РД 34.20.185-94](#). В части жилых и общественных зданий аналогичные значения удельных нагрузок содержатся в [СП](#)

[31-110-2003](#).

На проектирование вновь строящихся и реконструируемых установок наружного электрического освещения улиц, дорог, площадей, пешеходных переходов, городских транспортных пересечений и тоннелей, пешеходных тоннелей, территорий: микрорайонов, детских яслей-садов, общеобразовательных школ, школ-интернатов, гостиниц, больниц, госпиталей, санаториев, пансионатов, домов отдыха, парков, садов, стадионов и выставок, а также освещения архитектурных объектов и световой рекламы в городах, поселках и сельских населенных пунктах распространяется [СН 541-82](#) «Инструкция по проектированию наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов».

Для электрических сетей следует предусматривать технические мероприятия по обеспечению качества электрической энергии в соответствии с требованиями [ГОСТ 13109](#).

В объем графического материала по развитию электрических сетей 35 кВ и выше должны входить схемы электрических соединений и конфигурация сетей 35 кВ и выше на плане города в масштабе 1:25000 (1:10000) с указанием основных параметров элементов системы электроснабжения (нагрузок и мощности трансформаторов ЦП, напряжения, марок кабелей и сечений проводов воздушных линий электропередачи).

Электрические сети 10 (6) кВ разрабатываются в проекте детальной планировки с расчетом нагрузок всех потребителей и их районированием, определением количества и мощности ТП и РП на основании технических условий энергоснабжающих организаций, выдаваемых на основании утвержденной в установленном порядке схемы развития электрических сетей города (района). В объем графического

материала по этим сетям должны входить схемы электрических соединений и конфигурация сетей 10 (6) кВ на плане района в масштабе 1:2000 с указанием основных параметров системы электроснабжения.

Схемы развития городских электрических сетей 10 (6) и 35 кВ и выше разрабатываются на основе концепции развития города в увязке со схемой развития электрических сетей энергосистемы на расчетный срок до 10 лет, соответствующий, как правило, генеральному плану города.

В схеме должны рассматриваться основные направления развития сетей 35 кВ и выше на расчетный срок концепции города.

Схемы развития городских электрических сетей в первую очередь должны разрабатываться для крупных и крупнейших городов и городских агломераций.

Допускается разработка схемы развития электрических сетей 35 кВ и выше и схемы развития электрических сетей 10 (6) кВ в виде двух самостоятельных взаимоувязанных работ.

В схеме развития городских электрических сетей должны рассматриваться:

- ❑ Существующие системы электроснабжения.
- ❑ Электрические нагрузки на перспективу с районированием их по ЦП и источники их питания.
- ❑ Схемы электроснабжающих сетей районов города с определением количества, мощности, напряжения и мест расположения ЦП с учетом категории электроприемников потребителей.
- ❑ Схемы распределительных сетей 10 (6) кВ и их параметры, а в необходимых случаях также сетей 0,38 кВ с учетом категорий электроприемников потребителей.

- ❑ Режим нейтрали сетей выше 1 до 35 кВ и компенсация токов замыкания на землю.
- ❑ Токи короткого замыкания.
- ❑ Потребность в основном оборудовании и материалах.
- ❑ Стоимость строительства и реконструкции сетей по укрупненным показателям.
- ❑ Техничко-экономические показатели сетей.

Схемы развития сетей должны содержать рекомендации по вопросам:

- ❑ Регулирования напряжения.
- ❑ Учета электрической энергии.
- ❑ Компенсации реактивной мощности.
- ❑ Релейной защиты и автоматики сетей.
- ❑ Защиты от перенапряжений и заземления в сетях.
- ❑ Диспетчеризации и телемеханизации сетей.
- ❑ Организации эксплуатации сетей.
- ❑ Организации строительства.

Для крупных и крупнейших городов объем проектных проработок электрических сетей 10 (6) кВ по договоренности с заказчиком допускается ограничивать питающими сетями всех потребителей города. При этом сети 10 (6) кВ должны быть рассмотрены в части обеспечения питания особо важных элементов городского хозяйства в экстремальных условиях.

Рабочие проекты расширения и реконструкции отдельных элементов электрических сетей на конкретный срок строительства объекта должны разрабатываться на основе схем развития городских электрических сетей.

Проекты разрабатываются согласно [ГОСТ 21.1101-2009](#) «Основные требования к рабочей документации».

Сети внешнего электроснабжения коммунальных, промышленных и прочих потребителей, расположенных в селитебной зоне городов, должны разрабатываться в составе проектов строительства или реконструкции указанных потребителей по техническим условиям энергоснабжающей организации, выдаваемым согласно утвержденной в установленном порядке схеме развития городских электрических сетей.

2.

Работы по подготовке проектов наружных сетей слаботочных систем

ТЕЛЕФОНИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Телефонизация предполагает проведения полного комплекса работ по телефонизации зданий и сооружений и включает в себя:

- 1) Получение всех необходимых документов, а именно, в процессе разработки проекта телефонизации объекта-новостройки выполняются следующие работы:
 - получение технических условий на телефонизацию объекта;
 - оформление допуска на работу с технической документацией;
 - работа в техучете телефонного узла с технической документацией для выбора оптимальной трассы прокладки кабеля в телефонной канализации;
 - разработка проекта наружных сетей телефонизации с учетом технических условий и требований;
 - разработка проекта внутренней сети телефонизации с учетом технических условий и требований;
 - получение всех необходимых согласований для сдачи проекта наружных и внутренних сетей телефонизации.

- 2) В случае если телефонизация объекта предполагает проектирование телефонной канализации, выполняются следующие работы:
- заказ геоподосновы;
 - оформление допуска на работу с технической документацией;
 - работа в техучете телефонного узла с технической документацией для выбора оптимальной трассы строительства телефонной канализации;
 - разработка трассы кабельной канализации (части проекта телефонной канализации), устройство колодцев (при наличии сводного плана сетей и технических условий эксплуатирующей организации);
 - изготовление продольных профилей кабельной канализации (части проекта телефонной канализации);
 - разработка проекта телефонной канализации;
 - получение согласований смежных организаций, эксплуатирующей организации;
 - согласование проекта телефонной канализации в техучете.

Таким образом, проект телефонизации включает в себя разделы:

- внутренняя сеть телефонизации;
- внешние сети телефонизации;
- телефонная канализация.

В условиях сложившейся застройки, телефонные узлы часто выдают технические условия на вынос линейно-кабельных сооружений из зоны строительства, что требует разработки дополнительного проекта на вынос ЛКС. Объем работ по выносу линейно-кабельных сооружений сопоставим с объемом работ по телефонизации объекта, и,

как правило, включает в себя разделы:

- ❑ вынос внешних сетей телефонизации;
- ❑ телефонная канализация.

Результатом работ по телефонизации зданий и сооружений является получение Акта приемки телефонизации.

Безопасность наружных линий связи

Защита линии связи, выходящих за пределы охраняемых помещений или за пределы всего объекта, представляет собой очень серьезную проблему, так как эти линии чаще всего оказываются бесконтрольными, и к ним могут подключаться различные средства съема информации.

Экранирование информационных линий связи между устройствами технических средств передачи информации (ТСПИ) имеет целью, главным образом, защиты линий от наводок, создаваемых линиями связи в окружающем пространстве. Наиболее экономичным способом экранирования является групповое размещение информационных кабелей в экранирующем изолированном коробе. Когда такой короб отсутствует, приходится экранировать отдельные линии связи.

Для защиты линий связи от наводок необходимо разместить линию в экранирующую оплетку или фольгу, заземленную в одном месте, чтобы избежать протекания по экрану токов, вызванных неэквивалентностью точек заземления. Для защиты линий связи от наводок необходимо минимизировать площадь контура, образованного прямым и обратным проводом линии. Если линия представляет собой одиночный провод, а возвратный ток течет по некоторой

заземляющей поверхности, то необходимо максимально приблизить провод к поверхности. Если линия образована двумя проводами, имеет большую протяженность, то ее необходимо скрутить, образовав бифиляры (витую пару). Линии, выполненные из экранированного провода или коаксиального кабеля, по оплетке которого протекает возвратный ток, также должны отвечать требованиям минимизации площади контура линии.

Наилучшую защиту одновременно от изменений напряженности электрического и магнитного полей обеспечивают информационные линии связи типа экранированного бифиляра, трифиляра (трех скрученных вместе проводов, из которых один используется в качестве электрического экрана), триаксиального кабеля (изолированного коаксиального кабеля, помещенного в электрический экран), экранированного плоского кабеля (плоского многопроводного кабеля, покрытого с одной или с обеих сторон медной фольгой).

Для уменьшения магнитной и электрической связи между проводами необходимо сделать следующее:

- ❑ уменьшить напряжение источника сигнала или тока;
- ❑ уменьшить площадь петли;
- ❑ максимально разнести цепи;
- ❑ передавать сигналы постоянным током или на низких частотах;
- ❑ использовать провод в магнитном экране с высокой проницаемостью;
- ❑ включить в цепь дифференциальный усилитель.

РАДИОФИКАЦИЯ

Радиофикация – это система звукового вещания, в которой звук (речь, музыка) передаётся большому числу слушателей (абонентам) посредством электрических колебаний, распространяющихся по проводным сетям (автономным вещательным либо телефонным). Звуковой сигнал поступает на центральную усилительную станцию из центра чрезвычайных ситуаций либо через станцию междугородной телефонной связи из областного, или столичного центра МЧС. На различных участках линий радиофикации номинальное (рабочее) напряжение в проводах различно: обычно 960 в — в магистральных фидерных линиях, 120 в — в распределительных фидерных линиях, 30 в — в абонентских линиях. Все усилительные станции и трансформаторные подстанции крупных узлов системы автоматизированы и управляются дистанционно с центральной усилительной станцией. В менее крупных городах и населённых пунктах городского типа узел радиофикации структурно может быть ограничен 3, 2 или 1 звеном. Высокая надёжность работы системы радиофикации обеспечивается резервированием усилителей и питанием трансформаторных подстанций по двум фидерам — от разных опорных усилительных станций, а также системой локализации повреждений в сети.

Сигнал вещания поступает на усилительную станцию в районном центре с междугородного вещательного канала, существуют также варианты, когда этот сигнал принимается радиоприёмником, установленным на усилительной станции. Распределительная сеть радиовещания строится таким образом, чтобы к станции были подсоединены фидерные линии, по которым осуществляется трансляция в соседние населённые пункты. Зачастую надёжность линий и качество

звучания передаваемых программ плохие. Поэтому в тех местах, где возможен устойчивый радиоприём на УКВ частотах, часто устанавливают сельские автоматизированные узлы САУ. В таких районах вещательные программы принимают на станции таких же узлов от ближайшей передающей радиостанции. По кодированным командам производится автоматическое включение и выключение узлов, которые передаются той же радиостанцией.

Линии радиофикации в городах, как правило, воздушные и проходят над крышами зданий. Сети выполняются из стальных либо биметаллических проводов. В сельской местности и городской местности используют преимущественно воздушные проводные сети, хотя существуют и подземные кабельные.

Основные технические показатели системы радиофикации: диапазон воспроизводимых частот (50 — 10 000 гЦ для городов и 100—6000 гЦ для сельской местности при неравномерности частотной характеристики < 6 дБ), коэффициент гармоник (< 6% на низшей частоте при номинальном напряжении в линии), отношение сигнал/помеха (не менее 50—55 дБ).

Главные достоинства радиофикации - ее высокая экономичность и надёжность, высокое качество передачи, простота в обращении с абонентским громкоговорителем.

В соответствии с распоряжением Правительства Москвы от 20.05.93г. №902-РН радиофикации подлежат офисы, служебные и технические помещения, а также помещения с круглосуточным дежурством (помещения связи, пожарной охраны, посты охраны, диспетчерские, технические помещения и кабинеты руководства) вне зависимости от назначения здания. Для электропитания 3-х программных громкоговорителей рядом с радиорозетками предусмат-

ривается установка электророзеток напряжением 220В. Перспектива развития этой системы связана в основном с необходимостью оповещения населения в соответствии с требованиями гражданской обороны, поэтому присоединение к центрам радиофикации является обязательным при вводе в эксплуатацию нового здания.

В процессе разработки проекта радиофикации выполняются следующие работы:

- получение технических условий;
- выполнение технического обследования;
- разработка технического задания на установку закладных элементов;
- разработка проекта с учетом технических условий и требований.

Радиофикация зданий осуществляется на основании следующих нормативных документов для проектирования систем радиофикации:

- [ВСН 60-89](#) «Устройства связи, сигнализации и диспетчеризации инженерного оборудования жилых и общественных зданий. Нормы проектирования»
- [ГОСТ Р 21.1703-2000](#) «Правила выполнения рабочей документации проводных средств связи»

СПРАВОЧНИК

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



[Кабели и провода российских производителей](#)

PDF, 0,2 Мб



[Категории электроприемников](#)

PDF, 0,1 Мб



[Опоры воздушных линий электропередачи](#)

PDF, 0,2 Мб



[Оптоволоконные технологии](#)

PDF, 0,2 Мб

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. [РД 34.20.185-94](#) «Инструкция по проектированию городских электрических сетей»
2. [РД 34.20.185-94](#) «Нормативы для определения расчетных электрических нагрузок зданий (квартир), коттеджей, микрорайонов (кварталов) застройки и элементов городской распределительной сети»
3. [ГОСТ 13109-97](#) «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»
4. [ГОСТ 21.607-82](#) «Электрическое освещение территории промышленных предприятий. Рабочие чертежи»
5. [ГОСТ 21.1101-2009](#) «Основные требования к рабочей документации»
6. [ГОСТ Р 21.1703-2000](#) «Правила выполнения рабочей документации проводных средств связи»
7. [ВСН 60-89](#) «Устройства связи, сигнализации и диспетчеризации инженерного оборудования жилых и общественных зданий. Нормы проектирования»
8. [СП 31-110-2003](#) «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий»
9. [СН 541-82](#) «Инструкция по проектированию наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов»
10. [Постановление Правительства РФ от 27.12.2004 N 861](#) «Правила технологического присоединения энергопринимающих устройств (энергетических установок) юридических и физических лиц к электрическим сетям»

11. [Постановление Правительства РФ от 21.01.2004 N 24](#) «Стандарт раскрытия информации субъектами оптового и розничных рынков электрической энергии»
12. [Постановление Правительства РФ от 26.02.2004 N 109](#) «Основы ценообразования в отношении электрической и тепловой энергии в Российской Федерации»
13. [Приказ от 30 ноября 2010 г. N 365-э/5](#) «Об утверждении методических указаний по определению размера платы за технологическое присоединение к электрическим сетям»
14. [Федеральный закон от 26.03.2003 N 35-ФЗ](#) «Об электроэнергетике»

ПОМОЩЬ

Решения некоторых возможных проблем и информация о лекции

- Большая часть возникающих проблем при чтении лекции (нерабочие ссылки, видео-файлы) решается установкой новой (последней) версии программы Adobe Reader. Это специальная программа для чтения pdf-файлов. Скачайте программу в вашем кабинете слушателя или с [официального сайта Adobe](#).
- Для полноценного использования лекционного материала, также необходимо подключение к Интернету, поскольку большинство ссылок ведет на Интернет-ресурсы и сервер Академии. Если ссылки в лекции не работают, ваше Интернет-подключение прервалось, отсутствует, либо слишком медленно.
- Вы можете сохранить лекцию на свой компьютер и использовать её оффлайн, без подключения к Интернету, но ссылки, ведущие в Интернет, в этом случае, работать не будут.
- Документ имеет ограничение на печать, копирование и редактирование содержимого.