

# *ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ГОРОДОВ*

A decorative graphic element consisting of a thick yellow horizontal bar that transitions into a white background. On the right side, there are several thin, parallel white lines of varying lengths, creating a sense of motion or a modern design element.

## Характеристика городов

Для питания потребителей, расположенных на территории городов, создаются специальные электрические сети, имеющие характерные особенности.

Среди них: высокая плотность электрических нагрузок (от 5 до 15-20 МВт/км<sup>2</sup> в центральных районах городов); большое количество потребителей, расположенных на ограниченной территории; высокая стоимость земли под застройку ПС, РП, ТП; канализация электроэнергии выполняется преимущественно подземными кабельными линиями; высокие требования к надежности и категорийности электроснабжения городских потребителей; непрерывный рост электропотребления (1–2% в год), требующий систематического развития электрических сетей и др.

Технический прогресс неразрывно связан с непрерывным развитием существующих и появлением новых городов и посёлков городского типа. Одновременно происходит увеличение общего количества городского населения страны.

Рост городского населения происходит за счет естественного увеличения населения, преобразования сельских поселений в городские и за счёт оттока населения в города из сельской местности, связанного со значительным ростом промышленного производства.

В таблице приведена классификация городов и посёлков по численности населения:

Классификация городов и посёлков по численности населения

Город, посёлок	Население, тыс. чел.	
	города	посёлка
Крупнейший	>1000	–
Крупный	500–1000	>10
Большой	250–500	5–10
Средний	100–250	3–5
Малый	50–100	<3

Города являются крупными потребителями электрической энергии, так как в них не только проживает 65 % населения страны, но и расположено много промышленных предприятий.

Последние годы характеризуются появлением в крупных и крупнейших городах объектов общественно-коммунального характера, электрические нагрузки и электропотребление которых сравнимы с аналогичными показателями крупных промышленных предприятий.

К таким объектам относятся:

– **городской электрифицированный транспорт** (тяговые подстанции метро имеют мощность 2000–4500 кВт, трамвайно-троллейбусные – до 2500 кВт в зависимости от интенсивности движения);

– **водопровод и канализация** (в крупнейших городах в системах электроснабжения головных насосных станций и очистных сооружений используются подстанции 35–110 кВ);

- **большие спортивные комплексы**, в частности, система электроснабжения дворца спорта на 25 тыс. мест имеет установленную мощность трансформаторов 11 000 кВА, электрическая нагрузка составляет около 9000 кВт;
- **больничные комплексы**, например, один из таких комплексов в Санкт-Петербурге характеризуется установленной мощностью 7920 кВА трансформаторов 10/0,38 кВ при максимальной электрической нагрузке 4500 кВт;
- **современные гостиницы**, оборудованные установками искусственного климата, централизованной системой пылеуборки, электропищевыми блоками (гостиница на 1200 мест имеет установленную мощность трансформаторов 3700 кВ. А и максимальную нагрузку около 2600 кВт);
- **современные крупные торговые комплексы.**

Систематически увеличивается расход электроэнергии на бытовые нужды городского населения в результате все большего насыщения электробытовыми приборами.

В зависимости от размера города для питания потребителей, расположенных на его территории, должна предусматриваться соответствующая система электроснабжения.

Для крупных городов, имеющих современные и рационально выполненные электрические сети, характерно совместное использование сетей различного назначения и напряжения.

Система электроснабжения охватывает всех потребителей города, включая промышленные предприятия, электрифицированный транспорт и т. д.

Малые города и посёлки городского типа достаточно часто располагаются вблизи крупных промышленных предприятий, имеющих самостоятельные системы электроснабжения.

Для питания таких поселений создаются более простые системы электроснабжения, связанные с системами электроснабжения прилегающих предприятий.

Система электроснабжения города включает в себя электрические сети 35–110–220 кВ, связанные с сетями 220–750 кВ энергосистемы.

Некоторые крупные заводы имеют самостоятельные системы электроснабжения с первичным напряжением 35–110–220 кВ.

Для электроснабжения основной массы потребителей используется распределительная сеть.

Напряжением 6–10 кВ и сеть общего пользования напряжением 380 В.

Для городов, как и для страны в целом, характерен непрерывный рост электропотребления, требующий систематического развития электрических сетей.

Рост электропотребления связан не только с увеличением числа жителей и развитием промышленности, но также и с непрерывным проникновением электрической энергии во все сферы жизнедеятельности населения.

Население городов и других населенных мест в зависимости от степени участия в общественном производстве и характера трудовой деятельности, относится к следующим группам:

– **градообразующей**, состоящей из трудящихся предприятий, учреждений и организаций градообразующего значения;

– **обслуживающей**, состоящей из трудящихся предприятий и учреждений культурно- бытового и коммунального обслуживания, административных и других учреждений, обслуживающих данное населенное место;

– **несамодеятельной**, состоящей из детей дошкольного и школьного возраста, пенсионеров, инвалидов и лиц, занятых в домашнем хозяйстве, учащихся дневных отделений вузов, техникумов и ПТУ.

К предприятиям, учреждениям и организациям градобразующего значения относятся все промышленные, энергетические, сельскохозяйственные предприятия, включая предприятия легкой, пищевой и местной промышленности, а также склады и базы материально-технического снабжения, предприятия, учреждения и устройства внешнего транспорта (железнодорожного, морского, речного, воздушного, автомобильного и трубопроводного), предприятия и учреждения обслуживания внегородского и внепоселкового значения.

Для новых городов и поселков численность градобразующей группы населения принимается на первую очередь строительства не менее 40 % и на расчетный срок не более 35 % численности населения. Численность обслуживающей группы населения принимается 18 и 23 % соответственно.

***Территория населенного места по назначению делится на следующие зоны:***

- **промышленную** – для размещения промышленных, энергетических, сельскохозяйственных производственных предприятий и связанных с ними транспортных и других объектов;
- **селитебную** – для размещения жилых районов, микрорайонов, общественных зданий и сооружений;
- **коммунально-складскую** – для размещения складов, гаражей, трамвайных, троллейбусных и автобусных парков, автобаз, предназначенных для обслуживания населенных мест;
- **внешнего транспорта** – для размещения транспортных устройств и сооружений, вокзалов, станций, портов, пристаней.

**Первой** структурной единицей селитебной зоны является *микрорайон*, на территории которого кроме жилых домов размещаются учреждения и пункты повседневного обслуживания населения.

Численность населения микрорайонов на первую очередь строительства принимается: в крупных и крупнейших городах 12–20 тыс. чел., в больших и средних городах – 6–12 тыс. чел., в малых городах и поселках – 4–6 тыс. чел.

**Второй** структурной единицей селитебной зоны является *жилой район*, состоящий из нескольких микрорайонов, объединенных общественным центром, в состав которого входят учреждения культурно-бытового обслуживания районного значения.

Численность населения жилого района на первую очередь строительства принимается: в крупнейших и крупных городах 40–80 тыс. чел., в больших и средних городах – 25–40 тыс. чел.

Планирование и застройка жилых районов должны обеспечивать наиболее благоприятные условия для быта и отдыха населения, воспитания и образования детей.

С этой целью предусматривается постройка необходимых коммунально-бытовых учреждений.

Такие учреждения размещаются с учетом создания единой системы обслуживания населения городской территории и пригородной зоны.

При этом предусматриваются:

- в группе жилых домов в радиусе обслуживания до 0,3 км – детские ясли сады и физкультурные площадки;
- в микрорайоне в радиусе до 0,5 км – школы, предприятия торговли к общественного питания, физкультурные площадки, гаражи для индивидуальных автомобилей;

- в жилом районе, как правило, в общественном центре, в радиусе обслуживания до 1,5 км – торговый центр или отдельные предприятия торговли и общественного питания, клуб, кинотеатр, библиотека, поликлиника, гаражи для автомобилей;
- в населенном месте – здания административных и профсоюзных органов (в городах – в городском центре), один или несколько торговых центров, рестораны, гостиницы, больницы, а также в зависимости от размера и значения города – высшие учебные заведения, театры, дома культуры, парки, дело городского общественного транспорта и т. д.;
- в пригородной зоне – учреждения, предназначенные для обслуживания кратковременного и длительного отдыха населения города, а также населения пригородной зоны: пансионаты, детские лагеря, дома отдыха, санатории, спортивные базы, специализированные больницы.

Действующими нормами устанавливается перечень и пропускная способность коммунально-бытовых учреждений, сооружение которых предусматривается в городе. В микрорайонах должны быть спортивные площадки из расчета 0,12 га на 1000 жителей и зеленые насаждения 3 м<sup>2</sup> на 1 человека.

В жилом районе зеленые насаждения принимаются по норме 5-7 м<sup>2</sup> на жителя.

Подобным образом нормируется сеть уличных проездов, пешеходных тротуаров, организация транспортных средств, инженерное обеспечение города водо-, газо- и теплоснабжением, канализацией, связью и т. п.

Планировка и застройка промышленных и коммунально-складских зон, а также зоны внешнего транспорта решаются по местным градостроительным условиям.

Тепловые электростанции должны располагаться за пределами селитебной территории, преимущественно в промышленных зонах, с обеспечением установленных санитарно-защитных разрывов.

Понижающие подстанции размещаются, как правило, в промышленных и коммунально-складских зонах.

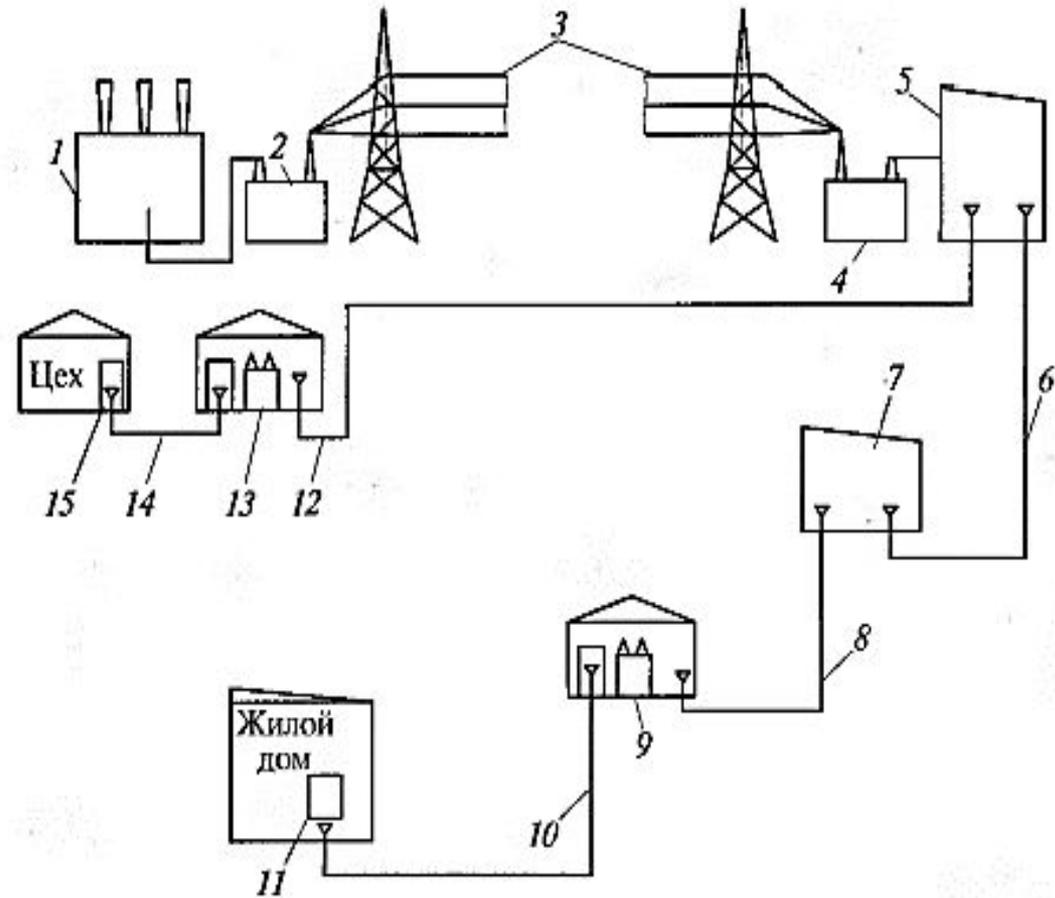
Однако в больших селитебных районах подстанции располагаются внутри их, но при этом они должны быть закрытого типа.

Подстанции должны быть обеспечены подъездами для транспорта и техническими полосами для подхода воздушных и кабельных линий напряжением 110–220 кВ и вывода кабельных линий напряжением 6–10–20 кВ.

## Понятие о системе электроснабжения городов

*Системой электроснабжения города* называется совокупность электрических станций, понижающих и преобразовательных подстанций, питающих и распределительных линий и электроприемников, обеспечивающих технологические процессы коммунально-бытовых, промышленных и транспортных потребителей электроэнергии, расположенных на территории города и частично в пригородной зоне.

## Структурная схема электроснабжения крупного города содержит комплекс сложных сооружений:



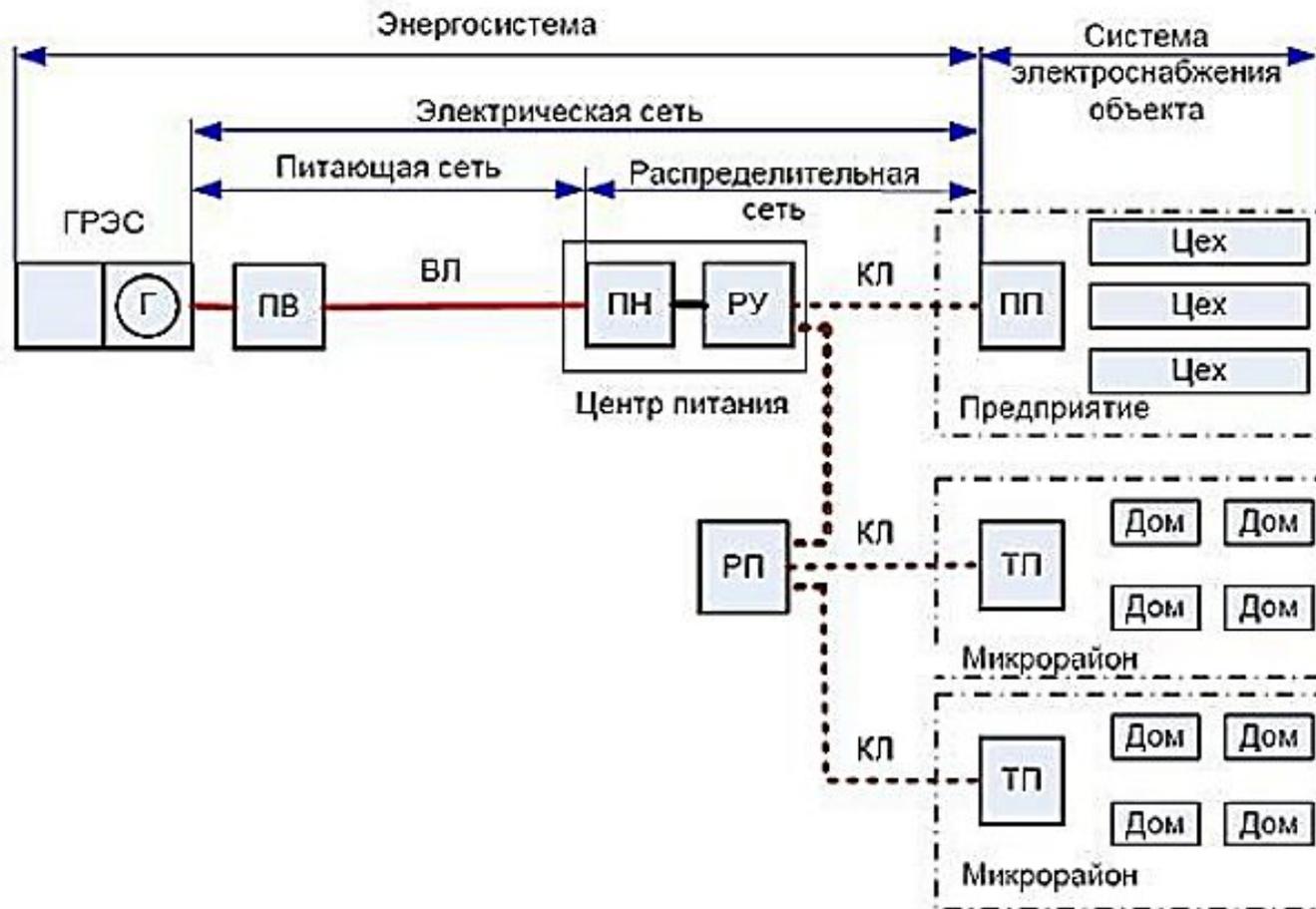
1 – районная электростанция; 2 – повышающий трансформатор; 3 – воздушная линия электропередачи напряжением 110–220 кВ; 4 – подстанция глубокого ввода (центр питания); 5 – распределительное устройство; 6 – питающая кабельная линия; 7 – распределительный пункт; 8 – распределительная кабельная линия; 9 – трансформаторная понизительная подстанция; 10, 14 – кабельные линии напряжением 380 В; 11 – вводно-распределительное устройство; 12 – кабельная линия напряжением 35 кВ; 13 – главная понизительная подстанция предприятия; 15 – распределительный щит на напряжение 380/220 В

Линии электропередачи электрических сетей СЭС городов состоят из:

- воздушных линий 35–220 кВ внешнего электроснабжения города;
- кабельных (или воздушных) линий 110–220 кВ глубоких вводов высокого напряжения в центральные районы жилых и промышленных территорий;
- кабельных (или воздушных) линий наружных распределительных линий 0,38–6–10–20 кВ;
- электрических линий внутренних сетей 0,38 кВ жилых, общественных и производственных зданий.

Электроэнергия в процессе передачи её от электростанции до потребителей преобразуется один или несколько раз (по напряжению, роду тока или его частоты), и по мере приближения к потребителям распределяется на более мелкие потоки (осуществляется несколько ступеней распределения электроэнергии).

## Упрощенная структурная схема электроснабжения города:



ГРЭС – государственная районная электростанция; Г – генератор; ПВ – повысительная трансформаторная подстанция; ПН – понизительная трансформаторная подстанция; РУ – распределительное устройство 6–10 кВ; РП – распределительный пункт; ПП – пункт приема электроэнергии; ТП – трансформаторная подстанция; ВЛ – воздушная линия электропередачи; КЛ – кабельная линия электропередачи

При описании систем электроснабжения часто используют обобщающие термины — источник питания и пункт приема электроэнергии.

От источника питания электроэнергия поступает на пункт приема электроэнергии. Источник питания является относительным термином.

Для центра питания источником питания является повышающая подстанция.

Для пункта приема электрической энергии — центр питания и т.д.

Источниками питания (ИП) системы электроснабжения города являются городские электрические станции и понижающие подстанции.

Центром питания (ЦП) называется распределительное устройство генераторного напряжения электрической станции или распределительное устройство вторичного напряжения понижающей подстанции, к шинам которого присоединяются распределительные сети данного района.

Электрическими станциями являются обычно теплоэлектростанции, обеспечивающие тепловой и частично электрической энергией коммунально-бытовые и промышленные объекты.

Понижающими подстанциями систем электроснабжения городов являются: городские подстанции (35–220 кВ), располагающиеся вблизи границы города; подстанции глубоких вводов 110–220 кВ, сооруженные непосредственно на территориях жилых районов и в промышленных зонах крупных городов; транспортные подстанции 6–10–20/0,38 кВ коммунально-бытовых и промышленных потребителей электроэнергии; выпрямительные подстанции городского и пригородного электрифицированного транспорта.

Для приема, преобразования и распределения электроэнергии используют различные устройства (электроустановки):

- распределительные устройства (РУ);
- распределительные пункты (РП);
- подстанции;
- трансформаторные подстанции (ТП);
- преобразовательные подстанции.

## ***Электроприемники жилых зданий:***

- электроприемники квартир;
- осветительные электроприборы;
- бытовые электроприборы: нагревательные; хозяйственные; культурно-бытовые; санитарно-гигиенические;
- электроприемники общедомового назначения:
- осветительные электроприемники: светильники лестничных клеток, технических подполий, чердаков, вестибюлей, холлов, служебных и других помещений;
- силовые электроприемники: лифтовые установки; вентиляционные системы; противопожарные устройства.

## ***Электроприемники общественных зданий:***

- осветительные электроприемники;
- силовые электроприемники;
- механическое оборудование;
- электротепловое оборудование;
- холодильные машины;
- подъемно-транспортное оборудование;
- санитарно-технические установки;
- приточно-вытяжные вентиляционные установки и системы кондиционирования воздуха;
- системы связи и сигнализации;
- противопожарные устройства и др.

Построение системы электроснабжения производят таким образом, чтобы в нормальном режиме все элементы системы находились под нагрузкой с максимально возможным использованием пропускной способности этих элементов.

Резервирование питания электроприемников потребителей предусматривается в соответствии с их категорией при минимальных затратах средств и электрооборудования.

Применение резервных линий и трансформаторов, не несущих нагрузку, допускают как исключение, при наличии технико-экономических обоснований.

При реконструкции действующих сетей максимально используют существующие электросетевые сооружения.