



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  
5 II от 13 июля 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. Лодус 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, выполненные 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 ССР и "Гипротелекоммуникации" Минкоминфохоза 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 на новые утвержденные нормативные и директивные документов. Учтены также некоторые материалы из проектов новых нормативных доку-

ментов, утвержденных Госстроем ССР 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, 117853, Профсоюзная ул., 93а (ЦНИИЭП инженерного оборудования).

## I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. 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, кому согласована и утверждена схема развития энергосистемы региона. Эти сведения можно получить в институте "Энергосетьпроект" Минэнерго ССР 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 15 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 Госгражданстроя, Инструкцией ВСН 97-83 Минэнерго СССР и эталоном Гипрокоммунэнерго.

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

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

выбор схем электроснабжения сетей районов города;

выбор схемы, конфигурации и параметров сетей 10(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.10. Результаты проектирования Схемы сведены в табл. I.

Таблица I

Наименование	Количество электросетей				Приме- чания	
	существующих		на расчетный			
	на 19__ г.		срок на			
				19__ г.		
	все	в т.ч.	все	в т.ч.		
	го	6кВ, 10кВ	го	6кВ, 10кВ		
I	2	3	4	5	6	
				7	8	

I. Электрические  
нагрузки

Сумма максимумов нагрузок  
на шинах трансформатор-  
ной подстанции (Ш), МВт

В том числе:

городских электрических  
сетей,

из них:

коммунально-бытовые  
промышленные и прочие  
системных потребителей

Сумма совмещенных макси-  
мумов нагрузок на шинах  
6-10 кВ Ш, МВт

В том числе:

городских электросетей  
системных потребителей

Совмещенный максимум на-  
грузок в целом по горо-

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

ду на линиях 110-500 кВ.

МВт

Удельное годовое электропотребление на коммунально-бытовые нужды, кВт·ч/чел.

II. Электроснабжение

сети

Количество НЛ, 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. Питание сети

6-10 кВ

Сумма совместных 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 потребители.

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 потребители

переводимые с 6 на 10 кВ

IV. Распределительные

сети 6-10 кВ<sup>2</sup>

Количество III, шт

В том числе:

III городской электросе-

ти,

из них:

новые

переводимые с 6 на

10 кВ

III потребителя,

из них:

новые

переводимые с 6 на

10 кВ

Средняя нагрузка трансфор-

маторов в III городской

электросети в часы соб-

ственного максимума, %

в том числе:

существующие

новые

10

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 потребители

переводимые с 6 на 10 кВ

воздушные,

из них:

новые городской электро-  
сети

новые потребители

переводимые с 6 на 10 кВ

У. Расход цветного  
металла

Суммарная масса цветного  
металла (алюминия) килл и  
оболочек новых кабелей и  
проводов гораджетросети, т

В том числе:

питающие сети

распределительные сети

6-10 кВ

сети 0,4 кВ<sup>х</sup>

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

VI. Экономия электроэнергии<sup>x</sup>

Годовая экономия потерь электроэнергии в электрических сетях, тыс.кВт.ч.

в том числе:

за счет замены и отключений тр-ров  
при переводе электросетей с 6 на 10 кВ

VII. Капиталовложения

тыс. руб.

в том числе:

по отрасли коммунальное  
строительство  
то же, жилищное  
потребление<sup>x</sup>

VIII. Удельные показатели

Удельная стоимость строительства электрических сетей за 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 труб гор- электросети в часы максиму- ма, %							
по утвержденной програм- ме показателей							
по Схеме							
Удельная годовая экономия электроэнергии в электро- сетях на 1 кВт расчетной нагрузки, кВт.ч/кВт <sup>X</sup>							

## 2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

2.1. 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 спорный план города в масштабах 1:10000, 1:20000, 1:25000 или других, принятых в генеральном плане с нанесением границ районов, планировочных зон, размещением жилой застройки и промышленных территорий и выделе-

инем этапов (очередей) строительства.

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

краткую характеристику города, его экономическое и культурное значение, наличие естественных преград, климатические условия (холод, 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, реконструкции 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 (имеются в электроснабжающей организации или в РЭУ энергосистемы):

а) центры питания (ЦП) (табл. 2)

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

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

дать перечень п/ст ППО 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;<sup>x</sup>

указать мощность, получаемую от центрального пункта в зимний максимум.

Таблица 2

Название или номер центра питания	Система напряже- ния, кВ	К-во и установлен- ная мощность трансформато- ров, генера- торов, МВ.А	Нагрузка на I.I. все в т.ч.элек- трическ. для город-п/ст. город-росе- ской сетей	Ведом- ство и глубина регулиро- вания

Всего максимум нагрузки:

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

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

характеристика питаемых сетей и распределительных пунктов; техническое состояние РП и возможность их использования при развитии или реконструкции сети.

Таблица 3<sup>х</sup>

№ п/п	Наимено- вание или в РП	Характе- ристика, тип РП	Тип ячеек, основное оборудова- ние напра- жение, кВ	Сущест- вующая нагрузка МВт	Наимено- вание ц/ст, от которой питает- ся РП	Длина питаю- щих линий, км	Приме- чание

указать суммарную протяженность питателей сетей, отдельно воздушных (ВИ) и кабельных (КИ);

б) трансформаторные подстанции и распределительные сети 6-10 кВ (табл. 4);<sup>х</sup>

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

Таблица 4

№ п/п	Характеристика, тип РП	Количество ВИ, шт.	Примечание

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

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

схема построения сети (радиальная, петлевая, многолучевая);

схему распределительной сети представить на плане;

- г) распределительные сети 0,4 кВ<sup>х</sup>  
указать общую протяженность сетей 0,4 кВ, в т.ч. длину ка-  
бельных линий;  
схемы выполнения кабельных сетей 0,4 кВ;  
характеристика систем наружного освещения города, схемы  
питания, управления.

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

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

3.1. Электрические нагрузки могут быть определены двумя спо-  
собами:

систематическими замерами нагрузок на линиях ТП в часы макси-  
мума энергопотребления;

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

3.2. Для повышения точности подсчетов нагрузки данные заме-  
ров следует брать за несколько лет, а при их отсутствии сверять  
их с расчетами по ВСН 97-83<sup>х</sup>.

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

Коммунально-бытовые нагрузки подсчитываются как сумма нагруз-  
ок жилых и общественных зданий массового строительства, крупных  
общественных зданий и наружного освещения существующих и проекти-  
руемых. 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 потребители принимаются в расчет в соответствии с данными энергосети проекта и службы развития (перспективы) РЭУ.

3.4. Данные расчетов сводятся в таблицы:

а - нагрузка микрорайонов и жилых районов

Таблица 5

№	Наименование районов, микро- районов	Энергоноситель для панцирного тования	Этаж- ность	Удельная из- грушка, Вт/м <sup>2</sup>	Приме- чание

Природный газ

Электроэнергия

б - итоговые данные подсчета электрических нагрузок

Таблица 6

№	Категория потребителей	Нагрузка на шинах III (МВт)
III	существующая	проектируемая

Городская электросеть:

коммунально-бытовые

промышленные и прочие

Итого:

Системные

Всего:

#### 4. ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ<sup>x</sup>

4.1. 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 III).

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

5.1. Районирование электрических нагрузок по III 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 III сведены в табл. 7.

Таблица 7

№ III	Назначение центров пита- ния	Система напряжений, кВ			Количество и моч- ность трансформа- торов, шт. х кВ.А			При- мене- ние
		суше- стную- щая	по схеме ЭСП	по проек- тируе- мой схеме	суше- стную- щая	по схеме ЭСП	по проек- тируе- мой схеме	

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

5.3. Мощности и расположение ПШ должны быть приняты согласно схеме развития энергосистемы, разрабатываемой Энергосети проектом. 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
<u>1. Электроснабжение Центрального района</u>				
1.	Капиталовложения	тыс. руб.	%	
2.	Потери мощности	кВт/%		
3.	Приведенные затраты	тыс. руб/%		
4.	Расход цветного металла	т/%		
<u>2. Электроснабжение Заречного района</u>				
1.	Капиталовложения	тыс. руб/%		
2.	Потери мощности	кВт/%		
3.	Приведенные затраты	тыс. руб/%		
4.	Расход цветного металла	т/%		
<u>3. Электроснабжение . . . . .</u>				

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 III 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 III, шт.х МВА						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПС IIО/IO/6 кВ "Центрэнергия" а) IO кВ Распределительные линии (№ ... ) Питающие линии (РН № ... )												

Продолжение табл. 9

№	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Итого нагрузка городской

электросети

Завод . . .

п/я . . .

Механический завод . . .

Итого: нагрузка систем

потребления

ВСЕГО: на шинах 10 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	10	II	12
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Водопроводная насосная

станция

Хим завод . . .

Итого: нагрузка систем по-  
требления

ВСКГО: на шинах 6 кВ

в) ЛЛО АЗ

Городские электросети

Системные потребители

ВСКГО: по подстанции

5.6. Рекомендуется принимать следующие значения коэффициентов реактивных нагрузок ( $t_q \psi$ ) на шинах 10(6 кВ) III для различных видов потребителей электроэнергии.

	Газовые помещ.	Электро- помещ.
a. Несколько домов до 5 этажей (без компенсации реактивных нагрузок)	0,33	0,25
То же, 20% до 5 этажей		
80% выше 5 этажей	0,4	0,3
* 50% до 5 этажей	0,43	0,3
50% выше 5 этажей	0,46	0,33
b. Различные малые промышленные и короткие предприятия, питаемые от го- родских электросетей (с учетом частич- ной компенсации на отдельных предприня- тиях)	0,5+0,6	
c. Системные потребители (с учетом рас- четной или заданной степени компенса- ции реактивных нагрузок)	0,2+0,3	

Загрузку трансформаторов на III следует принимать в нормальном режиме до 80%, аварийном - до 150%.

5.7. Электроснабжение сети 110(35) кВ и выше по принятому разделению сфер деятельности разрабатывают Энергосетьпроект и Сель-энергопроект, 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<sup>x</sup>

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 питателях 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, ТЛТН-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<sup>X</sup>

7.1. Городские электрические сети 6-10 кВ могут быть однозвездными с подключением распределительных сетей непосредственно к линиям III или двухзвездными, когда распределительные сети подключаются к РИ, а последние питанием линиями к III.

### Питание сети 6-10 кВ

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

7.3. Схема питания РИ обычно принимается по отдельно работящим линиям от независимых источников на разные секции РИ.

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

7.5. Питание менее ответственных потребителей допускается от РИ 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 нему.

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

мально разомкнутыми перемычками между смежными линиями.

7.8. Для отдельных ответственных потребителей предусматриваются 2-трансформаторные подстанции с синхронизированными 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 многощечевая схема с АР на линиях 0,4 кВ 2-трансформаторных подстанций.

7.10. В Схеме должны быть рассмотрены существование ТН и определена возможность их дооборудования или демонтажа.

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

7.12. Строительство новых ТН рекомендуется осуществлять по типовым проектам отдельно стоящих ТН 6-10/0,4 кВ 5-й модификации, разработанным ПИИ "ТипроКоммунэнерго" и ВНИИ "Сельенергопроект".

7.13. Новые кабельные линии проектируют из кабелей с алюминиевыми жилами в изолированной оболочке и экраном из полистиrolа (АИП) или касситолена (АИКис). 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 стальалюминиевыми проводами с учетом климатических условий соответствующего района (головед и скорость ветра).

## Распределительные сети 0,4 кВ

7.15. Схему сети 0,4 кВ в районах малоэтажной застройки применяют радиальной без резервирования, в районах 3-5-этажной застройки - петлевую с резервированием через нормально-разомкнутые переключики 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 АМГв, АМГи, АМГас или пластмассовой АМГГ, АМГГ.

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

## 8. НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ<sup>1</sup>

8.1. Надежность электроснабжения городских потребителей регламентируется ВСН 37-83. Однако в ВСН 59-88 Госкомархитектуры приведена новая классификация потребителей электроэнергии по степени надежности питания, согласованная со всеми заинтересованными ведомствами (в т.ч. Госэнергонацзором Минэнерго СССР). Она устранила некоторые противоречия, существовавшие в разных нормативных документах, и приведена в соответствии с новыми строительными нормами и правилами.

8.2. Потребители I категории обычно подключаются к двум независимым источникам питания, в качестве которых в соответствии с Л-2-10 ПУЭ-77 приняты секционированные сборные линии 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 III и применением АВР.

## 9. РАСЧЕТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ<sup>X</sup>

9.1. Сечения проводов и кабелей должны выбираться по длительно допустимому току в нормальном, аварийном и послеаварийном режимах и допустимым потерям напряжения. Линии напряжением выше 1 кВ проверяют также по экономической плотности тока и токам короткого замыкания.

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

на фактическую температуру окружающей среды К=I,1 (при температуре грунта +5°C);

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

на использование кабелей 10 кВ в сетях 6 кВ К=I,05;

то же, 6 кВ в сетях 10 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  $T_{\text{нсп.}} = 3000-5000$  ч равной I<sub>н</sub> = 1,4 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 питателях и распределительных сетях 6-10 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 ПС 110 кВ подстанции города, принятых в Схеме развития энергосистемы Энергосети проекта либо данных РЭУ энергосети.

9.7. При подсчете мощностей короткого замыкания на линиях 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<sup>Х</sup>

10.1. Релейная защита и автоматика выполняется в соответствии с типовыми решениями, принятными ГипроКоммуэнерго (см. "Станд").

10.2. Защиту от многофазных замыканий на всех питателях 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 питателей 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 10<sup>х</sup>

№ пп.	Наименование ЦП и РП	Сопро- тивление системы по цепи 110 кВ, 10м	Мощность коротко- го замы- кания на шинах 110 кВ, 6-10 кВ, МВ.А	Ток корот- кого замыка- ния на шинах 6-10 кВ, KA	Минимальное сечение кабелей, кв.мм		Приме- чание					
					о медными жилами	о алюминиевыми жилами						
					0,20	0,70	1,20	1,70	0,20	0,70	1,20	1,70

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

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

В пятитиных сетях 6-10 кВ АВР выполняется в РИ 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 ТИ с секционированными линиями, подключенных к разным линиям 6-10 кВ, предусматривается АВР трансформаторов на стороне 0,4 кВ с помощью воздушных автоматов или контактных станций.

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

## II. РЕЖИМ НЕЙТРАЛИ И ЕМКОСТНЫЕ ТОКИ<sup>X</sup>

II.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 пинах 6-10 кВ центров питания дугогасящих заземляющих реакторов.

II.2. В табл. II приведены расчетные и предельно допустимые

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

По таблице определяют, на каких ЦП 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 РЗДСОМ, выпускаемые п/о "Электрозвод".

Таблица II

В пп	Наименование центров питания	Суммарная про- тяжность элек- тросвязанных се- тей 6 и 10 кВ,	Ток замыкания на землю, А	Тип и к-во реакто- ров, ре- комен- дуемых к уста- новке на ЦП	При- нече- ние
	ка- возд- бель- ные	ка- душ- ные	рас- предел- ческий предель- ный	нододус- таточный	

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

с плавной регулировкой тока

РЗДСОМ-120/6У1	напряжением 6 кВ с предельными токами 26,2-5,2 А
РЗДСОМ-300/6У1	" 6 кВ " " 65,5-13,1 А
РЗДСОМ-190/10У1	" 10 кВ " " 25,5-5,0 А
РЗДСОМ-480/10У1	" 10 кВ " " 63,0-12,6 А

со ступенчатой регулировкой тока

РЗДСОМ-115/6У1	напряжением 6 кВ с предельными токами 25-12,5 А
РЗДСОМ-230/6У1	" " " 50-25 А
РЗДСОМ-460/6У1	" " " 100-50 А
РЗДСОМ-920/6У1	" " " 200-100 А

РЭДСОМ-190/ЮУ1	напряжением 10 кВ с предельными токами 25-12,5А
РЭДСОМ-380/ЮУ1	- - - - - 50-25A
РЭДСОМ-760/ЮУ1	- - - - - 100-50A
РЭДСОМ-1520/ЮУ1	- - - - - 200-100A

II.4. Выбор реакторов следует производить с запасом на токи от сетей промышленных предприятий не учтенных табл. I2.

II.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.I3, в которой даны также итоговые результаты расчета реактивных нагрузок по подстанциям и баланс реактивной мощности в целом по узлу города.

Таблица I3

№ пп	Наименование	Расчетная на- грузка		Коэффи- циент реактив- ной на- грузки	Приме- чание
		актив- ная, МВт	реак- тивная МВат		
I	2	3	4	5	6

Расходная часть

I	Подстанция (ПС) . . . . .
2	. . . . .
3	. . . . .
34	

Продолжение табл. I3

I	2	3	4	5	6
4. Итого потребление					
5. Выдача за пределы города					По данным ЭСИ
6. Резерв (17% суммы)					
7. Всего:					
<u>Приходная часть</u>					
1. Электростанции (ТЭЦ и . . .)					
2. Существующие батареи статич- ных конденсаторов на ЦП					
3. То же, синхронных компенса- торов					
4. Проектируемые батареи статич- ных конденсаторов на ПС					По данным ЭСИ
5. Итого: собственное покрытие в пределах города					
6. Получение из системы					

## 12. РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ

12.1. Регулирование напряжения в городских электрических се-  
тах осуществляют централизованно с помощью устройств регулирования  
под напряжением (РПН) на питателных подстанциях.

Настройку РПН производят по суммарному току нагрузки трансфор-  
матора.

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

вать максимальный уровень напряжения на зонах 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. I4 приведены значения глубин встречного регулирования напряжения и зависимости 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 III, 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 I4

Наименование центров пита- ния	Отношение расчетной нагрузки ПС к ве- черней нагрузке ПС дн. ПС веч.	Глубина встреч- ного ре- гулиро- вания напря- жения	Потери напря- жения в сетях 6-10 кВ, %	Б III, потери напря- жения до зна- чений, превы- шающих предель- но допу- стимые	Приме- чания

12.8. 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)<sup>x</sup>**

Таблица I5

Вид им	Наименование	Марка, типа	Еди- ница изме- рения	Количество оборудо- вания по отраслям:			При- че- ниe
				Комму- наль- ное	Капи- тель- ное	Строи- тель- ство	
I	2	3	4	5	6	7	8
<b>I. Трансформаторы</b>							
	6-10/0,4 кВ						
<hr/>							
<hr/>							
2.	Камеры и щиты компакт- ных РУ-0,4 к 6-10 кВ						
<hr/>							
<hr/>							
3.	Аппаратура телемеха- ники и связи						
<hr/>							
<hr/>							
4.	Кабели и провода						
<hr/>							

Продолжение табл. I5

I	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

5. Материалы для опор ИИ

железобетон

металл

дерево

2. Объем работ и капитальные вложения по отраслям (табл. 16)

Таблица 16

№ пп	Наименование	Едини- ца из- мере- ния	Стои- мость един. изме- рения, тыс. руб.	Объем и стоимость работ по отраслям, тыс. руб.					Приме- чание	
				Коммунальное строите- ство	Киличное строите- ство	потребители (разные)	К-во	Стом- мость	К-во	Стом- мость
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
1.	<u>Шкафы 6-10 кВ</u>									
	.....									
2.	<u>Кабельные и воздушные</u> <u>линии 6-10 кВ</u>									
	.....									
3.	<u>Кабельные и воздушные</u> <u>линии 380/220 В</u>									
	.....									
4.	<u>Телемеханика и связь</u>									
	.....									

Продолжение табл. I6

6

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

6. Производственные базы

.....

6. Начисления, непредвиденные  
работы, плановые накопле-  
ния, зимнее удорожание,  
проектные работы и т.д.

---

ИТОГО:

### 3. Сводка капитальных вложений (табл. I7)

Таблица I7

Номер	Наименование	Общая стоимость работ по отрасли, тыс. руб.			
		Коммунальное строительство	Жилищное строительство	Потребительское строительство	Промышленное (разные)
1.	Трансформаторные подстанции и распределительные пункты 6-10 кВ				
2.	Кабельные и воздушные линии 6-10 кВ				
3.	Кабельные и воздушные линии 380/220 В				
4.	Телемеханика и связь				
5.	Производственные базы				
<hr/>					
<b>Итого:</b>					
Начисления на строительно-монтажные работы, непредвиденные работы, шансовые изъятия, земное удобрение, проектные работы					
<hr/>					
<b>И т.д.</b>					
<hr/>					
<b>ВСЕГО:</b>					

### **13. КАПИТАЛЬНЫЕ ВЫСТАВЛЕНИЯ. ПОТРЕБНОСТЬ В ОБОРУДОВАНИИ И МАТЕРИАЛАХ<sup>X</sup>**

**13.1.** Потребность в электрооборудовании и материалах подсчитывается ориентировочно и сводится в табл. 18. При этом принимают во внимание только основные виды оборудования и материалов: трансформаторы, компактные устройства (камеры, панели, щиты), кабели, провода, опоры воздушных линий.

**13.2.** Объемы работ и капитальные выставления определяются по укрупненным показателям и сводятся в табл. 19 и 20.

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

**a.** По отрасли коммунального строительства предусмотрено:

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

сооружение РЛ и штаковых линий к ним для новых жилых районов, а при отсутствии РЛ – распределительных линий 6–10 кВ от III до границ районов.

**b.** По отрасли коммивного строительства выполняются все работы по сооружению электросетей 6–10 и 0,4 кВ внутри границ жилых районов.

**в.** На тягуты потребителей отнесены затраты на сооружение: внешних сетей электроснабжения от III (РЛ) до распределительного устройства 6–10 кВ предприятия;

III и линий 6–10 кВ к ним для различных общественных зданий и сооружений, малых предприятий, подлежащих передаче на баланс городской электросети после завершения строительства.

## 14. УДАЛЬНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СОКРАЩЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТИ<sup>2</sup>

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

14.2. Прогрессивные показатели для отрасли утверждены директивным указанием ПКЭ № 35-0/88 от 7.12.88.

14.3. Сопоставление удельных экономических показателей производят по табл. 21

Таблица 21

Номерование показателей	Удельные показатели			Примечания
	по Схеме	утвер- денные прогре- сивные показа- тели <sup>2</sup>	про- ект	
1. Удельные капитальные за- траты, руб./кВт			• • •	
2. Удельный расход цветного металла (алюминия), кг/кВт			• • •	Суммарная масса цвет- ного мета- ла,
3. Средняя загрузка трансфор- маторов в ТГ городской электросети, %				оболочек, кабелей, проводов...

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

14.5. Экономия от перевода электрических сетей с 6 на 10 кВ с суммарной расчетной нагрузкой  $P$  (МВт) составит:

$$\Delta P = P \cdot 2000 \cdot 1,5 \cdot 0,01 = \dots \text{ тыс.кВт.ч.}$$

где 1,5 - средняя экономия потерь электроэнергии при переводе электросетей с 6 на 10 кВ, % (см. Пособие к ВСН 97-83); 2000 - годовое число часов потерь электроэнергии.

14.6. Замена, отключение и перестановка трансформаторов в III 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 III городской электросети приведены в прил. 6.7.

14.7. Выбор точек оптимального деления сетей 6-10 кВт, согласно подсчетам ГипроКоммунЭнерго, обеспечивает снижение потерь электроэнергии не менее 10% суммарных потерь электроэнергии в сетях.

Абсолютная экономия годовых потерь в распределительных сетях при этом составит

$$\Delta P_6 = P_6 \cdot 2,5 \cdot 0,01 \cdot 0,1 \cdot 2000 = \dots \text{ тыс.кВт.ч}$$

$$\Delta P_{10} = P_{10} \cdot 1,25 \cdot 0,01 \cdot 0,1 \cdot 2000 = \dots \text{ "}$$

Итого: "

Здесь  $P_6$  и  $P_{10}$  - суммарная расчетная нагрузка на линиях III в сетях 6 и 10 кВ, МВт; 2,5 и 1,25 - среднее значение потерь электроэнергии в распределительных сетях 6 и 10 кВ, % (см. п.7.28 Пособия к ВСН 97-83); 2000 - годовое число часов потерь.

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

Таблица 22

Название мероприятий	Годовая экономия потерь электроэнергии в электрических сетях, тыс.кВт·ч	Примечание
Итого:		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		
101		
102		
103		
104		
105		
106		
107		
108		
109		
110		
111		
112		
113		
114		
115		
116		
117		
118		
119		
120		
121		
122		
123		
124		
125		
126		
127		
128		
129		
130		
131		
132		
133		
134		
135		
136		
137		
138		
139		
140		
141		
142		
143		
144		
145		
146		
147		
148		
149		
150		
151		
152		
153		
154		
155		
156		
157		
158		
159		
160		
161		
162		
163		
164		
165		
166		
167		
168		
169		
170		
171		
172		
173		
174		
175		
176		
177		
178		
179		
180		
181		
182		
183		
184		
185		
186		
187		
188		
189		
190		
191		
192		
193		
194		
195		
196		
197		
198		
199		
200		
201		
202		
203		
204		
205		
206		
207		
208		
209		
210		
211		
212		
213		
214		
215		
216		
217		
218		
219		
220		
221		
222		
223		
224		
225		
226		
227		
228		
229		
230		
231		
232		
233		
234		
235		
236		
237		
238		
239		
240		
241		
242		
243		
244		
245		
246		
247		
248		
249		
250		
251		
252		
253		
254		
255		
256		
257		
258		
259		
260		
261		
262		
263		
264		
265		
266		
267		
268		
269		
270		
271		
272		
273		
274		
275		
276		
277		
278		
279		
280		
281		
282		
283		
284		
285		
286		
287		
288		
289		
290		
291		
292		
293		
294		
295		
296		
297		
298		
299		
300		
301		
302		
303		
304		
305		
306		
307		
308		
309		
310		
311		
312		
313		
314		
315		
316		
317		
318		
319		
320		
321		
322		
323		
324		
325		
326		
327		
328		
329		
330		
331		
332		
333		
334		
335		
336		
337		
338		
339		
340		
341		
342		
343		
344		
345		
346		
347		
348		
349		
350		
351		
352		
353		
354		
355		
356		
357		
358		
359		
360		
361		
362		
363		
364		
365		
366		
367		
368		
369		
370		
371		
372		
373		
374		
375		
376		
377		
378		
379		
380		
381		
382		
383		
384		
385		
386		
387		
388		
389		
390		
391		
392		
393		
394		
395		
396		
397		
398		
399		
400		
401		
402		
403		
404		
405		
406		
407		
408		
409		
410		
411		
412		
413		
414		
415		
416		
417		
418		
419		
420		
421		
422		
423		
424		
425		
426		
427		
428		
429		
430		
431		
432		
433		
434		
435		
436		
437		
438		
439		
440		
441		
442		
443		
444		
445		
446		
447		
448		
449		
450		
451		
452		
453		
454		
455		
456		
457		
458		
459		
460		
461		
462		
463		
464		
465		
466		
467		
468		
469		
470		
471		
472		
473		
474		
475		
476		
477		
478		
479		
480		
481		
482		
483		
484		
485		
486		
487		
488		
489		
490		
491		
492		
493		
494		
495		
496		
497		
498		
499		
500		
501		
502		
503		
504		
505		
506		
507		
508		
509		
510		
511		
512		
513		
514		
515		
516		
517		
518		
519		
520		
521		
522		
523		
524		
525		
526		
527		
528		
529		
530		
531		
532		
533		
534		
535		
536		
537		
538		
539		
540		
541		
542		
543		
544		
545		
546		
547		
548		
549		
550		
551		
552		
553		
554		
555		
556		
557		
558		
559		
560		
561		
562		
563		
564		
565		
566		
567		
568		
569		
570		
571		
572		
573		
574		
575		
576		
577		
578		
579		
580		
581		
582		
583		
584		
585		
586		
587		
588		
589		
590		
591		
592		
593		
594		
595		
596		
597		
598		
599		
600		
601		</

## 15. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ<sup>X</sup>

15.1. В Схеме должны быть представлены разделы, в котором рассматриваются 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 РII и III;

средств радиосвязи и телефонной связи.

Телемеханизация предусматривается в объеме:

индивидуальной телесигнализации положения основного коммутационного оборудования на контролируемых пунктах (РII и III);

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.

## 16. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ<sup>X</sup>

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

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

16.2. Основные источники покрытия электрических нагрузок.

16.3. 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<sup>2</sup>, 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., ЦНИИ, 1986.
6. Общественные здания. Нормы проектирования. СНиП 2.08.02-85. М., ЦНИИ, 1986.
7. Рекомендации по подготовке к изданию строительных норм и правил (для организаций-разработчиков). М., ЦНИИ, 1986.
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.
12. Электрооборудование жилых и общественных зданий. Нормы проектирования. ВСН 59-88 Госкомархитектуры.
13. Инструкция по проектированию электроснабжения промышленных предприятий СН 174-75<sup>Х</sup>.
14. Инструкция по проектированию внутриводоходных инженерных коммуникаций в коллекторах, технических подпольях и технических коридорах, М.
15. Руководящие указания и нормативы по проектированию развития энергосистем. М., Минэнерго СССР, 1981.
16. Руководящие указания по релейной защите Сопротивляемости. Минэнерго СССР.
17. Нормы качества электрической энергии. ГОСТ ИЗИ09-67<sup>Х</sup>.
18. Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше. ОНПИ ВЛ-78. М., Минэнерго СССР.
19. Нормы технологического проектирования подстанций с высоким напряжением 35-750 кВ. ОНПИ-5-78. М., Минэнерго СССР.
20. Инструкция по компенсации реактивной мощности в электрических сетях.
21. 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 10976тм. М., Энергосетьпроект ОЭС, 1983.

24. Схемы развития электросетей 35-110 кВ и оценка объемов работ. Шифр II762тм. М., Энергосетыпроект 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., Сельзне\_гопроект, 1978.
26. Укрупненные технико-экономические показатели ВИ напряжением 10-330 кВ (по заказу ЦНИИпроект). М., 1988.
27. Сборник нормативов удельных капитальных вложений в строительство линий электропередачи и понижающих подстанций. УКВ-ВИ 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., Согзтехэнерго, 1981.
30. Разработка руководящих и методических материалов по созданию интегрированных организационно-технологических АСУ энергосистем. Шифр II818тм. М., Энергосетыпроект 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<sup>X</sup>

УТВЕРДЛД:

Зам. председателя \_\_\_\_\_  
Край(обл.) исполнкома

З А Д А Н И Е

институту \_\_\_\_\_  
на разработку схемы развития электрических  
сетей города \_\_\_\_\_  
(для договорных работ)

1. 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 горо-  
да и данные о конкретных объемах и размещении новых жилых районов  
на период до 2000 года.
4. Схему разработать в увязке со схемой развития электриче-  
ских сетей ..... энергосистемы, разработанной .....  
..... отделение ЭСИ.
5. В Схеме учесть электрические нагрузки всех потребителей  
 вне зависимости от их ведомственной принадлежности, за исключе-  
 нием .....  
 ..... начинаясь от самостоятельных центров питания.
6. В Схеме рассмотреть вопросы рационального построения па-  
тавших и распределительных сетей 6-10 кВ, развития напряжения

10 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 (фамилия, фамилия) ( )

Согласовано  
Директор института ( )

## Приложение 2

**ОБЪЕМЫ**  
**жилищного строительства по городу**  
**----- до 2000 года**

Название кодового района, микрорайона	Общий жилой фонд, тыс. кв.м.					
	до 1995 года		1996-2000 гг.		Всего	
	до 15 эт.	до 9 эт.	видео	до 5 эт.	до 9 эт.	видео
I. Северный жилой район	• • • • •	• • • • •	•	• • • • •	• • • • •	•
2. Западный жилой район	• • • • •	• • • • •	•	• • • • •	• • • • •	•
3. Центральный район	• • • • •	• • • • •	•	• • • • •	• • • • •	•
Всего по городу:	• • • • •	• • • • •	•	• • • • •	• • • • •	•

Примечания:

- Границы застраиваемых микрорайонов показаны на генплане города.
- В существующих многоэтажных домах сохраняются газовые плиты на природном, в односторонних - на сжиженном баллонном газе.
- В новых жилых домах до 10 этажей предусматриваются плиты на природном сетевом газе, выше 10 этажей - электроплиты.
- Насыщение бытовыми кондиционерами до 1995 года . . . %, до 2000 года . . . %.

Начальник архитектурно-планировочного Управления  
 ..... Горисполкома  
 (Главный архитектор  
 города . . . )  
 64

(подпись)

Приложение 3

С П И С О К  
РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ (РАСПИРЯДЕНЫХ) И НОВЫХ КОМОЧАЛЬНЫХ  
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

№ п/п	№ по списку	Наименование потребителей	Адрес	Нагрузка, кВт	№ ТП, от которых питается	Примечание
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						
101						
102						
103						
104						
105						
106						
107						
108						
109						
110						
111						
112						
113						
114						
115						
116						
117						
118						
119						
120						
121						
122						
123						
124						
125						
126						
127						
128						
129						
130						
131						
132						
133						
134						
135						
136						
137						
138						
139						
140						
141						
142						
143						
144						
145						
146						
147						
148						
149						
150						
151						
152						
153						
154						
155						
156						
157						
158						
159						
160						
161						
162						
163						
164						
165						
166						
167						
168						
169						
170						
171						
172						
173						
174						
175						
176						
177						
178						
179						
180						
181						
182						
183						
184						
185						
186						
187						
188						
189						
190						
191						
192						
193						
194						
195						
196						
197						
198						
199						
200						
201						
202						
203						
204						
205						
206						
207						
208						
209						
210						
211						
212						
213						
214						
215						
216						
217						
218						
219						
220						
221						
222						
223						
224						
225						
226						
227						
228						
229						
230						
231						
232						
233						
234						
235						
236						
237						
238						
239						
240						
241						
242						
243						
244						
245						
246						
247						
248						
249						
250						
251						
252						
253						
254						
255						
256						
257						
258						
259						
260						
261						
262						
263						
264						
265						
266						
267						
268						
269						
270						
271						
272						
273						
274						
275						
276						
277						
278						
279						
280						
281						
282						
283						
284						
285						
286						
287						
288						
289						
290						
291						
292						
293						
294						
295						
296						
297						
298						
299						
300						
301						
302						
303						
304						
305						
306						
307						
308						
309						
310						
311						
312						
313						
314						
315						
316						
317						
318						
319						
320						
321						
322						
323						
324						
325						
326						
327						
328						
329						
330						
331						
332						
333						
3						

Приложение 4

С П И С О К  
РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ И НОВЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

№	№ по спис- ку	Наименование потребителей	Адрес	Нагрузка, кВт	№ III, от которых питается	Прило- жение
				на входе нивах	III	

I. Прирост нагрузок существующих потребителей

• • • • • • •  
• • • • • • •

Итого:

II. Новые потребители

• • • • • • •  
• • • • • • •

Итого:

Всего:

**С П И С О К**  
**ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ**

№ пп	Наимено- вание, в ЦП, РП линий	№ пп	Наименование, адрес	Совмещенный макси- мум нагрузок, кВт		Количество и мощность всего в том числе комму- наль- но-бы- товые		Проектируе- щиеся кВА		Годовая экономия электро- энергии от заме- ни отключе- ния трансфор- маторов		Тип ТП	Напряжение, кВ сущест- вующее	проек- тируе- мое	
				6	8	7	9	10	11						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			

**I. ТП НЕДЕЛЯЩИЕГОГО  
ГОРОДСКОГО  
ЭЛЕКТРОСЕТИ**

**I-1. Существующие**

Итого:

I-2. Новые

Итого:

Всего по разделу I:

Приложение 5<sup>х</sup>

8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	13	
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	--

II. III подразделей

II-1. Существующие

Итого:

II-2. Новые

Итого:

Всего по разделу II:

Всего по списку:

Документ 5

CHICOK

## **КОМУНАЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ПРОИЗХОДИЩИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

В и и потреби- тель на плане	Наименование потребителей	Адрес	Нагрузка на квадре, кВт	В III, от которых питается потреби- тель	Приме- чание
			сущест- вующая на расче- тный срок		

## I. Синтез и исследование

卷之三

• • • •

Итоги:

11 Июня

• • • •

四三

BookFox

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

## Приложение 6

8

## СИСТОМЫ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

№ пп	Наименование и адрес	Нагрузка на шинах III, кВт												Совме- щенный макси- мум нагру- зок
		сущес- тв.	убыль	с учетом	прироот	перераопре-	составной	норм	норм	норм	норм	норм	норм	
		ком. и пром.	деления	най	най	норм	норм	норм	норм	норм	норм	норм	норм	
		быто- вак	про- чал	ком. - быто- вак	пром. быто- вак	норм.	быто- вак	пром. быто- вак	ком.- бютовак	пром. бютовак	ком. - бют.	обо- руд.	пром. рад.	

I. III предприятия городской электросети

## I.1. Существующие

Итого:

## I.2. Новые

Итого:

Всего по разделу I:

II. III потребителей

## II-1. Существующие

Итого:

## II-2. Новые

Итого:

Всего по разделу II:

Всего по списку:

Продолжение прил. 6

Мощность трансформаторов, кВА	Напряжение, кВ	Тип III	в нагрузок по спискам реконструируемых и новых потребителей и их величина на вводе коммунально-бытовая
существующая и проектная	существующее и проектное		промышленная и прочая

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

## Приложение 7

62

## СПИСОК ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

№ пп	Наименование и адрес ПП	Нагрузка на входе потребителя, кВт				Максимум па- гружен на шинах ПП от освети- тельных и бытовых жилых зданий без учета коэффициен- та совмещения
		осветитель- ная и быто- вая жилых зданий	сооружений	коммунально- бытовая	промышлен- ная и про- чая	

## I. ПП предприятий Горэлектротреста

## I-1. Существующие

Итого:

## I-2. Новые

Итого:

Всего по разделу I:

## II. ПП потребителей

## II-1. Существующие

Итого:

## II-2. Новые

Итого:

Всего по разделу II:

Всего по списку:

Продолжение прил. 7

Максимум нагрузок на шинах III, кВт нагрузок с учетом коэффициента сов- мещения на шинах				Мощность транс- форматоров, кВА	Напряжение, кВ	Тип III	№ осредненных нагрузок по списку и их величин, кВт		
советит. и быто- вых эн- дом	сосредото- ченная ком.	наруж- ное осве- щение	совмес- тное макон- тум нагру- зок всего	сущест- вующая	проек- тируе- мая	сущест- вующее	про- екти- руе- мое	жиду- щально- бытовых	промышлен- ных и про- чих

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

## Приложение 8

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАЮЩИХ ЛИНИЙ

Н НН	Н РП	Схемы соединений, марка, сечение и длина питатющих линий	Н сек- ций РП	Нагрузка на секциях РП	Питающие линии
				сумма максимальных нагрузок ТН, кВт коэффициенты совмещения присоединенных к секции РП, кВт норм. режим послеаварийный режим	совмещенный максимум нагрузок, МВт трансформаторов норм. режим послеаварийный режим

Продолжение прил. 8

Нормальный режим			Послеаварийный режим			Примечание
ток, А	плотность тока, $\text{A/mm}^2$	потеря напряжения, %	ток А	потеря напряжения,	магистрали, автоматически отключаемые от РП (для разгрузки питателей линий)	
допустимый	расчетный	экономическая	допустимый	расчетный		
		фактическая				

三

## С П И С О К

ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И КАТЕГОРИИ С УКАЗАНИЕМ ИХ ПРОБЛЕМ И РЕЗУЛЬТАТОВАНИЯ

№ пп	Наименование потребителей	Адрес	В нагрузок		Нагрузка, кВт	Схема питания								
			комму- наль- но- быто- вых	пром. и проч.		общая	резер- вируе- мая	в нормальном режиме				в аварийном режиме		
								наиме- нова- ние опор- ного пунк- та	М ма- гист- рали	III	наиме- нова- ние опор- ного пунк- та	М ма- гист- рали	III	АВР по в/н или в/н

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение . . . . .	3*
I. Основные положения . . . . .	4
2. Исходные данные . . . . .	13
3. Определение электрических нагрузок . . . . .	17
4. Электропотребление . . . . .	19
5. Районирование нагрузок и выбор центров питания . . . . .	19
6. Выбор напряжений в городских электрических сетях . . . . .	25
7. Схемы городских электрических сетей . . . . .	25
Питание сети 6-10 кВ . . . . .	26
Распределительные сети 6-10 кВ . . . . .	26
Распределительные сети 0,4 кВ . . . . .	28
8. Надежность электроснабжения . . . . .	28
9. Расчеты электрических сетей . . . . .	29
10. Релейная защита и автоматика . . . . .	30
II. Режим нейтрала: емкостные токи и компенсация реактивной мощности . . . . .	32
12. Регулирование напряжения . . . . .	35
13. Капитальныеложения. Потребность в оборудовании и материалах . . . . .	42
14. Удельные экономические показатели и сокращение потерь электроэнергии в сетях . . . . .	43
15. Организация эксплуатации городских электрических сетей . . . . .	46
16. Выводы и предложения . . . . .	47
Перечень основной нормативной и справочной документации, подлежащей использованию при проектировании генпланов и схем развития . . . . .	49

**Приложения:**

1. 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 питаемых линий . . . . .	64
9. Список потребителей I категории с указанием их питания и резервирования . . . . .	66