

## Распределительные устройства и подстанции. Защита и автоматика

### ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

#### **ПУЭ 7-го изд.\***

Глава 4.2 «Распределительные устройства и подстанции напряжением выше 1 кВ»  
пп. 4.2.90, 4.2.91, 4.2.104–4.2.106

#### **ПУЭ 6-го изд.**

Глава 4.2 «Распределительные устройства и подстанции напряжением выше 1 кВ»  
п. 4.2.172

Глава 4.4 «Аккумуляторные установки»  
п. 4.4.28

Глава 7.3 «Электроустановки во взрывоопасных зонах. Область применения»  
табл. 7.3.13

#### **ГОСТ 11677-85**

«Трансформаторы силовые. Общие технические условия»  
п. 3.2.1.8

#### **ГОСТ 30221-97 (МЭК 905-87)**

«Руководство по нагрузке силовых сухих трансформаторов»

#### **НПБ 105-03**

«Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»

#### **ВСН21-77**

«Инструкция по проектированию отопления и вентиляции нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий»  
пп. 2.1.21, 7.1, 7.2

#### **Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП)**

пп. 2.1.21, 2.10.5, 2.11.12

\* Правила устройства электроустановок не подлежат государственной регистрации, поскольку носят технический характер и не содержат правовых норм (письма Минюста РФ от 28.08.2001 № 07/8638-ЮД и от 12.08.2002 № 07/7673-ЮД).

## СЕМИНАРЫ-2012

<b>Дата</b>	<b>Тема</b>	<b>Организатор</b>
07.02–17.02	<b>Высокочастотные защиты ВЛ 110–330 кВ типа ПДЭ–2802</b>	НОУ Центр подготовки кадров энергетики, г. Санкт-Петербург <a href="http://cрк-energo.ru">cрк-energo.ru</a>
28.02–02.03 09.10–12.10	<b>Элегазовые выключатели 6–110 кВ</b>	
13.03–15.03 04.09–06.09	<b>Эксплуатация маслонаполненного оборудования</b>	
10.04–12.04 13.11–15.11	<b>Вакуумные выключатели</b>	
17.04–27.04	<b>Микропроцессорная релейная защита генераторов, трансформаторов, шин, ЛЭП</b>	
15.05–25.05 30.10–09.11	<b>Релейная защита электроустановок 0,4–6–10 кВ</b>	
04.09–14.09	<b>Дистанционные и токовые защиты ВЛ 110–330 кВ типа ШДЭ–2801, ШДЭ–2802</b>	
02.10–12.10	<b>Наладка устройств РЗА электроустановок 10–110 кВ</b>	
16.10–26.10 10.12–20.12	<b>Техническое обслуживание и ремонт электрических сетей 35–110 кВ (начальники и гл. инженеры РЭС)</b>	
06.02–17.02 17.09–28.09	<b>Современные системы автоматизации промышленных и энергетических объектов на базе контроллеров</b>	
06.02–17.02 02.04–13.04 18.06–29.06	<b>Микропроцессорные защиты и элементы АСУ ТП</b>	
20.02–02.03 04.06–15.06 01.10–12.10	<b>Повышение квалификации начальников МС РЗА сетевых компаний</b>	
20.02–02.03 04.06–15.06 03.09–14.09	<b>Повышение квалификации начальников релейных служб промышленных предприятий</b>	
20.02–02.03 03.09–14.09	<b>Расчет токов короткого замыкания и выбор уставок релейной защиты оборудования 0,4–35 кВ</b>	
19.03–30.03	<b>Повышение квалификации электромонтеров по обслуживанию РЗА и коммутационных аппаратов 0,4–35 кВ</b>	
02.04–13.04	<b>Наладка и эксплуатация защит СН электростанций на базе ИМС и микропроцессорных терминалов</b>	
02.04–13.04	<b>Наладка и технология ремонта релейной аппаратуры на базе ИМС</b>	
16.04–27.04	<b>Микропроцессорные и микроэлектронные защиты блока генератор–трансформатор</b>	
07.05–18.05	<b>Релейные защиты электроустановок напряжением 6–35 кВ на базе микропроцессорных терминалов и ИМС</b>	
21.05–31.05	<b>Высоковольтные испытания и диагностика маслонаполненного оборудования 35–110 кВ под рабочим напряжением и после ремонтных работ</b>	
18.06–29.06 26.11–07.12	<b>Локальные устройства противоаварийной автоматики</b>	
01.10–12.10 12.11–23.11	<b>Наладка и техническое обслуживание приемопередатчиков ВЧ каналов РЗА</b>	

## СЕМИНАРЫ-2012

<b>Дата</b>	<b>Тема</b>	<b>Организатор</b>
15.10–26.10 12.11–23.11	<b>Выбор, наладка и эксплуатация коммутационных аппаратов 0,4–35 кВ</b>	ПЭИПК, Новосибирский филиал, кафедра эксплуатации и наладки электрооборудования электростанций и сетей, г. Новосибирск <a href="http://www.nfpaipk.ru">www.nfpaipk.ru</a>
15.10–26.10	<b>Эксплуатация и наладка микроэлектронных и микропроцессорных защит электрооборудования напряжением 6–35 кВ</b>	
29.10–09.11	<b>АСУ ТП и микропроцессорные защиты электрооборудования собственных нужд электростанций</b>	
29.10–09.11	<b>Релейная защита собственных нужд электростанций</b>	
10.12–21.12	<b>Релейная защита силовых трансформаторов на электромагнитных, микропроцессорных реле и реле на ИМС</b>	
10.12–21.12	<b>Эксплуатация и наладка РЗ линий и трансформаторов 6–35 кВ на базе ИМС и микропроцессорных терминалов</b>	
13.02–22.02 03.09–12.09	<b>Устройства релейной защиты и автоматики (РЗА) на микроэлектронной базе</b>	ПЭИПК, Челябинский филиал, кафедра электроэнергетического оборудования, г. Челябинск <a href="http://www.chipk.ru">www.chipk.ru</a>
14.05–26.05 01.10–13.10	<b>Технология оперативного управления и обслуживания подстанций 220 кВ и выше (дежурный оперативный персонал подстанций 220 кВ и выше)</b>	ПЭИПК, кафедра диспетчерского управления электрическими станциями, сетями и системами, г. Санкт-Петербург <a href="http://www.peipk.spb.ru">www.peipk.spb.ru</a>
13.02–03.03 27.02–17.03 07.05–26.05 04.06–23.06 03.09–22.09 12.11–01.12	<b>Многофункциональные цифровые терминалы для управления, контроля и защиты электрооборудования до 220 кВ</b>	ПЭИПК, кафедра релейной защиты и автоматики электрических станций, сетей и энергосистем, г. Санкт-Петербург <a href="http://www.peipk.spb.ru">www.peipk.spb.ru</a>
27.02–17.03 07.05–26.05 03.09–22.09 29.10–17.11 03.12–22.12	<b>Наладка, выбор уставок и обслуживание РЗА электроустановок 0,4–110 кВ</b>	
02.04–21.04 04.06–23.06 01.10–20.10	<b>Основы релейной защиты электроустановок 0,4–110 кВ</b>	
02.04–21.04 04.06–23.06 01.10–20.10	<b>Основы наладки релейной защиты электрооборудования 0,4–110 кВ для монтеров</b>	
09.04–28.04 10.09–29.09 12.11–01.12	<b>Расчеты токов КЗ и уставок релейной защиты в электроэнергетических системах</b>	
21.05–02.06 08.10–20.10	<b>Основные проблемы и направления развития техники РЗА и АСУ-Э (для руководителей)</b>	

## СЕМИНАРЫ-2012

Дата	Тема	Организатор
06.02–11.02 16.04–21.04 15.10–20.10 26.11–01.12	<b>Пусконаладочные работы и ввод в эксплуатацию релейно-контактного оборудования 0,4–35 кВ</b>	ПЭИПК, кафедра электроэнергетического оборудования электрических станций, подстанций и промышленных предприятий, г. Санкт-Петербург <a href="http://www.peipk.spb.ru">www.peipk.spb.ru</a>
20.02–03.03 14.05–26.05 10.09–22.09 06.11–17.11	<b>Эксплуатация, ремонт и модернизация коммутационных аппаратов 0,4–35 кВ</b>	
20.02–03.03 14.05–26.05 10.09–22.09 06.11–17.11	<b>Техника и прогрессивная технология эксплуатации элегазовых аппаратов</b>	
27.02–03.03 21.05–26.05 17.09–22.09 12.11–17.11	<b>Особенности эксплуатации вакуумных коммутационных аппаратов</b>	
12.03–31.03 10.09–29.09 12.11–01.12	<b>Эксплуатация маслонаполненного оборудования</b>	
19.03–24.03 21.05–26.05 17.09–22.09 19.11–24.11	<b>Обслуживание и ремонт высоковольтных вводов, измерительных трансформаторов тока и напряжения</b>	
19.03–31.03 21.05–02.06 17.09–29.09 19.11–01.12	<b>Обслуживание и ремонт силовых трансформаторов</b>	
19.03–31.03 21.05–02.06 17.09–29.09 19.11–01.12	<b>Современные методы эксплуатации маслонаполненного оборудования</b>	
26.03–31.03 28.05–02.06 24.09–29.09 26.11–01.12	<b>Модернизация и совершенствование конструкций и испытания воздушных выключателей</b>	
26.03–31.03 28.05–02.06 24.09–29.09 26.11–01.12	<b>Практические проблемы эксплуатации, ремонта и модернизации масляных выключателей</b>	
14.05–26.05 26.11–08.12	<b>Выбор электрооборудования, компоновка и расчеты трансформаторных подстанций 35 кВ и выше (для проектировщиков)</b>	ПЭИПК, кафедра диагностики энергетического оборудования, г. Санкт-Петербург <a href="http://www.peipk.spb.ru">www.peipk.spb.ru</a>
14.05–26.05 26.11–08.12	<b>Проектирование трансформаторных подстанций 0,4–10 кВ</b>	
по набору группы	<b>Силовые трансформаторы распределительных сетей, их эксплуатация и ремонт</b>	ЦПП «Электроэнергетика» при Институте электроэнергетики МЭИ (ТУ), г. Москва <a href="http://energo.tqmxxi.ru">energo.tqmxxi.ru</a>
по набору группы	<b>Силовые трансформаторы магистральных сетей, их эксплуатация и ремонт</b>	
По набору группы	<b>Релейная защита электрических сетей на базе микропроцессорной релейной защиты 6–10 кВ</b>	
По набору группы	<b>Релейная защита электрических сетей на базе микропроцессорной релейной защиты 35–110 кВ</b>	
По набору группы	<b>Новые средства оснащения электросетевых предприятий и подстанций</b>	

## Раздел 4

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА  
И ПОДСТАНЦИИ.  
ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

ВОПРОС

**Игорь Тимофеев,**  
Трест «КЭМ»

Возможно ли в ТН типа ЗНОЛПМ-10 УХЛ2 изменить (увеличить) мощность или сопротивление дополнительного (гасящего) резистора с номиналом 25 Ом, включенного в обмотку  $3U_0$  (неполный треугольник), с целью избежания постоянного перегрева с последующим выходом его из строя? Почти одновременно с выходом из строя дополнительного резистора размыкается защитное предохранительное устройство ТН на фазе В обмотки 10 кВ, и его приходится восстанавливать. Подскажите, какие методы и действия способны устранить подобные неполадки?

ОТВЕТ

**Виктор Шатров,**  
НП СРО «Обинж-Энерго»

В ПУЭ 6-го изд. (п. 4.2.172) было рекомендовано применять резисторы, рассчитанные на длительное протекание тока 4 А. Увеличение длительно допускаемого резистором тока допустимо, а увеличение значения сопротивления приведет к снижению эффективности предотвращения самопроизвольных смещений нейтрали.

Известны и другие способы предотвращения самопроизвольных смещений нейтрали, например, включение высокоомного (до 1000 Ом) сопротивления в нейтраль высоковольтной обмотки трансформатора напряжения. К сожалению, эффективность этих способов ограничена. Самопроизвольные смещения нейтрали не могут возникать в сетях с компенсацией емкостного тока замыкания на землю и в сетях с нейтралью, заземленной через резистор (активное сопротивление).

ВОПРОС

**Павел Соколов,**  
«Самарский Электропроект»

В соответствии с п. 7.1 ВСН21-77 «вентиляцию электропомещений необходимо выполнять в соответствии с требованиями ПУЭ и с требованиями настоящей Инструкции». Далее в п. 7.2 сказано: «В производственных зонах со взрыво-

пожароопасными установками и в зонах товарно-сырьевых складов (согласно классификации ВУПП-88) электропомещения и помещения управления технологическими процессами должны иметь гарантированный подпор воздухом с кратностью обмена приточной вентиляции не менее 5». Вопрос: надо ли выполнять приточную вентиляцию с подпором воздуха, если расстояние от подстанции, расположенной на территории нефтеперерабатывающего завода (ЗРУ-110 кВ, открытые силовые трансформаторы, ЗРУ-6(10) кВ), до помещений со взрывоопасными зонами и наружными взрывоопасными установками больше приведенных в табл. 7.3.13 ПУЭ?

ОТВЕТ

**Виктор Шатров,**  
НП СРО «Обинж-Энерго»

Вентиляция помещений закрытых подстанций и распределительных устройств, при их расположении на расстояниях от помещений со взрывоопасными зонами и от наружных взрывоопасных установок более указанных в таблице 7.3.13 ПУЭ 6-го изд., должна выполняться в соответствии с указаниями пп. 4.2.104–4.2.106 ПУЭ 7-го изд.

ВОПРОС

**Антон Гузюк,**  
«ЦентрИнжЭнергоПроект»

Является ли обязательным устройство окон в помещении аккумуляторных батарей и чем их наличие обосновано, помимо необходимой взрывозащиты с применением легкобросаемых конструкций в случае, когда помещение относится к категориям В1-В4 «пожароопасное» и не относится к категориям А-Б «взрывопожароопасное» по НПБ105-03? В п. 4.4.28 ПУЭ и п. 2.10.5 ПТЭЭП разъясняется только исполнение окон в случае, если они есть.

ОТВЕТ

**Александр Шалыгин,**  
начальник ИКЦ МИЭЭ

Пункт 4.4.28 не устанавливает обязательности устройства окон в помещениях аккумуляторных батарей.

Для помещений аккумуляторных батарей не требуется установка легкобросаемых панелей по условиям взрывозащиты.

ВОПРОС

**Павел Черкай,**  
«ПИРС»

У специалистов Главгосэкспертизы были замечания, что трансформаторы для двухтрансформаторных цеховых подстанций выбраны неправильно, ввиду того что перегрузка для сухих трансформаторов вообще недопустима.

В связи с этим вопрос: существует ли действующий на территории России документ,

определяющий допустимые нагрузки сухих трансформаторов?

В НТП ЭПП-94 (п. 6.4.6) сказано, что коэффициент предельной перегрузки для сухих трансформаторов следует принимать 1,2. Но ничего не говорится о допустимом времени этой перегрузки и о том, с какой нагрузкой до этого должен был работать трансформатор.

В Беларуси действует ГОСТ 30221-97 (МЭК 905-87) «Руководство по нагрузке силовых сухих трансформаторов». Можно ли применять его до тех пор, пока в России не появится свой документ?



**Александр Шалыгин,**  
начальник ИКЦ МИЭЭ  
**Виктор Шатров,**  
НП СРО «Обинж-Энерго»

В соответствии с указаниями п. 3.2.1.8 ГОСТ 11677-85 «Трансформаторы силовые. Общие технические условия», допустимые перегрузки на сухие трансформаторы устанавливаются в стандартах или технических условиях на конкретные группы или типы трансформаторов.

Соответствующее указание имеется в п. 2.1.21 «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей». В аварийных режимах, независимо от значения и длительности предшествующей нагрузки и температуры окружающей среды, для сухих трансформаторов допускается перегрузка по току в 1,2 раза в течение 60 минут.

Предприятие-изготовитель, с учетом класса нагревостойкости используемой для конкретного типа трансформатора изоляции и наличия контроля температуры изоляции, может установить более высокие значения перегрузочной способности.

Рекомендуем пользоваться данными заводов-изготовителей. На отечественном рынке представлены различные типы трансформаторов, например, известны трансформаторы с литой изоляцией, допускающие перегрузку 1,5.



**Сергей Тимофеев,**  
ООО «Кубаньэлектроцитт»

Наше предприятие занимается производством КТП и БКТП. Согласно п. 4.2.90 ПУЭ ширина коридора обслуживания составляет 1 м при одностороннем расположении оборудования; 1,2 м – при двустороннем. В коридоре обслуживания, где находятся приводы выключателей или разъединителей, указанные выше размеры должны быть увеличены соответственно до 1,5 и 2 м.

Относится ли это требование ПУЭ к КТП в металлическом корпусе и в бетонном корпусе (БКТП) с коридорами обслуживания или нужно руководствоваться п. 4.2.91, в котором регламентируется ширина коридора обслуживания КРУ с выкатными элементами и КТП? Какова минимальная ширина коридора обслуживания в КТП и БКТП без выкатных элементов?



**Александр Шалыгин,**  
начальник ИКЦ МИЭЭ  
**Виктор Шатров,**  
НП СРО «Обинж-Энерго»

Ширина коридоров обслуживания в комплектных подстанциях с ячейками без выкатных элементов должна удовлетворять требованиям п. 4.2.90 ПУЭ и во всех случаях должна быть не менее 1 м при одностороннем расположении оборудования и не менее 1,2 м при двустороннем расположении оборудования.

Уменьшение этих расстояний, выбранных в целях обеспечения условий для безопасного выполнения работ в распределительных устройствах, приведет к ухудшению условий производства работ в таких помещениях.

Уменьшать расстояния, установленные пп. 4.2.90 и 4.2.91 ПУЭ при существующих конструкциях КРУ, по нашему мнению, не представляется возможным.



**Александр Гнутов,**  
МНП «Электро»

В результате проверки Средневолжским управлением федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору ОАО «Новокуйбышевский НПЗ» было выявлено нарушение п. 2.11.12 ПТЭЭП. В нашем случае на стационарные средства измерений в ТП отметки, соответствующие номинальному значению измеряемой величины, были нанесены на стекло, а не на шкалу электроизмерительных приборов. А в № 1(61) 2010 журнала «Новости ЭлектроТехники» говорится о способе нанесения отметки на стекло, как о предпочтительном по сравнению с нанесением на шкалу измерительного прибора. Так возможно ли нанесение отметок на стекло щитовых приборов (амперметры, вольтметры)?



**Виктор Шатров,**  
НП СРО «Обинж-Энерго»

Да, возможно. Нанесение отметок на стекло щитовых приборов не только возможно, но и является предпочтительным. Это определяется следующими факторами:

- изготовителю прибора неизвестны место установки и номинальные или предельно допустимые для данного присоединения значения измеряемых величин;
- в процессе эксплуатации номинальные (предельно допустимые) значения для отдельных присоединений могут изменяться в зависимости от режима работы электрической сети;
- нанесение отметки непосредственно на шкалу прибора требует частичной его разборки, как правило, со снятием прибора с панели, что увеличивает трудозатраты.