



**РАО "ЭС России"
АО РОСЭП
(Сельэнергопроект)**

**РУКОВОДЯЩИЕ
МАТЕРИАЛЫ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА**

(РУМ)

**10
2000**

Москва

**СЕЛЬСКИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
СЕТИ**

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ОТКРЫТОГО ТИПА ПО
ПРОЕКТИРОВАНИЮ
СЕТЕВЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

АООТ РОСЭП

**РУКОВОДЯЩИЕ
МАТЕРИАЛЫ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА**

Октябрь

Москва 2000

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

02. Нормативные материалы общего назначения

ИММ № 02.03-2000 от 08.09.2000

Глава 7.1.ПУЭ седьмого издания

Электроустановки жилых, общественных, административных
и бытовых зданий.....3

04. Подстанции напряжением 10(6) кВ и сетевые пункты

ИММ № 04.17-2000 от 08.09.2000

Рекомендации по совершенствованию электрооборудования
подстанций 10-35 кВ.....15

11. Сметная документация

ИММ № 11.02-2000 от 25.07.2000

О ценах на электротехнические изделия.....45

**Акционерное общество открытого типа по проектированию
сетевых и энергетических объектов**

АО РОСЭП

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**по проектированию, строительству и эксплуатации сельских электрических
сетей**

08.09.2000

N 02.03-2000

Москва

/Глава 7.1. ПУЭ седьмого издания.
Электроустановки жилых, обществен-
ных, административных и бы-
товых зданий/

В журнале “Вестник Госэнергонадзора” N 1/2000 опубликованы “Правила
устройства электроустановок” издание седьмое.

Раздел 7

Электрооборудование специальных установок

Глава 7.1. Электроустановки жилых, общественных, административных и бытовых
зданий.

Глава 7.2. Электроустановки зрелищных предприятий, клубных учреждений и
спортивных сооружений.

Утверждены – Министром топлива и энергетики РФ 06.10.99.

Разработаны – ОАО “ВНИПИТяжпромэлектропроект”.

Согласованы:

Госстрой России	- письмо от 28.01.99 № 30/09;
ГУТПС МВД России	- письмо от 04.06.00 № 20/2.2/1610;
РАО “ЕЭС России”	- письмо от 13.07.99 № 6-2;
АО “ВНИИЭ”	- письмо от 16.09.98 № 01-6в-858.

Подготовлены к утверждению Департаментом государственного энергетического
надзора Минтопэнерго России.

Публикуем для сведения копию текста главы 7.1. Электроустановки жилых,
общественных, административных и бытовых зданий.

Приложение: упомянутое.

Первый заместитель Генерального директора

А.С.Лисковец

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ АКТЫ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УТВЕРЖДЕНЫ
Министром топлива и энергетики
Российской Федерации
В.И. Калюжным
06.10.99

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК, издание седьмое

Раздел 7

Электрооборудование специальных установок

Глава 7.1. Электроустановки жилых, общественных, административных и бытовых зданий.

Глава 7.2. Электроустановки зрелищных предприятий, клубных учреждений и спортивных сооружений.

Разработаны — ОАО «ВНИПИ Тяжпромэлектропроект».

Согласованы:

Госстрой России — письмо от 28.01.99 № 30/09;
ГУГПС МВД России — письмо от 04.06.00 № 20/2.2/1610;
РАО «ЕЭС России» — письмо от 13.07.99 № 6-2;
АО «ВНИИЭ» — письмо от 16.09.98 № 01-6в-858.

Подготовлены к утверждению Департаментом
государственного энергетического надзора Минтопэнерго России.

РАЗДЕЛ 7 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Глава 7.1. Электроустановки жилых, общественных, административных и бытовых зданий*

Область применения. Определения

7.1.1. Настоящая глава Правил распространяется на электроустановки: жилых зданий, перечисленных в СНиП 2.08.01-89 «Жилые здания»; общественных зданий, перечисленных в СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения» (за исключением зданий и помещений, перечисленных в главе 7.2); административных и бытовых зданий, перечисленных в СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания»; к электроустановкам уникальных и других специальных зданий, не вошедших в вышеуказанный список, могут предъявляться дополнительные требования.

Далее по тексту, если нет уточнения, под словом «здания» понимаются все типы зданий, на которые распространяется данная глава.

Требования настоящей главы не распространяются на специальные электроустановки в лечебно-профилактических учреждениях, организациях и учреждениях науки и научно-обслуживания, на системы диспетчеризации и связи, а также на электроустановки, которые по своему характеру должны быть отнесены к электроустановкам промышленных предприятий (мастерские, котельные, тепловые пункты, насосные, фабрики-прачечные, фабрики-химчистки и т. п.).

7.1.2. Электроустановки зданий, кроме требований настоящей главы, должны удовлетворять требованиям глав разделов 1-6 ПУЭ в той мере, в какой они не изменены настоящей главой.

7.1.3. Вводное устройство (ВУ) — совокупность конструкций, аппаратов и приборов,

устанавливаемых на вводе питающей линии в здание или в его обособленную часть.

Вводное устройство, включающее в себя также аппараты и приборы отходящих линий, называется вводно-распределительным (ВРУ).

7.1.4. Главный распределительный щит (ГРЩ) — распределительный щит, через который снабжается электроэнергией все здание или его обособленная часть. Роль ГРЩ может выполнять ВРУ или щит низкого напряжения подстанции.

7.1.5. Распределительный пункт (РП) — устройство, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных электроприемников или их групп (электродвигателей, групповых щитков).

7.1.6. Групповой щиток — устройство, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных групп светильников, штепсельных розеток и стационарных электроприемников.

7.1.7. Квартирный щиток — групповой щиток, установленный в квартире и предназначенный для присоединения сети, питающей светильники, штепсельные розетки и стационарные электроприемники квартиры.

7.1.8. Этажный распределительный щиток — щиток, установленный на этажах жилых домов и предназначенный для питания квартир или квартирных щитков.

7.1.9. Электрощитовое помещение — помещение, доступное только для обслуживающего квалифицированного персонала, в котором устанавливаются ВУ, ВРУ, ГРЩ и другие распределительные устройства.

7.1.10. Питающая сеть — сеть от распределительного устройства подстанции или ответвления от воздушных линий электропередачи до ВУ, ВРУ, ГРЩ.

7.1.11. Распределительная сеть — сеть от ВУ, ВРУ, ГРЩ до распределительных пунктов и щитков.

7.1.12. Групповая сеть — сеть от щитков и распределительных пунктов до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников.

* Требования настоящей главы являются взаимосвязанными. Следует иметь в виду, что частичное выполнение комплекса требований к электроустановкам зданий может привести к снижению уровня электробезопасности

Общие требования. Электроснабжение

7.1.13. Питание электроприемников должно выполняться от сети 380/220 В с системой заземления TN-S или TN-C-S.

При реконструкции жилых и общественных зданий, имеющих напряжение сети 220/127 В или 3х220 В, следует предусматривать перевод сети на напряжение 380/220 В с системой заземления TN-S или TN-C-S.

7.1.14. Внешнее электроснабжение зданий должно удовлетворять требованиям гл. 1.2.

7.1.15. В спальнях корпусах различных учреждений, в школьных и других учебных заведениях и т. п. сооружение встроенных и пристроенных подстанций не допускается.

В жилых зданиях в исключительных случаях допускается размещать встроенные и пристроенные подстанции с использованием сухих трансформаторов по согласованию с органами государственного надзора, при этом в полном объеме должны быть выполнены санитарные требования по ограничению уровня шума и вибрации в соответствии с действующими стандартами.

Устройство и размещение встроенных, пристроенных и отдельно стоящих подстанций должно выполняться в соответствии с требованиями глав раздела 4.

7.1.16. Питание силовых и осветительных электроприемников рекомендуется выполнять от одних и тех же трансформаторов.

7.1.17. Расположение и компоновка трансформаторных подстанций должны предусматривать возможность круглосуточного беспрепятственного доступа в них персонала энергоснабжающей организации.

7.1.18. Питание освещения безопасности и эвакуационного освещения должно выполняться согласно требованиям гл. 6.1 и 6.2 и СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

7.1.19. При наличии в здании лифтов, предназначенных также для транспортирования пожарных подразделений, должно быть обеспечено их питание в соответствии с требованиями гл. 7.8.

7.1.20. Электрические сети зданий должны быть рассчитаны на питание освещения рекламного, витрин, фасадов, иллюминационно-

го, наружного, противопожарных устройств, систем диспетчеризации, локальных телевизионных сетей, световых указателей пожарных гидрантов, знаков безопасности, звонковой и другой сигнализации, огней светового ограждения и др., в соответствии с заданием на проектирование.

7.1.21. При питании однофазных потребителей зданий от многофазной распределительной сети допускается для разных групп однофазных потребителей иметь общие N и PE проводники (пятипроводная сеть), проложенные непосредственно от ВРУ. Объединение N и PE проводников (четырёхпроводная сеть с PEN проводником) не допускается.

При питании однофазных потребителей от многофазной питающей сети ответвлениями от воздушных линий, когда PEN проводник воздушной линии является общим для групп однофазных потребителей, питающихся от разных фаз, рекомендуется предусматривать защитное отключение потребителей при превышении напряжения выше допустимого, возникающего из-за несимметрии нагрузки при обрыве PEN проводника. Отключение должно производиться на вводе в здание, например, воздействием на независимый расцепитель вводного автоматического выключателя посредством реле максимального напряжения, при этом должны отключаться как фазный (L), так и нулевой рабочий (N) проводники.

При выборе аппаратов и приборов, устанавливаемых на вводе, предпочтение, при прочих равных условиях, должно отдаваться аппаратам и приборам, сохраняющим работоспособность при превышении напряжения выше допустимого, возникающего из-за несимметрии нагрузки при обрыве PEN или N проводника, при этом их коммутационные и другие рабочие характеристики могут не выполняться.

Во всех случаях в цепях PE и PEN проводников запрещается иметь коммутирующие контактные и бесконтактные элементы.

Допускаются соединения, которые могут быть разобраны при помощи инструмента, а также специально предназначенные для этих целей соединители.

Вводные устройства, распределительные щиты, распределительные пункты, групповые щитки

7.1.22. На вводе в здание должно быть установлено ВУ или ВРУ. В здании может устанавливаться одно или несколько ВУ или ВРУ.

При наличии в здании нескольких обособленных в хозяйственном отношении потребителей у каждого из них рекомендуется устанавливать самостоятельное ВУ или ВРУ.

От ВРУ допускается также питание потребителей, расположенных в других зданиях, при условии, что эти потребители связаны функционально.

При ответвлениях от ВЛ с расчетным током до 25 А ВУ или ВРУ на вводах в здание могут не устанавливаться, если расстояние от ответвления до группового щитка, выполняющего в этом случае функции ВУ, не более трех метров. Данный участок сети должен выполняться гибким медным кабелем с сечением жил не менее 4 мм², не распространяющим горение, проложенным в стальной трубе, при этом должны быть выполнены требования по обеспечению надежного контактного соединения с проводами ответвления.

При воздушном вводе должны устанавливаться ограничители импульсных перенапряжений.

7.1.23. Перед вводами в здания не допускается устанавливать дополнительные кабельные ящики для разделения сферы обслуживания наружных питающих сетей и сетей внутри здания. Такое разделение должно быть выполнено во ВРУ или ГРЩ.

7.1.24. ВУ, ВРУ, ГРЩ должны иметь аппараты защиты должны на всех вводах питающих линий и на всех отходящих линиях.

7.1.25. На вводе питающих линий в ВУ, ВРУ, ГРЩ должны устанавливаться аппараты управления. На отходящих линиях аппараты управления могут быть установлены либо на каждой линии, либо быть общими для нескольких линий.

Автоматический выключатель следует рассматривать как аппарат защиты и управления.

7.1.26. Аппараты управления, независимо от их наличия в начале питающей линии, должны быть установлены на вводах питающих линий в торговых помещениях, коммунальных предприятиях, административных помещени-

ях и т. п., а также в помещениях потребителей, обособленных в административно-хозяйственном отношении.

7.1.27. Этажный щиток должен устанавливаться на расстоянии не более 3 м по длине электропроводки от питающего стояка с учетом требований гл. 3.1.

7.1.28. ВУ, ВРУ, ГРЩ, как правило, следует устанавливать в электрощитовых помещениях, доступных только для обслуживающего персонала. В районах, подверженных затоплению, они должны устанавливаться выше уровня затопления.

ВУ, ВРУ, ГРЩ могут размещаться в помещениях, выделенных в эксплуатируемых сухих подвалах, при условии, что эти помещения доступны для обслуживающего персонала и отделены от других помещений перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч.

При размещении ВУ, ВРУ, ГРЩ, распределительных пунктов и групповых щитков вне электрощитовых помещений они должны устанавливаться в удобных и доступных для обслуживания местах, в шкафах со степенью защиты оболочки не ниже IP31.

Расстояние от трубопроводов (водопровод, отопление, канализация, внутренние водостоки), газопроводов и газовых счетчиков до места установки должно быть не менее 1 м.

7.1.29. Электрощитовые помещения, а также ВУ, ВРУ, ГРЩ не допускается располагать под санузлами, ванными комнатами, душевыми, кухнями (кроме кухонь квартир), мойками, моечными и парильными помещениями бань и другими помещениями, связанными с мокрыми технологическими процессами, за исключением случаев, когда приняты специальные меры по надежной гидроизоляции, предотвращающие попадание влаги в помещения, где установлены распределительные устройства.

Трубопроводы (водопровод, отопление) прокладывать через электрощитовые помещения не рекомендуется.

Трубопроводы (водопровод, отопление), вентиляционные и прочие короба, прокладываемые через электрощитовые помещения не должны иметь ответвлений в пределах помещения (за исключением ответвления к отопительному прибору самого щитового помеще-

ния), а также люков, задвижек, фланцев, вентилялей и т. п.

Прокладка через эти помещения газо- и трубопроводов с горючими жидкостями, канализации и внутренних водостоков не допускается.

Двери электрощитовых помещений должны открываться наружу.

7.1.30. Помещения, в которых установлены ВРУ, ГРЩ должны иметь естественную вентиляцию, электрическое освещение. Температура помещения не должна быть ниже +5 °С.

7.1.31. Электрические цепи в пределах ВУ, ВРУ, ГРЩ, распределительных пунктов, групповых щитков следует выполнять проводами с медными жилами.

Электропроводки и кабельные линии

7.1.32. Внутренние электропроводки должны выполняться с учетом следующего:

1. Электроустановки разных организаций, обособленных в административно-хозяйственном отношении, расположенные в одном здании, могут быть присоединены ответвлениями к общей питающей линии или питаться отдельными линиями от ВРУ или ГРЩ.

2. К одной линии разрешается присоединять несколько стояков. На ответвлениях к каждому стояку, питающему квартиры жилых домов, имеющих более пяти этажей, следует устанавливать аппарат управления, совмещенный с аппаратом защиты.

3. В жилых зданиях светильники лестничных клеток, вестибюлей, холлов, поэтажных коридоров и других внутридомовых помещений вне квартир должны питаться по самостоятельным линиям от ВРУ или отдельных групповых щитков, питаемых от ВРУ. Присоединение этих светильников к этажным и квартирным щиткам не допускается.

4. Для лестничных клеток и коридоров, имеющих естественное освещение, рекомендуется предусматривать автоматическое управление электрическим освещением в зависимости от освещенности, создаваемой естественным светом.

5. Питание электроустановок нежилого фонда рекомендуется выполнять отдельными линиями.

7.1.33. Питающие сети от подстанций до ВУ, ВРУ, ГРЩ должны быть защищены от токов КЗ.

7.1.34. В зданиях следует применять кабели и провода с медными жилами.*

Питающие и распределительные сети, как правило, должны выполняться кабелями и проводами с алюминиевыми жилами, если их расчетное сечение равно 16 мм² и более.

Питание отдельных электроприемников, относящихся к инженерному оборудованию зданий (насосы, вентиляторы, калориферы, установки кондиционирования воздуха и т.п.), может выполняться проводами или кабелем с алюминиевыми жилами сечением не менее 2,5 мм².

В музеях, картинных галереях, выставочных помещениях разрешается использование осветительных шинопроводов со степенью защиты IP20, у которых ответвительные устройства к светильникам имеют разъемные контактные соединения, находящиеся внутри короба шинопровода в момент коммутации, и шинопроводов со степенью защиты IP44, у которых ответвления к светильникам выполняются с помощью штепсельных разъемов, обеспечивающих разрыв цепи ответвления до момента извлечения вилки из розетки.

В указанных помещениях осветительные шинопроводы должны питаться от распределительных пунктов самостоятельными линиями.

В жилых зданиях сечения медных проводников должны соответствовать расчетным значениям, но быть не менее указанных в таблице 7.1.1.

Таблица 7.1.1.

Наименьшие допустимые сечения кабелей и проводов электрических сетей в жилых зданиях

Наименование линий	Наименьшее сечение кабелей и проводов с медными жилами, мм ²
Линии групповых сетей	1,5
Линии от этажных до квартирных щитков и к расчетному счетчику	2,5
Линии распределительной сети (стояки) для питания квартир	4

* До 2001 года по имеющемуся заделу строительства допускается использование проводов и кабелей с алюминиевыми жилами.

7.1.35. В жилых зданиях прокладка вертикальных участков распределительной сети должна выполняться вне квартир.

Запрещается прокладка от этажного щитка в общей трубе, общем коробе или канале проводов и кабелей, питающих линии разных квартир.

Допускается не распространяющая горение прокладка в общей трубе, общем коробе или канале строительных конструкций, выполненных из негорючих материалов, проводов и кабелей питающих линий квартир вместе с проводами и кабелями групповых линий рабочего освещения лестничных клеток, поэтажных коридоров и других внутридомовых помещений.

7.1.36. Во всех зданиях линии групповой сети, прокладываемые от групповых, этажных и квартирных щитков до светильников общего освещения, штепсельных розеток и стационарных электроприемников, должны выполняться трехпроводными (фазный — L, нулевой рабочий — N и нулевой защитный — PE проводники).

Не допускается объединение нулевых рабочих и нулевых защитных проводников различных групповых линий.

Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не допускается подключать на щитках под общий контактный зажим.

Сечения проводников должны отвечать требованиям пункта 7.1.45.

7.1.37. Электропроводку в помещениях следует выполнять сменяемой: скрыто — в каналах строительных конструкций, замоноличенных трубах; открыто — в электротехнических плинтусах, коробах и т.п.

В технических этажах, подпольях, неотапливаемых подвалах, чердаках, вентиляционных камерах, сырых и особо сырых помещениях электропроводку рекомендуется выполнять открыто.

В зданиях со строительными конструкциями, выполненными из негорючих материалов, допускается несменяемая замоноличенная прокладка групповых сетей в бороздах стен, перегородок, перекрытий, под штукатуркой, в слое подготовки пола или в пустотах строительных конструкций, выполняемая кабелем

или изолированными проводами в защитной оболочке. Применение несменяемой замоноличенной прокладки проводов в панелях стен, перегородок и перекрытий, выполненной при их изготовлении на заводах стройиндустрии или выполняемой в монтажных стыках панелей при монтаже зданий, не допускается.

7.1.38. Электрические сети, прокладываемые за непроходными подвесными потолками и в перегородках, рассматриваются как скрытые электропроводки и их следует выполнять: за потолками и в пустотах перегородок из горючих материалов в металлических трубах, обладающих локализационной способностью и в закрытых коробах; за потолками и в перегородках из негорючих материалов * — в выполненных из негорючих материалов трубах и коробах, а также кабелями, не распространяющими горение. При этом должна быть обеспечена возможность замены проводов и кабелей.

7.1.39. В помещениях для приготовления и приема пищи, за исключением кухонь квартир, допускается открытая прокладка кабелей. Открытая прокладка проводов в этих помещениях не допускается.

В кухнях квартир могут применяться те же виды электропроводок, что и в жилых комнатах и коридорах.

7.1.40. В саунах, ваннных комнатах, санузлах, душевых, как правило, должна применяться скрытая электропроводка. Допускается открытая прокладка кабелей.

В саунах, ваннных комнатах, санузлах, душевых не допускается прокладка проводов с металлическими оболочками, в металлических трубах и металлических рукавах.

В саунах для зон 3 и 4 по ГОСТ Р 50571.12-96 «Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 703. Помещения, содержащие нагреватели для саун» должна использоваться электропроводка с допустимой температурой изоляции 170°C.

* Под подвесными потолками из негорючих материалов понимают такие потолки, которые выполнены из негорючих материалов, при этом другие строительные конструкции, расположенные над подвесными потолками, включая междуэтажные перекрытия, также выполнены из негорючих материалов.

7.1.41. Электропроводка на чердаках должна выполняться в соответствии с требованиями разд.2.

7.1.42. Через подвалы и технические подполья секций здания допускается прокладка силовых кабелей напряжением до 1 кВ, питающих электроприемники других секций здания. Указанные кабели не рассматриваются как транзитные, прокладка транзитных кабелей через подвалы и технические подполья зданий запрещается.

7.1.43. Открытая прокладка транзитных кабелей и проводов через кладовые и складские помещения не допускается.

7.1.44. Линии, питающие холодильные установки предприятий торговли и общественного питания, должны быть проложены от ВРУ или ГРЩ этих предприятий.

7.1.45. Выбор сечения проводников следует проводить согласно требованиям соответствующих глав ПУЭ.

Однофазные двух- и трехпроводные линии, а также трехфазные четырех- и пятипроводные линии при питании однофазных нагрузок, должны иметь сечение нулевых рабочих (N) проводников, равное сечению фазных проводников.

Трехфазные четырех- и пятипроводные линии при питании трехфазных симметричных нагрузок должны иметь сечение нулевых рабочих (N) проводников, равное сечению фазных проводников, если фазные проводники имеют сечение до 16 мм² по меди и 25 мм² по алюминию, а при больших сечениях — не менее 50% сечения фазных проводников.

Сечение PEN проводников должно быть не менее сечения N проводников и не менее 10 мм² по меди и 16 мм² по алюминию независимо от сечения фазных проводников.

Сечение PE проводников должны равняться сечению фазных при сечении фазных проводников до 16 мм², 16 мм² при сечении фазных проводников от 16 до 35 мм² и 50% сечения фазных проводников при больших сечениях.

Сечение PE проводников, не входящих в состав кабеля, должно быть не менее 2,5 мм² — при наличии механической защиты и 4 мм² — при ее отсутствии.

Внутреннее электрооборудование

7.1.46. В помещениях для приготовления пищи, кроме кухонь квартир, светильники с лампами накаливания, устанавливаемые над рабочими местами (плитами, столами и т. п.), должны иметь снизу защитное стекло. Светильники с люминесцентными лампами должны иметь решетки или сетки либо должны иметь ламподержатели, исключающие выпадение ламп.

7.1.47. В ванных комнатах, душевых и санузлах должно использоваться только то электрооборудование, которое специально предназначено для установки в соответствующих зонах указанных помещений по ГОСТ Р 50571.11 «Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 701. Ванные и душевые помещения», при этом должны выполняться следующие требования:

— электрооборудование должно иметь степень защиты по воде не ниже чем:

в зоне 0 — IPX7;

в зоне 1 — IPX5;

в зоне 2 — IPX4 (IPX5 — в ваннах общего пользования);

в зоне 3 — IPX1 (IPX5 — в ваннах общего пользования);

— в зоне 0 могут использоваться электроприборы напряжением до 12 В, предназначенные для применения в ванне, причем источник питания должен размещаться за пределами этой зоны;

— в зоне 1 могут устанавливаться только водонагреватели;

— в зоне 2 могут устанавливаться водонагреватели и светильники класса защиты 2;

— в зонах 0, 1 и 2 не допускается установка соединительных коробок, распределительных устройств управления.

7.1.48. Установка штепсельных розеток в ванных комнатах, душевых, в мыльных помещениях бань, в помещениях, содержащих нагреватели для саун (далее по тексту «сауна»), а также в стиральных помещениях прачечных не допускается, за исключением ванных комнат квартир и номеров гостиниц.

В ванных комнатах квартир и номеров гостиниц допускается установка штепсельных розеток в зоне 3 по ГОСТ Р 50571.11, присоединяемых к сети через разделительные трансформаторы или защищенных уст-

ройством защитного отключения, реагирующим на дифференциальный ток, не превышающий 30 мА.

Любые выключатели и штепсельные розетки должны находиться на расстоянии не менее 0,6 м от дверного проема душевой кабины.

7.1.49. В зданиях при трехпроводной сети (см. 7.1.36) должны устанавливаться штепсельные розетки на ток не менее 10 А с защитным контактом.

Штепсельные розетки, устанавливаемые в квартирах, в жилых комнатах общежитий, а также в помещениях для пребывания детей в детских учреждениях (садах, яслях, школах и т. п.), должны иметь защитное устройство, автоматически закрывающее гнезда штепсельной розетки при вынутой вилке.

7.1.50. Минимальное расстояние от выключателей, штепсельных розеток и элементов электроустановок до газопроводов должно быть не менее 0,5 м.

7.1.51. Выключатели рекомендуется устанавливать на стене со стороны дверной ручки на высоте до 1 м, допускается устанавливать их под потолком с управлением при помощи шнура.

В помещениях для пребывания детей в детских учреждениях (садах, яслях, школах и т. п.) выключатели следует устанавливать на высоте 1,8 м от пола.

7.1.52. В саунах, ванных комнатах, санузлах, мыльных помещениях бань, парилках, стиральных помещениях прачечных и т. п. установка распределительных устройств и устройств управления не допускается.

В помещениях умывальников и зонах 1 и 2 (ГОСТ Р 50571.11-96) ванных и душевых помещений допускается установка выключателей, приводимых в действие шнуром.

7.1.53. Отключающие аппараты сети освещения чердаков, имеющих элементы строительных конструкций (кровлю, фермы, стропила, балки и т. п.) из горючих материалов, должны быть установлены вне чердака.

7.1.54. Выключатели светильников рабочего, безопасности и эвакуационного освещения помещений, предназначенных для пребывания большого количества людей (например, торговых помещений магазинов, столовых, вестибюлей гостиниц и т. п.), должны быть доступны только для обслуживающего персонала.

7.1.55. Над каждым входом в здание должен быть установлен светильник.

7.1.56. Домовые номерные знаки и указатели пожарных гидрантов, установленные на наружных стенах зданий, должны быть освещены. Питание электрических источников света номерных знаков и указателей гидрантов должно осуществляться от сети внутреннего освещения здания, а указателей пожарных гидрантов, установленных на опорах наружного освещения, — от сети наружного освещения.

7.1.57. Противопожарные устройства и охранная сигнализация, независимо от категории по надежности электроснабжения здания, должны питаться от двух вводов, а при их отсутствии двух вводов — двумя линиями от одного ввода. Переключение с одной линии на другую должно осуществляться автоматически.

7.1.58. Устанавливаемые на чердаке электродвигатели, распределительные пункты, отдельно устанавливаемые коммутационные аппараты и аппараты защиты должны иметь степень защиты не ниже IP44.

Учет электроэнергии

7.1.59. В жилых зданиях следует устанавливать один однофазный или трехфазный расчетный счетчик (при трехфазном вводе) на каждую квартиру.

7.1.60. Расчетные счетчики в общественных зданиях, в которых размещено несколько потребителей электроэнергии, должны предусматриваться для каждого потребителя, обособленного в административно-хозяйственном отношении (ателье, магазины, мастерские, склады, жилищно-эксплуатационные конторы и т. п.).

7.1.61. В общественных зданиях расчетные счетчики электроэнергии должны устанавливаться на ВРУ (ГРЩ) в точках балансового разграничения с энергоснабжающей организацией. При наличии встроенных или пристроенных трансформаторных подстанций, мощность которых полностью используется потребителями данного здания, расчетные счетчики должны устанавливаться на выводах низшего напряжения силовых трансформаторов на совмещенных щитах низкого

напряжения, являющихся одновременно ВРУ здания.

ВРУ и приборы учета разных абонентов, размещенных в одном здании, допускается устанавливать в одном общем помещении. По согласованию с энергоснабжающей организацией расчетные счетчики могут устанавливаться у одного из потребителей, от ВРУ которого питаются прочие потребители, размещенные в данном здании. При этом на вводах питающих линий в помещениях этих прочих потребителей следует устанавливать контрольные счетчики для расчета с основным абонентом.

7.1.62. Расчетные счетчики для общедомовой нагрузки жилых зданий (освещение лестничных клеток, контор домоуправлений, дворовое освещение и т. п.) рекомендуется устанавливать в шкалах ВРУ или на панелях ГРЩ.

7.1.63. Расчетные квартирные счетчики рекомендуется размещать совместно с аппаратами защиты (автоматическими выключателями, предохранителями).

При установке квартирных щитков в прихожих квартир счетчики, как правило, должны устанавливаться на этих щитках, допускается установка счетчиков на этажных щитках.

7.1.64. Для безопасной замены счетчика, непосредственно включаемого в сеть, перед каждым счетчиком должен предусматриваться коммутационный аппарат для снятия напряжения со всех фаз, присоединенных к счетчику.

Отключающие аппараты для снятия напряжения с расчетных счетчиков, расположенных в квартирах, должны размещаться за пределами квартиры.

7.1.65. После счетчика, включенного непосредственно в сеть, должен быть установлен аппарат защиты. Если после счетчика отходит несколько линий, снабженных аппаратами защиты, установка общего аппарата защиты не требуется.

7.1.66. Рекомендуется оснащение жилых зданий системами дистанционного съема показаний счетчиков.

Защитные меры безопасности

7.1.67. Заземление и защитные меры безопасности электроустановок зданий должны выполняться в соответствии с требованиями

гл. 1.7 и дополнительными требованиями, приведенными в данном разделе.

7.1.68. Во всех помещениях необходимо присоединять открытые проводящие части светильников общего освещения и стационарных электроприемников (электрических плит, кипятильников, бытовых кондиционеров, электрополотенец и т. п.) к нулевому защитному проводнику.

7.1.69. В помещениях зданий металлические корпуса однофазных переносных электроприборов и настольных средств оргтехники класса I по ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» должны присоединяться к защитным проводникам трехпроводной групповой линии (см. 7.1.36).

К защитным проводникам должны подсоединяться металлические каркасы перегородок, дверей и рам, используемых для прокладки кабелей.

7.1.70. В помещениях без повышенной опасности допускается применение подвесных светильников, не оснащенных зажимами для подключения защитных проводников, при условии, что крюк для их подвески изолирован. Требования данного пункта не отменяют требований п 7.1.36 и не являются основанием для выполнения электропроводок двухпроводными.

7.1.71. Для защиты групповых линий, питающих штепсельные розетки для переносных электрических приборов, рекомендуется предусматривать устройства защитного отключения (УЗО).

7.1.72. Если устройство защиты от сверхтока (автоматический выключатель, предохранитель) не обеспечивает время автоматического отключения не более 0,4 сек. при номинальном напряжении 220 В из-за низких значений токов короткого замыкания и установка (квартира) не охвачена системой уравнивания потенциалов, установка УЗО является обязательной.

7.1.73. При установке УЗО последовательно должны выполняться требования селективности. При двух- и многоступенчатой схемах УЗО, расположенное ближе к источнику питания, должно иметь уставку и время срабатывания не менее чем в три раза большие, чем у УЗО, расположенного ближе к потребителю.

7.1.74. В зоне действия УЗО нулевой рабочий проводник не должен иметь соединений с заземленными элементами и нулевым защитным проводником.

7.1.75. Во всех случаях применения УЗО должно обеспечивать надежную коммутацию цепей нагрузки с учетом возможных перегрузок.

7.1.76. Рекомендуется использовать УЗО, представляющие единый аппарат с автоматическим выключателем, обеспечивающим защиту от сверхтока.

Не допускается использовать УЗО в групповых линиях, не имеющих защиты от сверхтока, без дополнительного аппарата, обеспечивающего эту защиту.

При использовании УЗО, не имеющих защиты от сверхтока, должна быть проведена расчетная проверка УЗО в режимах сверхтока с учетом защитных характеристик вышестоящего аппарата, обеспечивающего защиту от сверхтока.

7.1.77. В жилых зданиях не допускается применять УЗО, автоматически отключающие потребителя от сети при исчезновении или недопустимом падении напряжения сети. При этом УЗО должно сохранять работоспособность на время не менее 5 секунд при снижении напряжения до 50% от номинального.

7.1.78. В зданиях могут применяться УЗО типа «А», реагирующие как на переменные, так и на пульсирующие токи повреждений, или «АС», реагирующие только на переменные токи утечки.

Источником пульсирующего тока являются, например, стиральные машины с регуляторами скорости, регулируемые источники света, телевизоры, видеомагнитофоны, персональные компьютеры и др.

7.1.79. В групповых сетях, питающих штепсельные розетки следует применять УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА.

Допускается присоединение к одному УЗО нескольких групповых линий через отдельные автоматические выключатели (предохранители).

Установка УЗО в линиях, питающих стационарно установленное оборудование и светильники, а также в общих осветительных сетях, как правило, не требуется.

7.1.80. В жилых зданиях УЗО рекомендуется устанавливать на квартирных щитках, допускается их установка на этажных щитках.

7.1.81. Установка УЗО запрещается для электроприемников, отключение которых может привести к ситуациям, опасным для потребителей (к отключению пожарной сигнализации и т.п.).

7.1.82. Обязательной является установка УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА для групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений и в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью, например, в зоне 3 ванных и душевых помещений квартир и номеров гостиниц.

7.1.83. Суммарный ток утечки сети с учетом присоединяемых стационарных и переносных электроприемников в нормальном режиме работы не должен превосходить 1/3 номинального тока УЗО. При отсутствии данных ток утечки электроприемников следует принимать из расчета 0,4 мА на 1 А тока нагрузки, а ток утечки сети — из расчета 10 мкА на 1 метр длины фазного проводника.

7.1.84. Для повышения уровня защиты от возгорания при замыканиях на заземленные части, когда величина тока недостаточна для срабатывания максимальной токовой защиты, на вводе в квартиру, индивидуальный дом и т.п. рекомендуется установка УЗО с током срабатывания до 300 мА.

7.1.85. Для жилых зданий при выполнении требований п. 7.1.83 функции УЗО по пп. 7.1.79 и 7.1.84 могут выполняться одним аппаратом с током срабатывания не более 30 мА.

7.1.86. Если УЗО предназначено для защиты от поражения электрическим током и для защиты от возгорания или только для защиты от возгорания, то оно должно отключать как фазный, так и нулевой рабочий проводник, защита от сверхтока в нулевом рабочем проводнике не требуется.

7.1.87. На вводе в здание должна быть выполнена система уравнивания потенциалов путем объединения следующих проводящих частей:

— основной (магистральный) защитный проводник;

— основной (магистральный) заземляющий проводник или основной заземляющий зажим;

— стальные трубы коммуникаций зданий и между зданиями;

— металлические части строительных конструкций, молниезащиты, системы центрального отопления, вентиляции и кондиционирования. Такие проводящие части должны быть соединены между собой на вводе в здание.

Рекомендуется по ходу передачи электроэнергии повторно выполнять дополнительные системы уравнивания потенциалов.

7.1.88. К дополнительной системе уравнивания потенциалов должны быть подключены все доступные прикословению открытые проводящие части стационарных электроустановок, сторонние проводящие части и нулевые защитные проводники всего электрооборудования (в т.ч. штепсельных розеток).

Для ванн и душевых помещений дополнительная система уравнивания потенциалов является обязательной и должна предусматривать, в том числе, подключение сторонних проводящих частей, выходящих за пределы помещений. Если отсутствует электрооборудование с подключенными к системе уравнивания потенциалов нулевыми защитными проводниками, то систему уравнивания потенциалов следует подключить к РЕ шине (зажиму) на вводе. Нагревательные элементы, замоноличенные в пол, должны быть покрыты заземленной металлической сеткой или заземленной металлической оболочкой, подсоединенными к системе уравнивания потенциалов. В качестве дополнительной защиты для нагревательных элементов рекомендуется использовать УЗО на ток до 30 мА.

Не допускается использовать для саун, ванн и душевых помещений системы местного уравнивания потенциалов.

**Акционерное общество открытого типа по проектированию
сетевых и энергетических объектов**

АО РОСЭП

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**по проектированию, строительству и эксплуатации сельских электрических
сетей**

08.09.2000

N 04.17-2000

Москва

**/Рекомендации по совершенствованию
электрооборудования подстанций
10-35 кВ/**

Публикуем информационный материал “Рекомендации по совершенствованию электрооборудования подстанций 10-35 кВ”, разработанный АО РОСЭП.

Информационный материал включает краткий анализ надежности и безопасности основного эксплуатируемого оборудования, потребность в разработке и освоении нового электрооборудования, требования по совершенствованию выпускаемых комплектных устройств (КТП, КРУ, КСО), направления разработки новых комплектных устройств.

Рекомендации распространяются на электрооборудование городских и сельских распределительных электрических сетей.

Приложение: упомянутый информационный материал.

Первый заместитель Генерального директора

А.С.Лисковец

РАО «ЕЭС РОССИИ»

**Акционерное общество открытого типа по проектированию
сетевых и энергетических объектов**

АО «РОСЭП»

Информационный материал

**Рекомендации по совершенствованию электрооборудования
подстанций 10-35 кВ**

Москва, 2000 г.

Информационный материал

Рекомендации по совершенствованию электрооборудования подстанций 10-35 кВ

Настоящий информационный материал подготовлен научно-инженерным центром АО «РОСЭП».

Информационный материал включает краткий анализ надежности и безопасности основного эксплуатируемого оборудования; потребность в разработке и освоении нового электрооборудования; требования по совершенствованию выпускаемых комплектных устройств (КТП, КРУ, КСО); направления разработки новых комплектных устройств.

В отдельном приложении сформулированы основные технические требования на конкретные виды электрооборудования 0,4-35 кВ, на базе которого формируются подстанции и РУ 10-35 кВ.

Предлагаемые рекомендации распространяются на электрооборудование городских и сельских распределительных электрических сетей.

Наиболее остро проблемы надежности и безопасности обслуживания оборудования стоят в сельских сетях. Распределительные устройства 10 кВ в сельских сетях выполнены на основе КРУН, а порядка 90% подстанций 10/0,4 кВ это КТП мощностью до 250 кВ·А.

Выполнить в металлических шкафах без теплоизоляции надежные комплектные устройства (КРУН, КТП) представляется достаточно сложным, т.к. во многих случаях условия эксплуатации оборудования в таких шкафах из-за сильных загрязнений при наличии конденсации влаги хуже чем у открыто размещенного

оборудования. Частые отказы электрооборудования комплектных устройств наружной установки и, как следствие, необходимость проведения их ремонтов и замен в сложных условиях (дождь, ветер, темное время суток, подъем на высоту и т.д.) приводят к травматизму обслуживающего персонала. Поэтому для кардинального решения вопроса о повышении надежности и безопасности необходимо перейти на проектирование и строительство в сельских сетях закрытых распределительных устройств 10 кВ и подстанций 10/0,4 кВ из кирпича, бетона и других строительных материалов, а электрооборудование и сами комплектные устройства внутренней установки не должны требовать обслуживания на всем установленном сроке службы.

Такой переход на закрытые подстанции и РУ возможен при новом строительстве или их реконструкции. Объемы нового строительства и реконструкции сетей незначительны. Поэтому основными видами комплектных устройств в сельских сетях есть и еще длительное время будут КРУН 10 кВ и КТП 10/0,4 кВ. Кроме этого нецелесообразно отказываться от мачтовых (столбовых) подстанций небольших мощностей, сохранятся и секционирующие пункты на базе КРУН. Поэтому в рекомендациях по совершенствованию электрооборудования много внимания уделено комплектным устройствам наружной установки и соответственно электрооборудованию для них.

Приведенные в информационном материале требования следует рассматривать в качестве дополнительных технических требований к установленным действующими стандартами и ТУ на конкретные виды электрооборудования.

1. Основные причины повреждений электрооборудования.

К основным недостаткам эксплуатируемого электрооборудования распределительных сетей 10-35 кВ следует отнести его низкую надежность и небезопасность обслуживания. Повреждаемость электрооборудования подстанций 10-35 кВ высокая и в 3-4 раза превышает аналогичный показатель оборудования зарубежных фирм. Отказы оборудования приводят к частым и длительным отключениям потребителей. При восстановлении электроснабжения, особенно в воздушных распределительных сетях в темное время суток и (или) сложных климатических условиях, и наблюдается наибольшее количество случаев травматизма обслуживающего персонала.

К наиболее часто повреждаемому оборудованию следует отнести разъединители наружной установки, баковые и маломасляные выключатели, выключатели нагрузки и автоматические выключатели 0,4 кВ. Трансформаторное оборудование, особенно силовые трансформаторы 10 кВ, также имеют высокий процент отказов. Значительная часть их отказов происходит при грозовых перенапряжениях и к.з. в сети 0,4 кВ, что свидетельствует о недостаточной грозоупорности трансформаторов, несовершенстве и нечувствительности защит. Это относится к координации изоляции, надежности вентильных разрядников, надежности и согласованию защит от к.з. в сети 0,4 кВ, наличию «мертвых» зон.

Значительный процент отказов маслonaполненного оборудования наблюдается при течах (упусках) масла из-за низкого качества сварных соединений и различного рода резиновых уплотнений. Течи масла в распределительных сетях 10-35 кВ носят массовый характер и во многом определяют ежегодные объемы капитальных ремонтов маслonaполненного оборудования.

Наибольшую повреждаемость среди комплектных устройств имеют КРУН 10 кВ и КТП 10/0,4 кВ. Их повреждаемость составляет соответственно 3,5% и 8% от числа эксплуатируемых. При этом повреждаемость КТП с

учетом отказов линейных разъединителей 10кВ и силовых трансформаторов еще выше. Повреждения оборудования комплектных устройств наружной установки наблюдаются при грозовых перенапряжениях, к.з. в сети, при загрязнении и увлажнении изоляции, при проникновении мелких животных и птиц. КРУ и КСО повреждаются реже- 2,0-3% в год от числа эксплуатируемых.

Основной причиной повреждений электрооборудования в эксплуатации являются дефекты конструкции и изготовления. При размещении электрооборудования в шкафах (камерах) комплектных устройств на это накладываются и несовершенство конструкций самих комплектных устройств и низкий уровень их технического обслуживания и ремонтов.

Перекрытия опорной изоляции электрооборудования, размещаемого в металлических шкафах наружной установки, связано с попаданием пыли и влаги, проникновением мелких животных и птиц и является следствием плохой герметизации, т.е. дефектом конструкции и изготовления оболочки комплектного устройства.

К основным повреждаемым узлам (элементам) коммутационной аппаратуры относится привод. Часто повреждаются дугогасительные камеры и контакты.

Дефекты конструкции и изготовления оборудования, воздействующие режимные (коммутационные перенапряжения, к.з.) и климатические (гроза, пыль, влага, гололед, низкая температура и т.п.) факторы и недостаточный уровень обслуживания, особенно в воздушных сетях, и обуславливают низкую эксплуатационную надежность электрооборудования. Повышение надежности должно осуществляться за счет совершенствования конкретных типов оборудования, улучшения их защиты от различного рода воздействующих факторов (режимных, климатических) и улучшения технического обслуживания.

2. Основные причины травматизма.

Наибольшее количество случаев травматизма наблюдается в сетях 0,4-10 кВ и в первую очередь при выполнении различного рода работ на КТП.

Комплектные распределительные устройства КРУН более безопасны в эксплуатации по сравнению с КТП 10/0,4 кВ. Открытые распределительные устройства на базе шкафов КРУН имеют обязательное ограждение, все оборудование размещено в шкафах, основной коммутационный аппарат силовой выключатель (маломасляный или вакуумный), как правило, имеет и выкатное исполнение.

Оборудование РУ и РП 10 кВ на базе шкафов КРУ и камер КСО размещено в помещениях из строительного материала (кирпич, бетон). Помещения имеют двери, которые закрываются на ключ. Случаи тяжелого травматизма при обслуживании КРУ и КСО также наблюдаются при грубых нарушениях правил ТБ. С точки зрения пожаробезопасности опасность представляют силовые трансформаторы собственных нужд и трансформаторы напряжения, но объемы масла в них меньше по сравнению с силовыми трансформаторами КТП. Основной причиной повреждения масляных выключателей являются различного рода внутренние и внешние дуговые замыкания. Наблюдаются и случаи взрыва маломасляных выключателей при упусках масла, которые вызывают пожары, но их не так много.

В шкафах КРУН и УВН КТПП, в камерах КСО, оборудованных выключателями нагрузки с ручным приводом, имеют место случаи воздействия на обслуживающий персонал электрической дуги и выхлопных газов. Это в первую очередь характерно для старых камер КСО с сетчатым ограждением фасадной части.

Случаев травматизма при обслуживании КРУН, КРУ и камер КСО также много, как и при обслуживании КТП, и связаны они с плотностью монтажа и наличием большого количества различного рода острых кромок.

Наличие выкатного выключателя улучшает показатели ремонтпригодности КРУ, но частая необходимость устранения дефектов фиксации положения тележек вызывает много легких травм.

Падение с высоты при обслуживании МТП и КТП, кроме нарушения ТБ, обусловлены и неудобством или отсутствием приспособлений для крепления монтерского пояса.

Количество всех видов травматизма обслуживающего персонала увеличивается в сложных климатических условиях (снег, ветер, дождь, низкая температура) и в темное время суток.

На всех видах подстанций, КРУ (КРУН) и камерах КСО предусмотрены все виды блокировок в соответствии с действующими стандартами, ТУ на конкретные установки и ПУЭ. Однако конструкции и качество их исполнения оставляют желать лучшего. Наблюдаются случаи поражения электрическим током при отказах и несвоевременном восстановлении блокировок.

Случаи травматизма посторонних лиц наблюдаются при попытках самовольного подключения или восстановления электроснабжения при отказах оборудования МТП и КТП.

Гибель животных и птиц вызвана отсутствием специальных отпугивающих их приспособлений, конструктивными и технологическими дефектами оболочек КТП и КРУН. В помещения животные и птицы могут проникать через открытые двери, вентиляционные проемы и кабельные каналы.

Течи масла из-за дефектов сварных соединений и резиновых уплотнений, кроме увеличения пожароопасности всего маслonaполненного оборудования, приводят к загрязнению окружающей среды.

Силовые трансформаторы имеют высокие уровни шума. Металлические конструкции КТП (МТП) сами, а также за счет неплотностей в соединениях отдельных частей, могут усиливать уровень шума.

3. Потребность в разработке и освоении нового электрооборудования.

В настоящее время заводами России и стран СНГ разработан и освоен целый ряд нового электрооборудования на напряжение 0,4-35 кВ. Перечень нового оборудования достаточно обширный. Это силовые масляные трансформаторы на напряжение 10 кВ обычные ТМ и герметичного исполнения ТМГ со сниженным уровнем потерь холостого хода, сухие трансформаторы на 10 кВ с литыми обмотками серии ТСЗГЛ и с фениловой изоляцией серии ТСЗФ, литые измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Широкое распространение в последние годы в России получили вакуумные выключатели на 10-35 кВ и начинают выпускаться элегазовые выключатели. Появилась целая серия новых выключателей нагрузки.

Взамен трубчатых и вентильных разрядников начинают устанавливать ограничители перенапряжений на 0,4-35 кВ. Ограничители перенапряжений выпускаются серийно целым рядом заводов.

Продолжают совершенствоваться автоматы 0,4 кВ серии ВА, освоен выпуск новой серии "Электрон". Этот перечень новых аппаратов и электрооборудования можно продолжить. Однако не все новые разработки в полной мере удовлетворяют требованиям эксплуатации, и в первую очередь в воздушных распределительных сетях.

Кроме этого существует потребность в разработке и освоении производством новых по своим техническим характеристикам аппаратов. В приведенном ниже перечне нового электрооборудования учтена также необходимость дальнейшего совершенствования уже освоенного производством.

3.1. Разработка и освоение серии вакуумных выключателей на 10 кВ общепромышленного назначения с низким уровнем перенапряжений

климатического исполнения У2 и У3 на номинальные токи 400-3150 А и токи отключения от 6,3 до 40 кА.

Приводы вакуумных выключателей должны работать на переменном и постоянном (выпрямленном) оперативном токе.

3.2. Выключатель нагрузки 10кВ (вакуумный или с обычной дугогасительной камерой) климатического исполнения УХЛ1 на номинальные токи 100-200А и токи к.з.10-12,5 кА (3 с).

3.3. Линейный вакуумный выключатель (типа “ реклоузер”) на номинальный ток отключения 10-12,5 кА (3с) для секционирующих пунктов и АВР.

3.4. Сетевой регулятор напряжения для линий 10 кВ с диапазоном регулирования 10-15%.

3.5. Специальный линейный разъединитель, обладающий способностью отключать токи нагрузки 30-40 А для замены разъединителей РЛНД-10 КТП 10/0,4 кВ.

3.6. Ограничители перенапряжений 10 кВ, предназначенные для включения параллельно контактам вакуумных выключателей для защиты от коммутационных перенапряжений силовых трансформаторов и в первую очередь сухих трансформаторов.

3.7. Разработка серии литых измерительных трансформаторов напряжения 6-35 кВ климатического исполнения У2 и УХЛ2.

3.8. Разработка серии автоматических выключателей 0,4 кВ на токи 100, 160, 250, 400 и 630 А климатического исполнения У2 и УХЛ2, в т.ч. с полупроводниковыми расцепителями.

3.9. Выключатель нагрузки (разъединитель) 0,4 кВ для использования в качестве вводного коммутационного аппарата в НКУ, в т.ч. в РУНН КТП 10/0,4 кВ на номинальные токи до 2000 А и токи к.з. до 25 кА (1с).

3.10. Предохранители 0,4 кВ климатического исполнения У2 и УХЛ2 с улучшенными время-токовыми характеристиками в зоне малых токов к.з. и на их базе блоки БПВ (предохранитель-выключатель) для различного рода НКУ.

3.11. Счетчики электроэнергии климатического исполнения У2 и УХЛ2.

Приведенный перечень потребности естественно, не охватывает все виды электрооборудования 0,4-35 кВ и его следует рассматривать в плане реализации первоочередных мероприятий. В дальнейшем необходимо, например, рассмотреть вопрос разработки герметичных трансформаторов на напряжение 10 кВ мощностью 25-1000 кВ.А со сниженным уровнем потерь на базе высококачественных электротехнических сталей и (или) аморфных сплавов, со сниженными массо-габаритными параметрами, с медными и алюминиевыми обмотками, в т.ч. с фольговыми обмотками НН и эмалевыми проводами ВН и специального исполнения мощностью 25-160 кВ.А для столбовых трансформаторных подстанций.

Трансформаторы 6-35 кВ должны комплектоваться надежными ПБВ и РПН, иметь качественные уплотнения и сварные соединения, исключаящие течи масла в эксплуатации. Для воздушных распределительных сетей необходимо иметь серию трансформаторов 6-10 кВ с повышенной грозоупорностью. Выпускаемые в настоящее время отечественной промышленностью трансформаторы 6-35 кВ, в т.ч. со сниженными потерями холостого хода, далеки еще от совершенства и по основным параметрам уступают аналогам передовых зарубежных фирм.

4. Направления совершенствования выпускаемых комплектных устройств

Многие заводы-изготовители продолжают до настоящего времени выпуск устаревшего и не отвечающего современным требованиям электрооборудования (основные требования приведены в приложении).

За установленный срок службы такое электрооборудование проходит несколько капитальных ремонтов, в т.ч. восстановительных. Ремонты осуществляются на ремонтных базах энергосистем или предприятий электросетей. За редким исключением, ремонты мало эффективны. На техническое обслуживание и ремонты (ТО и Р) затрачиваются значительные средства и материальные ресурсы. Дефекты конструкции, качество изготовления и ремонтов и определяют эксплуатационную надежность электрооборудования и различных комплектных устройств, на базе которых и формируются подстанции 10-35 кВ. В воздушных электрических сетях используются в основном комплектные устройства наружной установки (МТП, СТП, КТП, КРУН), в кабельных сетях используются в основном комплектные устройства внутренней установки (КРУ, КСО, НКУ). Основное количество отказов электрооборудования приходится на воздушные электрические сети.

Комплектные распределительные устройства (КРУН) и подстанции 10/0,4 кВ (за исключением ЗТП) в воздушных электрических сетях выполнены в металлических шкафах без теплоизоляции. Электрооборудование, размещенное в таких шкафах, должно иметь климатическое исполнение не ниже У1 или в худшем случае У2. Для части электрооборудования необходим подогрев в зимнее время. Шкафы комплектных устройств наружной установки должны иметь вентиляцию и быть при этом в определенной степени герметизированы для защиты оборудования от пыли и влаги. Сама металлическая конструкция шкафов должна иметь надежное антикоррозийное покрытие. Как уже указывалось

выше создать на базе металлических шкафов без теплоизоляции надежные комплектные распределительные устройства наружной установки и комплектные подстанции достаточно сложно. Поэтому наметилась тенденция проектирования и строительства закрытых РУ 10 кВ и подстанций 10/0,4 кВ из обычного строительного материала (кирпич, бетон). Рядом заводов оболочки РУ и КТП изготавливаются также из металлических панелей с теплоизоляцией (панели типа “сэндвич”) и из облегченного железобетона. На основе таких оболочек комплектацию РУ и подстанций можно осуществлять

КРУ, КСО и НКУ. Оболочки из облегченного железобетона достаточно сложны в изготовлении, имеют большую массу и перевозить их на большие расстояния нецелесообразно. Кроме этого в воздушных сетях вводы в такие оболочки необходимо осуществлять кабелем. Они в настоящее время находят применение в кабельных сетях городов в районах новой застройки.

Основная масса электрооборудования в воздушных сетях имеет открытую установку (ОРУ 35кВ; УВН 10кВ МТП и СТП; разъединители и разрядники 10 кВ и др.) или размещено в металлических шкафах без теплоизоляции (РУНН МТП и СТП; КТП шкафного типа с вертикальной компоновкой оборудования; КТП и КТПП киоскового исполнения; РУ 10кВ и секционирующие пункты на базе шкафов КРУН). Закрытые РУ 10 кВ и подстанции (ЗТП) в воздушных сетях, хотя и наметился их рост, составляют незначительное количество. В кабельных электрических сетях (в основном это городские сети) оборудование 0,4-10кВ устанавливается преимущественно в закрытых РУ и подстанциях.

В целях совершенствования выпускаемых промышленностью комплектных устройств к ним должны предъявляться следующие требования.

4.1. Комплектация трансформаторных подстанций 10-35 кВ, включая ОРУ 35 кВ, должна осуществляться новой элементной базой или элементной базой последних модификаций (элегазовые и вакуумные выключатели,

ограничители перенапряжений, литые измерительные трансформаторы тока и напряжения, электронные счетчики электроэнергии и т.п.). При этом необходимо исключить установку в шкафах КРУН, КТП; МТП и СТП без обогрева комплектующих климатического исполнения У3 и У4, не рассчитанных на работу в условиях конденсации влаги и низких температур.

4.2. Шкафы КРУН, КТП, МТП и СТП должны иметь степень защиты оболочкой оборудования не ниже:

шкафы КРУН; УВН КТП; РУНН КТП, МТП и СТП- IP43;

шкафы (отсеки) трансформаторов - IP33.

Для выполнения этих требований рекомендуется произвести усовершенствование конструкции шкафов, включая вентиляционные жалюзи, и установить уплотнения из надежных и атмосферостойких материалов на дверные проемы, проемы люков и другие разъемные соединения конструкций, выводы проводов и кабелей.

4.3. Двери шкафов наружной установки необходимо оборудовать надежными внутренними замками (типа гаражных). Люки для осмотра и обслуживания оборудования должны крепиться к шкафам с помощью петель и иметь надежные (запираемые) запоры для фиксации в закрытом положении. Шкафы УВН (шкаф ввода 10кВ) КТП необходимо оборудовать приспособлением (скобой) для закрепления монтерского пояса и переносной лестницы.

4.4. В шкафах КРУН, в шкафах или отсеках УВН КТП рекомендуется устанавливать опорную изоляцию усиленного исполнения (с ребрами).

4.5. Шкафы (отсеки) КТП, МТП и СТП необходимо оборудовать освещением на напряжении 36 В. На панели РУНН должна быть установлена розетка для подключения переносного освещения.

Шкафы КРУН и КРУ, камеры КСО (при установке ламп освещения внутри камер) необходимо оборудовать освещением также на напряжении 36 В.

4.6. Шкафы КРУН с вакуумными выключателями необходимо оборудовать двумя системами подогрева – противоконденсатной и функциональной. Шкафы КРУ только функциональной системой подогрева. Функциональная система подогрева должна работать в автоматическом режиме и обеспечивать заданный температурный режим работы установленного оборудования. В эксплуатационной документации должна быть указана мощность подогревающих устройств и температуры окружающего воздуха, когда эти устройства автоматически включаются.

Шкафы с системой подогрева должны быть оборудованы сигнализацией контроля цепей подогрева.

4.7. Рассмотреть вопрос комплектации РУНН КТП киоскового исполнения конденсаторами для компенсации реактивной мощности. По заявке потребителя КТП должны поставляться с отдельным шкафом с конденсаторами.

4.8. Разработать для КТП, МТП и СТП устройство отпугивающее птиц. Таким защитным устройством комплектовать подстанции по требованию заказчика.

4.9. Оборудовать трансформаторные отсеки КТП киоскового исполнения выдвижными или откидными конструкциями для перемещения трансформаторов при монтаже – демонтаже (по требованию заказчика).

4.10. Комплектовать РУНН подстанций вводным коммутационным аппаратом с видимым разрывом цепи тока. При установке на вводе стационарных автоматов 0,4 кВ перед ним должен быть установлен разъединитель.

4.11. В комплект поставки комплектных подстанций необходимо включить силовой трансформатор. МТП и СТП рекомендуется комплектовать герметичными трансформаторами со сниженными массо-габаритными параметрами (по требованию заказчика).

5. Направления разработки новых комплектных устройств.

Вновь разрабатываемые комплектные устройства должны удовлетворять выше перечисленным требованиям, с учетом разработки и освоения новых аппаратов (комплектующих) и общей тенденции все большего проектирования и строительства закрытых подстанций 10-35 кВ и следующих рекомендаций.

5.1. Вновь разрабатываемые РУ подстанций 35/10 кВ и подстанции 10/0,4кВ мощностью 250 кВ.А и более необходимо строить в зданиях из кирпича, бетона и других строительных материалов.

Оболочки комплектных распределительных устройств 10 кВ наружной установки и КТП 10/0,4 кВ могут быть изготовлены из облегченного железобетона.

Шкафы РУНН МТП и СТП допускается изготавливать из металла без теплоизоляции.

Оболочки на основе металла должны иметь цинковое покрытие светло-серого или серебристо-серого цвета по ГОСТ 9.301.

Для изготовления шкафов допускается также применение нетоксичных полимерных материалов. Технические условия на шкафы из полимерных материалов должны быть согласованы с основным заказчиком. При использовании полимерных материалов в ТУ должны быть оговорены

требования к их механической прочности, пожаробезопасности и экологической чистоте, а для шкафов наружной установки дополнительно, требования по стойкости к солнечной радиации полимерных материалов или их защитных покрытий.

5.2. Конструкции КРУ и камер КСО рекомендуется создавать на основе одного-двух типовых модулей (базовых ячеек), позволяющих в зависимости от их назначения комплектовать ими РУ и РП 10 кВ, секционирующие пункты 10 кВ и УВН 10кВ проходных и тупиковых ТП 10/0,4 кВ.

5.3. Трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ необходимо оборудовать конденсаторами или конденсаторными установками (УК) на стороне 0,4 кВ для компенсации реактивной мощности. Конструкция РУНН должна быть рассчитана на установку конденсаторов или УК и обеспечивать их замену и обслуживание без демонтажа оборудования.

5.4. Шкафы (камеры) комплектных устройств с выключателями (в т.ч. и выключателями нагрузки) должны оборудоваться счетчиками числа операций. Сеткой схем первичных соединений комплектных устройств с вакуумными выключателями необходимо предусмотреть шкафы (камеры) с ограничителями перенапряжений и RC- цепочками.

5.5. Комплектные распределительные устройства и камеры КСО необходимо оборудовать встроенными устройствами, для подключения приборов контроля отсутствия напряжения и производства фазировки, при необходимости последней.

5.6. Шкаф (отсек, камера), где установлены высоковольтные предохранители силовых трансформаторов, в т.ч. трансформаторов собственных нужд, рекомендуется оборудовать заземляющими ножами. Заземляющие ножи

устанавливаются с двух сторон высоковольтных предохранителей. Предохранители измерительных трехобмоточных трансформаторов напряжения оборудуются заземляющими ножами со стороны ввода 10 кВ.

5.7. Шкаф (отсек) РУНН подстанций 10/0,4кВ должен быть оборудован рубильником для заземления шин 0,4 кВ.

5.8. Тупиковые КТП шкафного и киоскового исполнения, мачтовые и столбовые подстанции 10/0,4 кВ должны комплектоваться линейным разъединителем 10 кВ на токи отключения 30-40 А при $\cos \varphi = 0,85$.

5.9. Комплектные устройства и подстанции рекомендуется комплектовать вакуумными выключателями и измерительными трансформаторами с литой изоляцией. Для комплектации МТП и СТП необходимо использовать герметичные трансформаторы. Комплектные устройства и подстанции с силовыми трансформаторами мощностью 250 кВ.А и более необходимо оборудовать устройствами для сбора масла.

5.10. В комплект поставки КРУ и камер КСО с выключателями (в т.ч. и с выключателями нагрузки) необходимо включить переносной пульт (с кабелем) местного дистанционного управления коммутационным аппаратом (по требованию заказчика).

5.11. Конструкции шкафов и камер и размещение в них оборудования должно обеспечивать удобство технического обслуживания в процессе эксплуатации. Технологический процесс обработки и сборки металлических конструкций должен исключить наличие острых кромок и углов, приводящих к травматизму при производстве работ.

5.12. Механическая прочность шкафов (оболочек) и внутренних перегородок должна быть рассчитана на внутреннее давление и тепловое воздействие электрической дуги. При возникновении внутри шкафа короткого замыкания с открытой электрической дугой конструкция КРУ и КТП должна обеспечивать локализацию воздействия открытой электрической дуги в пределах шкафа или монтажной единицы (группы шкафов, имеющих общий отсек и электрические связи по линейным выводам) путем применения специальных мер по ограничению времени действия дуги до величины не более 0,2 с.

В технических условиях должен быть указан диапазон токов короткого замыкания, в котором обеспечивается отключение дугового короткого замыкания за указанное время (диапазон чувствительности защиты) и пределы локализации (шкаф или монтажная единица).

В отдельных случаях, по согласованию с потребителем, допускается не применять специальных мер по ограничению времени действия дуги. В этом случае, а также при токах короткого замыкания ниже диапазона чувствительности защиты локализационная способность должна обеспечиваться при времени действия дуги 1с.

5.13. В шкафах (оболочках) комплектных устройств необходимо применять и устанавливать аппараты и оборудование, токоведущие части, крепления, перегородки, несущие конструкции таким образом, чтобы вызываемые при их эксплуатации усилия, нагрев, электрическая дуга и искры, выбрасываемые газы или масло не могли оказать вредного воздействия на обслуживающий персонал.

5.14. Комплектующее оборудование КТП и собственно конструкция КТП должны иметь сертификаты безопасности. Применяемые коммутационные аппараты (выключатели, контакторы, магнитные пускатели, реле и т.п.) не

должны создавать радиопомех, что должно быть отражено в ТУ на эти аппараты.

5.15. В объем приемочных испытаний КТП необходимо включить проверку уровня шума и проверку работы системы вентиляции. В инструкции по эксплуатации конкретной КТП необходимо оговаривать условия размещения подстанций на местности в зависимости от расположения и размеров вентиляционных проемов, розы ветров и расположения жилой застройки.

Система вентиляции отсека (шкафа) трансформатора должна обеспечивать в летнее время перепад температур наружного и окружающего воздуха не более 15° С и обеспечивать работу трансформаторов во всех нормированных ПТЭ режимах с учетом допустимых систематических и аварийных перегрузок.

Уровень шума, создаваемый работой подстанций, не должен превышать допустимых норм, указанных в СНиП II-12-77.

**Основные технические требования на
электрооборудование 0,4 – 35 кВ***

**Требования к низковольтным комплектным устройствам (НКУ)
и комплектующему оборудованию 0,4 кВ**

1. В технических условиях (ТУ) на отдельные типы НКУ должны быть оговорены (установлены) конкретные требования к степени защиты оболочки размещенного в них электрооборудования, требования к лакокрасочным и металлическим защитным покрытиям, требования к температурному режиму и вентиляции.
2. Комплектующее электрооборудование должно быть климатического исполнения У1 (УХЛ1) или У2 (УХЛ2) для НКУ наружной установки в металлических шкафах без теплоизоляции и климатического исполнения У3 или У4 при размещении НКУ в закрытых помещениях с естественной вентиляцией или регулируемые климатическими условиями.
3. Система естественной вентиляции НКУ наружной установки должна обеспечивать в летнее время перепад не более 10-15° С между температурой внутри оболочки и окружающей температурой. Система вентиляции при этом должна удовлетворять требованиям по степени защиты оболочки размещенного внутри электрооборудования.

* Технические требования на конкретные виды электрооборудования установлены действующими стандартами. Данные требования следует рассматривать как дополнительные требования, которые необходимо учитывать при разработке нового электрооборудования.

4. При наличии автоматического подогрева в НКУ наружной установки требования к надежности системы подогрева и вентиляции обязательно должны быть оговорены в ТУ на конкретные типы НКУ.
5. Конструкция верхней части металлических шкафов без теплоизоляции НКУ наружной установки должна исключать попадание капель конденсата на электрооборудование, размещенное внутри оболочки.
6. В ТУ на конкретные типы НКУ должны быть указаны требования к ремонтпригодности. В качестве основного показателя ремонтпригодности следует выбирать среднее время восстановления работоспособности. При этом указывается в часах среднее время восстановления работоспособности при проведении наиболее трудоемкого вида ремонта или замены.
7. Внутреннее освещение шкафов НКУ наружной установки должно осуществляться на напряжении 12 или 36 В.
8. На вводе в НКУ должен устанавливаться коммутационный аппарат с видимым разрывом цепи тока. При установке на вводе автоматического выключателя перед ним должен быть установлен разъединитель или рубильник категории применения АС-20 по ГОСТ 2327.
9. Дверцы НКУ наружной установки и НКУ с предохранителями, которые имеют степень защиты IP00, должны закрываться на ключ.
10. В ТУ на НКУ конкретных типов с ошиновкой и монтажным проводом на основе алюминия должны быть оговорены требования к типам зажимов и болтовых (винтовых) соединений и требования к плотности монтажа с учетом требований ГОСТ 10434 к контактным соединениям.

11. Устанавливаемые на отходящих линиях 0,4 кВ в РУНН КТП рубильники должны быть рассчитаны на категорию применения АС-22 по ГОСТ 2327. При оборудовании РУНН КТП автоматическими выключателями они должны быть рассчитаны на соответствующие токи к.з.; отключать токи перегрузки кратностью 1,4-1,5 номинального тока трансформатора с выдержкой не более 2 часов; иметь приемлемые регулируемые уставки по кратности т.к.з (3-10I_н).
12. Система уличного освещения КТП должна быть построена на новой элементной базе с использованием элементов климатического исполнения У2 (или УХЛ2). Элементы системы освещения должны размещаться в РУНН таким образом, чтобы исключить случаи перекрытий изоляции. Расположение «глазка» фотореле должно быть таким, чтобы исключить прямое воздействие солнечных лучей при любом варианте установки КТП на местности.
13. В системе учета электроэнергии необходимо использовать литые трансформаторы тока и счетчики электроэнергии исполнения УХЛ2 или У2.
14. Трансформаторы тока на номинальные токи до 2000А должны иметь литую изоляцию и класс точности 0,5 и 1,0. Конструкция должна обеспечивать надежность контактных присоединений проводов (шин) из алюминия.
15. Вентильные разрядники и ОПН должны иметь климатическое исполнение УХЛ1. Корпус вентильного разрядника должен быть стойким к растрескиванию, а уплотнения обеспечивать требуемую герметизацию. Ограничители перенапряжений должны иметь литую конструкцию из полимерных материалов стойких к воздействию климатическим факторам внешней среды.

16. Время-токовые характеристики предохранителей, которые устанавливаются в РУНН ТП, не должны допускать длительные перегрузки трансформаторов более $1,5 I_n$. В ТУ на конкретные типы предохранителей необходимо оговорить допуски на калибровку плавких вставок.
17. Косинусные конденсаторы должны быть в трехфазном исполнении и подключаться к стороне НН трансформатора через рубильник и предохранители. Конденсаторные батареи предназначенные для установки на КТП 250 кВА и более должны быть оборудованы регуляторами мощности.

Требования к электрооборудованию 10 кВ.

Силовые трансформаторы.

1. Для повышения грозоупорности силовых масляных трансформаторов необходимо увеличить импульсную прочность межслоевой изоляции обмоток ВН или оборудовать трансформаторы электростатическими экранами, соединенными с линейным вводами обмоток ВН. При улучшении стойкости к грозовым перенапряжениям необходимо пересмотреть в сторону увеличения крутизну фронта ударной волны при испытаниях трансформаторов.
2. С целью проверки конструкции и качества прессовки обмоток при приемочных испытаниях необходимо проводить однофазные испытания на стойкость при к.з..
3. Уплотнения разъемов, вводов, привода переключателя и других элементов трансформатора должны быть выполнены из надежных маслостойких материалов.
4. Конструкция переключателя ответвлений (ПВВ) должна обеспечивать четкую фиксацию положений подвижных контактов (ламелей). Допуск на люфт в механизме привода не должен превышать 5-6 градусов.
5. Трансформаторы должны обеспечивать возможность использования других электроизоляционных жидкостей, в т.ч. пожаро- и взрывобезопасных на основе кремнийорганических соединений.
6. Необходимо разработать новую конструкцию защитного кожуха, исключающую проникновение мелких животных и птиц и загрязнения изоляции вводов при открытой установке трансформаторов.
7. Конструкция пробки для заливки и отбора проб масла должна исключать возможность слива масла посторонними лицами.

Измерительные трансформаторы.

1. Для установки в шкафах комплектных распределительных устройств (КРУ, КРУН, камерах КСО) измерительные трансформаторы тока и напряжения должны иметь литую конструкцию и климатическое исполнение УХЛ2 (У2) и У3.
2. Конструкция литых измерительных трансформаторов тока и напряжения должна быть рассчитана на любое рабочее положение трансформатора в пространстве (в шкафу КРУ, камере КСО).
3. Измерительные трансформаторы тока должны выдерживать трехсекундный ток термической стойкости. В ГОСТ 7746 на трансформаторы тока необходимо внести изменения в части установления предпочтительных значений тока термической стойкости (ряда токов к.з.).
4. В ГОСТ 7746 и ГОСТ 1983 на трансформаторы тока и напряжения необходимо внести изменения в части установления конкретных численных значений основных показателей надежности.

Вакуумные выключатели.

1. Вакуумные выключатели общепромышленного назначения должны иметь климатическое исполнение У3 и У2 (УХЛ2). Комплектующие изделия также должны иметь соответствующее климатическое исполнение. Вакуумные выключатели климатического исполнения У2 (УХЛ2) предназначаются в основном для замены маломасляных выключателей в шкафах КРУН. Конструкция выкатных элементов с выключателями должна обеспечивать взаимозаменяемость с маломасляным выключателями.

2. Конструкция вакуумных выключателей должна обеспечивать их надежную работу без ремонтов до выработки установленного ресурса по механической и коммутационной износостойкости.
3. Конструкция вакуумных дугогасительных камер должна обеспечивать низкий уровень коммутационных перенапряжений. В ТУ на конкретные типы вакуумных выключателей должен указываться уровень перенапряжений при отключении ими малых индуктивных токов.
4. В ТУ на конкретные типы вакуумных выключателей должно быть указано время восстановления работоспособности при выполнении наиболее трудоемкой операции по ремонту или замене узла (элемента), выполняемой по месту установки выключателя.

Выключатели нагрузки.

1. Выключатели нагрузки должны иметь климатическое исполнение У и УХЛ и категории размещения 1, 2 и 3. Выключатели нагрузки климатического исполнения У (УХЛ) категории размещения 1, должны быть предназначены для замены разъединителей КТП и секционирующих разъединителей и рассчитаны на соответствующие номинальные токи.
2. Выключатели нагрузки для сельских распределительных сетей должны быть рассчитаны на токи к.з. 10-12,5кА и время протекания 3 с.
3. В ТУ на конкретные типы выключателей нагрузки с пружинным приводом должно быть указано усилие завода пружин. Конструкцией заводного механизма должно быть предусмотрено снижение усилия в процессе ручного завода (оператором) до значений ниже 245 Н.
4. Конструкция выключателя нагрузки должна обеспечивать без ремонтов надежную работу в процессе эксплуатации с учетом замен быстроизнашивающихся деталей. Предусмотренные замены деталей в

процессе эксплуатации должны производиться без последующей регулировки и настройки хода контактов и механизмов привода.

5. В ТУ на конкретные типы ВН должно быть указано среднее время восстановления работоспособности. Должно быть указано время наиболее трудоемкой операции по ремонту или замене узла (элемента), выполняемой по месту установки ВН.
6. В комплект поставки ВН, предназначенных для установки в КРУ и КСО, должен входить пульт местного дистанционного управления.

Линейные разъединители 10 кВ.

1. Линейные разъединители 10 кВ должны быть рассчитаны на токи к.з. 6,3; 10 и 12,5 кА и длительность протекания 3 с.
2. Конструкция привода, в т.ч. посредством штанги, должна обеспечивать надежную и безопасную работу оператора в любых погодных условиях.
3. Для комплектных трансформаторных подстанций целесообразна разработка разъединителей–предохранителей. Замена предохранителей должна осуществляться без снятия напряжения.
4. В ТУ на конкретные типы разъединителей должно быть указано среднее время восстановления работоспособности при выполнении наиболее трудоемкой операции по ремонту или замене узла (элемента), выполняемой по месту установки разъединителя.

Предохранители 10 кВ.

1. Предохранители 10 кВ должны иметь встроенное устройство сигнализации срабатывания.

Требования к электрооборудованию 35 кВ.

1. В целях повышения надежности вновь разрабатываемых подстанций 35 кВ их комплектацию необходимо осуществлять новой элементной базой (вакуумные и элегазовые выключатели, ОПН, измерительные трансформаторы климатического исполнения УХЛ1 или У1 и т.п.).
2. При реконструкциях или заменах электрооборудования действующих подстанций необходимо использовать новое оборудование или оборудование последних модификаций. Выключатели и разъединители должны иметь надежную конструкцию привода.
3. Подавляющее большинство выпускаемых в настоящее время трансформаторов 35/10 кВ по своим техническим параметрам соответствует в лучшем случае требованиям ГОСТ 11920-85, поэтому необходима разработка серии силовых масляных трансформаторов мощностью 1600-6300 кВ.А со сниженными потерями и массо-габаритными параметрами.
4. Конструкция переключателей РПН трансформаторов 35 кВ должна обеспечивать надежную работу контакторных групп, удобство и качество регулировки контактов избирателей, снижение люфтов в передаточных звеньях привода. Конструкция бака контактора должна исключить прямое попадание атмосферной влаги в трансформаторное масло.
5. Уплотнение разъемов, вводов и других элементов силовых и измерительных масляных трансформаторов 35 кВ должны быть выполнены из надежных и маслостойких материалов. В ТУ на конкретные типы трансформаторов необходимо оговаривать требования к качеству сварных соединений.
6. Конструкция дугогасительных камер вакуумных выключателей должна обеспечивать низкий уровень коммутационных перенапряжений. В ТУ на конкретные типы вакуумных выключателей должен указываться уровень перенапряжений при отключении ими силовых трансформаторов 35 кВ.

7. Для повышения надежности масляных выключателей необходимо дальнейшее совершенствование дугогасительных камер, использование качественных пружин, уменьшение люфтов в передаточных механизмах, совершенствование приводов.
8. Для комплектации подстанций 35/0,4 кВ мощностью 160-1000 кВ.А необходима разработка серии надежных разъединителей 35 кВ на отключение токов нагрузки 15-30 А.
9. Ограничители перенапряжений 35 кВ должны иметь, как правило, литую конструкцию из полимерных материалов стойких к воздействию механическим и климатическим факторам. Для повышения механической прочности допускается комбинированная изоляция с использованием стеклопластиков.

**Акционерное общество открытого типа по проектированию
сетевых и энергетических объектов**

АО РОСЭП

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**по проектированию, строительству и эксплуатации сельских электрических
сетей**

25.08.2000

11.02-2000

N

Москва

/О ценах на электротехнические изделия/

Публикуем для сведения цены на 01.08.2000 г. на основные электротехнические изделия напряжением 10 кВ и ниже, применяемые для электроснабжения потребителей в сельской местности.

Цены приведены на основании данных заводов-изготовителей .

При составлении смет реальных объектов цены должны быть уточнены и согласованы с заводом-изготовителем.

Приложение: упомянутое по тексту.

Первый заместитель Генерального директора

А.С.Лисковец

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	стр.
Цены на электротехнические изделия:	
1. КТП 10/0,4 кВ.....	47
2. КЭ для закрытых ТП 10/0,4 кВ.....	49
3. Силовые трансформаторы 10/0,4 кВ.....	50
4. Комплектные распредустройства 10 кВ.....	51
5. Секционирующие пункты 10 кВ.....	52
6. Разъединители 10 кВ наружной установки.....	52
7. Панели (КРУ) 0,4 кВ.....	52

**Цены на электрооборудование 10 кВ и ниже,
применяемое для электроснабжения с.х. потребителей**

1. КТП 10/0,4 кВ *)

N поз	Наименование изделия	Завод-изготовитель	Цена с НДС в руб.	Номер типового проекта АООТ РОСЭП
1	2	3	4	5
1.	КТПК100-400/10/0,4У1 киосковые тупикового типа с воздушным вводом 10 кВ	ОАО "Самарский за- вод "Электроцит"	90000 92000 111000 122500	ОТП.С.03.61.16
2	КТПК 400-630 /10/0,4У1 киосковые тупикового типа с выключателем нагрузки с воздушным вводом 10 кВ	--	195000 195000	ОТП.С.03.61.23
3.	КТП 100-250/10/0,4-89У1 киосковые тупикового типа с воздушным вводом 10 кВ	АО "Саратовский завод "Прогресс"	53000 54000 55000	ОТП.С.03.61.11
4.	КТПН92 мощностью 160- 400 кВА тупиковая с кабельным вводом 10 кВ	ДООАО "220 ЭМЗ" Москва	67000 67500 68000	ОТП.Г.03.61.72
5.	КТП 400-630/10/0,4-82У1 киосковая тупиковая с воздушным вводом 10 кВ	АОЭК "Биробид- жанский завод сило- вых трансформа- торов"	76000 78000	407-3-614-91
6.	КТПГ-250-630/10/0,4У1 киосковые проходные го- родского типа с кабельным вводом линий 10 кВ	ОАО "Самарский завод "Электроцит"	214000 225000 252000	ОТП.Г.03.61.43
7.	КТП-ПВ-250-400/10/0,4У1 киосковые проходные с 1ВНП (при установке второго ВНП цена увеличивается на 7115 руб.) с воздушным вводом линии 10 кВ	АО "Курганский ЭМЗ"	76000 83000	ОТП.С.03.61.01

1	2	3	4	5
8.	КТП-ПВ-250-400/10/0,4У1 киосковые проходные с воздушным вводом линий 10 кВ	АО "Вологодский ЭМЗ"	95000 96000	ОТП.С.03.61.01 примен.
9.	КТП 25-160/10/0,4-89У1 тупиковая шкафного типа с воздушным вводом 10 кВ	-"	22300 22400 24200 24500 27000	ОТП.С.03.61.05
10.	КТП 25-250/10/0,4-93У1 тупиковая шкафного типа с воздушным вводом 10 кВ	АО "Омский ЭМЗ"	27000 27500 28000 29000 30000 32000	ОТП.С.03.61.05 примен.
11.	КТП 25-160/10/0,4-89У1 тупиковая шкафного типа с воздушным вводом 10 кВ	АО "Азовский ЭМЗ"	31000 32000 33500 33500 33500	ОТП.С.03.61.05 примен.
12.	ПТМП(А)-1-100-250/10/0,4- 93У1	ХК ЭЛВО г. Великие Луки	80000 90000 100000	ОТП.С.03.61.07 доп.
13.	МТП-25-100/10/0,4-91У1 мачтового типа	АО "Омский ЭМЗ"	28000 29000 30000 32000	-"
14.	КТП 25-100/10/0,4-94У1 мачтового типа	АО "Краснодарэлект- ростройконструкция"	40000 48000 49000 49500	ОТП.С.03.61.07 примен.
15.	ПТС 25-63/10/0,4-96У1 столбового типа с комбини- рованным аппаратом "пре- дохранитель-разъединитель 10 кВ"	ХК ЭЛВО г. Великие Луки	62000-330000 92000-330000 114000-330000	-

*) Цены на КТП 10(6)/0,4 кВ указаны без стоимости силового трансформатора

1	2	3	4	5
		2. Закрытые ТП *)		
	Комплекты электрооборудования для:			
1.	ЗТП 160-400/10/0,4 с кабельным вводом линии 10 кВ типа ЗТПС10-1Т1К	АО "Люберецкий ЭМЗ"	78000	ОТП.С.03.61.22
2.	ЗТП 160-400/10/0,4 с воздушным вводом двух линий 10 кВ типа ЗТПС10-1Т2В	-"-	128000	ОТП.С.03.61.24
3.	ЗТП 160-400/10/0,4 с кабельным вводом двух линий 10 кВ типа ЗТПС10-1Т2К	-"-	112000	ОТП.С.03.61.25
4.	ЗТП 2(160-400)/10/0,4 двух-трансформаторная с воздушным вводом двух линий 10 кВ типа ЗТПС10-2Т2В	-"-	245000	ОТП.С.03.61.27
5.	ЗТП 2(160-400)/10/0,4 двух-трансформаторная с кабельным вводом двух линий 10 кВ типа ЗТПС10-2Т2К	-"-	212000	ОТП.С.03.61.28

*) Цены на КЭ для ЗТП 10/0,4 кВ указаны без стоимости силовых трансформаторов

N поз	Наименование изделия	Завод-изготовитель	Цена с НДС в руб.	Примечание
1	2	3	4	5
3. Трансформаторы силовые				
1.	Трансформаторы ТМГ 25-630/10/0,4	Минский ЭТЗ	9260 10430 12400 16870 17870 24650 28950 38210	
2.	Трансформатор ТМ 1000/10/0,4	--	66480	
3.	Трансформаторы ОМП 4-10/10/0,4	--	5520 5550	
4.	Трансформаторы ТМ 100-630/10/0,4	СВПО "Трансформатор" г. Тольятти	26600 35500 43000 53000 63000	
5.	Трансформаторы ТМ 25-1600/10/0,4	АОЭЖ "Биробиджанский завод силовых трансформаторов	17160 17340 18500 24250 27960 43080 45360 66740 99720 163680	

1	2	3	4	5
4. Комплектные распределительные устройства 10 кВ				
1.	Камера КСО-2УМ	Завод "МЭЛ" г. Москва	35700- 108500	
2.	Камера КСО-386	-"	9750-60400	
3.	Камера КСО-366	АО "Вологодский ЭМЗ"	5400-11880	
4.	Камера КСО-386	-"	5640-16800	
5.	Камера КСО-366	ДОО "220 ЭМЗ" г. Москва	12480-14550	
6.	Камера КСО-386	-"	10680-15240	
7.	Камера КСО-272	-"	92400-99020	
8.	Камера КСО-2УМЗ-1ПЗ-630	-"	84360-93480	
9.	КСО-386 (366)	АО "Азовский ЭМЗ"	10200	
10.	Ячейка КСО с ВНА	ОАО "Самарский завод "Электроцит"	34810	
11.	Ячейка КСО с ВВ/TEL	-"	54000- 118220	
12.	Шкафы КРУ К-59 с выключателем ВВ/TEL	-"	60000- 238390	
13.	Шкафы КРУ К-59 с выключателем ВВЭ	-"	60000- 229920	
14.	Шкафы КРУ К-59 с выключателем ВКЭ	-"	60000- 189010	
15.	Шкафы КРУ К-104 с вакуумным выключателем	АООТ "Московский завод "Электроцит"	145000	
16.	Шкафы КРУ К-104 с VF	-"	268850	
17.	Шкафы КРУ К-104 с VF и SPAC	-"	353750	

N поз	Наименование изделия	Завод-изготовитель	Цена с НДС в руб.	Примечание
1	2	3	4	5
5. Секционирующие (распределительные) пункты 10 кВ				
1.	Секционирующий пункт КРУН К112 для секционирования и АВР	АООТ "Московский завод "Электрощит"	137000	
2.	Секционирующий пункт КРУН К112 В для секционирования и АВР с выключателем ВБПС	ООО "Электроаппарат" г. Рязань	206000	
3.	То же, с выключателем ВВ/TEL	--	195000	
4.	Секционирующий (разделительный) пункт КРН-10У1С-7,89(7,8,9У) с выключателем ВВ/TEL	ООО "Электроаппарат" г. Рязань	192000- 220000	
5.	То же с выключателем ВПМ	--	15500-18000	
6.	То же, с выключателем ВБПС	--	203000- 230000	
6. Разъединители 10 кВ наружной установки				
1.	Разъединитель РЛНДМ-1-10/200-400	АО "Вологодский ЭМЗ"	3600	
2.	Привод типа ПРНЗ-10	--	210	
7. Панели (КРУ) 0,4 кВ				
1	Панель ЩО-91	Завод "МЭЛ" Москва	8200-67200	
2.	Панель ЩО-70	АО "Контактор" Ульяновск	25470-87730	
3.	Панель ЩО-70	АО "Вологодский ЭМЗ"	1080-50400	
4.	Панель ЩО-70, ЩО-91	ДООА "220 ЭМЗ" г. Москва	10260-44198	
5.	Панель ЩО-90УЗ	АО "Азовский ЭМЗ"	20120-42960	
6.	Панель ЩРО-94 (по типу ЩО-70)	ОАО "Самарский завод "Электрощит"	1480-68400	

Подписано в печать

25 07 2000 г.

Первый заместитель
Генерального директора



А.С.Лисковец

Ответственный за выпуск

В.И.Шестопалов

Усл. печлист
Тираж 250 экз.

Формат 60x84/8
Учетн.-издлист 2,6
Зак. № 37

АО РОСЭП
111395, Москва, Аллея Первой Маевки, 15
тел 374-71-00, 374-66-09
факс 374-66-08, 374-62-40

МСЛ – 004174