

Общие указания по устройству электроустановок. Устройство молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций

Раздел

1

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

ПУЭ* 7-го изд.

Глава 1.3. «Выбор проводников по нагреву, экономической плотности тока и по условиям короны»

Глава 3.1 «Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ»
пп. 3.1.9, 3.1.10

Глава 7.3 «Электроустановки во взрывоопасных зонах»
п. 7.3.142

ГОСТ Р 50571.29-2009

(МЭК 60364-5-55:2008)

«Часть 5-55. Выбор и монтаж электрооборудования. Прочее оборудование»

ГОСТ Р 50571.4.43-2012

«Низковольтные электрические установки. Часть 4-43. Защита для обеспечения безопасности. Защита от сверхтока»

ГОСТ Р МЭК 62561-2

(МЭК 62561-2:2012)

«Компоненты системы молниезащиты – Часть 2. Требования к проводникам и заземляющим электродам» (проект)

МЭК 62305-3

«Защита от молнии. Часть 3. Физические повреждения конструкций и опасность для жизни»

МЭК 60228

«Проводники изолированных кабелей»

СП 31-110-2003

«Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий»

РД 34.21.122-87

«Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений»
табл. 1

ВСН 59-88

«Электрооборудование жилых и общественных зданий. Нормы проектирования»

РТМ 36.18.32.4-92

«Указания по расчету электрических нагрузок»
пп. 1.1, 1.3

СО 153-34.21.122-2003

«Инструкция по молниезащите зданий, сооружений и промышленных коммуникаций»

* 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-2014

Дата	Тема	Организатор
17.03–22.03 12.05–17.05 08.09–13.09 10.11–15.11	Молниезащита объектов электроэнергетики	ПЭИПК, кафедра электроэнергетического оборудования электрических станций, подстанций и промышленных предприятий (ЭЭСП), г. Санкт-Петербург www.peipk.spb.ru
17.03–22.03 12.05–17.05 08.09–13.09 10.11–15.11	Электромагнитная совместимость объектов электроэнергетики	
09.06–21.06 08.12–20.12	Методы и средства повышения эксплуатационной надежности электроэнергетического оборудования	
21.04–25.04	Реактивная мощность в распределительных сетях: методы и средства компенсации, взаимодействие с потребителями	ПЭИПК, кафедра диспетчерского управления электрическими станциями, сетями и системами (ДУЭС), г. Санкт-Петербург www.peipk.spb.ru
14.04–19.04	Защита РЗА, АСУТП и АИИСКУЭ электрических станций и подстанций от электромагнитных воздействий	ПЭИПК, кафедра диагностики энергетического оборудования (ДЭО), г. Санкт-Петербург www.peipk.spb.ru
01.09–10.09	Проектирование, строительство и монтаж электроэнергетических систем зданий и сооружений	ПЭИПК, Челябинский филиал, кафедра электротехнического оборудования, г. Челябинск www.chipk.ru
С 31.03	Молниезащита энергообъектов и мероприятия по подготовке к грозовому сезону	ЦПП «Электроэнергетика» при Институте электроэнергетики МЭИ (ТУ), г. Москва energo.tqmxxi.ru
С 14.04 С 10.11	Обеспечение электромагнитной совместимости на энергообъектах	
С 03.11	Применение энергосберегающих технологий на предприятиях РСК	
По набору	Новые технологии и молниезащита в электроэнергетике	
По набору	Эксплуатация систем заземлений и молниезащиты	

Раздел 1

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ
ПО УСТРОЙСТВУ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК.
УСТРОЙСТВО МОЛНИЕЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ,
СООРУЖЕНИЙ И ПРОМЫШЛЕННЫХ КОММУНИКАЦИЙ

ВОПРОС

**Александр Филиппов,**
«ЭлектроКлюч»

Должен ли быть отдельный контур заземления молниезащиты для металлорубы (ее высота 21 м) у газовой котельной, которая находится на территории предприятия? Какими действующими в РФ нормативно-техническими документами это определено?

ОТВЕТ

**Александр Шалыгин,**
ИКЦ МИЭЭ

Газовые котельные относятся к взрывоопасным установкам, и требования к выполнению их молниезащиты определяются указаниями главы 7.3 ПУЭ:

«7.3.142. Защита зданий, сооружений и наружных установок, имеющих взрывоопасные зоны, от прямых ударов молнии и вторичных ее проявлений должна выполняться в соответствии с РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» Минэнерго СССР».

Указанный документ действует до сих пор, хотя в новых нормативных документах обычно дается ссылка на СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций».

В отличие от РД 34.21.122-87 в СО 153-34.21.122-2003 отсутствует привязка конкретных объектов к уровню защиты от прямых ударов молнии (ПУМ), поэтому при отсутствии в задании на проектирование объекта указаний о вероятности обеспечения защиты от ПУМ допустимо пользоваться указаниями табл. 1 РД 34.21.122-87.

ВОПРОС

**Игорь Гомель,**
ГИПРОЖИВМАШ

Проектируем завод (промышленное предприятие). ТП расположена в здании производственного корпуса. Возник спорный вопрос по выбору питающего кабеля от ТП до силового щита.

Нагрузки достаточно большие – 500–1500 А. Силовые щиты поставляются комплектно с оборудованием. Известен расчетный ток и номинальный ток вводного автомата щита. Кабель применяем ПвВГнг(В).

Разъясните, пожалуйста, требования главы 3.1 ПУЭ, а в частности прокомментируйте следующее:

1. Пункт 3.1.9: «Наличие аппаратов защиты с завышенными уставками тока не является обоснованием для увеличения сечения проводников сверх указанных в гл. 1.3.».

2. Пункт 3.1.10: «Сети внутри помещений, выполненные открыто проложенными проводниками с горючей наружной оболочкой или изоляцией, должны быть защищены от перегрузки».

Кроме того, должны быть защищены от перегрузки сети внутри помещений:

– силовые сети на промышленных предприятиях, в жилых и общественных зданиях, торговых помещениях – только в случаях, когда по условиям технологического процесса или по режиму работы сети может возникать длительная перегрузка проводников. Например, расчетный ток щита 570 А, на вводе установлен автомат 800 А. У меня на ТП – 1000 А по условию селективности. Кабель от ТП до щита прокладывается открыто. Не пожароопасная зона.

На какой ток должен быть выбран кабель? Необходимо ли в подобных случаях защищать кабели от перегрузки? Если считать, что автомат 800 А с нерегулируемым расцепителем, то какую минимальную уставку я могу поставить на автомате 1000 А, который установлен в ТП?

ОТВЕТ

**Александр Шалыгин,**
ИКЦ МИЭЭ

Глава 1.3 ПУЭ безнадежно устарела, а приведенные в ней параметры не соответствуют новым стандартам на аппараты защиты и требованиям пожарной безопасности. Рекомендую пользоваться указаниями ГОСТ Р 50571.4.43-2012 «Низковольтные электрические установки. Часть 4-43. Защита для обеспечения безопасности. Защита от сверхтока». Ниже приведена выдержка из ГОСТ

Р 50571.4.43-2012, содержащая ответы на большинство заданных вопросов:

«433. Защита от тока перегрузки.

433.1. Координация между проводниками и защитными устройствами от перегрузки.

Рабочие характеристики устройства, защищающего кабель от перегрузки, должны удовлетворять двум следующим условиям:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z; \quad (1)$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z, \quad (2)$$

где I_B – расчетный ток для цепи;

I_Z – длительно допустимый ток кабеля (см. раздел 523);

I_n – номинальный ток защитного устройства;

Примечание 1. Для регулируемых защитных устройств ток I_n является текущей выбранной уставкой.

I_2 – ток надежного отключения защитного устройства за заданное стандартное время.

Значение тока I_2 , гарантирующего надежную работу защитного устройства, должен быть указан производителем или принимается в соответствии со стандартом на изделие.

Защита в соответствии с этим пунктом, возможно, не обеспечивает защиту в определенных случаях, например, от длительного сверхтока, меньшего чем I_2 . В таких случаях должен рассматриваться вопрос о выборе кабеля с большей площадью поперечного сечения.

Примечание 2. I_B – расчетный ток линейного проводника или длительный ток нейтрального проводника в случае высокого уровня третьей гармоники.

Примечание 3. Ток надежного отключения защитного устройства за заданное стандартное время может также быть обозначен как I_t или I_f согласно стандартам на изделие. Как обозначение I_B , так и обозначение I_f являются дополнительными по отношению к обозначению I_2 , и надо обращать внимание на корректное применение значений и индексов.

Примечание 4. См. Приложение В для иллюстрации условий (1) и (2) из п. 433.1.

Примечание 5. В качестве расчетного тока I_B можно принять фактический текущий ток I_A после применения поправочных коэффициентов. См. пункт 311».

ВОПРОС



Галина Светкова,
Петербургнефтестрой

Допустимо ли запитывать рабочий и резервный насосы от общих шин, запитанных от АВР? 1. К АВР подходит одна линия от ТП1х250, вторая – от ДЭС.

2. От АВР запитан одной линией щит питания, от которого и питаются оба насоса через автоматическое переключение двумя кабелями. На таком решении настоял заказчик.

3. Требование технологов – 1-я категория электроснабжения насосов. А если произойдет КЗ на этих шинах? Считаю, что лучше две системы шин, но заказчик против. Правомочно ли его требование?

ОТВЕТ



Александр Шалыгин,
ИКЦ МИЭЭ

Схема АВР с двумя системами шин и секционным выключателем с запиткой основного и резервного насоса от разных систем шин, разумеется, лучше, и если рассмотреть существующие типовые насосные станции разных назначений, то все схемы выполняются именно так.

Схема, предлагаемая вашим заказчиком, применяется исключительно для единичных потребителей.

Описанные технические решения являются общепринятыми.

ВОПРОС



Сергей Бакурин,
VK-Астана

При проектировании силового электрооборудования цеха применена система с глухозаземленной нейтралью. Допускается ли применение объединенного PEN-проводника от РУ 0,4 кВ до внутрицеховых распределительных щитов? От щитов до оборудования – разделение PE и N-проводников?

ОТВЕТ



Александр Шалыгин,
ИКЦ МИЭЭ

В производственных помещениях без признаков взрыво- и пожароопасности такие решения возможны, но следует иметь в виду, что при использовании системы TN-C уровень электробезопасности снижается по сравнению с системой TN-S. Кроме того, возникают вопросы с защитой от перенапряжений и электромагнитной совместимостью электронного (микропроцессорного, коммуникационного и др.) оборудования с системой электроснабжения.

Допускается использовать линии с PEN-проводником для присоединения отдельных (единичных) удаленных распределительных устройств. Например, питание распределительного щита венткамеры от ГРЩ цеха. Эти линии, по определению, не являются распределительными.

ВОПРОС



Тамара Кедровская,
Архитектурная мастерская Зубкова

Необходимо ли запитывать средства пожарной защиты жилого дома от ТП и ДГУ, если объект запитан от двухтрансформаторной ПС по II категории электроснабжения, а для потребителей I категории выполнена система АВР?

Правомочны ли требования сетевой организации установить ДГУ, ведь затраты на ее установку лягут на дольщиков жилья, а находиться она будет в основном в нерабочем режиме?



Александр Шалыгин,
ИКЦ МИЭЭ

Для обеспечения I категории по надежности электроснабжения необходимо иметь два независимых источника электроснабжения. В ПУЭ сказано, что второй ввод может рассматриваться как независимый источник, если питание осуществляется от разных секций шин двухтрансформаторной ПС или от разных ПС. На этом обычно рассмотрение вопроса проектировщик заканчивает, хотя дальше сказано: «которые в свою очередь питаются от независимых источников». А что под этим понимать, в ПУЭ не говорится. Примерно так же эта норма выглядит и в национальных нормах большинства стран. Согласно ГОСТ Р 50571.29 второй ввод можно использовать как независимый источник, если есть уверенность в его надежности, но конкретные критерии оценки надежности не приведены.

В принципе этот вопрос должен являться соглашением между сетевой организацией и потребителем на основании оценки характеристик конкретной схемы электроснабжения населенного пункта. Для примера могу сказать, что в ряде европейских стран требуется наличие резервирования по цепочке до уровня 110 кВ.



Александр Тарасов,
СТП

Проектируется большой пятиэтажный торгово-развлекательный центр с двухуровневой парковкой, лифтами, эскалаторами, тремя встроенными ТП площадью около 71 тыс. кв. метров. Согласно п. 1 СП 31.110.2003 «Указания не распространяются на определение электрических нагрузок электроприемников с резкопеременным графиком нагрузки (электроприводов прокатных станков, дуговых электропечей, контактной электросварки и т.п.), промышленного электрического транспорта, жилых и общественных зданий, а также электроприемников с известным графиком нагрузки». Согласно п. 1.1 РТМ 36.18.32.4-92 «В Указаниях приведена методика определения электрических нагрузок, являющихся исходными данными для проектирования систем электроснабжения потребителей электроэнергии всех отраслей народного хозяйства», и в п.1.3 сказано: «Указания не распространяются на определение электрических нагрузок электроприемников с резкопеременным графиком нагрузки (электроприводов прокатных станков, дуговых электропечей, контактной электросварки и т.п.), промышленного электрического транспорта,

жилых и общественных зданий, а также электроприемников с известным графиком нагрузок». В этой связи вопрос: каким нормативным документом пользоваться при расчете нагрузок данного торгово-развлекательного центра?



Александр Шалыгин,
ИКЦ МИЭЭ

РТМ 36.18.32.4-92 является устаревшим документом, хотя в части расчета электрических нагрузок, за исключением жилых зданий, он совпадает с СП 31-110-2003, поскольку все нормы в эти документы перешли из ВСН 59-88.

Но, по сути, все эти документы устарели. Дело в том, что расчет электрических нагрузок является одним из важнейших вопросов при проектировании систем электроснабжения, – если хотите, вопросом энергетической безопасности страны. Данный вопрос требует непрерывного мониторинга и соответственно корректировки данных. Практически эти работы прекращены в начале восьмидесятых годов прошлого века.



Антонина Гаврилова,
Генпроектстрой

Опуск от молниеприемной сетки (полоса 40×4) идет по наружной стене здания. Стена – монолит. По периметру здания по наружной стене на высоте 2500–3000 мм проходит труба газовая (бытовой газ) для разводки газа по квартирам.

Как выполнить пересечение опуска и трубы? Какой величины допустимый воздушный промежуток должен быть между ними?

Возможна ли замена полосы 40×4 на кабель с медными жилами?

Какого напряжения и сечения тогда должен быть кабель? Для защиты кабеля использовать металлическую трубу или ПНД? Какую литературу взять за основу для расчета допустимого воздушного промежутка: газовая труба – опуск молниезащиты (сталь полосовая или кабель)?



Александр Шалыгин,
ИКЦ МИЭЭ

В общем случае расстояния от токоотводов системы молниезащиты до инженерных коммуникаций здания не регламентированы. Разумеется, при выполнении системы молниезащиты в качестве ее элементов не следует использовать проводящие части инженерных систем, что не исключает использования определенных проводящих конструктивных элементов самого здания.

Национальный стандарт ГОСТ Р МЭК 62561-2, регламентирующий требования к проводникам системы молниезащиты, находится в стадии утверждения. Ниже приведены табл. 1 и 2 этого стандарта.

Как видно из таблиц, применение кабеля для токоотводов не предусмотрено.

Таблица 1. Материал, профиль и площадь поперечного сечения проводников молниеприемников, стержней молниеприемников, промежуточных заземляющих проводников и токоотводов

Материал	Профиль	Площадь поперечного сечения ^a , мм ²	Рекомендуемые размеры
Медь, луженая медь ^b	Сплошная полоса	≥ 50	Толщина 2 мм
	Сплошной круглый ^d	≥ 50	Диаметр 8 мм
	Многопроволочный ^{d, g}	≥ 50	Диаметр каждой жилы 1,7 мм ^f
	Сплошной круглый	≥ 176	Диаметр 15 мм
Алюминий	Сплошная полоса	≥ 70	Толщина 3 мм
	Сплошной круглый	≥ 50	Диаметр 8 мм
	Многопроволочный ^g	≥ 50	Диаметр каждой жилы 1,63 мм
Алюминиевый сплав, покрытый медью ^e	Сплошной круглый	≥ 50	Диаметр 8 мм
Алюминиевый сплав	Сплошная полоса	≥ 50	Толщина 2,5 мм
	Сплошной круглый	≥ 50	Диаметр 8 мм
	Многопроволочный ^g	≥ 50	Диаметр каждой жилы 1,7 мм
	Сплошной круглый	≥ 176	Диаметр 15 мм
Сталь горячего оцинкования	Сплошная полоса	≥ 50	Толщина 2,5 мм
	Сплошной круглый	≥ 50	Диаметр 8 мм
	Многопроволочный ^g	≥ 50	Диаметр каждой жилы 1,7 мм
	Сплошной круглый	≥ 176	Диаметр 15 мм
Сталь, покрытая медью ^e	Сплошной круглый	≥ 50	Диаметр 8 мм
	Сплошная полоса	≥ 50	Толщина 2,5 мм
Нержавеющая сталь ^c	Сплошная полоса	≥ 50	Толщина 2 мм
	Сплошной круглый	≥ 50	Диаметр 8 мм
	Многопроволочный ^g	≥ 70	Диаметр каждой жилы 1,7 мм
	Сплошной круглый	≥ 176	Диаметр 15 мм

Примечание. Применение проводников – по стандарту МЭК 62305-3.

^a Допуск изготовления: – 3 %.

^b Покрытие методом горячего оцинкования или электролитическое покрытие: минимальная толщина покрытия 1 мкм. Плакирование оловом только для эстетики.

^c Хром ≥ 16 %; никель ≥ 8 %; углерод ≤ 0,08 %.

^d В определенных случаях применения, когда механическая прочность не является важным требованием, значение 50 мм² (диаметр 8 мм) может быть уменьшено до 25 мм² (диаметр 6 мм).

^e Минимум 70 мкм радиального покрытия медью с содержанием меди 99,9 %.

^f В некоторых странах может быть использован диаметр каждой жилы 1,14 мм.

^g Площадь поперечного сечения витых проводников определяется сопротивлением проводника по стандарту МЭК 60228.

Таблица 2. Механические и электрические характеристики проводников молниеприемников, стержней молниеприемников, промежуточных заземляющих проводников и токоотводов

Материал	Максимальное удельное электрическое сопротивление, мкОм	Предел прочности при растяжении, Н/мм ²
Медь	0,019	от 200 до 450
Алюминий	0,03	≤ 150
Алюминиевый сплав	0,036	от 120 до 280
Сталь	0,15	от 290 до 510
Нержавеющая сталь	0,80	от 400 до 770