ГОСКОМАРХИТЕКТУРЫ

ЦНИИЭП
инженерного
оборудования

ГОССТРОЙ РСФСР

Филиал Ассоциации
«РОССТРОЙИМПЕКС»
по инженерному
оборудованию

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ населенных пунктов

Пособие к СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство»

МОСКВА

ЦНИИЭП инженерного оборудования
ГОСКОМАРХИТЕКТУРЫ

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

ПОСОБИЕ К СНиП 2.07.01-89

"ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО"

Утверждено
приказом по институту
№ 11 от 13 июня 1990 г.

Москва, 1990

Рекомендовано к изданию решением Научно-технического совета ЦНИИЭП инженерного оборудования Госкомархитектуры.

Электроснабжение населенных пунктов. Пособие к СНиП 2.07.01-89. "Градостроительство" (ЦНИИЭП инженерного оборудования. 1990, 68 с.

Пособие является вспомогательным материалом при проектировании систем электроснабжения на стадии разработки генеральных планов населенных пунктов; способствует комплексному подходу и взаимоувязке инженерных и архитектурно-планировочных вопросов при выработке стратегии перспективного развития электроснабжения населенного пункта.

Для проектных организаций, занимающихся разработкой разделов "Электроснабжение" в составе проектов генеральных планов населенных пунктов, а также организаций, связанных с реализацией генеральных планов городов.

Составитель - инж. Лоодус О.Г.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии со СНиП 2.07.01-89 и ВСН 38-82 основным документом, определяющим развитие города или поселка, служит генеральный план города, разделами которого являются схемы развития систем инженерного оборудования по основным отраслям городского хозяйства, в т.ч. схема развития городских электрических сетей.

Наблюдается существенная разница между схемами развития инженерного оборудования, выполняемыми градостроительными проектными организациями и специализированными институтами, как в принципе подхода к проектированию, так и в степени полноты разработки и оформления проектных материалов на стадии генеральных планов.

В настоящем Пособии даны рекомендации по разработке схемы развития электроснабжения в оптимальном объеме, с одной стороны, меньшем по сравнению с эталонами, предложенными специализированными отраслевыми институтами, а с другой, достаточно полном для дальнейшего проектирования конкретных сетей и сооружений, в основном в одну стадию.

Представлены методические и справочные материалы, необходимые для разработки схем построения (развития) городских электрических сетей. Определен примерный состав и содержание схемы, порядок ее оформления и согласования.

Формы таблиц и структура схем в основном заимствованы из материалов институтов "Энергосетьпроект" Минэнерго СССР и "Типрокоммунэнерго" Минжилкомхоза РСФСР и соответствуют разрабатываемым при проектировании ЦНИИЭП инженерного оборудования.

В данном Пособии допущены некоторые отклонения от норм и указаний действующих СНиП и ВСН в связи с внесенными изменениями из вновь утвержденных нормативных и директивных документов. Учтены также некоторые материалы из проектов новых нормативных доку-

ментов, утвержденных Госстроем СССР и Госкомархитектурой, с более поздним сроком введения в действие.

Перечень литературы содержит вспомогательные материалы для разработки отдельных разделов схемы развития или других проектов электроснабжения и электроосвещения городов, поселков и сельских населенных пунктов.

Материалы, которые могут быть представлены в сокращенном виде в соответствии с пожеланиями градостроительных институтов, обозначены звездочкой (*).

Так как опыт комплексного проектирования систем инженерного оборудования городов и поселков весьма незначителен, очевидно, потребуется доработка Пособия. Институт с благодарностью примет замечания и предложения, которые направляйте по адресу: Москва, II7853, Профсоюзная ул., 93а (ЦНИИЭП инженерного оборудования).

I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Основанием для разработки Схемы электроснабжения является договор (госзаказ) на выполнение проектных работ и план работ института-разработчика.

I.2. Схема разрабатывается в составе генплана города (поселка, района) или самостоятельно на основе генплана или проекта районной планировки.

I.3. Схему разрабатывают в увязке с общей схемой развития энергосистемы региона. При этом в пояснительной записке должно быть указано, когда и какой организацией разработана, кем согласована и утверждена схема развития энергосистемы региона. Эти сведения можно получить в институте "Энергосетьпроект" Минэнерго СССР или в его отделениях. При этом должны быть учтены данные службы перспективного развития РЭУ района энергосистемы.

I.4. Схема развития городских электрических сетей является технико-экономической основой для разработки проектов по их строительству, расширению и реконструкции. При наличии схемы разработка проектов может быть осуществлена в одну стадию (рабочий проект).

I.5. Схема разрабатывается на период, соответствующий указанному в генплане. В отдельных случаях по желанию заказчика может быть установлен меньший период. Обычно его не следует принимать менее I5 лет.

Период принято разбивать на три этапа, как правило, на пятилетки:

I этап - может составлять часть пятилетки или несколько превышать ее: если схема разрабатывается в первые два года пятилетки, то за I этап принимается период от начала года разработки до конца текущей пятилетки; если в 3-5-й год текущей пятилетки, то за I этап принимается период от года начала разработки до конца следующей за текущей пятилетки. В этом случае в составе I этапа выделяется I очередь, рассчитанная на конец текущей пятилетки.

II этап - последующая после I этапа пятилетка.

III этап - перспектива (расчетный срок генплана развития города).

Период может быть разбит и на два этапа, если такая разбивка принята в генплане или указана в задании на разработку схемы:

I этап - расчетный срок (с выделением в необходимых случаях I очереди);

II этап - перспектива (до конца периода развития в действующем генплане города).

I.6. Состав, содержание и объем материалов, входящих в схему развития городских электрических сетей, порядок их разработки и

оформления определяются в соответствии со СНиП I.02.01-85, Инструкцией ВСН 38-82 Госграждангстроя, Инструкцией ВСН 97-83 Минэнерго СССР и эталоном Гипрокоммунэнерго.

I.7. В схеме должны быть рассмотрены основные вопросы, относящиеся ко всем этапам развития сети:

величины электрических нагрузок с районированием по центрам питания (ЦП);

выбор схем электроснабжающих сетей районов города;

выбор схемы, конфигурации и параметров сетей IO(6)-20 кВ;

выбор схемы электрических сетей 0,4 кВ (в случае необходимости);

автоматизация, телемеханизация и диспетчеризация;

надежность электроснабжения и релейная защита;

особые режимы работы городских электрических сетей;

организация эксплуатации сети;

потребность в материалах и оборудовании;

ориентировочный расчет стоимости строительства;

удельные технико-экономические показатели.

I.8. Проектные материалы комплектуются в двух частях: I - материалы для служебного пользования и II - закрытые.

При больших объемах проектные материалы каждой части могут быть скомпонованы в двух и более книгах (папках).

I.9. В целях сокращения объемов проектной документации допускается, а при малой насыщенности чертежей рекомендуется совмещать схемы сетей различного назначения на единых планах и другие проектные материалы (таблицы и графики).

I.IO. Результаты проектирования Схемы сведены в табл.I.

Таблица I

Наименование	Количество электросетей						Примечания
	существующих на I9___ г.			на расчетный срок на I9____г.			
	всего	в т.ч.		всего	в т.ч.		
		6кВ	I0кВ		6кВ	I0кВ	
I	2	3	4	5	6	7	8
I. Электрические нагрузки							
Сумма максимумов нагрузок на шинах трансформаторной подстанции (ТП), МВт							
В том числе: городских электрических сетей,							
из них: коммунально-бытовые							
промышленные и прочие							
системных потребителей							
Сумма совмещенных максимумов нагрузок на шинах 6-I0 кВ ТП, МВт							
В том числе: городских электросетей							
системных потребителей							
Совмещенный максимум нагрузок в целом по горо-							

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8
ду на шинах 110-500 кВ, МВт							
Удельное годовое электропотребление на коммунально-бытовые нужды, кВт.ч/чел.							
II. Электроснабжающие сети							
Количество ЦП, шт.							
В том числе:							
ТЭЦ							
ПС 500 кВ							
ПС 330 кВ							
ПС 220 кВ							
ПС 110 кВ							
ПС 35 кВ							
Протяженность линий, км							
В том числе:							
ЛЭП 220(330) кВ							
ЛЭП 110 кВ,							
из них кабельные							
ЛЭП 35 кВ,							
из них кабельные							
III. Питающие сети 6-10 кВ							
Сумма совмещенных максимумов нагрузок район-							

Продолжение табл.I

I	2	3	4	5	6	7	8
ной подстанции (РП), МВт							
Количество РП, шт.							
В том числе:							
РП городской электросети,							
из них:							
новые							
переводимые с 6 на 10 кВ							
РП потребителей,							
из них:							
новые							
переводимые с 6 на 10 кВ							
Протяженность линий, км							
В том числе:							
кабельные,							
из них:							
новые городской электросети							
новые потребителя.							
переводимые с 6 на 10 кВ							
воздушные,							
из них:							

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8
новые городской электро-							
сети							
новые потребителя							
переводимые с 6 на IO кВ							
IУ. Распределительные							
сети 6-IO кВ[2]							
Количество ТП, шт							
В том числе:							
ТП городской электросе-							
ти,							
из них:							
новые							
переводимые с 6 на							
IO кВ							
ТП потребителя,							
из них:							
новые							
переводимые с 6 на							
IO кВ							
Средняя нагрузка трансфор-							
маторов в ТП городской							
электросети в часы соб-							
ственного максимума, %							
в том числе:							
существующие							
новые							

Продолжение табл.I

I	2	3	4	5	6	7	8
Протяженность линий, км							
В том числе:							
кабельные,							
из них:							
новые городской электро-							
сети							
новые потребителя							
переводимые с 6 на IO кВ							
воздушные,							
из них:							
новые городской электро-							
сети							
новые потребителя							
переводимые с 6 на IO кВ							
У. Расход цветного							
металла							
Суммарная масса цветного							
металла (алюминия) жил и							
оболочек новых кабелей и							
проводов горэлектросети, т							
В том числе:							
питающие сети							
распределительные сети							
6-IO кВ							
сети 0,4 кВ[X]							

Продолжение табл.I

I	2	3	4	5	6	7	8
VI. Экономия электроэнергии[X]							
Годовая экономия потерь электроэнергии в электрических сетях, тыс.кВт.ч,							
в том числе:							
за счет замены и отключения тр-ров при переводе электросетей с 6 на 10 кВ							
VII. Капиталовложения, тыс.руб.							
в том числе:							
по отрасли коммунальное строительство							
то же, клиники потребителей[X]							
VIII. Удельные показатели							
Удельная стоимость строительства электрических сетей на I кВт расчетной нагрузки, руб/кВт							
по утвержденным прогрессивным показателям							
по Схеме							

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8
Удельный расход цветного металла (алюминия), кг/кВт							
по утвержденной программе показателей							
по Схеме							
Средняя загрузка тр-ров горэлектросети в часы максимума, %							
по утвержденной программе показателей							
по Схеме							
Удельная годовая экономия электроэнергии в электросетях на I кВт расчетной нагрузки, кВт.ч/кВт[X]							

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

2.I. Основанием для проектирования схемы служит задание на ее разработку, являющееся приложением к договору на выполнение проектных работ.

2.2. В качестве необходимых исходных данных для разработки схемы развития служат следующие материалы:

I. Основной чертеж генерального плана или опорный план города в масштабах I:I0000, I:20000, I:25000 или других, принятых в генеральном плане с нанесением границ районов, планировочных зон, размещением жилой застройки и промышленных территорий и выделе-

нием этапов (очередей) строительства.

2. Выписка из пояснительной записки к генеральному плану города, включающая:

краткую характеристику города, его экономическое и культурное значение, наличие естественных преград, климатические условия (гололед, скорость ветра, минимальная и максимальная температура воздуха, частота и интенсивность гроз и т.п.), характеристику грунтов, характер застройки, транспортные и инженерные сети;

численность населения на проектные этапы и его расселение по планировочным зонам, микрорайонам;

перечень крупных учебных, научно-исследовательских и проектных организаций с указанием мест их размещения и численности работающих (учащихся);

перечень крупных промышленных предприятий с указанием мест их размещения, численности работающих и величины энергопотребления;

характер и направление развития города, объемы и размещение нового строительства, реконструкцию существующей части, характеристику зданий (этажность, оснащение газовыми или стационарными электроплитами, кондиционерами), развитие систем водоснабжения и канализации, теплоснабжения с указанием котельных или тепловых станций, сетей и состава электрифицированного транспорта, а также тяговых подстанций и депо, строительства общественных зданий и сооружений, промышленных предприятий.

3. Сведения о существующей системе электроснабжения (имеется в электроснабжающей организации или в РЭУ энергосистемы):

а) центры питания (ЦП) (табл. 2)

указать, от какой энергосистемы получает электроэнергию город, основные опорные центры питания - ТЭЦ и (или) п/ст, какие

напряжением питается, от какой ГРЭС, АЭС или ГЭС и по каким линиям передач;

дать перечень п/ст 110 кВ и 35 кВ, указав, какие из них используются в качестве центров питания городских электрических сетей;

указать способы регулирования, места установки трансформаторов с устройствами регулирования под напряжением, глубину регулирования в периоды максимума и минимума нагрузок;[x]

указать мощность, получаемую от центрального пункта в зимний максимум.

Таблица 2

№ пп	Наименование или номер центра питания	Система напряжения, кВ	К-во и установленная мощность трансформаторов, генераторов, МВ.А	Нагрузка на 1.1. .....г. МВт		К-во ячеек для городских электросетей	Ведомственные п/ст.
				всего	в т.ч. городской сети		

Всего максимум нагрузки:

Территориальное расположение ЦП, трассы и схемы соединений электроснабжающих сетей 35-110-220 кВ указать на планах.

б) распределительные пункты и питающие сети (табл. 3).

характеристика питающих сетей и распределительных пунктов;

техническое состояние РП и возможность их использования при развитии или реконструкции сети.

Таблица 3[x]

№ пп	Наименование или № РП	Характеристика, тип РП	Тип ячеек, основное оборудование напряжение, кВ	Существующая нагрузка, МВт	Наименование п/ст, от которой питается РП	Длина питающих линий, км	Примечание

указать суммарную протяженность питающих сетей, отдельно воздушных (ВЛ) и кабельных (КЛ);

в) трансформаторные подстанции и распределительные сети 6-10 кВ (табл. 4);[x]

общее количество ТП в городе, в т.ч. на балансе горэлектросети и отдельно - на балансе потребителей и в сетях 6 кВ и 10 кВ.

Таблица 4

№ пп	Характеристика, тип ТП	Количество ТП, шт.	Примечание

техническое состояние и возможность использования ТП при развитии или реконструкции сети;

общая протяженность городских распределительных сетей 6 кВ и отдельно - 10 кВ, воздушных и отдельно кабельных. Указать тип опор ВЛ;

схема построения сети (радиальная, петлевая, многолучевая);

схему распределительной сети представить на плане;

г) распределительные сети 0,4 кВ[х]

указать общую протяженность сетей 0,4 кВ, в т.ч. длину кабельных линий;

схемы выполнения кабельных сетей 0,4 кВ;

характеристика систем наружного освещения города, схемы питания, управления.

4. Сведения об организации эксплуатации городских электрических сетей лучше представить в виде структурной схемы, указав подчиненность предприятия электрических сетей, его связи с организациями, эксплуатирующими другие системы инженерного оборудования города в ведомственную подчиненность.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

3.1. Электрические нагрузки могут быть определены двумя способами:

систематическими замерами нагрузок на шинах ТП в часы максимума энергопотребления;

расчетом по нормативам, приведенным в ВСН 97-83 и настоящем Пособии.

3.2. Для повышения точности подсчетов нагрузки данные замеров следует брать за несколько лет, а при их отсутствии сверять их с расчетами по ВСН 97-83[х].

3.3. Подсчеты нагрузок рекомендуется производить отдельно по группам потребителей: коммунально-бытовые; промышленные и прочие; системные потребители.

Коммунально-бытовые нагрузки подсчитываются как сумма нагрузок жилых и общественных зданий массового строительства, крупных общественных зданий и наружного освещения существующих и проектируемых. Для существующих потребителей следует предусматривать еже-

годный рост нагрузок на 1-1,5%, если не указаны в задании другие темпы роста.

Нагрузки промышленных и прочих потребителей также следует принимать с учетом аналогичных темпов ежегодного прироста.

Системные потребителя принимаются в расчет в соответствии с данными энергосетьпроекта и службы развития (перспективы) РЭУ.

3.4. Данные расчетов сводятся в таблицы:

а - нагрузка микрорайонов и жилых районов

Таблица 5

№ пп	Наименование районов, микрорайонов	Энергоноситель для пищеприготовления	Этажность	Удельная нагрузка, Вт/м², общей площади	Примечание
		Природный газ			
		Электроплиты			

б - итоговые данные подсчета электрических нагрузок

Таблица 6

№ пп	Категория потребителей	Нагрузка на шинах ТП (МВт)	
		существующая 19____ г.	проектируемая
	Городская электросеть:		
	коммунально-бытовые		
	промышленные и прочие		
	Итого:		
	Системные		
	Всего:		

4. ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ[X]

4.I. Электропотребление подсчитывают отдельно на коммунально-бытовые нужды, на нужды промышленности и прочих потребителей, а также системных потребителей при установленном числе часов использования максимума нагрузок (на шинах ТП).

4.2. Удельное электропотребление определяют как частное от деления общего потребления на коммунально-бытовые нужды, число населения, расчетный срок (кВт.ч/чел. год).

5. РАЙОНИРОВАНИЕ НАГРУЗОК И ВЫБОР ЦЕНТРОВ ПИТАНИЯ

5.I. Районирование электрических нагрузок по ЦП и определение их месторасположения следует рассматривать в нескольких вариантах с учетом перспективы развития сетей и выбирать оптимальный по технико-экономическим показателям и условиям эксплуатации.

5.2. Уточненные данные о мощности и напряжении ЦП сведены в табл. 7.

Таблица 7

№ ЦП	Наименование центров питания	Система напряжений, кВ			Количество и мощность трансформаторов, шт. х кВ.А			Примечание
		существующая	по схеме ЭСП	по проектируемой схеме	существующая	по схеме ЭСП	по проектируемой схеме	

(Приводятся данные только для тех ЦП, по которым имеются расхождения).

5.3. Мощности и расположение ЦП должны быть приняты согласно схеме развития энергосистемы, разрабатываемой Энергосетьпроектом. При необходимости перераспределения нагрузок соответствующие предложения следует согласовать с РЭУ энергосистемы.

5.4. Результаты технико-экономического сравнения вариантов представляют в виде табл. 8.

Таблица 8

№ пп	Наименование	Единица измерения	Показатели	
			вариант I	вариант II
	I. Электроснабжение Центрального района			
I.	Капиталовложения	тыс.руб. / %		
2.	Потери мощности	кВт/%		
3.	Приведенные затраты	тыс.руб/%		
4.	Расход цветного металла	т/%		
	2. Электроснабжение Заречного района			
I.	Капиталовложения	тыс.руб/%		
2.	Потери мощности	кВт/%		
3.	Приведенные затраты	тыс.руб/%		
4.	Расход цветного металла	т/%		
	3. Электроснабжение			

5.5. Подсчет нагрузок по центрам питания производится отдельно по каждому значению напряжения по форме табл.9, предложенной Гипрокоммунэнерго.

Таблица 9

Наименование центров питания и потребителей	Сумма максимумов активных нагрузок ТП городской электросети и системных потребителей, МВт/коэффициенты реактивных нагрузок		Коэффициенты совмещения максимумов нагрузок		Совмещенные максимумы активных и реактивных нагрузок по категориям потребителей, МВт/Мвар		Коэффициенты совмещения максимумов нагрузок коммунально-бытовых и промышленных потребителей, утро/вечер	Общие совмещенные максимумы активных и реактивных нагрузок центров питания, утро/вечер (7+8)х9			Количество и мощность трансформаторов ПП, шт.х МВА
	коммунально-бытовые	промышленные и прочие	коммунально-бытовые	промышленные и прочие	коммунально-бытовые	промышленные и прочие		МВт	МВАр	МВА	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II	I2

ПС IIO/IO/6 кВ

"Центральная"

а) IO кВ

Распределительные линии

(№ ...)

Питающие линии

(РП №№ . . .)

Продолжение табл. 9

№	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
	Итого нагрузка городской электросети											
	Завод . . .											
	п/я . . .											
	Механический завод . . .											
	Итого: нагрузка систем потребления											
	ВСЕГО: на шинах I0 кВ											
б)	6 кВ											
	Распределительные линии (№ . . .)											
	Питающие линии (РП № . . .)											
	Итого нагрузка городской электросети											

Продолжение табл. 9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II	I2
Водопроводная насосная станция											
Хим завод . . .											
Итого: нагрузка систем потребления											
ВСЕГО: на шинах 6 кВ											
в) 110 кВ											
Городские электросети											
Системные потребители											
ВСЕГО: по подстанции											

5.6. Рекомендуется принимать следующие значения коэффициентов реактивных нагрузок ($tg\ \varphi$) на шинах 10(6 кВ) ТП для различных видов потребителей электроэнергии.

	Газовые плиты	Электроплиты
а. Жилые районы с домами до 5 этажей (без компенсации реактивных нагрузок)	0,33	0,25
То же, 20% до 5 этажей 80% свыше 5 этажей	0,4	0,3
" 50% до 5 этажей 50% свыше 5 этажей	0,43	0,3
" свыше 5 этажей	0,46	0,33
б. Различные мелкие промышленные и прочие предприятия, питающиеся от городских электросетей (с учетом частичной компенсации на отдельных предприятиях)	0,5÷0,6	
в. Системные потребители (с учетом расчетной или заданной степени компенсации реактивных нагрузок)	0,2÷0,3	

Загрузку трансформаторов на ТП следует принимать в нормальном режиме до 80%, аварийном - до 160%.

5.7. Электроснабжающие сети 110(35) кВ и выше по принятому разделению сфер деятельности разрабатывают Энергосетьпроект и Сельэнергопроект, а также их филиалы и отделения. При проектировании схем развития городских электросетей следует подготовить предложения указанным институтам о необходимости корректировки схем сетей электроснабжения 110(35) кВ и выше.

При отсутствии необходимости корректировки схем должна быть сделана соответствующая запись в пояснительной записке.

6. ВЫБОР НАПРЯЖЕНИЙ В ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ[X]

6.1. Основным принципом развития электрических сетей является повышение напряжения до оптимального значения (0,38; 10 и 110 кВ) и сокращение числа промежуточных трансформаций.

6.2. В соответствии с ВСН 97-83 и Пособием по проектированию городских и поселковых электрических сетей в новых районах застройки напряжение в питающих и распределительных сетях принимают 10 кВ, независимо от напряжения в сети в существующей части города. При реконструкции действующих сетей напряжением 6 кВ следует предусматривать их перевод на напряжение 10 кВ с максимальным использованием существующих кабелей и оборудования.

6.3. В Схеме следует предусматривать мероприятия по переводу в течение одной-двух пятилеток (в зависимости от состояния сетей и оборудования) всех сетей на оптимальные напряжения. Эти работы рекомендуется выполнять по планам, согласованным с РЭУ энергосистемы и институтами, проектирующими схемы развития сетей энергосистем.

6.4. В связи с затруднениями, испытываемыми промышленными предприятиями и другими потребителями, имеющими высоковольтный привод и другое промышленное оборудование, рассчитанное на 6 кВ, целесообразно применять трансформаторы с двумя вторичными напряжениями на 10 и 6 кВ (например, ТДТН-110/10/6).

В отдельных случаях для постепенного перевода сетей на повышенные напряжения вновь устанавливаемые трансформаторы следует включать по схеме "треугольник-звезда" с заземленной нулевой точкой и последующим переключением с треугольника на звезду.

6.5. Вновь прокладываемые кабели в сетях 6 кВ следует предусматривать с изоляцией, рассчитанной на 10 кВ. Существующие кабельные линии 6 кВ при переводе на напряжение 10 кВ подвергаются испытаниям повышенным напряжением, после чего делают вывод об их пригодности и определяют процент и срок возможного использования существующих кабелей.

7. СХЕМЫ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ[X]

7.1. Городские электрические сети 6-10 кВ могут быть одноступенными с подключением распределительных сетей непосредственно к шинам ЦП или двухступенными, когда распределительные сети подключаются к РП, а последние питающими линиями к ЦП.

Питающие сети 6-10 кВ

7.2. Питающие сети 6-10 кВ сооружаются в зависимости от необходимости устройства РП, подтвержденной технико-экономическими расчетами.

7.3. Схема питания РП обычно принимается по отдельно работающим линиям от независимых источников на разные секции РП.

7.4. Резервирование в этих случаях осуществляется с помощью автоматического ввода резерва (АВР) на секционном выключателе.

7.5. Питание менее ответственных потребителей допускается от РП по одной рабочей линии с устройством АВР на резервной линии.

Распределительные сети 6-10 кВ

7.6. Выбор схем распределительных сетей 6-10 кВ подробно рассмотрен в ВСН 97-83 и Пособии к ним.

7.7. Практикой проектирования и монтажа установлено, что наиболее распространенной схемой сети 6-10 кВ является петлевая с нор-

мально разомкнутыми перемычками между смежными линиями.

7.8. Для отдельных ответственных потребителей предусматриваются 2-трансформаторные подстанции с секционированными шинами, подключенными к разным линиям 6-10 кВ.

7.9. В новых районах, застройка которых предполагается в основном многоэтажными зданиями (9-12-14 этажей), предусматривается многолучевая схема с АВР на шинах 0,4 кВ 2-трансформаторных подстанций.

7.10. В Схеме должны быть рассмотрены существующие ТП и определена возможность их дооборудования или демонтажа.

7.11. Суммарная мощность трансформаторов в ТП городской электросети подсчитывается отдельно по существующим, подлежащим реконструкции, и вновь сооружаемым ТП.

7.12. Строительство новых ТП рекомендуется осуществлять по типовым проектам отдельно стоящих ТП 6-10/0,4 кВ 5-й модификации, разработанным ГПИ "Гипрокоммунэнерго" и ВГПН "Сельэнергопроект".

7.13. Новые кабельные линии проектируют из кабелей с алюминиевыми жилами в алюминиевой оболочке и шлангом из полиэтилена (ААШп) или кассполена (ААШпс). Кабели имеют высокие физико-механические характеристики и хорошие электроизоляционные свойства, позволяющие использовать их для прокладки в грунтах с высокой коррозионной активностью, в т.ч. и при наличии блуждающих токов. При этом не требуется какой-либо дополнительной защиты.

7.14. Новые воздушные линии в районах малоэтажной застройки сооружают на железобетонных или деревянных с железобетонными пасынками опорах по типовым проектам со сталеалюминиевыми проводами с учетом климатических условий соответствующего района (гололед и скорость ветра).

Распределительные сети 0,4 кВ

7.15. Схему сети 0,4 кВ в районах малоэтажной застройки принимают радиальной без резервирования, в районах 3-5-этажной застройки – петлевую с резервированием через нормально-разомкнутые перемычки и в районах повышенной этажности (10 эт. и выше), наряду с петлевой, двухлучевую со взаимным резервированием кабелей.

7.16. Новые кабельные линии рекомендуется выполнять из кабелей с бумажной изоляцией ААШв, ААШп, ААШас или пластмассовой АПвГ, АВвГ.

7.17. Сооружение новых воздушных линий в районах малоэтажной застройки предусматривается на железобетонных опорах или деревянных с железобетонными пасынками с алюминиевыми проводами.

8. НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ[x]

8.1. Надежность электроснабжения городских потребителей регламентируется ВСН 97-83. Однако в ВСН 59-88 Госкомархитектуры приведена новая классификация потребителей электроэнергии по степени надежности питания, согласованная со всеми заинтересованными ведомствами (в т.ч. Главгосэнергонадзором Минэнерго СССР). Она устранила некоторые противоречия, существовавшие в разных нормативных документах, и приведена в соответствие с новыми строительными нормами и правилами.

8.2. Потребители I категории обычно подключаются к двум независимым источникам питания, в качестве которых в соответствии с *I-2-10 ПУЭ-77 приняты* секционированные сборные шины одного или разных центров питания.

При этом для электроснабжения указанных потребителей в зависимости от их нагрузки применяются двухтрансформаторные подстанции с секционированными шинами или однотрансформаторные с резервированием потребителей от соседних ТП и применением АВР.

9. РАСЧЕТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ[X]

9.I. Сечения проводов и кабелей должны выбираться по длительно допустимому току в нормальном, аварийном и послеаварийном режимах и допустимым потерям напряжения. Линии напряжением свыше I кВ проверяют также по экономической плотности тока и токам короткого замыкания.

9.2. При расчете кабелей по длительно допустимому току повсеместно учтены следующие поправочные коэффициенты:

на фактическую температуру окружающей среды К=I,I (при температуре грунта +5°С);

на тепловое сопротивление грунта К=I,05 (для нормальных грунтов с тепловым сопротивлением 80 см.К/Вт);

на использование кабелей I0 кВ в сетях 6 кв К=I,05;

то же, 6 кВ в сетях I0 кВ К=0,96;

на допустимую перегрузку в послеаварийных режимах К=I,2-I,35.

Кроме того, учитывают коэффициенты на параллельную прокладку нескольких кабелей в одной траншее.

9.3. Экономическую плотность тока для кабелей с алюминиевыми жилами принимают для $T_{исп.}$ = 3000-5000 ч равной I,4 А/кв.мм. Для существующих кабельных линий в отдельных случаях допускают отступления от указанных значений в сторону увеличения, но не более чем в два раза.

9.4. Суммарные предельные потери напряжения в нормальных режимах в питающих и распределительных сетях 6-I0 кВ принимают до 6%.

9.5. Расчеты электрических сетей для послеаварийных режимов выполняют с допуском потерь напряжения сверх указанных в размере 5%.

9.6. Расчет токов короткого замыкания производят по табл.10 на основании данных о мощностях короткого замыкания на линиях 110 кВ подстанции города, принятых в Схеме развития энергосистемы Энергосетьпроекта либо данных РЭУ энергосети.

9.7. При подсчете мощностей короткого замыкания на шинах 6-10 кВ исходят из раздельной работы трансформаторов на всех подстанциях и параметров электрических сетей, рекомендуемых к расчетному сроку настоящей Схемой.

Минимально возможные сечения кабелей по условиям термической устойчивости определяют исходя из предварительной их загрузки (60%).

10. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА[X]

10.1. Релейная защита и автоматика выполняется в соответствии с типовыми решениями, принятыми Гипрокоммунэнерго (см. "Эталон").

10.2. Защиту от многофазных замыканий на всех питающих и распределительных линиях 6-10 кВ следует предусматривать двухступенчатой, первая ступень которой выполняется в виде токовой отсечки, а вторая - в виде максимальной токовой защиты.

В большинстве случаев защиту выполняют с помощью встроенных в приводы выключателей реле прямого действия типа РТМ и РТВ.

Время выдержки максимальной токовой защиты с учетом собственного времени привода и выключателя для питающих линий принимают 1,2 с и для распределительных линий - 0,7 с.

10.3. Защита от однофазных замыканий на землю на всех линиях 6-10 кВ выполняется действием на сигнал с использованием трансформаторов нулевой последовательности.

В сетях 0,4 кВ токовая защита линий и трансформаторов осуществляется с помощью предохранителей.

Таблица IO[X]

№ пп	Наименование ПП и РП	Сопротивление системы до шин 110 кВ, Ом	Мощность короткого замыкания на шинах 6-10 кВ, МВ.А	Ток короткого замыкания на шинах 6-10 кВ, КА	Минимальное сечение кабелей, кв.мм								Примечание
					с медными жилами				с алюминиевыми жилами				
					0,2с	0,7с	1,2с	1,7с	0,2 с	0,7 с	1,2 с	1,7 с	

10.4. В районах малоэтажной застройки с воздушными сетями 0,4 кВ для защиты протяженных линий от однофазных и многофазных замыканий рекомендуется применять защиту ЗТП-0,4 (Пятигорский з-д Союзэнергоавтоматика Минэнерго СССР) с действием на автоматические выключатели линий 0,4 кВ. Для этого предусматривают замену отдельных линейных панелей ЩО-70 с предохранителями в ряде ТП на панели ЩО-70 с автоматическими выключателями.

10.5. Основным, наиболее распространенным видом автоматики в электрических сетях является автоматический ввод резерва.

В питающих сетях 6-10 кВ АВР выполняется в РП на секционных выключателях и выключателях резервного ввода.

АВР на вводах к потребителям I категории в большинстве случаев выполняют на напряжение 0,4 кВ и осуществляют с помощью контакторов или автоматов.

В ТП с секционированными шинами, подключенными к разным линиям 6-10 кВ, предусматривается АВР трансформаторов на стороне 0,4 кВ с помощью воздушных автоматов или контакторных станций.

10.6. На всех воздушных и кабельно-воздушных линиях, отходящих от ЦП и РП, предусматривается устройство автоматического повторного включения однократного действия.

11. РЕЖИМ НЕЙТРАЛИ И ЕМКОСТНЫЕ ТОКИ[К]

11.1. Электрические сети 6-10 кВ не имеют глухого заземления нейтрали и относятся к сетям с малыми токами замыкания на землю.

Уменьшение тока замыкания на землю в необходимых случаях достигается установкой на шинах 6-10 кВ центров питания дугогасящих заземляющих реакторов.

11.2. В табл. 11 приведены расчетные и предельно допустимые

значения токов замыкания на землю для всех ПП, рассчитанные для городских электрических сетей (без электросетей промышленных предприятий).

По таблице определяют, на каких ПП необходима установка дугогасящих заземляющих реакторов (даже без учета сетей промышленных предприятий). Установка реакторов должна осуществляться владельцами подстанций (ПС).

К установке рекомендуются реакторы заземляющие дугогасящие однофазные масляные с плавным регулированием тока типа РЗДПОМ, выпускаемые п/о "Электрозавод".

Таблица II

№ ПП	Наименование центров питания	Суммарная протяженность электросвязанных сетей 6 и 10 кВ, км		Ток замыкания на землю, А		Тип и к-во реакторов, рекомендуемых к установке на ПП	Примечание
		кабельные	воздушные	расчетный	предельно-допустимый		

II.3. Промышленностью выпускаются следующие типы реакторов 6 и 10 кВ:

с плавной регулировкой тока

РЗДПОМ-120/6УI, напряжением 6 кВ с предельными токами 26,2-5,2 А
РЗДПОМ-300/6УI " 6 кВ " " 65,5-13,1 А
РЗДПОМ-190/10УI " 10 кВ " " 25,5-5,0 А
РЗДПОМ-480/10УI " 10 кВ " " 63,0-12,6 А

со ступенчатой регулировкой тока

РЗДСОМ-115/6УI, напряжением 6 кВ с предельными токами 25-12,5 А
РЗДСОМ-230/6УI " " " " 50-25 А
РЗДСОМ-460/6УI " " " " 100-50 А
РЗДСОМ-920/6УI " " " " 200-100 А

РЗДСОМ-190/10УI напряжением 10 кВ с предельными токами 25-12,5А
РЗДСОМ-380/10УI " " " " 50-25А
РЗДСОМ-760/10УI " " " " 100-50А
РЗДСОМ-1520/10УI " " " " 200-100А

11.4. Выбор реакторов следует производить с запасом на токи от сетей промышленных предприятий не учтенных табл. 12.

11.5. Компенсация реактивной мощности в городских электрических сетях должна осуществляться в соответствии с ВСН 97-83 путем установки компенсирующих устройств непосредственно у потребителей.

Устройствами компенсации реактивной мощности должны быть оборудованы все промышленные и приравненные к ним потребители. В жилых домах и общественных зданиях, включая индивидуальные и центральные тепловые пункты, компенсация реактивной мощности не предусматривается.

Подсчеты реактивных нагрузок по каждой подстанции сводятся в табл.13, в которой даны также итоговые результаты расчета реактивных нагрузок по подстанциям и баланс реактивной мощности в целом по узлу города.

Таблица 13

№ пп	Наименование	Расчетная нагрузка		Коэффициент реактивной нагрузки	Примечание
		активная, МВт	реактивная МВаР		
I	2	3	4	5	6
	Расходная часть				
I	Подстанция (ПС) . . .				
2	. . . . .				
3	. . . . .				

Продолжение табл. I3

I	2	3	4	5	6
4. Итого потребление					
5. Выдача за пределы города					По данным ЭСП
6. Резерв (I7% суммы)					
7. Всего:					
Приходная часть					
I. Электростанции (ТЭЦ № . . .)					
2. Существующие батареи статичных конденсаторов на ЦП					
3. То же, синхронных компенсаторов					
4. Проектируемые батареи статичных конденсаторов на ПС					По данным ЭСП
5. Итого: собственное покрытие в пределах города					
6. Получение из системы					

I2. РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ[x]

I2.I. Регулирование напряжения в городских электрических сетях осуществляют централизованно с помощью устройств регулирования под напряжением (РПН) на питающих подстанциях.

Настройку РПН производят по суммарному току нагрузки трансформатора.

I2.2. Регулирование напряжения должно быть встречным, т.е. максимальной нагрузке трансформатора (секции) должен соответство-

вать максимальный уровень напряжения на шинах ПС, и наоборот.

12.3. Минимальное напряжение (на уровне номинального) должно поддерживаться на всех ПС в ночное время. В дневные и вечерние часы глубина встречного регулирования определяется соотношением расчетных нагрузок подстанций в дневное и вечернее время.

12.4. В табл. 14 приведены значения глубин встречного регулирования напряжения и зависящие от них предельные потери напряжения в сетях 6-10 кВ, при которых отклонения напряжения будут находиться в допустимых пределах.

12.5. В процессе эксплуатации необходимо в первую очередь организовать контроль за отклонением напряжения в сетях 0,4 кВ ТП, до значений, превышающих предельно допустимые.

12.6. В тех случаях, когда фактические отклонения напряжения будут превышать допустимые, там, где это возможно, рекомендуется увеличивать сечения сетей 0,4 кВ за счет дополнительных прокладок кабелей и проводов, что позволит снизить потери напряжения в них.

12.7. У отдельных потребителей (крупные общественные здания, насосные, котельные и т.п.) могут устанавливаться регулируемые конденсаторные батареи.

Таблица 14

№ ПС	Наименование центров питания	Отношение дневной расчетной нагрузки ПС к вечерней $\frac{ПС_{дн.}}{ПС_{веч.}}$	Глубина встречного регулирования напряжения	Потери напряжения в сетях 6-10 кВ, %		№ ТП, потери напряжения до значений, превышающих предельно допустимые	Примечания
				предельно допустимые	фактические (расчетные)		

I2.8. Глубина встречного регулирования напряжения и предельные потери напряжения из условий соблюдения отклонений напряжения следует определять в соответствии с Пособием по проектированию городских и поселковых электрических сетей (к ВСН 97-83).

I. Потребность в основном электрооборудовании и материалах (табл. I5)[x]

Таблица I5

№ пп	Наименование	Марка, тип	Единица измерения	Количество оборудования по отраслям:			Примечание
				Коммунальное строительство	жилищное строительство	потребительразные	
I	2	3	4	5	6	7	8
I.	Трансформаторы 6-I0/0,4 кВ						
2.	Камеры и щиты комплектных РУ-0,4 и 6-I0 кВ						
3.	Аппаратура телемеханики и связи						
4.	Кабели и провода						

Продолжение табл.15

1	2	3	4	5	6	7	8
6. Материал для опор ВЛ							
	железобетон						
	металл						
	дерево						

2. Объем работ и капитальные вложения по отраслям (табл. I6)

Таблица I6

№ пп	Наименование	Единица измерения	Стоимость един. измерения, тыс.руб.	Объем и стоимость работ по отраслям, тыс.руб.						Примечание
				коммунальное строительство		жилищное строительство		потребители (разные)		
				К-во	Стоимость	К-во	Стоимость	К-во	Стоимость	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I.	ТП и РП 6-I0 кВ									
	.....									
2.	Кабельные и воздушные линии 6-I0 кВ									
	.....									
3.	Кабельные и воздушные линии 380/220 В									
	.....									
4.	Телемеханика и связь									
	.....									

Продолжение табл. I6

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II
5. Производственные базы										
. . . . .										
6. Начисления, непредвиденные работы, плановые накопления, зимнее удорожание, проектные работы и т.д.										
ИТОГО:										

3. Сводка капитальных вложений (табл. I7)

Таблица I7

№ пп	Наименование	Общая стоимость работ по отраслям, тыс.руб.			Примечание
		коммунальное строительство	жилищное строительство	потребители (разные)	
I.	Трансформаторные подстанции и распределительные пункты 6-I0 кВ				
2.	Кабельные и воздушные линии 6-I0 кВ				
3.	Кабельные и воздушные линии 380/220 В				
4.	Телемеханика и связь				
5.	Производственные базы				
	Итого:				
	Начисления на строительно-монтажные работы, непредвиденные работы, плановые накопления, зимнее удорожание, проектные работы и т.п.				
	ВСЕГО:				

I3. КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ. ПОТРЕБНОСТЬ В ОБОРУДОВАНИИ И МАТЕРИАЛАХ[X]

I3.I. Потребность в электрооборудовании и материалах подсчитывается ориентировочно и сводится в табл.I8. При этом принимают во внимание только основные виды оборудования и материалов: трансформаторы, комплектные устройства (камеры, панели, щиты), кабели, провода, опоры воздушных линий.

I3.2. Объемы работ и капитальные вложения определяются по укрупненным показателям и сводятся в табл. I9 и 20.

I3.3. Определение потребности в оборудовании, материалах и капитальных затратах производится раздельно по отраслям, за счет которых выполняется реконструкция и расширение электрических сетей.

а. По отрасли коммунального строительства предусмотрено:

выполнение всех работ по усилению, переоборудованию и реконструкции существующих электросетей, находящихся на балансе городской электросети;

сооружение РП и питающих линий к ним для новых жилых районов, а при отсутствии РП – распределительных линий 6–I0 кВ от ЦП до границ районов.

б. По отрасли жилищного строительства выполняются все работы по сооружению электросетей 6–I0 и 0,4 кВ внутри границ жилых районов.

в. На титулы потребителей отнесены затраты на сооружение:

внешних сетей электроснабжения от ЦП (РП) до распредустройства 6–I0 кВ предприятия;

ТП и линий 6–I0 кВ к ним для различных общественных зданий и сооружений, мелких предприятий, подлежащих передаче на баланс городской электросети после завершения строительства.

I4. УДЕЛЬНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СОКРАЩЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТЯХ*

I4.I. Качественные показатели Схемы определяют методом сопоставления достигнутых в ней показателей с прогрессивными, утвержденными соответствующим ведомством.

I4.2. Прогрессивные показатели для отрасли утверждены директивным указанием ПКЭ № 35-0/88 от 7.I2.88.

I4.3. Сопоставление удельных экономических показателей производят по табл. 2I

Таблица 2I

№ пп	Наименование показателей	Удельные показатели		Процент экономии	Примечания
		по Схеме	утвержденные прогрессивные показатели*		
I.	Удельные капитальные затраты, руб/кВт		. . .		
2.	Удельный расход цветного металла (алюминия), кг/кВт		. . .		Суммарная масса цветного металла, оболочек, кабелей, проводов...
3.	Средняя загрузка трансформаторов в ТП городской электросети, %				

I4.4. В Схеме приводится перечень технических решений по снижению потерь энергии в электрических сетях и расчетное значение ее экономии.

I4.5. Экономия от перевода электрических сетей с 6 на I0 кВ с суммарной расчетной нагрузкой P (МВт) составит:

$$Э = P \cdot 2000 \cdot I,5 \cdot 0,0I = \ldots \text{ тыс.кВт.ч},$$

где I,5 - средняя экономия потерь электроэнергии при переводе электросетей с 6 на I0 кВ, % (см. Пособие к ВСН 97-83); 2000 - годовое число часов потерь электроэнергии.

I4.6. Замена, отключение и перестановка трансформаторов в ТП производится в тех случаях, когда это не связано с нарушением надежности электроснабжения для потребителей I категории и дает снижение суммарных годовых нагрузочных потерь и потерь холостого хода.

Конкретные данные о замене и отключении трансформаторов и соответствующая при этом годовая экономия электроэнергии по каждой ТП городской электросети приведены в прил. 6,7.

I4.7. Выбор точек оптимального деления сетей 6-I0 кВт, согласно подсчетам Гипрокоммунэнерго, обеспечивает снижение потерь электроэнергии не менее I0% суммарных потерь электроэнергии в сетях.

Абсолютная экономия годовых потерь в распределительных сетях при этом составит

$$Э_6 = P_6 \cdot 2,5 \cdot 0,0I \cdot 0,I \cdot 2000 = \ldots \text{ тыс.кВт.ч}$$

$$Э_{I0} = P_{I0} \cdot I,25 \cdot 0,0I \cdot 0,I \cdot 2000 = \ldots \text{ "}$$

Итого: "

Здесь P_6 и P_{I0} - суммарная расчетная нагрузка на шинах ТП в сетях 6 и I0 кВ, МВт; 2,5 и I,5 - среднее значение потерь электроэнергии в распределительных сетях 6 и I0 кВ, % (см. п.7.28 Пособия к ВСН 97-83); 2000 - годовое число часов потерь.

I4.8. Итоговые данные экономии годовых потерь электроэнергии в электрических сетях города от всех мероприятий, намеченных Схемой приведены в табл. 22.

Таблица 22

№ пп	Наименование мероприятий	Годовая экономия потерь электроэнергии в электросетях, тыс.кВт.ч	Примечание

Итого:

I4.9. Для больших и крупных городов, имеющих высотную застройку (свыше 5 эт.) по согласованию с предприятием городской электросети может быть предложено еще одно мероприятие по экономии электроэнергии, заключающееся в выравнивании электрических нагрузок в домах с лифтами между двумя кабельными линиями, питающими дома. До сих пор сети в таким домам проектировались и строились с разделением силовой и осветительной нагрузок на две линии (по условиям колебаний напряжения при пуске двигателей лифтов). В настоящее время в связи с выходом ГОСТ I3I09-87 такого разделения в большинстве случаев не требуется.

Для осуществления этого мероприятия в существующих домах требуется незначительная переделка вводных устройств. Удельная экономия годовых потерь электроэнергии при этом составит примерно:

20 кВтч в год/квартиру с электроплитами

I0 кВтч в год/квартиру с газовыми плитами.

Годовой объем работ определяют по согласованию с местными организациями.

15. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ[X]

15.1. В Схеме должен быть представлен раздел, в котором рассматривается организация эксплуатации городских электрических сетей.

15.2. Эксплуатация электрических сетей 6-10 и 0,4 кВ до недавнего времени осуществлялась предприятиями городских электрических сетей, находившимися на самостоятельном балансе. Предприятия имели свою административно-производственную базу, оснащенную механизмами, машинами. В Схеме должны быть рассмотрены вопросы расширения материальной базы, оснащения контрольными и диагностическими приборами.

15.3. В связи с перестройкой управления отраслями народного хозяйства многие районы, области и республики утвердили новые структуры эксплуатации, создав территориальные управления и объединения эксплуатации и ремонта инженерного оборудования, куда включены также электросетевые предприятия. В этом случае в Схеме должны быть выделены вопросы, решение которых следует предусмотреть в организациях эксплуатации инженерного оборудования и систем.

15.4. В Схеме должна быть предусмотрена организация или расширение диспетчерских служб, осуществляющих контроль и оперативное управление оборудованием и сооружениями городских электрических сетей.

Диспетчерские пункты должны быть оснащены средствами телемеханики и связи в составе:

аппаратуры телемеханики;

диспетчерских щитов для воспроизведения сигналов телемеханического контроля на мнемосхеме сети;

диспетчерских пультов, с которых осуществляется контроль за действием телемеханических устройств и измерения на линиях в РП и ПП;

средств радиосвязи и телефонной связи.

Телемеханизация предусматривается в объеме:

индивидуальной телесигнализации положения основного коммутационного оборудования на контролируемых пунктах (РП и ПП);

телесигнализации общих аварийно-предупредительных сигналов с контролируемых пунктов: "земля в сети", "работа автоматики", "неисправность", "температура воздуха на контролируемом пункте", "открывание дверей контролируемого пункта";

телеизмерения токов и напряжений в контролируемых точках сети по вызову.

Объем оперативно-диспетчерской связи должен включать:

телефонную связь диспетчера со всеми контролируемыми пунктами;

радиосвязь диспетчера с оперативно-выездными бригадами городской электросети.

Оперативная схема управления предусматривается однозвенная с одним центральным диспетчерским пунктом, располагаемом в производственном корпусе Горэлектросети.

I6. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ[x]

I6.I. В выводах и предложениях даются краткие итоги, полученные при разработке Схемы.

Ожидаемый максимум нагрузок на уровне расчетного года, МВт, среднегодовой прирост нагрузок, %.

I6.2. Основные источники покрытия электрических нагрузок.

I6.3. Предложения по реконструкции сетей:

реконструкция подстанций с заменой трансформаторов;

оборудование новых подстанций;

замена трансформаторов;

замена кабелей и использование действующих при переводе на повышенное напряжение.

16.4. Мероприятия по устранению возможного дефицита электрической энергии.

16.5. Необходимость компенсации емкостных токов.

16.6. Требования энергоснабжающей организации города к промышленным предприятиям о повышении коэффициента мощности, снижению потребления в часы максимума нагрузок.

16.7. Рекомендации по совершенствованию эксплуатации, автоматизации и телемеханизации сооружений, оборудования.

16.8. Реализация мероприятий по снижению потерь электроэнергии в сетях. Размер ожидаемой экономии.

16.9. Суммарные капитальные вложения в развитие и реконструкцию электрических сетей.

ПЕРЕЧЕНЬ

основной нормативной и справочной документации, подлежащей использованию при проектировании генпланов и схем развития

1. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. СНиП 2.07.01-88, М.

2. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. СНиП I.02.01-85[1], М.,

3. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. СНиП II-4-79, М.,

4. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения схем и проектов районной планировки, планировки и застройки городов, поселков и сельских населенных пунктов. ВСН 38-82. Госгражданстрой, М., Стройиздат, 1984.

5. Жилые здания. Нормы проектирования. СНиП 2.08.01-85, М., ЦИТП, 1986.

6. Общественные здания. Нормы проектирования. СНиП 2.08.02-85. М., ЦИТП, 1986.

7. Рекомендации по подготовке к изданию строительных норм и правил (для организаций-разработчиков). М., ЦИТП, 1988.

8. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). М., Энергоиздат, 1986.

9. Правила пользования электрической и тепловой энергией. М., Энергоиздат, 1982.

10. Инструкция по проектированию городских и поселковых электрических сетей. ВСН 97-83, М., Минэнерго СССР,

II. Пособие по проектированию городских и поселковых электрических сетей (к ВСН 97-83). М., Стройиздат, 1987.

I2. Электрооборудование жилых и общественных зданий. Нормы проектирования. ВСН 59-88 Госкомархитектуры.

I3. Инструкция по проектированию электроснабжения промышленных предприятий СН I74-75[X].

I4. Инструкция по проектированию внутриквартальных инженерных коммуникаций в коллекторах, технических подпольях и технических коридорах. М.

I5. Руководящие указания и нормативы по проектированию развития энергосистем. М., Минэнерго СССР, 1981.

I6. Руководящие указания по релейной защите Союзтехэнерго, Минэнерго СССР.

I7. Нормы качества электрической энергии. ГОСТ I3I09-67[X].

I8. Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше. ОНТП ВЛ-78. М., Минэнерго СССР.

I9. Нормы технологического проектирования подстанций с высшим напряжением 35-750 кВ. ОНТП-5-78. М., Минэнерго СССР.

20. Инструкция по компенсации реактивной мощности в электрических сетях.

2I. Раздел "Электроснабжение (внешнее) схем генеральных планов промышленных узлов, схем развития промышленных районов. Шифр 7807тм. М., Энергосетьпроект, 1988.

22. Схемы развития электрических сетей городов на период до 1990 г. Шифр II756тм, М., Энергосетьпроект, 1985.

23. Руководящие указания. Принципы построения систем электроснабжения крупнейших городов страны. Шифр I0976тм. М., Энергосетьпроект ОВС, 1983.

24. Схемы развития электросетей 35-110 кВ и оценка объемов работ. Шифр 11762тм. М., Энергосетьпроект ОЭС, 1985.

25. Эталон. Схема развития электрических сетей 35-110 кВ и оценка объемов работ по развитию электрических сетей 10-0,4 кВ в сельской местности. М., Сельэнергопроект, 1978.

26. Укрупненные технико-экономические показатели ВЛ напряжением 10-330 кВ (по заказу ЦНИИпроект). М., 1988.

27. Сборник нормативов удельных капитальных вложений в строительство линий электропередачи и понижающих подстанций. УКВ-ВЛ и УКВ-ПС. М., 1984.

28. Эталон пояснительной записки к схеме развития городских электрических сетей. М., Гипрокоммунэнерго, 1988.

29. Руководящие указания по выбору объемов информации, проектированию систем сбора и передачи информации в энергосистемах. М., Союзтехэнерго, 1981.

30. Разработка руководящих и методических материалов по созданию интегрированных организационно-технологических АСУ энергосистемой. Шифр 11818тм. М., Энергосетьпроект ОТАСУ, 1987.

31. Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений в развитие энергетического хозяйства. М., Энергия, 1973.

32. Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР и положение о порядке планирования. Госплан СССР, 1974 (действует).

33. Пособие по проектированию электрооборудования жилых и общественных зданий (к ВСН 59-88) ЦНИИЭП инженерного оборудования, М., 1990 г.

Приложение I[X]

УТВЕРЖДАЮ:

Зам.председателя _____

Край(обл.)исполкома

_____

З А Д А Н И Е

институту _____

на разработку схемы развития электрических

сетей города _____

(для договорных работ)

I. Схему развития электрических сетей г. . . . . разработать в объеме и составе, предусмотренных Инструкцией по проектированию городских и поселковых электрических сетей (ВСН 97-83 Минэнерго СССР).

2. Схему разработать на расчетный срок до 2000 года.

3. За основу разработки Схемы принять генеральный план города и данные о конкретных объемах и размещении новых жилых районов на период до 2000 года.

4. Схему разработать в увязке со схемой развития электрических сетей . . . . . энергосистемы, разработанной . . . . . отделение ЭСП.

5. В Схеме учесть электрические нагрузки всех потребителей вне зависимости от их ведомственной принадлежности, за исключением . . . . . питающихся от самостоятельных центров питания.

6. В Схеме рассмотреть вопросы рационального построения питающих и распределительных сетей 6-I0 кВ, развития напряжения

IO кВ, повышения надежности электроснабжения снижения потерь электроэнергии, автоматизации и телемеханизации электрических сетей.

Произвести расчеты капитальных вложений и определение потребности в основном оборудовании и материалах для реализации проектных решений.

Заказчик (должность, фамилия) ( )

Согласовано

Директор института ( )

Приложение 2

ОБЪЕМЫ

жилищного строительства по городу

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ до 2000 года

№ пп	Наименование жилого района, микрорайона	Общая жилая площадь, тыс.кв.м						Всего
		до 1995 года			1996-2000 гг.			
		до 5 эт.	до 9 эт.	выше 9 эт.	до 5 эт.	до 9 эт.	выше 9 эт.	
I.	Северный жилой район							
	. . . . .							
	. . . . .							
2.	Западный жилой район							
	. . . . .							
	. . . . .							
3.	Центральный район							
	. . . . .							
	. . . . .							
Всего по городу:								

Примечания:

I. Границы застраиваемых микрорайонов показаны на генплане города.

2. В существующих многоэтажных домах сохраняются газовые плиты на природном, в одноэтажных - на сжиженном баллонном газе.

3. В новых жилых домах до I0 этажей предусматриваются плиты на природном сетевом газе, выше I0 этажей - электроплиты.

4. Насыщение бытовыми кондиционерами до I995 года . . . %, до 2000 года . . . %.

Начальник архитектурно-планировочного Управления
. . . . . Горисполкома (подпись)
(Главный архитектор города . . .)

Приложение 3

С П И С О К

РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ (РАСШИРЯЕМЫХ) И НОВЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

№ пп	№ по списку	Наименование потребителей	Адрес	Нагрузка, кВт		№ ТП, от которых питается потребитель	Примечание
				на вводе	на шинах ТП		
		I. Прирост нагрузок существующих потребителей					
		. . . . .					
		. . . . .					
		Итого:					
		II. Новые потребители					
		. . . . .					
		. . . . .					
		Итого:					
		Всего:					

Приложение 4

С П И С О К

РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ И НОВЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

№ пп	№ по списку	Наименование потребителей	Адрес	Нагрузка, кВт		№ ТП, от которых питается потребитель	Примечание
				на вводе	на шинах ТП		
I. Прирост нагрузок существующих потребителей							
. . . . .							
. . . . .							
Итого:							
II. Новые потребители							
. . . . .							
. . . . .							
Итого:							
Всего:							

Приложение 5[х]

С П И С О К

ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

№ ПП	Наименование, № ЦП, РП линий	№ ТП	Наименование, адрес	Совмещенный максимум нагрузок, кВт			Количество и мощность трансформаторов		Годовая экономия электроэнергии от замены отключения трансформаторов	Тип ТП	Напряжение, кВ	
				всего	в том числе		существующих шт. х кВА	проектируемых, шт. х кВА			существующее	проектируемое
					коммунально-бытовые	промышленные						
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
I. ТП предприятий городской электросети												
I-I. Существующие												
Итого:												
I-2. Новые												
Итого:												
Всего по разделу I:												

Приложение 5[x]

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3

II. III потребителей

II-I. Существующие

Итого:

II-2. Новые

Итого:

Всего по разделу II:

Всего по списку:

Приложение 5

С П И С О К

КОММУНАЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ПРОЧИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

№ пп	№ потребителей на плане	Наименование потребителей	Адрес	Нагрузка на вводе, кВт		№ ТП, от которых питается потребитель	Примечание
				существующая	проектируемая на расчетный срок		
I. Существующие							
. . . . .							
. . . . .							
Итого:							
II. Новые							
. . . . .							
. . . . .							
Итого:							
Всего:							

Примечание. Настоящая форма списков применяется при определении нагрузок методом удельных нормативов.

8

СПИСОК ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

№ ПП	Наименование ПП		№ ТП	Наименование и адрес	Нагрузка на шинах ТП, кВт										Совмещенный максимум нагрузок
	существ.	проект.			существ.		убыль	с учетом перераспределения между ТП		прирост естественный		новый			
					ком.-бытовая	пром. и прочая		ком.-бытовая	пром. и прочая	ком.-бытовая	пром. и прочая	ком.-бытовая		пром. и прочая	
												бытов.	обор.		

I. ТП предприятия городской электросети

I.I. Существующие

Итого:

I.2. Новые

Итого:

Всего по разделу I:

II. ТП потребителей

II-I. Существующие

Итого:

II-2. Новые

Итого:

Всего по разделу II:

Всего по списку:

Мощность трансформаторов, кВА		Напряжение, кВ		Тип ТП	№ нагрузок по спискам реконструируемых и новых потребителей и их величина на вводе	
существующая	проектная	существующее	проектное		коммунально-бытовая	промышленная и прочая

Примечание. Настоящая форма списка ТП принимается при определении нагрузок методом эксплуатационных замеров.

СПИСОК ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

№ пп	№ ТП	Наименование и адрес	Нагрузка на вводе потребителя, кВт			Максимум нагрузок на шинах ТП от осветительных и бытовых жилых зданий без учета коэффициента совмещения
			осветительная и бытовая жилых зданий	сосредоточенная		
				коммунально-бытовая	промышленная и прочая	
I. ТП предприятий Горэлектросети						
I-I. Существующие						
Итого:						
I-2. Новые						
Итого:						
Всего по разделу I:						
II. ТП потребителей						
II-I. Существующие						
Итого:						
II-2. Новые						
Итого:						
Всего по разделу II:						
Всего по списку:						

Максимум нагрузок на шинах ТП, кВт нагрузок с учетом коэффициента совмещения на шинах					Мощность трансформаторов, кВА		Напряжение, кВ		Тип ТП	№ сосредоточенных нагрузок по списку и их величин, кВт	
осветит. и бытовая жилых домов	сосредоточенная		наружное освещение	совмещ. максимум нагрузок всего	существующая	проектируемая	существующее	проектируемое		коммунально-бытовых	промышленных и прочих
	ком.	пром. и пр.									

Примечание. Настоящая форма списка ТП принимается при определении нагрузок по удельным нормативам.

Приложение 8

ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАЮЩИХ ЛИНИЙ

№ ТП	№ РП	Схемы соединений, марка, сечение и длина питающих линий	№ секций РП	Нагрузка на секциях РП			Питающие линии
				сумма максимумов нагрузок ТП, присоединенных к секции РП, кВт норм. режим послеаварийный режим	коэффициенты совмещения максимумов нагрузок трансформаторов норм. режим послеаварийный режим	совмещенный максимум нагрузок, МВт норм. режим послеаварийный режим	№, марка и сечение

Нормальный режим					Послеаварийный режим				Примечание
ток, А		плотность тока, $А/мм^2$		потерт напряжения, %	ток А		потеря напряжения, %	магистрали, автоматически отключаемые от РП (для разгрузки питающих линий)	
допустимый	расчетный	экономическая	фактическая		допустимый	расчетный			

Приложение 9

С П И С О К

ПОТРЕБИТЕЛЕЙ I КАТЕГОРИИ С УКАЗАНИЕМ ИХ ПИТАНИЯ И РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

№ пп	Наименование потребителей	Адрес	№ нагрузок		Нагрузка, кВт		Схема питания						
			коммунально-бытовых	пром. и проч.	общая	резервируемая	в нормальном режиме			в аварийном режиме			
							наименование опорного пункта	№ магистрали	№ ТП	наименование опорного пункта	№ магистрали	№ ТП	АВР по в/н или н/н

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
I. Основные положения	4
2. Исходные данные	I3
3. Определение электрических нагрузок	I7
4. Электропотребление	I9
5. Районирование нагрузок и выбор центров питания	I9
6. Выбор напряжений в городских электрических сетях	25
7. Схемы городских электрических сетей	26
Питающие сети 6-I0 кВ	26
Распределительные сети 6-I0 кВ	26
Распределительные сети 0,4 кВ	28
8. Надежность электроснабжения	28
9. Расчеты электрических сетей	29
I0. Релейная защита и автоматика	30
II. Режим нейтрали емкостные токи и компенсация реактивной мощности	32
I2. Регулирование напряжения	35
I3. Капитальные вложения. Потребность в оборудовании и материалах	42
I4. Удельные экономические показатели и сокращение потерь электроэнергии в сетях	43
I5. Организация эксплуатации городских электрических сетей	46
I6. Выводы и предложения	47
Перечень основной нормативной и справочной документации, подлежащей использованию при проектировании генпланов и схем развития	49

Стр.

Приложения:

I. Задание на проектирование (форма) 52

2. Объемы жилищного строительства 54

3. Список реконструируемых (расширяемых) и новых коммунальных потребителей 55

4. Список реконструируемых и новых промышленных потребителей 56

5. Список трансформаторных подстанций городских электрических сетей 57

6. То же, при определении нагрузок взамерами 61

7. То же при определении нагрузок по удельным показателям 62

8. Характеристика питающих линий 64

9. Список потребителей I категории с указанием их питания и резервирования 66