

Министерство топлива и энергетики РФ
Проектно-исследовательский и научно-исследовательский институт
по проектированию энергетических систем и электрических сетей
"ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"

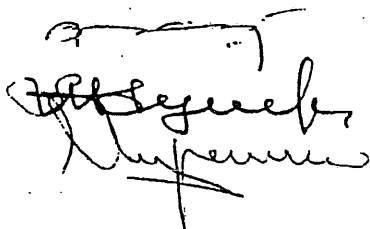
РУКОВОДСТВО
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗАКРЫТЫХ РАСПРЕДУСТРОЙСТВ И
ПОДСТАНЦИЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 110-500 кВ

№ 3345тм-тI

Главный инженер

Начальник ПТО

Главный специалист



В.С.Ляшенко

А.М.Кулаков

Н.В.Муранко

Москва, 1995 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Общая часть	3
2. Основные положения	3
3. Площадка для строительства закрытой подстанции	4
4. Выбор количества трансформаторов и схемы принципиальные электрические	5
5. Выбор высоковольтного оборудования	5
6. Заземление	6
7. Ремонт. Техническое и оперативное обслуживание	7
8. Управление, автоматика, сигнализация	10
9. Компоновка и конструктивная часть	10
10. Пневматическое хозяйство	12
II. Генеральный план и транспорт	14
12. Водоснабжение, маслоотводы	15
13. Отопление и вентиляция	16
14. Защита от шума	24
15. Кабельные вводы и маслоподпитывающие системы	24
Приложение. Перечень нормативных документов и методических материалов	26

І. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

І.І. Руководство содержит основные положения по проектированию закрытых подстанций (ПС) и распределительных устройств (ЗРУ), а также закрытой установки силовых трансформаторов в трансформаторных камерах с применением как обычного, так и элегазового оборудования.

І.2. Настоящее Руководство распространяется на вновь сооружаемые, а также расширяемые и реконструируемые закрытые ПС с высшим напряжением 110, 220 кВ и на ЗРУ напряжением 110...500 кВ.

І.3. При проектировании закрытых ПС и ЗРУ следует также руководствоваться нормативными документами, перечисленными в приложении, положения которых в данном Руководстве не повторяются, кроме раздела 2.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.І. Размещение закрытых ПС, рассматриваемых в Руководстве, предусматривается в случаях:

2.І.І. Расположения ПС глубокого ввода с трансформаторами 16 МВ.А и выше на селитебной территории городов.

2.І.2. Расположения ПС на территории городов, когда это диктуется градостроительными соображениями.

2.І.3. Расположения ПС в районах с большими снежными заносами, в зонах сильных промышленных уносов и в прибрежных зонах с сильнозасоленной атмосферой.

2.І.4. Необходимости снижения уровня шумов до допустимых пределов.

2.2. Установка трансформаторов 110, ¹⁵⁰ и 220 кВ может быть выполнена как в специально предусмотренных трансформаторных камерах, так и открыто.

Закрытая установка трансформаторов может применяться:

2.2.І. Когда применение усиленной изоляции не дает должного эффекта.

2.2.2. Когда в атмосфере содержатся вещества, вызывающие коррозию, а применение средств защиты нерационально.

2.2.3. При необходимости снижения уровня шума у границ жилой застройки, когда другие способы (шумозащитные ограждения для силовых трансформаторов, применение трансформаторов с пониженным уровнем шума) не эффективны.

2.2.4. При повышенных требованиях к архитектурно-планировочным решениям.

2.3. ЗРУ 35 кВ и выше применяются в:

2.3.1. Районах с загрязненной атмосферой, где применение ОРУ с усиленной изоляцией или аппаратурой следующего класса напряжения или с учетом её обмыва неэффективно, а удаление ПС от источника загрязнения экономически нецелесообразно.

2.3.2. Случаях, требующих установки оборудования исполнения ХІ при отсутствии его в номенклатуре электропромышленности.

2.3.3. Районах ^сстенной городской и промышленной застройки

2.3.4. Случае наличия только оборудования для внутренней установки (напр. ячейки КРУЭ).

2.3.5. Районах с сильными снегносами и снегопадами, а также в особо суровых климатических условиях и при стесненных площадках при соответствующем технико-экономическом обосновании.

2.3.6. Случае необходимости снижения уровня шумов до допустимых пределов.

2.4. Районы, характеризующиеся сильными снегопереносами и снегопадами, а также с особо суровыми климатическими условиями в настоящем Руководстве не рассматриваются.

3. ПЛОЩАДКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗАКРЫТОЙ ПОДСТАНЦИИ

3.1. При выборе площадки для строительства закрытой ПС необходимо обращать особое внимание на органичное включение здания ПС в существующую застройку с точки зрения архитектурно-планировочных решений и допустимых уровней шума.

3.2. Размещение ПС должно обеспечивать: удобный подход ВЛ (КЛ) высшего напряжения, выход потребительских КЛ (ВЛ) напряжением 10(6) кВ, доставку трансформаторов.

4. ВЫБОР КОЛИЧЕСТВА ТРАНСФОРМАТОРОВ И СХЕМЫ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

4.1. Число трансформаторов, устанавливаемых в закрытых ПС, должно приниматься, как правило, равным двум.

4.2. В закрытых ПС могут применяться как типовые, так и нетиповые (при обосновании) схемы РУ 110 кВ и выше.

4.3. Количество линейных ячеек на секции 10(6) кВ должно определяться исходя из средней загрузки порядка 0,3-0,4 от номинальной мощности ^{оборудования} ячейки.

5. ВЫБОР ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

5.1. При выборе оборудования предпочтение должно оказываться оборудованию для внутренней установки; применение импортного оборудования осуществляется на основании технико-экономического обоснования.

5.2. Выбор типов выключателей ЗРУ 110-220 кВ следует осуществлять в следующей последовательности: маломасляные, элегазовые, воздушные, а ЗРУ 330, 500 кВ - элегазовые, воздушные

Воздушные выключатели или выключатели с пневмоприводом из-за высокого уровня шумов при их срабатывании допустимо применять при невозможности использования другого оборудования.

5.3. Применение комплектных элегазовых распределительных устройств (КРУЭ) предпочтительно для РУ с развитыми схемами, а также в случаях, когда решающим является сокращение объема зданий, сроков строительства, высокая степень заводской готовности, безопасность обслуживания.

При выборе типа КРУЭ предпочтительнее применять ячейки с гидроприводом, не требующие компрессорной и пневмоприводов.

5.4. На ПС с КРУЭ должен предусматриваться резерв оборудования в объеме одной ячейки на каждый класс напряжения ПС, хранимый на складе.

5.5. В случае расположения ПС в районе холодного климата выбор оборудования осуществляется на основании технико-экономического сравнения варианта установки оборудования в исполнении ХЛ с вариантом установки оборудования общеклиматического исполнения в сочетании с высоконадежным питанием собственных нужд ПС от независимых источников питания, обеспечивающих обогрев помещения для оборудования в холодное время года, в том числе и при возможном обесточении ПС. Кроме того во втором варианте следует учитывать стоимость дополнительных электроэнергии и обогревательных устройств, необходимых для поддержания требуемой температуры для оборудования общеклиматического исполнения.

6. ЗАЗЕМЛЕНИЕ

6.1. Необходимая величина сопротивления заземления закрытых подстанций определяется условием максимально допустимого напряжения на заземляющем устройстве, равном 5 кВ при однофазном коротком замыкании. Заземляющее устройство рекомендуется выполнять с использованием естественных заземлителей.

6.2. В зданиях закрытых подстанций по внутреннему периметру стен помещений, где имеется подлежащее заземлению оборудование, прокладываются заземляющие магистрали, к которым присоединяется все электрооборудование и металлоконструкции. Указанные магистрали следует присоединять сваркой к закладным изделиям, соединенным с арматурой несущих колонн здания. Закладные изделия должны быть выполнены на колоннах на каждом этаже, где имеется подлежащее заземлению оборудование. На первом или поочередном этаже закладные изделия соединяются сваркой с заземляющим контуром подстанции.

6.3. При невозможности использования арматуры железобетонных колонн здания в качестве элемента заземляющего устройства, магистрали заземления, прокладываемые по стенам каждого этажа здания, должны объединяться вертикальными магистралями заземления, прокладываемыми по стенам здания с верхнего этажа до отметки заземляющего контура и соединяемыми с ним. Указанные вертикальные магистрали следует одновременно использовать как элемент токоотвода, соединяющий молниеприемную сетку или молниеотводы на крыше здания с заземляющим контуром.

6.4. На первом этаже или подвале здания при отсутствии железобетонного пола и наличии там оборудования в пределах его расположения прокладываются продольные и поперечные полосы.

Их прокладка осуществляется непосредственно в земле или бетоне при заливке им пола.

Специального выравнивания потенциалов на втором и более высоких этажах закрытой подстанции не требуется.

Дополнительные требования по выполнению заземления КРУЭ определяются инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя.

3.5. Заземление линейного ввода следует выполнять посредством присоединения спуска к наружному контуру заземления.

7. РЕМОНТ, ТЕХНИЧЕСКОЕ И ОПЕРАТИВНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1. На закрытой ПС должны предусматриваться помещения для персонала, осуществляющего ремонт, техническое и оперативное обслуживание силового оборудования, релейной защиты, автоматики, телемеханики, управления и связи. Размеры помещений на закрытых ПС должны предусматриваться общей площадью до 50 м². Для ПС с постоянным дежурным персоналом состав помещения определяется согласно штатному расписанию и видам ремонтно-технического обслуживания.

Рабочее место оперативного персонала должно предусматриваться в помещении щита управления.

7.2. Для проведения ремонта (замены) силового оборудования закрытых ПС необходимо предусматривать стационарные грузоподъемные средства или возможность применения конкретных инвентарных

Грузоподъемных средств и средств малой механизации. Для проведения планово-предупредительного ремонта (ППР) силовых трансформаторов, установленных в камерах, в объеме текущего ремонта вводов, встроенных трансформаторов тока, РПН, оборудования системы охлаждения следует предусмотреть в камере трансформаторов кран-балку.

Для проведения ППР обычного оборудования ЗРУ 110 кВ и выше целесообразно предусматривать инвентарное грузоподъемное устройство и средства малой механизации, а в помещении КРУЭ - кран-балку.

7.2.1. Для технического обслуживания стационарных грузоподъемных устройств следует предусматривать ремонтные площадки.

7.2.2. Для периодических испытаний статической нагрузкой стационарных грузоподъемных устройств необходимо предусматривать специальные приспособления (например, анкер с пружинным буфером).

7.3. Средства малой механизации, учитывающие специфику закрытой ПС, в случае экономической целесообразности следует разрабатывать по титулу конкретной ПС, предварительно определив изготовителя.

7.4. Капитальный ремонт оборудования закрытых ПС предусматривается, либо на месте его установки бригадами централизованного ремонта предприятий электрических сетей, либо централизованно на заводах по ремонту электротехнического оборудования энергосистем.

7.5. Над монтажными проемами, через которые производится подъем оборудования на верхние этажи, должны предусматриваться монорельсы с инвентарными талями соответствующей грузоподъемности и высоты подъема. Монтажные проемы должны закрываться съёмными щитами и иметь съёмные ограждения.

7.6. Для перемещения силовых трансформаторов, трансформаторов собственных нужд, трансформаторов дутогасящих заземляющих реакторов и токоограничивающих реакторов в необходимых случаях следует предусматривать анкерные устройства.

7.7. Для обслуживания горизонтально установленных высоковольтных вводов маслонаполненных или вводов "элегаз-воздух" напряжением 110 кВ и выше в камерах силовых трансформаторов не-

обходимо предусматривать стационарные площадки, а со стороны воздушных вводов в ЗРУ должен быть обеспечен подъезд механизмов и /или/ площадки обслуживания / по согласованию с заказчиком/, если на вводах предусмотрена установка трансформаторов тока.

7.8. Допускается в целях удобства эксплуатации дополнять манометры линейных вводов трубками, поставляемые заводом-изготовителем вводов, позволяющими устанавливать манометры на высоте, удобной для наблюдения.

7.9. Текущий ремонт элегазового оборудования производится бригадами централизованного ремонта предприятий электрических сетей.

Капитальный ремонт ячеек КРУЭ осуществляется посредством замены их на резервные. Демонтированные аппараты отправляются на специализированные заводы по ремонту электротехнического оборудования энергосистем, располагаемые, как правило, не на территории закрытой ПС.

Требования к помещению, в котором производится ремонт элементов и ячеек КРУЭ, в данном Руководстве не приводятся, они имеют ся в заводской инструкции.

В зале КРУЭ должна предусматриваться площадка для проведения приемосдаточных и межремонтных испытаний с установкой соответствующего высоковольтного испытательного оборудования /см. п.9.4.1./.

Для обслуживания КРУЭ необходимо помещение для хранения элегаза, азота и др. материалов.

При проектировании ПС с КРУЭ необходимо предусматривать место для размещения сервисной аппаратуры.

8. УПРАВЛЕНИЕ, АВТОМАТИКА, СИГНАЛИЗАЦИЯ

8.1. Для телемеханизированных ПС сигнал "Пожар" подлежит передаче на ДП электрических сетей как индивидуальный, остальные сигналы от установки пожаротушения объединяются с общеподстанционным сигналом "Неисправность".

Для ПС без постоянного дежурного персонала предусматривается передача дополнительного индивидуального сигнала "Работа охранной сигнализации".

8.2. Станция пожарной сигнализации устанавливается в зоне обзора дежурного с его рабочего места.

8.3. Все двери и оконные проемы первых этажей ПС должны быть оборудованы охранной сигнализацией с выдачей сигнала:

8.3.1. Для ПС с постоянным дежурным персоналом - на щит управления.

8.3.2. Для ПС без постоянного дежурного персонала - по каналам ТМ на ДП электросетей или базовую ПС с круглосуточным дежурством персонала.

8.4. Входная дверь на ПС с постоянным дежурным персоналом должна быть оборудована переговорным устройством для связи со щитом управления ПС и замком, отпираемым дистанционно со щита управления.

При наличии внешней ограды ПС с центральным входом через калитку с замком переговорное устройство устанавливается у последней.

8.5. Для фиксации наличия элегаза и продуктов его распада в помещении ^{КРУ} должна быть предусмотрена возможность подключения приборов.

9. КОМПОНОВКА И КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

9.1. Здания закрытых ПС и ЗРУ должны выполняться из ограждающих конструкций, позволяющих вести строительство промышленным методом с выполнением всех требований по архитектурному оформлению фасадов.

9.2. Компонувочные решения ПС должны обеспечивать возможность монтажа и демонтажа оборудования, предусмотренного к установке на ПС с применением стационарных грузоподъемных средств, инвентарных устройств и средств малой механизации.

9.3. Компонировка закрытых ПС и ЗРУ в условиях городской застройки при проектировании воздушных вводов должна предусматривать возможность перехода в будущем на кабельные.

9.4. При применении на ПС (в распреустройствах) ячеек КРУЭ необходимо:

9.4.1. Предусматривать в ЗРУ возможность размещения высоковольтного испытательного оборудования и проведения приемосдаточных испытаний ячеек КРУЭ (уточняется заводом-изготовителем).

9.4.2. Вводы в КРУЭ 110-220 кВ маслонаполненного кабеля и кабеля с пластмассовой изоляцией могут располагаться в помещении КРУЭ или в отдельном помещении и не требуют пожаротушения.

9.4.3. Связь между трансформаторами и элегазовым ЗРУ в зависимости от принятой компоновки можно осуществлять кабельными или элегазовыми токопроводами; в последнем случае ^{может} потребоваться разработка трансформаторного ввода масло-элегаз.

9.5. В ЗРУ и в помещениях с технологическим оборудованием следует предусматривать ^{или бытовые измерительные устройства} щитки переменного и постоянного (при наличии аккумуляторной батареи) тока с розетками и клеммами для возможности подсоединения испытательных и наладочных установок, сварочных аппаратов и др., а также должна быть розеточная сеть 12 В от стационарного трансформатора.

9.6. Осветительные приборы в камерах силовых трансформаторов, ЗРУ и других помещениях должны быть доступны для безопасного их обслуживания.

9.7. Проем в камерах силовых трансформаторов должен обеспечивать закатку полностью собранных трансформаторов. Закрытие проема целесообразно выполнить с помощью специальных съемных панелей.

9.8. Внутренний водосток с кровли необходимо устраивать через вспомогательные отапливаемые помещения, в противном случае необходимо проектировать наружный водосток.

9.9. Стены, потолок и пол зала КРУЭ не должны быть источником пыли.

9.10. При отсутствии (где это имеет место) дежурного персонала на ПС, а также при расположении ПС в районах жилых застройек, остекление подстанций сократить до минимума.

9.11. Применение группового охлаждающего устройства (ГОУ), установленного в отдельном от трансформатора помещении, позволяет повысить эффективность охлаждения силовых трансформаторов, снизить уровень шумов на окружающей ПС территории, уменьшить объем трансформаторных камер при мощности трансформаторов 40 МВ.А и выше.

9.12. Кабельные этажи и шахты должны выполняться без оконных проемов.

9.13. В помещениях следует предусматривать закладные детали и конструкции для крепления электрооборудования, гирлянд изоляторов, светильников, кабельных конструкций, трубопроводов и пр., увязывая при этом их взаимное расположение.

9.14. Ширина дверных проемов производственных помещений определяется технологическими требованиями, но должна быть не менее 0,8 м.

В целях повышения надежности работы ПС целесообразно выполнять наружные двери металлическими, при необходимости утепленными, (особенно при работе ПС без дежурного персонала)

10. ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

10.1. Для снабжения сжатым воздухом коммутационных аппаратов (пневматических приводов элегазовых выключателей, воздушных КРУЭ) распределительных устройств закрытых ПС должна предусматриваться установка сжатого воздуха, состоящая из стационарной компрессорной установки и воздухораспределительной сети.

10.2. Для ПС с воздушными выключателями при любом количестве рабочих компрессоров должны быть предусмотрены два резервных, за исключением подстанций с одним выключателем, где устанавливаются 2 компрессора, один из которых является резервным.

Для ПС с КРУЭ, а также в стесненных условиях — один из 2-х резервных компрессоров целесообразно иметь на складе.

10.3. Компрессорную станцию следует располагать на первом этаже. Над помещением компрессорной запрещается размещать бытовые, конторские и другие подобные им помещения, а рядом с компрессорной — располагать помещения релейных панелей из-за повышенного шума и вибрации установки.

10.4. Допускается установка воздухоотделителей в отдельном помещении в здании, в котором размещается ЗРУ с коммутационными аппаратами.

10.5. Компрессорные с машинами производительностью до $5 \text{ м}^3/\text{мин}$ и воздухоотделителями должны проектироваться с учетом допущений, принятых Минэнерго СССР (письмо Гостехнадзора СССР от 19.02.87 № 14-21/167).

10.6. Воздухораспределительную сеть до потребителей следует располагать в заглубленных каналах, перекрытых рифленным железом или вдоль стен на специальных металлоконструкциях на высоте, удобной для обслуживания запорной арматуры.

10.7. Конденсат из компрессорной следует удалять по стационарному трубопроводу в заглубленный железобетонный колодец, расположенный у наружной стены внутри компрессорной или ресиверной, который периодически опорожняется в инвентарную передвижную емкость.

Продувка сети сжатого воздуха осуществляется периодически через специальные продувные вентили в переносные емкости.

II. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ

II.1. Генеральный план закрытой ПС должен увязываться с общим решением генерального плана района размещения.

Предпочтительное размещение ПС желательно в пределах внутриквартальной застройки с обеспечением противопожарных проездов, с учетом конструктивных радиусов поворота трейлеров для проезда при доставке трансформаторов к месту их установки и подходов ВЛ (КЛ).

II.2. Следует предусматривать возможность прокладки всех необходимых инженерных коммуникаций с минимальной протяженностью, добиваясь при этом максимальной плотности застройки с выполнением всех требований по благоустройству и озеленению осваиваемой и примыкающей территории.

Для закрытой ПС к застроенной площади относить также площадь, занятую под дорогу для подвозки трансформаторов, с разгрузочными площадками для них и трассы высоковольтных кабелей *всех напряжений на территории ПС.*

II.3. Здание ПС должно располагаться согласно красным линиям, определенным архитектурно-планировочным заданием (АПЗ), с учетом планировочных отметок прилегающей территории.

II.4. Водоотвод с площадки ПС при наличии вблизи закрытой сети ливнеотводов решается закрытым способом, а при отсутствии ливневой канализации - открытым способом в пониженные места рельефа.

II.5. Конструкция дорожного ^{покрытия} на автоподъездах и площадках ПС выбирается исходя из конкретных условий с учетом требований АПЗ и норм технологического проектирования ПС.

II.6. Ширина проезжей части подъездных автодорог принимается, как правило, согласно нормам технологического проектирования ПС с учетом требований АПЗ.

Автодороги должны обеспечивать доставку с помощью трейлера трансформаторов и другого оборудования.

Размеры площадок определяются из условия разгрузки оборудования.

При невозможности подвоза тр-ра на трейлере к месту постоянной установки необходимо предусматривать стационарные пути перекачки от места разгрузки до места установки.

12. ВОДОСНАБЖЕНИЕ, МАСЛООТВОДЫ

12.1. Хозяйственно-питьевое водоснабжение и канализация.

12.1.1. На закрытых ПС следует предусматривать хозяйственно-питьевой водопровод и хозяйственно-фекальную канализацию с подключением к существующим сетям.

12.2. Расчетное время тушения одного пожара автоматической системой принимается равным 10 мин, при этом общий объем противопожарного запаса должен быть принят из расчета работы системы 30 мин.

В случае невозможности подключения автоматической противопожарной системы к внешним противопожарным водопроводным сетям предусматривается противопожарный объем воды в 2-х резервуарах, устанавливаемых снаружи или внутри здания ПС. Внутри здания резервуары должны устанавливаться в отапливаемых помещениях.

12.3. Схема трубопроводов, связывающих емкости при их наличии с насосами, должна обеспечивать возможность ремонта одной из них с сохранением работоспособности системы.

12.4. Маслоотводы.

12.4.1. На закрытых ПС рекомендуется выполнение маслоборника под маслоприемником с устройством колодца вне здания ПС для откачки масла и воды. Оборудование маслоборника вне здания ПС требует технико-экономич. обоснования.

12.4.2. Трубы, соединяющие маслоприемник с маслоборником, должны быть рассчитаны на пропуск в течение 15 мин 100% масла и 80% воды, расходуемой на тушение пожара.

13. ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

13.1. На ПС система отопления и вентиляции должна иметь два режима работы и обеспечивать условия, приведенные в таблице 1 (при длительном пребывании персонала) и таблице 2 (при отсутствии персонала) настоящих рекомендаций.

В неотапливаемых помещениях должны выполняться условия, приведенные в таблице 3.

13.2. Отопление.

13.2.1. При проектировании систем отопления должны учитываться тепловыделения от технологического оборудования.

13.2.2. Отопление подстанции предусматривается в основном водяное от внешнего источника тепла или от местных котельных, оборудованных электродкотлами. Температура поверхности нагревательных приборов не должна превышать 95°C .

Электрическое отопление допускается в отдельных помещениях (таблицы 2,3) при наличии технико-экономических обоснований.

При устройстве водяного отопления в аккумуляторных и щитах управления оно должно выполняться в пределах указанных помещений гладкими трубами, соединенными на сварке. Фланцевые стыки и установка вентиля в помещении аккумуляторной и щитах управления запрещается. Последние должны располагаться вне данных помещений.

13.2.3. Использование выделяемого трансформаторами тепла для обогрева помещений закрытых ПС может снижать надежность функционирования трансформатора и допустимо при условии согласования с заводом-изготовителем трансформаторов.

13.3. Вентиляция.

13.3.1. При выборе системы вентиляции в различных помещениях следует руководствоваться данными, приведенными в таблицах 1..3.

13.3.2. Удаление воздуха предусматривается из верхней зоны, а в помещениях аккумуляторной ^{электрических баковых выключателей} и КРУЭ также из нижней. Объем вентиляции из нижних зон рассчитывается по объемам, обеспечивающим безопасную концентрацию вредных веществ (паров и газов)

ИЗ.З.З. Скорость движения воздуха в приточных и вытяжных решетках должна приниматься не более 3 м/сек.

ИЗ.З.4. Системы аварийной вентиляции следует предусматривать в производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух больших количеств вредных или взрывоопасных газов или паров; к таким помещениям следует относить и ЗРУ.

Аварийная вытяжная вентиляция рассчитывается из условия 5-кратного воздухообмена в час притока и обеспечения притока воздуха (для помещений с КРУЭ - см. п. ИЗ.З.И4).

Пуск аварийной вентиляции должен предусматриваться дистанционно, из доступного для подхода места, снаружи помещения.

Расчет воздухообмена в кабельных сооружениях определяется исходя из перепада температур между поступающим и удаляемым воздухом не более 10°C.

ИЗ.З.6. Вентиляционные устройства должны быть оборудованы заслонками (шиберами) и огнезадерживающими клапанами для прекращения доступа воздуха в случае возникновения возгорания, а также для предупреждения промерзания помещения в зимнее время.

ИЗ.З.7. Выходы из вытяжных шахт должны выводиться над кровлей на высоту не менее 0,7 м и не должны располагаться против оконных проемов и под выступающими стораемыми элементами кровли; при негорючих конструкциях вывод вытяжной шахты выше кровли необязателен. Выходы вентиляционных систем должны быть защищены от снежных заносов.

ИЗ.З.8. Производительность систем вентиляции по притоку и вытяжке следует определять, руководствуясь количеством вредных ^{веществ или газов} ~~веществ или газов~~, поступающим в помещения.

Производительность вентиляторов следует выбирать с учетом потерь или подсосов воздуха в воздуховодах, с введением коэффициента I,1 - при длине воздуховодов до 50 м, I,15 - в остальных случаях.

13.3.9. В ЗРУ, камерах трансформаторов, реакторных камерах, помещениях аккумуляторов и кислотной следует учитывать следующее:

13.3.9.1. Система вентиляции не должна быть связана с вентиляционными системами других помещений.

13.3.9.2. Вентиляционные проемы должны быть заделаны жалюзийными решетками или сетками, а вентиляционные шахты расположены так, чтобы конденсат со стенок не попадал на оборудование.

13.3.10. В трансформаторных и реакторных камерах должна быть предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция. Потребный объем приточного воздуха определяется по формуле

$$V = \frac{860 \times I,15 \times P}{0,24 \chi \Delta t} \quad \text{м}^3/\text{ч},$$

где $I,15$ - коэффициент, учитывающий допустимые увеличения потерь против расчетных,

P - тепловые потери в трансформаторе, Вт,

χ - плотность нагретого воздуха при средней температуре, кг/м³,

$$t_c = \frac{t_{ух} + t_{пр}}{2}$$

где $t_{пр}$ - расчетная температура приточного воздуха в теплое время года, принимаемая по параметру "А", град С,

$t_{ух}$ - расчетная температура уходящего воздуха +45°, град С,

$t_{ух} - t_{пр}$ - принимаемая в зависимости от климатических условий, но не более 15° для трансформаторных камер и 20° для реакторных камер.

13.3.11. Вентиляционные установки зданий подстанции, расположенные в городских условиях (на территории жилой застройки), должны быть снабжены шумоглушителями с целью достижения предельно допустимых уровней шума на территории жилой застройки.

Таблица I

Температура и относительная влажность воздуха в
рабочей зоне подстанций

№ п/п	Наименование помещений	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха в %	
		в хол. период года	в теплый период года	в холод- ный пе- риод года	в теп- лый период года
I.	ОПУ (общеподстанционный пункт управления)				
	а) помещения щита уп- равления	18-23	не выше 25	60-30	70-30
	б) помещение панелей	18-25	не более 30	60-30	60-30
	в) аккумуляторная, кислотная	не ниже 10	не более 23	-	-
	г) аппаратная связи, линейно-аппаратный зал	18-25	не более 30	60-30	60-30
	д) кабельный этаж	-	не выше 40	-	-
II.	Здание вспомога- тельных устройств СК	<u>16-22</u> 5	не выше 30	60-40	60-20
III.	Помещение в фундаменте СК	<u>16-22</u> 5	не выше 30	60-40	60-20
IV.	Аппаратная маслохозяй- ства	15	-	-	-
V.	Насосная станция	<u>15-20</u> 5	не выше 33	70-30	60-30

Примечания: I. В знаменателе указана минимальная температура при дежурном отоплении.

2. Остальные помещения - см. СНиП 2.04.05.86г.

Таблица 2

Температурно-влажностный режим в отапливаемых помещениях
при отсутствии персонала постоянного дежурного

№ пп	Наименование помещений	Холодный и переходные периоды года		Теплое время года		Отопление	Вентиляция
		температура воздуха в °С	относит. влажность в %	температура воздуха в °С	относит. влажность в %		
		температура воздуха в °С	относит. влажность в %	температура воздуха в °С	относит. влажность в %	скорость движения воздуха в м/сек	
I	Шиты управления	5	60	30	не менее 55	0,3	дежурное отопление естественное или водяное гладкими трубами
			0,5				дежурное отопление естественное

Температурный режим в производственных
неотапливаемых помещениях

Наименование зданий	Допускаемая температура воздуха в °С		3	4	5	6	7	Вентиляция	Примечание
	максимальная	минимальная							
ЗРУ	+35	-25			Не отапливаются. Исключение составляют ЗРУ, расположенные в районах с -40°С. Отопление электрическими электронагревателями.			Аварийная вентиляция и естественная вентиляция. Приточно-вытяжная вентиляция в ЗРУ 220 кв и выше.	Аварийная вентиляция рассчитывается на 5-ти кратный обмен воздуха. Приточно-вытяжная вентиляция при превышении озоном допустимой величины.
Помещение реакторов	+45	+5 (с КРУЭ) не нормируется			не требуется			Приточно-вытяжная вентиляция при запыленности воздуха.	Воздухообмен определен из условия перепада температур 20°С

2	3	4	5	6	7
Трансформаторные камеры	+40	-45	не требуется	Приточно-вытяжная вентиляция механическая	Воздухообмен определен исходя из количества удаленного тепла
Кабельные каналы	-35	не нормируется	не требуется	Приточно-вытяжная	То же
Компрессорные, насосные и т.п. здания	+35	+10	Электрическое от электроочей Водяное от электроротельной	То же	
Кабельные этажи, тоннели	+35	-	Не предусматривается	Приточно-вытяжная естественная или принудительная, рассчитанная на удаление теплоты избытков	

Примечание: см. примечание в табл. I.

ИЗ.З.И2. В кабельных помещениях и туннелях, где выделение тепла не превышает значения, эквивалентного 700 Вт/м, применение механической приточно-вытяжной системы должно обосновываться расчетом с учетом местных условий. При больших выделениях тепла целесообразно применение механических систем.

ИЗ.З.И3. На ПС, где в помещении связи установлен шкаф с аккумуляторами закрытого типа, должен предусматриваться местный отсос, заканчивающийся над кровлей зонтом.

ИЗ.З.И4. В ЗРУ, где установлены элегазовые ячейки, следует предусматривать следующую расчетную кратность обмена воздуха в нормальном режиме - не менее 0,1.

В аварийном режиме согласно указаниям Лен ПО "Электроаппарат" аварийная вентиляция должна обеспечивать концентрацию элегаза при утечке из наибольшего объема в течение 1-го часа до 5×10^{-3} Г/литр.

Аварийная вентиляция, запускаемая при выбросе элегаза из аппарата, должна работать не менее 1 часа или до полного удаления специфического запаха.

Выброс воздуха из помещения - за пределами высоты крыши здания подстанции.

ИЗ.З.И5. В помещении аккумуляторной полка должна быть предусмотрена система приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением.

Приток осуществляется приточной установкой с подогревом приточного воздуха в холодный период года.

Вытяжка осуществляется центробежным вытяжным вентилятором с электродвигателем в искрозащищенном исполнении.

Отсос воздуха осуществляется металлическими воздуховодами из верхней и нижней зон помещения.

ИЗ.З.И6. При возникновении пожара в любом из помещений ПС все вентиляционные системы с механическим побуждением должны автоматически отключаться: одновременно должны закрываться все электрофицированные вентиляционные заслонки.

13.3.17. В условиях загрязненной атмосферы в вентиляционных камерах для реакторов, трансформаторов, ЗРУ 220 кВ и выше (см. таблицу 3) устанавливаются самоочищающиеся матерчатые фильтры, в приточной камере для помещения связи - масляные (матерчатые фильтры).

14. ЗАЩИТА ОТ ШУМА

Для снижения звукового давления от центробежных вентиляторов и трансформаторов и доведения его до предельно допустимой величины приточные и вытяжные вентиляционные камеры, обслуживающие помещения трансформаторов, реакторов, ЗРУ 220 кВ и выше, и ГОУ (при наличии последних) должны быть оснащены пластинчатыми шумоглушителями в соответствии с акустическими расчетами.

Следует также предусматривать мероприятия по подавлению шума от компрессорных установок, электродвигателей.

Снижение уровня звука до допустимых пределов следует производить ограждающими конструкциями зданий, звукопоглощающими облицовками, экранами, зелеными насаждениями, если имеется возможность.

15. КАБЕЛЬНЫЕ ВВОДЫ И МАСЛОПОДПИТЫВАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

15.1. Концевые муфты рекомендуется располагать в отдельных помещениях на нулевой отметке, допускается для кабелей высокого давления и кабелей 110 кВ с изоляцией из вулканизированного полиэтилена размещение концевых муфт выполнять на любых отметках ПС как в отдельных камерах, так и в камерах трансформаторов при кабельном присоединении к ЗРУ, и в зале ЗРУ.

Концевые вводы элегаз-масло разрешается размещать в помещении КРУЭ.

15.2. Разветвительные устройства маслонеполненных кабелей высокого давления могут располагаться в здании (что предпочтительно) или в специальной камере вне здания ПС.

15.3. Подпитывающие баки и концевые муфты для кабелей низкого давления следует располагать в отдельных помещениях.

Допускается установка баков в 3. яруса.
Количество баков определяется расчетом.

Расстояние от баков до концевых муфт не должно быть более 20 м.

15.4. Подпитывающие баки для вводов кабеля с пластмассовой изоляцией размещают аналогично подпитывающим бакам масленополненного кабеля низкого давления (по расчету) и располагают их ближе 20 м к концевым муфтам.

15.5. Подпитывающие агрегаты высокого давления размещаются в отдельных помещениях, обеспечивающих температуру воздуха в наиболее холодный период в соответствии с инструкцией завода.

Указанные агрегаты, а также дегазационные установки масла могут размещаться на другом конце КЛ. Длина обслуживаемой линии должна определяться расчетом.

Приложение

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И МЕТОДИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ

1. Правила устройства электроустановок (изд.6-е), М., Энергоатомиздат, 1985.
2. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (изд. 4-е) (I3865ТМ-ТІ), М., ин-т "Энергосетьпроект", 1991, раздел I5, 1993.
3. Типовые схемы принципиальные электрические РУ напряжением 6-750 кВ ПС и указания по их применению (I4I98ТМ-ТІ), М., ин-т "Энергосетьпроект", 1993.
4. СНиП 2.07.01.89. Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов. 1989.
5. РУ по проектированию ПС с высшим напряжением 35-500 кВ в северных труднодоступных районах (3296ТМ-ТІ), М., ин-т "Энергосетьпроект", 1994.
6. Методич. указания по подготовке мат-лов выбора и согласования трасс ВЛ и площадок ПС 35 кВ и выше /3337ТМ-ТІ,3/, М., ин-т "Энергосетьпроект", 1995.
7. Указания по области применения различных видов оперативного тока на ПС^{10 кВ и выше} (I3906ТМ-ТІ). М., ин-т "Энергосетьпроект", 1992
8. Инструкция по проектированию электроснабжения промышленных предприятий, СН I74-75, М., 1975.
9. Инструкция по проектированию противопожарной защиты энергетических предприятий. ЕД 34.49.101-87, М., 1989.
10. СНиП 2.04.09-84, Пожарная автоматика зданий и сооружений, М., 1984.
11. РУ по выбору объемов информации, проектированию систем сбора и передачи информации в энергосистемах (I386IТМ-ТІ), М., 1991.
12. РУ по проектированию диспетчерских пунктов и узлов СДТУ энергосистем (3 I1600 ТМ). М., ин-т "Энергосетьпроект", 1987.
13. СНиП II-12-77, часть II, гл.12, Защита от шума.

14. СНиП 2.01.02-85* "Противопожарные нормы".
15. Инструкция по выбору изоляции электроустановок.
РД 34.51.101-90.
16. Нормы проектирования автоматических установок водяного пожаротушения кабельных сооружений. ВСН 47-85 Минэнерго СССР, 1985.
17. СНиП II-89-80, часть II, гл.89. Генеральный план промышленных предприятий.
18. СНиП 3.05.06.85. Организация производства и приемка работ
Электротехнические устройства.
19. Инструкция по эксплуатации силовых кабельных линий, 42,
КЛ IЮ-500 кВ.
20. Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов, М., "Недра", 1977.
21. СНиП 3.05.05-84. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы, М., 1985.
22. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, М., "Металлургия", 1981.
23. РУ по проектированию заземляющих устройств электрических станций и подстанций напряжением 3-750 кВ переменного тока (I4140тм-тI), М., ин-т "Энергосетьпроект", 1992.
24. Руководство по проектированию генеральных планов и транспорта ИС 35-1150 кВ (I3704тм-тI), М., ин-т "Энергосетьпроект", 1991.
25. СНиП 2.09.02-85. Производственные здания.
26. Методические указания по защите вторичных цепей ЭСиАС от импульсных помех. РД 34.20.116-93.
27. РУ по проектированию подстанций напряжением 35-500 кВ в районах с сильными снегозаносами и снегопадами /I3520тм-тI/, М., ин-т "Энергосетьпроект", 1988.
28. Инструкция по устройству водонапорных сетей и сооружений. РД 34.21.122-87 Минэнерго СССР, 1988.