

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ

ТЯЖПРОМ ЭЛЕКТРО ПРОЕКТ

им. Ф. Б. Якубовского

ИНСТРУКТИВНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

1

2010

МОСКВА

Открытое акционерное общество

**ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ВСЕСОЮЗНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ТЯЖПРОМЭЛЕКТРОПРОЕКТ
имени Ф. Б. Якубовского**



**ИНСТРУКТИВНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
МАТЕРИАЛЫ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

Издание основано в 1956 году

Выходит 4 раза в год

1

2010

**ОАО ВНИПИ ТЯЖПРОМЭЛЕКТРОПРОЕКТ
МОСКВА**

Содержание

1. НОВОСТИ.....	3
Выставка «Электро-2009».....	3
2. О ТЕХНИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ.....	4
Комментарий ВНИПИ Тяжпромэлектропроект	4
3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....	8
Классы пожароопасных и взрывоопасных зон и классификация оборудования.....	8
4. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, НАДЕЖНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ	13
Альтернативная энергетика.....	13
Проектирование распределительных сетей объектов с учетом особенностей однофазных нелинейных нагрузок.....	14
Циркуляр Ассоциации «Росэлектромонтаж» о защите от сверхтоков N и PEN проводников.....	24
Комментарий ВНИПИ Тяжпромэлектропроект.....	26
Энергосберегающие электролампы взамен ламп накаливания.....	29
Комментарий ВНИПИ Тяжпромэлектропроект.....	30
5. ИНДЕКСЫ ИЗМЕНЕНИЯ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ	32
О ценах на проектные и изыскательские работы для строительства на 1 квартал 2010 года.....	37
6. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ	42
Оборудование для заземления нейтрали в сетях 6-35 кВ.....	42
Утепленные электрообогреваемые шкафы.....	44
7. РАЗНОЕ.....	46

1. НОВОСТИ

Выставка «Электро-2009»

В Москве в «Экспоцентре» на Красной Пресне 8-11 июня 2009г. проводилась 18-ая Международная выставка «Электро-2009». Организатор выставки ЗАО «Экспоцентр», партнер по выставке ОАО «Стандартэлектро».

Основная тематика выставки - электрооборудование для энергетики, электротехника и электроника в промышленности, в бытовой электротехнике, энерго- и ресурсосбережение.

Экспонаты выставки были размещены на площади в 18 тыс. кв. м в трех павильонах. Участники выставки - более 300 фирм из 22 стран.

Наряду с общеизвестными видами оборудования на выставке были представлены оригинальные экспонаты с широким использованием электроники, отвечающие современному развитию техники. Электронные системы управления базируются на интегральных микросхемах, которые весьма чувствительны к воздействию помех и перенапряжений. Чешская фирма САЛТЕК (с представительством в Москве) представила на выставке устройства защиты от перенапряжения. Демонстрировался полный ассортимент проводников токов молнии и устройств защиты от перенапряжений.

Об экспонатах, представленных на выставке фирмой САЛТЕК, будет дана информация в последующих выпусках ИИМ.

2. О ТЕХНИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ

23 декабря 2009 года Государственной Думой РФ были приняты федеральные законы:

- о внесении изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании»,
- технический регламент «О безопасности низковольтного оборудования»,
- технический регламент «О безопасности зданий и сооружений».

В последнем техническом регламенте, в частности, оговорены вопросы освещения, защиты от воздействия электромагнитного поля, обеспечения энергетической эффективности.

Эти Федеральные законы вступают в силу после их подписи Президентом Российской Федерации по истечении шести месяцев со дня их официального опубликования.

26 июня 2009 года Госдумой РФ принят в первом чтении технический регламент «О безопасности электроустановок».

В тексте регламента* говорится:

«Статья 1.

3. Настоящий технический регламент устанавливает минимально необходимые обязательные требования безопасности к объектам регулирования в процессах проектирования (включая изыскания), производства, строительства, реконструкции, монтажа, наладки, эксплуатации (в том числе технического обслуживания и ремонта), консервации, ликвидации и утилизации, и направлен на обеспечение электрической безопасности, термической безопасности, механической безопасности, взрывобезопасности, пожарной безопасности, промышленной безопасности, электромагнитной совместимости, химической безопасности, экологической безопасности, безопасности излучений.

Статья 5. Объектами регулирования настоящего технического регламента являются электроустановки по всем процессам их жизненного цикла».

** Текст регламента в этом номере ИИМ не приведен*

Комментарий ВНИПИ Тяжпромэлектропроект

(в порядке обсуждения)

Понятие технического регламента введено Федеральным законом о техническом регулировании №184-ФЗ от 27 декабря 2002 года. Закон разделил понятия технического регламента и стандарта, установив добровольный принцип применения стандартов.

Технические регламенты принимаются в виде законов Российской Федерации и соответственно носят обязательный характер, однако, могут устанавливать только минимально необходимые требования в области безопасности, причем принимаются только в определенных целях, а именно:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

На переходный период, до принятия технических регламентов, с указанными целями должны применяться соответствующие требования ранее принятых ГОСТ (ГОСТ Р), санитарных и строительных норм и правил (СанПиН, СНиП).

Появилось неправильное понимание, что с выходом технических регламентов прекратят все свои действия правила, нормы, стандарты.

Например, Российская газета «Экономика» в одном из своих номеров опубликовала:

«Система ГОСТов, ОСТов и СНиПов, на которых в нашей стране держалось производство товаров, уходит в прошлое. На смену этим стражам качества придут технические регламенты...».

Если обратиться к опыту других стран, то можно отметить, что с выходом технических регламентов стандарты и правила сохраняются и роль их не уменьшается. Широко известен принцип «нового подхода», применяемый в странах ЕС с 1985 года, устанавливающий презумпцию соответствия требованиям европейских директив (технических регламентов) при условии соответствия гармонизированным с ними стандартам. В директиве (техническом регламенте) указываются только существенные (минимально необходимые) требования по безопасности. Конкретные требования устанавливаются в национальных стандартах.

Принцип «нового подхода» в странах ЕС, направленный на разработку директив (технических регламентов), очевидно в значительной мере вызван тем, что каждая страна, входящая в Евросоюз, имеет свои национальные стандарты. Технические регламенты обеспечивают разработку стандартов в части безопасности в каждой стране в едином ключе, но не более того.

Некоторые соображения по техническому регламенту

«О безопасности электроустановок».

Проектировщик, имея текст этого регламента, воспользоваться им никак не сможет. Во-первых, содержание техрегламента очень общее и абсолютно не отвечает вышеприведенным пунктам 3 и 5 статьи 1 регламента.

Во-вторых, изложение материала регламента в основном повествовательное. Проектировщик будет вынужден обратиться к Правилам устройства электроустановок (ПУЭ). Там он найдет не только «голое» указание по электробезопасности, но и получит условия его реализации.

Ниже приводятся несколько примеров.

В проекте техрегламента говорится о необходимости заземления и зануления, отмечаются только некоторые сугубо общие требования, но практически не более того. Не отражены даже системы заземления TN, TN-C, TN-C-S, IT, TT. В области заземления имеется много условий, имеющих непосредственное отношение к электробезопасности. Мелочей в этой области нет! Не случайно в ПУЭ седьмого издания по заземлению и защитным мерам даны указания в 140 пунктах на 23 страницах.

Понятно, что в техрегламенте, по существу его статуса, не представляется возможным отражать все условия безопасности, но и не замечать их нельзя! Было бы правильно, чтобы в регламенте был приведен список всех условий по электробезопасности с указанием нормативных документов (ПУЭ, СНИПы и пр.), в которых должны раскрываться эти требования. Если это не сделать, то пользователю обращаться к регламенту по поводу защитного заземления бесполезно. Проще обратиться непосредственно к ПУЭ, где можно найти все конкретные указания.

Что касается пожароопасности и взрывобезопасности, в техническом регламенте имеется практически одна рекомендация.

п.3 статья 6 регламента — «При проектировании электроустановок должны быть обеспечены необходимые условия для ее строительства и эксплуатации, в том числе: возможность безопасного ведения технологического процесса с учетом природных условий, взрывобезопасности и пожароопасности».

И это все! Разве выбор оборудования, его размещение, виды защит электрических цепей, выбор проводников и пр. не влияют на условия безопасности?

По крайней мере, должны быть указаны нормативные документы, в которых отражены требования техрегламента, как это делается в технических регламентах (директивах) Евросоюза. Перечень стандартов, обеспечивающих соответствие директивам (нормативным актам), публикуется в официальном издании Европейской комиссии.

Большое количество пожаров происходит из-за неправильного выбора электрозащит, электропроводок и кабельных линий. В техрегламенте нет даже упоминания по электропроводкам.

В регламенте не упоминаются такие электроустановки, как наиболее часто применяемое электроосвещение. Это очень серьезный пробел. В электроосвещении имеются проблемы, связанные с безопасностью. Например, применение газоразрядных энергосберегающих ламп может вызывать пожары, стать причиной сбоев в работе электроники, например, в больницах и пр. В техрегламенте никак не отражены решения Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).

Можно привести еще многие другие примеры, подтверждающие крайнюю ограниченность проекта техрегламента и, к сожалению, необъективность тезиса:

«Объектами регулирования технического регламента являются электроустановки по всем процессам их жизненного цикла».

Чем же должен руководствоваться проектировщик? Техрегламенты принимаются в виде законов. Закон, конечно, надо соблюдать. С другой стороны ПУЭ, СНИПы, стандарты, материалы МЭК имеют рекомендательный статус. Этим и надо пользоваться, конечно, с приложением «разума».

Что ожидает нас в перспективе? Понятно, что техрегламенты будут пока разрабатываться. По нашему мнению, это процесс длительный и, к сожалению, может не дать положительного результата. Надо отметить, что бывшая система нормативных документов, по крайней мере, в области электроустановок была нормальной и заменять ее законами ошибочно, да и невозможно. Нормативные документы должны систематически уточняться. Корректировку нормативов пропускать через весьма инерционное звено - Государственную Думу нецелесообразно, тем более, что Дума не обладает специальными электротехническими знаниями.

В итоге можно сделать следующий вывод (имея в виду только техрегламент «О безопасности электроустановок»):

Электрика имеет свою специфику, в результате чего ПУЭ состоят из большого числа узконаправленных пунктов. Практически большая часть пунктов содержит локальные указания, связанные с безопасностью электроустановок, т.е. ПУЭ с позиций электробезопасности самодостаточны. Этого нельзя сказать о техрегламенте, в котором ничего не говорится даже о категорировании электроустановок по надежности электроснабжения. А это напрямую связано с безопасностью (взрывы, пожары, и пр.). Наибольшее внимание на государственном уровне в настоящее время должно быть уделено совершенствованию ПУЭ, а не разработке техрегламента. Корректировка ПУЭ в некоторой степени необходима, т.к. в последние годы, по известным причинам, ПУЭ (как и СНиПы) не обновлялись. Процесс совершенствования нормативных документов должен быть непрерывным.

3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Классы пожароопасных и взрывоопасных зон и классификация оборудования

В соответствии с Федеральным Законом №123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

Опубликован 1 августа 2008 г.

Вступает в силу: 1 мая 2009 г.

Принят Государственной Думой 4 июля 2008 года

Одобен Советом Федерации 11 июля 2008 года

Технический регламент о требованиях пожарной безопасности устанавливает классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон отличающуюся от указаний действующих ПУЭ и национальных стандартов.

Ниже приводятся статьи 18-23 №123 -ФЗ в орфографии опубликованного текста.

Статья 18. Классификация пожароопасных зон

1. Пожароопасные зоны подразделяются на следующие классы:

- 1) П-I - зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки 61 и более градуса Цельсия;
- 2) П-II - зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыли или волокна;
- 3) П-IIIa - зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр;
- 4) П-III - зоны, расположенные вне зданий, сооружений, строений, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки 61 и более градуса Цельсия или любые твердые горючие вещества.

2. Методы определения классификационных показателей пожароопасной зоны устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

Статья 19. Классификация взрывоопасных зон

1. В зависимости от частоты и длительности присутствия взрывоопасной смеси взрывоопасные зоны подразделяются на следующие классы:

- 1) 0-й класс - зоны, в которых взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или хотя бы в течение одного часа;
- 2) 1-й класс - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы оборудования выделяются горючие газы или пары легковоспламеня-

ющихся жидкостей, образующие с воздухом взрывоопасные смеси;

3) 2-й класс - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы оборудования взрывоопасные смеси горючих газов или паров легко воспламеняющихся жидкостей с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварии или повреждения технологического оборудования;

4) 20-й класс - зоны, в которых взрывоопасные смеси горючей пыли с воздухом имеют нижний концентрационный предел воспламенения менее 65 граммов на кубический метр и присутствуют постоянно;

5) 21-й класс - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы оборудования выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна, способные образовывать с воздухом взрывоопасные смеси при концентрации 65 и менее граммов на кубический метр;

6) 22-й класс - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы оборудования не образуются взрывоопасные смеси горючих пылей или волокон с воздухом при концентрации 65 и менее граммов на кубический метр, но возможно образование такой взрывоопасной смеси горючих пылей или волокон с воздухом только в результате аварии или повреждения технологического оборудования.

2. Методы определения классификационных показателей взрывоопасной зоны устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

Глава 6. Классификация электрооборудования по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности

Статья 20. Цель классификации

Классификация электрооборудования по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности применяется для определения области его безопасного применения и соответствующей этой области маркировки электрооборудования, а также для определения требований пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования.

Статья 21. Классификация электрооборудования по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности

1. В зависимости от степени пожаровзрывоопасности и пожарной опасности электрооборудование подразделяется на следующие виды:

- 1) электрооборудование без средств пожаровзрывозащиты;
- 2) пожарозащищенное электрооборудование (для пожароопасных зон);
- 3) взрывозащищенное электрооборудование (для взрывоопасных зон).

2. Под степенью пожаровзрывоопасности и пожарной опасности электрооборудования понимается опасность возникновения источника зажигания внутри электрооборудования и (или) опасность контакта источника зажигания с окружающей электрооборудование горючей средой. Электрооборудование без средств пожаровзрывозащиты по уровням пожарной защиты и взрывозащиты не классифицируется.

Статья 22. Классификация пожарозащищенного электрооборудования

1. Электрооборудование, применяемое в пожароопасных зонах, классифицируется по степени защиты от проникновения внутрь воды и внешних твердых предметов, обеспечиваемой конструкцией этого электрооборудования. Классификация пожарозащищенного электрооборудования осуществляется в соответствии с таблицами 4 и 5 приложения к настоящему Федеральному закону.

2. Методы определения степени защиты оболочки пожарозащищенного электрооборудования устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

3. Маркировка степени защиты оболочки электрооборудования осуществляется при помощи международного знака защиты (IP) и двух цифр, первая из которых означает защиту от попадания твердых предметов, вторая - от проникновения воды.

Статья 23. Классификация взрывозащищенного электрооборудования

1. Взрывозащищенное электрооборудование классифицируется по уровням взрывозащиты, видам взрывозащиты, группам и температурным классам.

2. Взрывозащищенное электрооборудование по уровням взрывозащиты подразделяется на следующие виды:

- 1) особовзрывобезопасное электрооборудование (уровень 0);
- 2) взрывобезопасное электрооборудование (уровень 1);
- 3) электрооборудование повышенной надежности против взрыва (уровень 2).

3. Особовзрывобезопасное электрооборудование - это взрывобезопасное электрооборудование с дополнительными средствами взрывозащиты.

4. Взрывобезопасное электрооборудование обеспечивает взрывозащиту как при нормальном режиме работы оборудования, так и при повреждении, за исключением повреждения средств взрывозащиты. Электрооборудование повышенной надежности против взрыва обеспечивает взрывозащиту только при нормальном режиме работы оборудования (при отсутствии аварий и повреждений).

5. Взрывозащищенное электрооборудование по видам взрывозащиты подразделяется на оборудование, имеющее:

- 1) взрывонепроницаемую оболочку (d);
- 2) заполнение или продувку оболочки под избыточным давлением защитным газом (p);
- 3) искробезопасную электрическую цепь (i);
- 4) кварцевое заполнение оболочки с токоведущими частями (q);
- 5) масляное заполнение оболочки с токоведущими частями (o);
- 6) специальный вид взрывозащиты, определяемый особенностями объекта (s);
- 7) любой иной вид защиты (e).

6. Взрывозащищенное электрооборудование по допустимости применения в зонах подразделяется на оборудование:

- 1) с промышленными газами и парами (группа II и подгруппы IIА, IIВ, IIС);
- 2) с рудничным метаном (группа I).

7. В зависимости от наибольшей допустимой температуры поверхности взрывозащищенное электрооборудование группы II подразделяется на следующие температурные классы:

- 1) T1 (450 градусов Цельсия);
- 2) T2 (300 градусов Цельсия);
- 3) T3 (200 градусов Цельсия);
- 4) T4 (135 градусов Цельсия);
- 5) T5 (100 градусов Цельсия);
- 6) T6 (85 градусов Цельсия).

8. Взрывозащищенное электрооборудование должно иметь маркировку. В приведенной ниже последовательности должны указываться:

- 1) знак уровня взрывозащиты электрооборудования (2, 1, 0);
- 2) знак, относящий электрооборудование к взрывозащищенному (Ex);
- 3) знак вида взрывозащиты (d, p, i, q, o, s, e);
- 4) знак группы или подгруппы электрооборудования (I, II, IIА, IIВ, IIС);
- 5) знак температурного класса электрооборудования (T1, T2, T3, T4, T5, T6).

9. Методы испытания взрывозащищенного электрооборудования на принадлежность к соответствующему уровню, виду, группе (подгруппе), температурному классу устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

При классификации пожароопасных зон в 123-ФЗ введена энергетическая оценка зон II- IIа - как зон, расположенных в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр. (Данная норма запрещает применение практически во всех помещениях электрооборудования с защитой оболочки ниже IP 4X).

Классификация взрывоопасных зон в 123-ФЗ принята близкой к международным нормам.

До принятия норматива взамен главы 7.3 ПУЭ, согласованного с нормами 123-ФЗ рекомендуем пользоваться таблицей перевода классов взрывоопасных зон, приведенной ниже.

№ п/п	Характеристика взрывоопасной среды	Гл.7.3 ПУЭ-6	123-ФЗ
Газовая взрывоопасная среда			
1 Взрывоопасные установки в помещениях			
1.1	Присутствует постоянно или хотя бы в течение одного часа	В-I	0
1.2	Может образовываться при нормальной работе	В-I	1
1.3	Образуется в результате аварий или неисправностей	В-Iб, В-Iа	2
2 Наружные взрывоопасные установки			
2.1	Присутствует постоянно или хотя бы в течение одного часа	В-Iг	0
2.2	Может образовываться при нормальной работе	В-Iг	1
2.3	Образуется в результате аварий или неисправностей	В-Iг	2
Пылевоздушная взрывоопасная среда			
3 Взрывоопасные установки в помещениях			
3.1	Присутствует постоянно	В-II	20
3.2	Может образовываться при нормальной работе	В-II	21
3.3	Образуется в результате аварий или неисправностей	В-II В-IIа	22
4 Наружные взрывоопасные установки			
4.1	Присутствует постоянно	В-Iг	20
4.2	Может образовываться при нормальной работе	В-Iг	21
4.3	Образуется в результате аварий или неисправностей	В-Iг	22

Примечания:

1) Определение зоны 2 данное в публикации МЭК 79-10 в отличие от 123-ФЗ не учитывает образование взрывоопасной среды в результате аварий;

2) Зона 0, 20 может иметь место только в пределах технологического аппарата, включая зону загрузки;

3) В публикации МЭК 79-10 и 123-ФЗ в отличие от ПУЭ не различают взрывоопасные установки в помещениях и наружные.

Как видно из приведенной таблицы однозначного перехода от указаний главы 7.3 ПУЭ в части классификации взрывоопасных зон к нормам 123-ФЗ нет. Актуальность разработки свода правил по проектированию электроустановок во взрывоопасных зонах не вызывает сомнений. Осталось определить в чьем ведении находится данный вопрос и кто будет финансировать работу.

Использована публикация в Информационном сборнике Ассоциации «Росэлектромонтаж»

4. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, НАДЕЖНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ

Альтернативная энергетика

В правительстве РФ

Председателем правительства РФ Владимиром Путиным утверждены основные направления государственной политики в сфере повышения эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года. Согласно распоряжению, на период 2020 года значения показателей объема производства и потребления электрической энергии с использованием возобновляемых источников должны быть: в 2010 году - 1,5%; в 2015 году - 2,5% и в 2020 году - 4,5%. Сегодня с использованием возобновляемых источников энергии ежегодно вырабатываются не более 8,5 млрд. кВт.ч электрической энергии, что составляет менее 1 процента от общего объема производства электроэнергии в стране. Для достижения поставленной задачи планируется выравнивание конкурентных условий для производителей электроэнергии и совершенствование инфраструктурного обеспечения развития производства электрической энергии.

Электроэнергия с очистных сооружений.

В Москве начался уникальный эксперимент. На Курьяновских очистных сооружениях, что на юге-востоке города, состоялся запуск теплоэлектростанции, работающей на канализационных стоках, иначе говоря - на биогазе. На первых порах «Мосводоканал» будет получать 10 МВт электроэнергии и 8 МВт тепловой энергии.

Информация представлена по материалам РБК daily, ИА Интерфакс, а также при содействии пресс-служб Минэнерго развития и Минэнерго РФ.

Проектирование распределительных сетей объектов с учетом особенностей однофазных нелинейных нагрузок

М.В. Соин, А.В. Хорошилов, А.К. Красовский

Расширяющиеся масштабы внедрения однофазных потребителей с нелинейным характером нагрузки (средства вычислительной техники, оборудование связи, оргтехника и т. п.) приводят к перегреву и сокращению срока службы силовых кабелей, силовых трансформаторов, конденсаторов, асинхронных двигателей и другого оборудования. Это необходимо учитывать при проектировании объектов с однофазными нелинейными нагрузками, мощность которых превышает 25% мощности источника питания. Ниже рассматриваются некоторые особенности подобных объектов и рекомендации по проектированию распределительных сетей.

Однофазные потребители компьютерной, множительной техники, жидкокристаллических дисплеев, оборудования связи и т.п. имеют на входе блоки питания (БП) с однофазными выпрямителями, потребляющими из сети несинусоидальные токи импульсной формы. Подобное оборудование характеризуется непрерывным увеличением номенклатуры, а также быстрым обновлением вследствие того, что срок морального старения меньше срока реального физического износа.

В качестве примера отметим, что номенклатура БП персональных компьютеров в настоящее время насчитывает около 60 названий моделей (AESP, AcBel, Acer, AcmePower, ..., Zalman, Zipru). С учетом различия по мощности (в диапазоне от 300 Вт до 1000 Вт и более), а также по характеру устройства улучшения коэффициента мощности (УКМ), в начале текущего года насчитывалось более 1000 исполнений БП [1].

подавляющее большинство БП, представленных на отечественном рынке, не имеют в своем составе УКМ и потребляют из питающей сети ток импульсной формы с высоким содержанием 3-й, 5-й, 7-й, 9-й гармоник.

Немного более 10 % БП укомплектованы пассивными УКМ (Passive Power Factor Correction - PFC). Устройства PFC имеют встроенные реакторы, ограничивающие амплитуду импульса тока и увеличивающие его ширину, за счет этого снижается составляющая 3-й гармоники тока, а также незначительно увеличивается коэффициент мощности.

Около 25 % БП укомплектованы активными УКМ (Active Power Factor Correction - APFC). Устройства APFC имеют управляемые выпрямители, за счет этого форма тока, потребляемого из сети, приближается к синусоидальной, составляющая 3-й гармоники снижается на порядок. Существенно возрастают значения КПД и коэффициент мощности, однако в токе появляются высокочастотные пульсации переходных процессов. Частота пульсации токов определяется частотой коммутации управляемых вентиляей.

В статье специалистов АОЗТ «ММП-ИРБИС» [2], разработавших новое поколение преобразователей напряжения с корректором коэффициента мощности для оборудования связи, приводится объяснение более раннего и более широкого распространения в большинстве стран Европы, США и Канаде БП, оснащенных активными и пассивными УКМ. В этих странах действуют законы, предписывающие обяза-

тельное использование корректоров коэффициента мощности K_m на входе импульсных источников вторичного электропитания (ИВЭП) с выходной мощностью свыше 300 Вт (в США и Канаде - свыше 75 Вт).

Коэффициент мощности определяется отношением активной мощности P , кВт к полной мощности S , кВА

$$K_m = P/S = K_n \cdot \cos\varphi,$$

где K_n - коэффициент искажения, определяющий долю составляющих высших гармоник тока и напряжения,

$\cos\varphi$ - коэффициент мощности сдвига по основной гармонике тока.

Новый европейский стандарт EN 61000-3-2 требует, чтобы любое оборудование, имеющее входную мощность от 55 до 75 Вт и выше, соответствовало требованиям низкого уровня гармонических составляющих входного тока от второй до сороковой [3]. Основная цель введения подобных законов объясняется не столько стремлением улучшить гармонический состав потребляемого напряжения промышленной сети и условия ЭМС, сколько требованиями пожаробезопасности. Существенная нелинейность тока потребления импульсных БП приводит к увеличению тока в N - проводнике до уровня, превышающего действующее значение токов в линейных проводах [4].

Принцип формирования тока нейтрали I_N группы технических средств из m однофазных БП представлен на рисунках 1а, 1б.

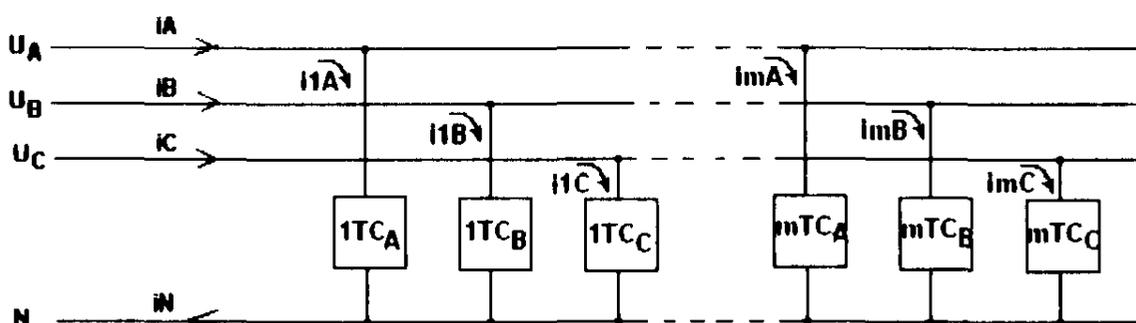


Рис. 1а. Схема питания группы однофазных технических средств ТС

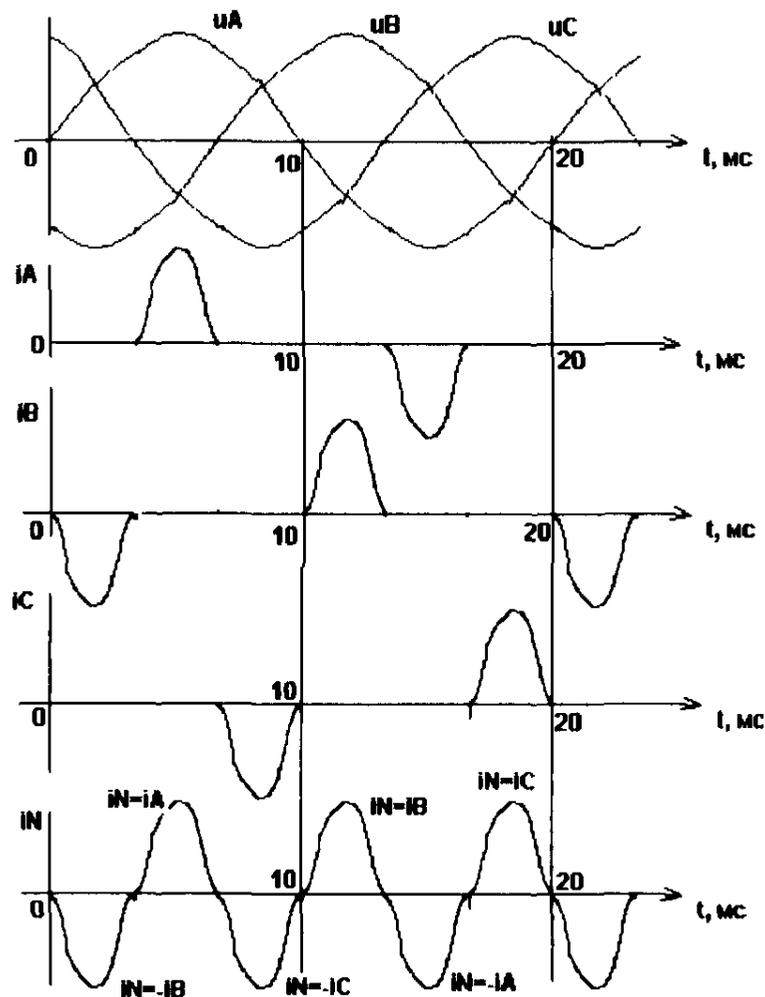


Рис. 16. Диаграмма фазных напряжений сети, фазных токов группы однофазных ТС и тока нейтрали

Из рисунка 16 видно, что однофазные нелинейные ТС, потребляющие из сети импульсные несинусоидальные токи, даже при симметричном распределении по фазам создают в проводнике рабочей нейтрали ток утроенной частоты ($3 \cdot 50 \text{ Гц} = 150 \text{ Гц}$). Действующее значение такого тока при фазном токе $I_\phi = I_A = I_B = I_C$ с шириной импульса не более 60 эл. град. превышает действующее значение фазного тока I_ϕ в 1,7 раза:

$$I_N = \sqrt{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2} = \sqrt{3I_\phi^2} = I_\phi \sqrt{3} \approx 1,7 I_\phi$$

Исследование большого количества БП и публикация более 10 статей результатов тестирования блоков питания по ряду параметров было проведено научным сотрудником физфака МГУ О. Артамоновым специально для портала "Ф-центр" [5].

Осциллограммы напряжений и токов трех модификаций БП по результатам исследований О. Артамонова [6] приведены на рис. 2а - 2в.

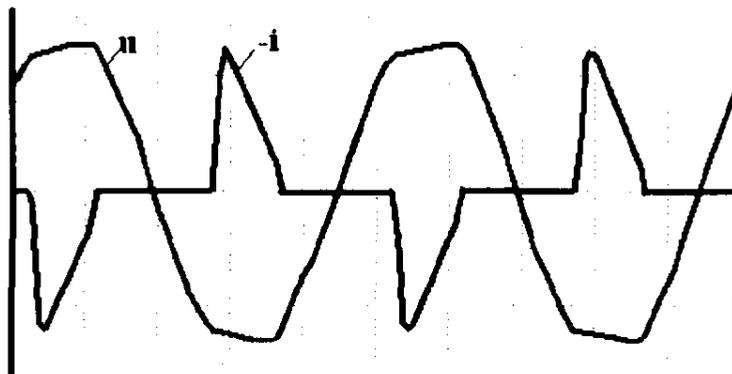


Рис. 2а. Осциллограммы напряжения и тока БП обычного исполнения

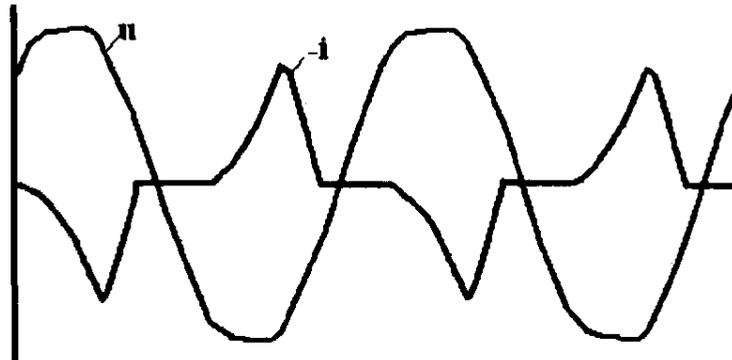


Рис. 2б. Осциллограммы напряжения и тока БП с пассивным УКМ

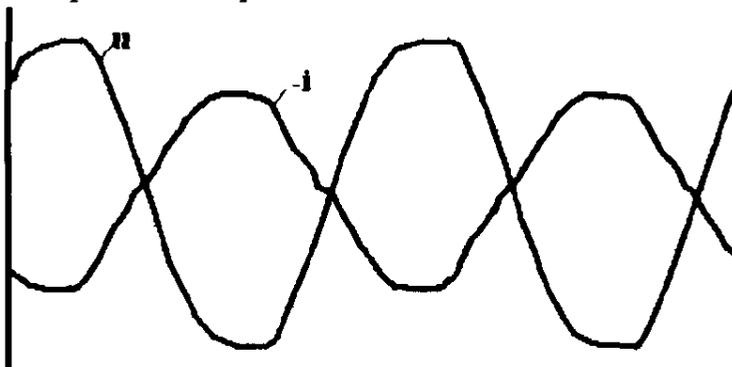


Рис. 2в. Осциллограммы напряжения и тока БП с активным УКМ

Исследованиями О. Артамонова установлено, что у блоков, не оборудованных какими-либо цепями коррекции, коэффициент мощности находится в пределах 0,65-0,7 и слабо зависит от нагрузки. Пассивный УКМ помогает довольно слабо - коэффициент мощности увеличивается до 0,7-0,75, но не более того. Для блока питания с активным УКМ при мощности до 12 % номинальной коэффициент мощности равен 0,75, при мощности 50 % номинальной коэффициент мощности увеличивается до 0,97, а при номинальной мощности он достигает значения, равного 0,99 [5].

Аналогичные осциллограммы напряжений и токов получены Юрием Кученко [7]. Кроме того, приведены спектры высших гармоник. Для ЖК-монитора без УКМ 3-я гармоника тока достигает 95 % (для БП традиционного исполнения без УКМ она не превышает 70 %), далее нечетные гармоники снижаются монотонно, при этом выше 19-й гармоники они имеют порядок менее 10 %. Для БП с пассивным УКМ 3-я гармоника снижается до 63 %, 5-я до 20 %, 7-я не превышает 5 %, гармоники тока более высокого порядка не достигают 3 %. Для БП с активным УКМ 3-я гармоника имеет порядок всего 7 %, составляющие 7-й, 9-й, 13-й, 15-й, 21-й и 23-й гармоник - не более 2,5 %. Около 1,5 % имеют гармоники 5-я, 29-я, 31-я, 33-я, 39-я, 45-я. Кроме того, в спектре имеются составляющие четных гармоник, что характерно для неустановившихся процессов управляемых устройств. К тому же их значения меньше нечетных составляющих, а для спектров первых двух исполнений БП они

были просто невидны из-за существенного различия масштабов, в которых в статье Ю. Кученко [7] были приведены рисунки спектров высших гармоник тока. Тем не менее, можно предположить, что для управляемых УKM в спектрах токов могут иметь место высшие гармоники и более высокого порядка, частота которых определяется частотой коммутации управляемых вентилях УKM, а стандартные приборы имеют ограничение по измерению высших гармоник более 40-й (более 2 кГц). При этом существенно возрастает вклад этих гармоник в процесс нагрева кабелей и трансформаторов из-за эффекта вытеснения тока. Это учитывается формулами расчета К-фактора [8] и коэффициента запаса по мощности силовых трансформаторов [9].

К-фактор представляет собой коэффициент, характеризующий вклад высших гармоник в процесс нагрева трансформатора. Если К-фактор равен единице, то это означает, что нагрузка линейная и в цепи протекает синусоидальный ток. Значения К-фактора выше единицы указывают на дополнительные тепловые потери при нелинейных нагрузках, которые трансформатор способен безопасно рассеять. Обозначив значение составляющей n-й гармоники тока I_n по отношению к полному действующему значению тока I коэффициентом $K_n = I_n/I$, получим значение К-фактора K_ϕ , равным:

$$K_\phi = \sum_n K_n^2 n^2$$

В той же статье [8] используется и относительное значение составляющей n-й гармоники тока по отношению к основной (1-й) гармонике тока $I_n\% = I_n/I_1$. Сумма квадратов весовых коэффициентов гармоник при учете всех высших гармоник равна единице. Ограничение числа высших гармоник при расчете К-фактора приводит к определенному уменьшению этого параметра. Ниже приводится таблица 1 из статьи [8] с расчетом К-фактора для нелинейной нагрузки типа однофазного мостового выпрямителя с учетом высших гармоник тока до $n=11$.

Таблица 1

1	2	3	4	5	6
n	$I_n\%$	I_n^2	K_n	K_n^2	$K_n^2 n^2$
1	100	1	0,792	0,626	0,626
3	65,7	0,432	0,52	0,27	2,434
5	37,7	0,142	0,298	0,089	2,226
7	12,7	0,016	0,101	0,01	0,495
9	4,4	0,002	0,035	0,001	0,098
11	5,3	0,003	0,042	0,002	0,213
Сумма		1,595		0,998	$K_\phi = 6,092$

При несинусоидальных токах возрастают потери в трансформаторах главным образом за счет потерь на вихревые токи, что требует увеличения их установленной мощности (увеличения запаса по мощности) или применения специальных К-фактор трансформаторов. К-фактор трансформаторы отличаются от стандартных тем, что имеют дополнительную теплоемкость, позволяющую выдержать нагревание, вызванное высшими гармониками тока. Кроме того, специальная конструкция такого трансформатора позволяет свести к минимуму потери на вихревые токи и потери из-за паразитной емкости. В статье В. Бабица [9] приведена формула, реко-

мендованная Европейским комитетом по стандартизации CENELEC, для определения необходимого коэффициента запаса по мощности трансформатора, питающего нелинейную нагрузку:

$$K = \sqrt{1 + \frac{e}{1+e} \left(\frac{I_1}{I_{RMS}} \right) \cdot \sum_{n=2}^{40} n^q \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2},$$

где I_1 - основная гармоника тока,

I_{RMS} - действующее значение тока,

n - номер гармоники,

e, q - коэффициенты, зависящие от составляющих потерь в меди и железе трансформатора (в первом приближении можно принять $e=0,3; q=1,75$).

Для нагрузки со спектром высших гармоник тока, приведенных в таблице 1, получаем следующий приближенный (с ограничением до 11-й гармоники) результат расчета коэффициента запаса по мощности:

1	2	3	4	5	6	7	8
n	$I_n\%$	$(I_n/I_1)^2$	n^q	$n^q(I_n/I_1)^2$	K	$K_{к2}$	$K_{к3}$
1	100	1			1,45	1,47*	
3	65,7	0,432	6,84	2,95			
5	37,7	0,142	16,7	2,37			
7	12,7	0,016	30,1	0,48			
9	4,4	0,002	46,8	0,09			
11	5,3	0,003	66,4	0,2			
40*	2	0,0004	636	0,25	-	-	-
160**	2	0,0004	7198	2,88	-	-	1,62**
Сумма		1,595					

Примечания:

* - вариант 2,

** - вариант 3,

$$e/(1+e) = 0,3/(1+0,3) = 0,23,$$

$$(I_1/I_{RMS})^2 = 0,792,$$

$$K = \sqrt{1 + 0,23 \cdot 0,792 \cdot 6,089} = \sqrt{2,11} = 1,45.$$

Коэффициент мощности по основной гармонике $\cos \varphi = 0,92$. При этом для силового трансформатора с номинальной мощностью $S_n = 1000$ кВА допустимая активная мощность нелинейной нагрузки $P_{лин}$ с приведенными выше параметрами ориентировочно (с учетом высших гармоник тока с 3-й до 11-й включительно) составляет:

$$P_{\text{ннн}} = S_{\text{н}} \cdot \cos\varphi / K = 1000 \cdot 0,92 / 1,45 = 634 \text{ кВт.}$$

Для трансформатора 1000 кВА обычного исполнения, рассчитанного на линейную нагрузку с коэффициентом мощности $\cos\varphi_{\text{н}} = 0,8$, номинальная активная мощность нагрузки

$$P_{\text{н}} = S_{\text{н}} \cdot \cos\varphi_{\text{н}} = 1000 \cdot 0,8 = 800 \text{ кВт.}$$

Полученная выше допустимая активная мощность нелинейной нагрузки $P_{\text{ннн}}$ составляет 79 % номинальной мощности трансформатора:

$$P_{\text{ннн}} / P_{\text{н}} = 634/800 = 0,79 \text{ или } 79 \%.$$

Вариант 2. Попробуем оценить, как влияет на результат приведенного расчета ещё одна составляющая тока 40-й гармоники величиной $I_{40}/I_1 = 0,02$ (2 %).

$$\text{Получаем: } n^q(I_n/I_1)^2 = 40^{1,75}(0,02)^2 = 636 \cdot 0,0004 = 0,25,$$

$$K_{\text{к2}} = \sqrt{(1 + 0,23 \cdot 0,792 \cdot (6,089 + 0,25))} = \sqrt{2,15} = 1,47.$$

$$P_{\text{нннк}} = S_{\text{н}} \cdot \cos\varphi / K_{\text{к}} = 1000 \cdot 0,92 / 1,47 = 626 \text{ кВт.}$$

$$P_{\text{нннк}} / P_{\text{н}} = 626/800 = 0,78 \text{ или } 78 \%.$$

Таким образом, результат уменьшился ещё на 1 % номинальной мощности трансформатора.

Вариант 3. Попробуем теперь вместо 40-й гармоники учесть влияние 160-й гармоники той же амплитуды, что и 40-я гармоника, $I_{160}/I_1 = 0,02$ (2 %).

$$\text{Получаем: } n^q(I_n/I_1)^2 = 160^{1,75}(0,02)^2 = 7198 \cdot 0,0004 = 2,88,$$

$$K_{\text{к3}} = \sqrt{(1 + 0,23 \cdot 0,792 \cdot (6,089 + 2,88))} = \sqrt{2,63} = 1,62.$$

$$P_{\text{нннк}} = S_{\text{н}} \cdot \cos\varphi / K_{\text{к}} = 1000 \cdot 0,92 / 1,62 = 567 \text{ кВт.}$$

$$P_{\text{нннк}} / P_{\text{н}} = 567/800 = 0,71 \text{ или } 71 \%.$$

Таким образом, допустимая мощность нагрузки по сравнению с учетом высших гармоник ограниченного ряда (только нечетных, с 3-й до 11-й) снизилась на 7 % при учете лишь одной дополнительной составляющей тока 160-й гармоники, близкой к частоте коммутации управляемых вентилях APFC ($160 \cdot 50 \text{ Гц} = 8000 \text{ Гц}$ или 8 кГц).

Аналогичным образом можно оценить и запас по сечению проводников распределительной сети. При этом в опубликованном Ассоциацией «Росэлектромонтаж» «Техническом циркуляре» № 19/2007 [10] отмечается: «Значительное число аварий в электрических сетях до 1 кВ возникает из-за повреждений N и PEN-проводников в результате перегрева последних от воздействия токов перегрузки и токов КЗ».

В «Техническом циркуляре» [10] приведены примеры выбора сечения проводников в зависимости от величины составляющей 3-й гармоники тока фазного проводника в диапазонах: от 0 до 15 %, от 15 до 33 %, от 44 до 45 % и более 45 %.

Так, при расчетном токе линейной нагрузки, равном 39 А при открытой прокладке может использоваться четырехжильный кабель с ПВХ-изоляцией с медными жилами сечением 6 кв.мм. Если же составляющая 3-й гармоники тока составляет 50 % основной гармоники тока, сечение кабеля выбирается исходя из загрузки N-проводника и равно уже 16 кв.мм (в 2,7 раза больше, чем в первом варианте) [10]. Однако, на основании приведенного выше расчета по формуле CENELEC для определения запаса по мощности силового трансформатора, назвать необходимым и до-

статочным учет составляющей только 3-й гармоники для корректного выбора сечения кабелей также нельзя, поскольку импульсный ток содержит составляющие и других высших гармоник. Вклад гармоник с одинаковыми амплитудами возрастает по мере увеличения номера гармоники. Составляющие высших гармоник, кратные трём, вызывают также локальные повреждения циркулирующими токами. Эти повреждения могут образовываться на корпусах силовых трансформаторов, что особенно опасно для масляных трансформаторов. Могут повреждаться металлические трубы электропроводки, водоснабжения и отопления [11].

Сергей Логинов, директор представительства компании R&M, привел данные опроса руководителей 100 высокотехнологичных Центров Обработки Данных (ЦОДов), проведенного исследовательской организацией Aperture. Согласно этим данным, основной источник сбоев в работе ЦОДов (57% отказов) связан с человеческими ошибками на стадии проектирования, монтажа и обслуживания оборудования, при этом только 22,3% отказов в ЦОДах случаются из-за перегрева оборудования [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В книге [11] отмечается, что «превышение температуры силового трансформатора на каждые 10 градусов сокращает срок его службы примерно в 2 раза, поэтому если перегрев трансформатора не учитывается или не замечается, то срок его службы может сократиться с 40 лет до 40 дней».

В статье [12] также приводится высказывание, что исключить субъективные ошибки при проектировании, монтаже и эксплуатации оборудования нельзя, однако их можно минимизировать.

Для предупреждения возникновения серьезных проблем в книге [11] предложен следующий алгоритм действий и предложений.

1. Выделить полную номенклатуру нелинейных потребителей, потребляющих из сети несинусоидальные токи.
2. На объектах, для которых мощность нелинейных нагрузок превышает 10 %, в целях предупреждения развития пожароопасных и аварийных ситуаций провести диагностику и прогнозирование работы сети электропитания с точки зрения оценки доли высших гармоник, качества электроэнергии, токовых нагрузок фазных и нулевых рабочих проводников с учетом несинусоидальности токов и напряжений.
3. Учитывать фактор влияния нелинейности нагрузок электропотребителей и наличия высших гармонических составляющих при выполнении проектов реконструкции существующих систем электроснабжения и разработке новых проектов, в том числе при выполнении расчета условий тепловыделения, уровней падения напряжения в кабельных линиях и оценке влияния нелинейных нагрузок на качество питающего напряжения у конечных электропотребителей.
4. Выполнять прогнозирование возможных последствий роста компьютерных нагрузок при расширении компьютерных сетей и, особенно при использовании существующей системы электроснабжения (без проведения ее модернизации).
5. При проведении работ по диагностике и анализу систем электроснабжения в дополнение к действующим национальным российским нормативным документам использовать стандарт США «IEEE Recommended Practice for Industrial and

С учетом опыта, полученного специалистами ЛЭАСК НИПИ Тяжпромэлектропроект при обследовании действующих объектов, считаем необходимым дополнить приведенный выше алгоритм следующими пунктами:

1.1. В «Технических Требованиях» на проектирование получить от Заказчика спецификацию нелинейного оборудования (компьютерного, офисного, оборудования связи, источников бесперебойного питания) с уточнением их типов и технических характеристик.

1.2. При выполнении проекта разделить питающие сети компьютерных нагрузок и оборудования общего назначения.

2.1. Диагностику проводить при вводе в эксплуатацию новых объектов с учетом трех режимов подключения нелинейных нагрузок:

а) при отключенных нелинейных нагрузках,

б) при включении определенных групп нелинейных нагрузок,

в) при замене или наращивании нового электрооборудования с нелинейными характеристиками.

3.1. В технически обоснованных случаях рекомендовать применение силовых трансформаторов специального исполнения («К-фактор трансформаторов»), кабелей специального исполнения для нелинейных нагрузок.

3.2. Параметры несинусоидальных токов нагрузки и напряжений регистрировать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации при обновлении нелинейных нагрузок в характерных технологических режимах.

4.1. При прогнозировании возможных последствий роста компьютерных нагрузок при расширении компьютерных сетей учитывать опыт обследования аналогичных объектов.

4.2. Рекомендовать внедрение в проекты применение средств контроля нагрузок и оборудования предупредительной сигнализации о перегрузке проводников рабочей нейтрали распределительных сетей компьютерного оборудования.

Литература

1. Каталог abc. Компьютеры и комплектующие. Блоки питания (цены). vid.abc.ru/pwr.pwrakk.htm

2. А. Лукин, М. Кастров, А. Герасимов. Новый сетевой источник для систем бесперебойного электропитания. <http://www.electronics.ru/714.html>

3. Жданкин В. Коррекция гармоник входного тока в маломощных сетевых источниках питания. - Современные технологии автоматизации, 1998, №1.

4. Капустин В., Лопухин А. Компьютеры и трехфазная электрическая сеть. - Современные технологии автоматизации, 1997, №2.

5. Олег Артамонов. Тестирование блоков питания АТХ: серия 11. часть 2. Ф-

6. Олег Артамонов. Методика тестирования блоков питания. www.fccenter.ru/article/cases/technique_of_testing
7. Юрий Кученко. ИБП среднего класса: тест 12 моделей. 6. Спектральный состав тока, потребляемого БП по технологии APFC. <http://ite.ua/article.phtml?ID=19501>
8. Климов В.П., Москалев А.Д. Способы подавления гармоник тока в системах электропитания. Сайт ТЭНСИ-Плюс. <http://www.tensy.ru/>
9. Владимир Бабич. Энергосбережение для повышения экономической эффективности предприятия // Новости электротехники, 2001, № 6(12)
10. Ассоциация «Росэлектромонтаж». Технический циркуляр № 19/2007 «О защите от сверхтоков нейтральных (нулевых рабочих) (N) и PEN-проводников в питающих и распределительных сетях электроустановок до 1 кВ» // «Новости электротехники» 2007, № 6(48)
11. Компьютер и система электроснабжения в офисе: современные аспекты безопасной эксплуатации // Под ред. О.А. Григорьева. - М.: Изд-во РУДН, 2003.- 103 с.
12. А.Г. Барсков. ЦОД в комплексе. <http://ecc.ru/magazine/depot/07>

Циркуляр Ассоциации «Росэлектромонтаж» о защите от сверхтоков N и PEN проводников

ОДОБРЯЮ

Заместитель руководителя
Федеральной службы по
экологическому, технологическому
и атомному надзору

Б.А. Красных
22 октября 2007 г.

УТВЕРЖДАЮ

Президент Ассоциации
«РОСЭЛЕКТРОМОНТАЖ»

Е.Ф. Хомицкий
22 октября 2007 г.

АССОЦИАЦИЯ «РОСЭЛЕКТРОМОНТАЖ»
ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦИРКУЛЯР
№ 19/2007

г. Москва

22 октября 2007 г.

**О защите от сверхтоков нейтральных (нулевых рабочих) (N)
и PEN-проводников в питающих и распределительных сетях
в электроустановках до 1 кВ**

Значительное число аварий в электрических сетях до 1 кВ возникает из-за повреждений N и PEN-проводников в результате перегрева последних от воздействия токов перегрузки и токов короткого замыкания.

Основными причинами возникновения аварийных режимов работы N и PEN-проводников являются ошибки при проектировании: нарушения требований нормативных документов и/или неправильный выбор расчетных режимов сети.

Указания о защите проводников, в том числе нейтральных, от сверхтоков приведены в ГОСТ Р 50571.5 «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока» и ГОСТ Р 50571.9 «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Применение мер защиты от сверхтоков».

Целью выхода настоящего циркуляра является выдача конкретных рекомендаций по проектированию питающих и распределительных сетей в электроустановках до 1 кВ.

При выборе мер защиты от сверхтоков N и PEN-проводников трехфазных питающих и распределительных сетей в электроустановках до 1кВ с системой защитного заземления TN или TT необходимо руководствоваться следующим:

1. В случае, когда сечение N или PEN-проводника равно сечению фазного проводника, не требуется выполнять мероприятия по защите N и PEN-проводников от токов короткого замыкания.
2. В случае, когда сечение нейтрального проводника меньше сечения фазного проводника, требуется установка устройства обнаружения тока короткого замыкания в

нейтральном проводнике с воздействием на отключение всех фазных и нейтрального проводника.

Примечание. Отключение нейтрального проводника может происходить во времени после отключения фазных проводников.

3. В случае, когда сечение нейтрального проводника меньше сечения фазного проводника, установка устройства обнаружения тока короткого замыкания в нейтральном проводнике не требуется, если нейтральный проводник защищен устройством защиты, установленным в фазных проводниках.

Примечание. Расчет превышения температуры нейтрального проводника при коротком замыкании должен проводиться с учетом максимально ожидаемого тока в нормальном режиме.

4. Применение PEN-проводников сечением меньше сечения фазного проводника возможно только при выполнении условий по пункту 3.

5. Сечение N и PEN-проводников должны выбираться с учетом возможных перегрузок. Установка устройств обнаружения токов перегрузки в N и PEN-проводниках, как правило, не требуется.

6. В качестве расчетного тока для выбора сечения N и PEN-проводников в сетях, защищенных предохранителями на стороне источника и/ или на стороне потребителя, следует рассматривать режим при перегорании предохранителей в одной или двух фазах.

7. При наличии у потребителя источников токов третьей гармоникой, что характерно для распределительных сетей, питающих однофазное оборудование с нелинейными характеристиками, например, блоки питания оборудования информационных технологий и устройств связи, компенсационные устройства люминесцентных ламп, транзисторные и тиристорные инверторы и т. п., расчетное сечение фазных, N и PEN-проводников следует проводить с учетом корректирующего коэффициента. (См. таблицу и пример расчета).

Таблица D.52-1 (МЭК 60364-5-52:2001)

Понижающий коэффициент для четырех и пятижильных кабелей, учитывающий наличие высших гармоник тока

Содержание третьей гармоники %	Понижающий коэффициент	
	Выбор сечения по току в фазном проводнике	Выбор сечения по току в нейтральном проводнике
0 - 15	1,0	-
15 - 33	0,86	-
33 - 45	-	0,86
> 45	-	1,0

Пример расчета с учетом понижающего коэффициента, учитывающего наличие высших гармоник тока

Рассмотрим в качестве примера трехфазную сеть с расчетным током 39А, выполненную четырехжильным кабелем с поливинилхлоридной изоляцией, проложенным открыто по стене.

В соответствии с табл. 1.3.6 ПУЭ выбираем кабель с медными жилами сечением 6 мм², что соответствует режиму при отсутствии высших гармоник тока.

Если третья гармоника составляет 20%, то понижающий коэффициент принимается 0,86, что соответствует расчетному току:

$$39/0,86 = 45\text{А}$$

Для данной нагрузки требуется кабель сечением 10 мм².

Если третья гармоника составляет 40%, то выбор сечения определяется током нейтрального проводника, как:

$$39 \cdot 0,4 \cdot 3 = 46,8\text{А}$$

учитывая понижающий коэффициент 0,86, получим расчетный ток:

$$46,8/0,86 = 54,4\text{А}$$

Для данной нагрузки требуется кабель сечением 10 мм².

Если третья гармоника составляет 50%, то выбор сечения жил кабеля также определяется током нейтрального проводника, как:

$$39 \cdot 0,5 \cdot 3 = 58,5\text{А}$$

учитывая, что понижающий коэффициент равен 1,0, получим требуемое сечение кабеля 16 мм².

8. Если третья гармоника превышает 33%, и рассматривается режим, связанный с возможным перегоранием предохранителей, то максимальное значение расчетного тока в N или PEN-проводнике возникает при перегорании предохранителя в одной фазе.

Комментарий ВНИПИ Тяжпромэлектропроект

Имеется большое количество электроприемников, имеющих в своем составе статические преобразователи с конденсаторными накопителями энергии, потребляющие из сети импульсные несинусоидальные токи (блоки питания персональных компьютеров, ЖК-мониторов, офисного оборудования, светового оборудования, оборудования связи и т.д.). Подобные потребители получили название «нелинейные нагрузки». Широкие масштабы внедрения однофазных нелинейных нагрузок приводят к увеличению тока проводников рабочей нейтрали (N-проводников) до 1,5 — 1,7 тока фазных проводников даже при равномерном распределении нагрузок по фазам. Это ведет к перегрузке и перегреву N-проводников и при отсутствии контроля нагрузки N-проводников может произойти возгорание электропроводки, что является темой многочисленных публикаций в зарубежной и отечественной технической литературе. В связи с этим возникает необходимость увеличения сечения проводников распределительной сети. Примером этому может служить увеличение сечения выводов нейтрали силовых трансформаторов в недавнем прошлом.

В техническом циркуляре №19 (2007г.) Ассоциации «Росэлектромонтаж» приведены значения понижающего коэффициента, вводимого при выборе токовых нагрузок четырех и пятижильных кабелей. Эти коэффициенты введены в стандар-

те МЭК 60364-5-52:2001, табл. D.52-1 на основе теплового расчета и опыта проектирования, монтажа и эксплуатации офисных зданий, гостиниц и т.п. объектов с нелинейными однофазными нагрузками.

Циркуляр является весьма актуальным и единственным отечественным документом по защите от сверхтоков N - и PEN — проводников в питающих и распределительных сетях электроустановок до 1кВ.

Для того чтобы воспользоваться коэффициентами по указанному циркуляру, конечно, необходимо определить долю третьей гармоники от общего значения тока нагрузки.

Как это сделать?

Прежде всего, необходимо иметь технические характеристики нелинейных нагрузок, в том числе однофазных, имеющих широкую, непрерывно изменяющуюся номенклатуру и разные исполнения, например, без устройств коррекции коэффициента мощности (УККМ), с пассивными (индуктивными) УККМ, либо активными УККМ.

Однако, при выполнении проекта электроснабжения строящихся объектов приходится иметь дело с большим количеством разноразных однофазных преобразователей. Более того ко времени проектирования электроснабжения нереально иметь перечень и типы такого оборудования. Проекты электроснабжения выполняются, как правило, одновременно с проектированием строительной части и, конечно, упреждают стадию комплектации оборудованием.

Каков же выход?

Проектировщик должен оценить хотя бы примерно долю мощности нелинейных нагрузок от общей мощности. Если эта доля будет более 10% от мощности, передаваемой по конкретной электролинии, нейтральный проводник этой линии должен иметь сечение, равное фазному проводнику; если доля будет выше 25%, следует сечение нейтрального проводника принимать равным удвоенному сечению фазного проводника.

Конечно, такие предложения не могут считаться нормативными, но, тем не менее, позволяют в некоторых случаях, возможно, с избыточным запасом сечения нейтральных проводников, исключить пожарную опасность при эксплуатации объекта.

В перспективе вопрос выбора сечения N -проводника подлежит дальнейшему изучению с использованием материалов приемо-сдаточных испытаний при вводе в эксплуатацию новых объектов, вводимых в эксплуатацию после реконструкции. Указанные выше предложения могут использоваться в качестве рекомендательных, когда не представляется возможным определить величину тока третьей гармоники, а в некоторых случаях и составляющих гармоник тока более высокого порядка, вносящих существенный вклад в нагрев проводов и кабелей вследствие поверхностного эффекта, а также влияющих на нагрев силовых трансформаторов в большей степени, чем на нагрев проводников распределительной сети. Это подтверждается зарубежной практикой разработки и изготовления специальных, так называемых K -трансформаторов, а также использованием формулы, рекомендованной Европейским комитетом по стандартизации CENELEC, для

определения коэффициента запаса по мощности трансформатора, питающего нелинейную нагрузку (см. приведенную выше статью «Проектирование распределительных сетей с учетом особенностей однофазных нелинейных нагрузок»).

Энергосберегающие электролампы взамен ламп накаливания

Во всем мире уделяется большое внимание рациональному использованию энергоресурсов. В связи с этим в последнее время во многих странах принимаются решения о переходе на энергосберегающие лампы взамен ламп накаливания.

В настоящее время к энергосберегающим источникам света относятся компактные люминесцентные (флуоресцентные) лампы — КЛА (КФА) и светодиодные лампы.

Конгресс США принял решение о полном отказе к 2013 году от ламп накаливания и переходе на энергосберегающие лампы.

Правительство Австралии планирует запретить лампы накаливания.

Еврокомиссия в марте 2009г. приняла решение - за три года в Евросоюзе лампы накаливания должны быть исключены из оборота.

Госдума России приняла в первом чтении закон «Об энергоэффективности и энергосбережении», в котором предусматривается, среди прочего, запрет на оборот ламп накаливания с 2014 года. С 2011 года будет прекращено производство и продажа ламп мощностью 100 Вт и более, с 2013 года - мощностью 75 Вт, с 2014 года - 25 Вт.

Мэр Москвы Ю.Лужков подписал распоряжение об обязательной замене всех ламп накаливания в городских организациях и ведомствах на энергосберегающие лампы.

В связи с этим ниже приводится статья «Особенности работы энергосберегающих ламп», перепечатанная без изменений из сообщения интернет-компании «Сампо.ru».

Люминесцентные энергосберегающие лампы – качественно новый источник света.

Люминесцентная лампа наполнена парами ртути и инертным газом (аргоном), а ее внутренние стенки покрыты люминофором. Под действием высокого напряжения в лампе происходит движение электронов. Столкновение электронов с атомами ртути образует невидимое ультрафиолетовое излучение, которое, проходя через люминофор, преобразуется в видимый свет. Подбирая соответствующие виды люминофора, можно изменять цветовые характеристики ламп, т.е. создавать белый свет с различными световыми нюансами для различных световых решений.

Продолжительность работы энергосберегающей лампы значительно больше продолжительности работы ламп накаливания. У энергосберегающих ламп CAMELION - это 8000 часов, тогда как у обычной лампы накаливания - всего лишь 1000. В отличие от лампы накаливания у энергосберегающей лампы гораздо более высокая световая отдача - у ламп CAMELION это примерно 50 лм/ватт, в то время как у обычной лампы накаливания - 10-12 лм/ватт. Главная особенность энергосберегающих ламп - энергосбережение.

Благодаря механизму действия люминесцентных энергосберегающих ламп удаётся добиться снижения потребления электроэнергии на 80 % по сравнению с лампами накаливания при аналогичном световом потоке. Именно поэтому их основное название - энергосберегающие лампы.

Помимо пониженного потребления электроэнергии, энергосберегающие лампы выделяют меньше тепла, чем лампы накаливания. Незначительное тепловыделение позволяет использовать компактные люминесцентные лампы большой мощности в хрупких бра, светильниках и люстрах, в которых от ламп накаливания с высокой температурой нагрева может оплавляться пластмассовая часть патрона, либо сам провод. Так, например, в светильнике, корпус которого сделан из материала, лучше использовать энергосберегающую лампу, так как высокий нагрев лампы накаливания со временем приведет к выгоранию материала.

В отличие от традиционных ламп накаливания спектральный состав видимого излучения люминесцентных энергосберегающих ламп зависит от состава люминофора, в связи с чем последние могут иметь разную цветовую температуру, которая определяет цветность лампы (2700 К - теплый свет, 4200 К - холодный свет, 6400 К - дневной свет). Чем ниже цветовая температура, тем ближе цвет к красному; чем выше - тем ближе к синему. Таким образом, потребитель получает возможность любого цветового решения интерьера. Так, например, если в комнате нет естественного освещения, то лучше использовать лампы дневного света, с ними комната будет казаться светлее. От качества люминофора также зависит цветопередача (достоверность цветопередачи лампы показывает насколько естественно передается цвет предметов в свете этой лампы).

В энергосберегающих лампах CAMELION используется высококачественный люминофор, что обеспечивает высокую степень цветопередачи = 1 В, а также отсутствие темных пятен у основания колбы, в зоне формирования наиболее высокой температуры.

Очень длительный срок службы энергосберегающих ламп, в несколько раз превышающий срок службы ламп накаливания, позволяет использовать энергосберегающие лампы в труднодоступных местах, где замена источников света затруднена (например, если в помещении высокие потолки) - торговых залах, выставочных комплексах, складских помещениях. Энергосберегающие лампы не вызывают никакого стробоскопического эффекта. Они не утомляют зрение и благоприятно воздействуют на глаза человека и его нервную систему, сохраняя его здоровье.

Таким образом, принципиально новые свойства энергосберегающих ламп: экономия электроэнергии до 80% при такой же световой отдаче, что и у ламп накаливания, незначительное тепловыделение, длительный срок службы, мягкое, более равномерное распределение света, возможность создавать свет различного спектрального состава - это качественно новое решение проблем освещенности в жилых помещениях, в офисных, производственных и общественных зданиях, а также в наружном освещении.

Комментарий ВНИПИ Тяжпромэлектропроект

Затронутая тема о замене ламп накаливания на энергосберегающие лампы, либо на ещё более перспективные светодиодные является предметом дискуссий многочисленных публикаций, как на сайтах Интернета, так и в технической литературе. Отметим, что в технических характеристиках «энергосберегающих ламп» подавляющего большинства публикаций приводятся данные энергопотребления лишь по активной мощности, измеряемой в Ваттах (Вт). В то же время большое количество публикаций посвящено форме тока, потребляемого энергосберегающими

лампами. Форма эта - несинусоидальная, несимметричная с круто нарастающим передним фронтом, обусловленная наличием статических выпрямителей и конденсаторов в составе аппаратуры, встроенной в цоколь энергосберегающей лампы. Соответственно, мощность, потребляемая такой лампой, имеет две составляющие: реактивную емкостную (с опережающим $\cos\varphi$) и реактивную мощность искажения, определяемую составляющими высших гармоник тока и напряжения. Некоторые последствия несинусоидальных токов, потребляемых энергосберегающими лампами, рассмотрены в статье В.С. Петухова «Энергосберегающие лампы как источник гармоник тока», опубликованной в журнале «Новости электротехники», №5(59), 2009 г.

В частности, это увеличение кратности пусковых токов после замены ламп накаливания на менее мощные энергосберегающие лампы, приводит к срабатыванию автоматических выключателей, установленных в линиях, ранее питавших лампы накаливания более высокой мощности.

Ещё одним из следствий является повышенный нагрев проводов распределительной сети, особенно N-проводников трехфазных распределительных сетей, несущих нагрузку в 1,5 - 1,7 раз большую, чем нагрузка фазных проводников. Соответственно, приходится в зависимости от концентрации подобных нелинейных нагрузок завышать сечения фазных проводов и особенно N-проводников в соответствии с указаниями, приведенными в техническом циркуляре №19 (2007г.) Ассоциации «Росэлектромонтаж» на основе стандарта МЭК 60364-5-52:2001, табл. D.52-1. Имеются публикации о практике применения для трехфазных сетей N-проводников удвоенного сечения по сравнению с сечением фазных проводников. Однако в распоряжении проектировщиков отсутствуют фактические значения необходимых для учета при проектировании параметров энергосберегающих ламп, имеющих обширную номенклатуру.

Также отсутствует информация об учете в вышеназванных документах возрастания составляющей нагрева, создаваемой гармониками тока более высокого порядка вследствие «эффекта вытеснения» или «поверхностного эффекта», и соответствующего увеличения активного сопротивления проводника для составляющих высших гармоник тока, протекающих не по всему сечению проводника, а ближе к его поверхности.

Поэтому мы считаем необходимым корректировку соответствующих разделов ПУЭ на основе оценки специалистами эффективности мер по результатам приемосдаточных испытаний объектов с энергосберегающими лампами и разработки соответствующих рекомендаций для проектирования, в том числе, по необходимому объему исходных данных.

Отметим также, что авторы многих публикаций считают более перспективным направлением применение светодиодных источников света, лишенных недостатков одной из разновидностей «энергосберегающих ламп» - компактных люминесцентных ламп (КЛЛ).

Информация по светодиодным лампам будет дана в следующем номере ИИМ.

5. ИНДЕКСЫ ИЗМЕНЕНИЯ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ



**ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА
РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*127994, Российская Федерация, город Москва,
ГСП-4, Садовая-Саломечная улица, дом 10/23,
строение 1
Тел. 694-35-55; факс 699-38-41*

**Федеральные органы
исполнительной власти
Российской Федерации**

**Органы исполнительной власти
субъектов Российской Федерации**

**Организации и предприятия,
входящие в строительный комплекс
Российской Федерации**

20.01.2010 № 1289-СК/08
На № _____ от _____

В рамках реализации полномочий Министерства регионального развития Российской Федерации в области сметного нормирования и ценообразования в сфере градостроительной деятельности Минрегион России сообщает рекомендуемые к применению в I квартале 2010 года индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексы изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, индексы изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также индексы изменения сметной стоимости оборудования.

Указанные индексы разработаны к сметно-нормативной базе 2001г. с использованием данных ФГУ «Федеральный центр ценообразования в строительстве и промышленности строительных материалов», ОАО «ЦЕНТРИНВЕСТпроект», ОАО «ПНИИС», региональных органов по ценообразованию в строительстве за IV квартал 2009 года с учетом прогнозного уровня инфляции.

Индексы предназначены для укрупненных расчетов стоимости строительства базисно-индексным методом, формирования начальной цены при подготовке конкурсной документации и общеэкономических расчетов в инвестиционной сфере для объектов капитального строительства, финансирование которых осуществляется с привлечением средств федерального бюджета.

Приложение: на л. в 1 экз.

С.И. Круглик

Исп. Архипова Е.А.
Тел. 980-25-47 доб. 28054

Минрегион России
Исх. №1289-СК/08
от 20.01.2010 1+4

**Индексы изменения сметной стоимости
строительно-монтажных работ, в том числе стоимости материалов,
оплаты труда и эксплуатации машин и механизмов
на I квартал 2010 года
(без НДС)**

№№	Наименование региона	Индекс на СМР к 1991 г. (без НДС)	Индекс на СМР к ТЕР-2001 г. (без НДС)	В том числе			Индекс на СМР к ФЕР-2001 г. (без НДС)	В том числе		
				Материалы	Оплата труда	Эксп. маш. и мех.		Материалы	Оплата труда	Эксп. маш. и мех.
I	Центральный федеральный округ:									
1	Белгородская область	56,41	5,36	4,72	8,09	4,17	5,09	4,42	7,58	4,91
2	Брянская область	59,22	6,36	5,27	11,50	5,05	5,31	4,56	8,35	4,30
3	Владимирская область	68,24	5,89	4,63	10,58	5,25	5,88	4,60	10,58	5,70
4	Воронежская область	59,84	6,78	5,94	9,77	6,01	5,85	4,97	9,15	5,64
5	Ивановская область	62,92	6,02	4,97	11,17	4,43	5,75	4,95	8,99	4,68
6	Калужская область	67,12	6,26	5,23	10,52	5,14	6,04	5,10	9,87	4,95
7	Костромская область	55,95	5,50	4,17	11,31	4,56	5,42	4,25	9,90	4,59
8	Курская область	57,71	5,25	4,27	9,16	4,10	4,89	3,94	8,42	4,72
9	Липецкая область	60,36	6,34	4,76	15,02	4,73	5,42	4,39	9,44	4,45
10	Московская область	75,74	6,63	4,75	13,57	6,01	6,65	4,76	13,59	6,08
11	Орловская область	55,88	5,36	4,67	8,24	4,18	5,39	4,69	8,32	4,21
12	Рязанская область (2 зона)	66,96	5,77	4,94	9,16	4,90	5,92	5,13	9,16	4,85
13	Смоленская область	60,59	5,88	4,82	10,65	4,59	5,32	4,46	8,66	4,56
14	Тамбовская область (1 зона)	66,46	5,93	4,85	10,90	5,32	5,75	4,94	8,91	5,13
15	Тверская область	69,39	6,02	4,97	10,78	4,67	6,46	5,54	10,42	4,51
16	Тульская область (1 зона)	51,31	5,47	4,43	9,61	5,54	5,46	4,54	8,99	4,96
17	Ярославская область	59,93	4,95	3,68	9,97	4,29	5,14	3,87	9,97	4,29
18	г. Москва*	73,45					6,31	4,10	14,60	5,01
II	Северо-Западный федеральный округ:									
19	Республика Карелия (1 зона)	73,87	5,60	4,75	9,30	4,34	7,01	6,02	11,06	5,60
20	Республика Коми (1 зона)	67,42	6,35	4,75	13,50	5,53	7,85	6,14	14,47	6,48
21	Архангельская область (1 зона)	75,24	5,62	3,71	14,15	5,89	8,75	6,13	18,67	7,01
22	Вологодская область (3 зона)	54,35	5,71	5,27	7,84	4,47	6,17	5,73	8,19	5,22
23	Калининградская область	67,72	4,97	3,90	10,35	4,64	6,73	5,67	11,00	5,51
24	Ленинградская область (1 зона)	69,13	4,84	4,40	5,88	5,13	6,15	4,87	11,14	4,90
25	Мурманская область	72,56	5,57	4,53	8,63	6,77	9,36	7,41	16,90	7,68
26	Новгородская область	69,37	5,57	4,99	7,14	5,75	6,53	5,37	10,83	6,20
27	Псковская область (1 зона)	58,70	6,26	5,14	10,90	5,65	5,77	4,78	9,31	6,06
28	г. Санкт-Петербург	66,49	5,50	4,51	8,89	4,83	6,10	4,85	10,88	5,25
III	Южный федеральный округ:									
29	Республика Адыгея (Адыгея)	57,19	5,80	5,00	8,76	6,19	5,47	4,75	7,99	5,97
30	Республика Дагестан (1 зона)	68,73	5,00	3,65	11,42	4,15	6,03	4,65	11,42	4,67
31	Республика Ингушетия	64,38	5,29	4,35	8,96	4,95	5,19	4,30	8,43	5,15
32	Кабардино-Балкарская Республика (1 зона)	62,94	5,05	3,69	9,61	6,21	5,52	4,04	10,90	5,35
33	Республика Калмыкия	72,79	6,16	4,65	14,02	5,27	6,25	5,10	10,88	5,01
34	Карачаево-Черкесская Республика	61,79	6,78	5,90	10,11	6,02	5,97	5,13	9,20	5,64

№№	Наименование региона	Индекс на СМР к 1991 г. (без НДС)	Индекс на СМР к ТЕР-2001 г. (без НДС)	В том числе			Индекс на СМР к ФЕР-2001 г. (без НДС)	В том числе		
				Материалы	Оплата труда	Эксп. маш. и мех.		Материалы	Оплата труда	Эксп. маш. и мех.
35	Республика Северная Осетия - Алания	61,97	5,41	4,52	8,65	4,79	5,91	4,85	9,95	5,29
36	Чеченская Республика	72,58	6,26	4,96	9,94	5,47	6,83	4,92	13,73	6,70
37	Краснодарский край	55,28	5,81	4,44	11,07	5,75	5,53	4,28	10,07	5,55
38	Ставропольский край	56,11	6,45	4,72	13,75	6,44	5,73	4,35	10,74	5,70
39	Астраханская область	55,79	5,32	4,36	10,14	4,25	6,00	5,20	9,31	4,86
40	Волгоградская область	66,60	6,19	4,83	11,13	6,07	6,06	4,74	10,97	5,62
41	Ростовская область	49,94	5,70	5,09	8,04	5,37	5,61	4,98	8,04	5,26
IV	Приволжский федеральный округ:									
42	Республика Башкортостан	49,03	4,86	4,04	7,71	3,94	5,51	4,38	9,76	4,91
43	Республика Марий Эл	56,61	5,46	4,49	10,47	4,13	5,74	5,00	8,84	4,37
44	Республика Мордовия	49,74	5,11	4,40	9,07	2,37	5,16	4,34	8,50	3,97
45	Республика Татарстан (Татарстан)	49,46	4,85	3,73	9,71	3,49	4,93	3,84	9,10	4,27
46	Удмуртская Республика	59,46	6,24	5,36	9,91	4,73	6,63	5,69	10,64	4,64
47	Чувашская Республика - Чувашская республика (1 зона)	55,33	5,97	4,97	10,05	5,24	5,86	4,92	9,40	5,56
48	Кировская область (1 зона)	66,81	5,82	5,24	8,11	4,88	6,15	5,40	9,25	5,10
49	Нижегородская область	59,50	5,69	4,74	9,22	4,91	5,77	4,70	9,68	5,66
50	г. Саров (Нижегородская область)	64,63	5,82	5,07	8,55	4,76	6,17	5,21	10,11	4,86
51	Оренбургская область	55,34	4,42	3,91	6,39	3,92	5,09	4,44	7,64	4,57
52	Пензенская область (1 зона)	52,71	4,87	3,94	9,13	4,46	5,55	4,70	8,90	4,80
53	Пермский край	48,05	4,77	4,06	7,14	3,77	5,64	4,50	10,15	4,34
54	Самарская область	58,57	5,69	5,17	7,21	5,33	5,72	4,63	9,38	6,77
55	Саратовская область (1 зона)	62,18	5,79	5,06	8,74	4,90	5,76	4,93	8,75	5,93
56	Ульяновская область	60,84	5,70	5,04	8,70	3,86	5,58	4,80	8,69	4,69
V	Уральский федеральный округ:									
57	Курганская область	60,22	5,38	4,39	9,74	4,53	6,07	5,07	9,74	6,24
58	Свердловская область (г. Екатеринбург)	46,37	5,58	4,76	8,41	3,61	6,36	5,00	11,85	4,48
59	Тюменская область (1 зона)*	85,28	6,54	4,93	12,47	5,26	6,94	5,20	13,62	5,54
60	Челябинская область	56,09	5,15	4,70	6,83	3,90	5,50	4,74	8,64	4,40
61	Ханты-Мансийский автономный Округ (Югра)	49,35	3,82	3,03	5,46	4,15	8,01	5,45	17,17	8,08
62	Ямало-Ненецкий автономный округ (2 зона)	66,70	5,73	4,79	8,84	4,76	8,16	6,61	14,68	5,10
VI	Сибирский федеральный округ:									
63	Республика Алтай (1 зона)	56,94	5,43	4,27	10,13	4,20	6,46	5,20	11,81	3,98
64	Республика Бурятия	64,68	5,38	4,47	8,08	5,64	6,42	5,09	11,29	6,50
65	Республика Тыва	52,94	4,74	4,20	6,51	4,20	6,29	5,24	10,39	5,49
66	Республика Хакасия	54,68	4,69	3,90	7,82	4,48	6,31	5,35	10,19	5,19
67	Алтайский край (1 зона)	57,27	5,68	4,33	12,02	3,87	6,23	4,98	11,51	3,75
68	Красноярский край (1 зона)	70,87	4,39	3,56	6,65	4,82	6,55	4,94	12,24	6,87
69	Иркутская область	63,26	5,13	4,13	8,88	5,90	6,72	5,53	11,06	6,73
70	Кемеровская область (2 зона)	68,22	4,87	3,99	8,75	3,63	6,25	5,18	10,52	5,11
71	Новосибирская область (4 зона)	49,39	5,32	4,32	9,09	5,02	6,30	5,17	10,73	5,39
72	Омская область	63,10	4,80	3,39	13,60	4,64	6,00	4,78	10,74	4,87
73	Томская область	65,82	5,12	4,05	8,25	5,39	6,15	4,64	11,61	6,13
74	Забайкальский край	64,52	5,31	4,16	11,06	4,35	5,98	4,99	9,93	4,84
VII	Дальневосточный федеральный округ:									
75	Республика Саха (Якутия) Якутск	50,32	4,74	4,54	5,59	2,94	9,60	7,94	16,95	5,29

№№	Наименование региона	Индекс на СМР к 1991 г. (без НДС)	Индекс на СМР к ТЕР-2001 г. (без НДС)	В том числе			Индекс на СМР к ФЕР-2001 г. (без НДС)	В том числе		
				Материалы	Оплата труда	Эксп. маш. и мех.		Материалы	Оплата труда	Эксп. маш. и мех.
	Республика Саха (Якутия) Мирный	51,12	4,24	4,60	3,83	2,68	11,97	11,14	17,11	5,43
	Республика Саха (Якутия) Нерюнгри	49,35	4,73	4,53	5,59	2,80	9,32	7,59	16,95	4,95
76	Приморский край	58,41	5,41	4,50	9,15	3,09	6,25	5,18	11,12	3,19
77	Хабаровский край (1 зона)	58,76	4,91	3,73	10,08	3,11	6,88	5,33	13,36	3,84
78	Амурская область	62,33	5,40	4,05	11,08	3,96	6,43	4,92	12,46	4,50
79	Камчатская край (1 зона)	66,87	4,27	3,09	8,61	3,48	11,32	8,23	23,63	7,36
80	Магаданская область	60,88	4,92	4,06	8,73	4,47	11,78	10,19	18,97	7,38
81	Сахалинская область (2 зона)	66,80	4,57	4,77	4,37	4,25	12,41	10,55	20,80	7,00
82	Еврейская автономная область		4,67	3,85	8,54	3,66	6,91	5,95	11,15	4,51
83	Камчатский край (14 зона КАО)		3,66	2,83	8,61	3,51	14,59	12,71	23,63	7,42
84	Чукотский автономный округ*	53,57	3,37				13,79	11,50	22,86	7,88

* данные не представлены, рассчитано ФГУ «ФЦЦС».

** данные могут быть уточнены.

Примечания:

1. Для учета повышенной нормы накладных расходов к индексам изменения стоимости СМР следует применять следующие коэффициенты:

- для районов Крайнего Севера - 1,02 (к индексам к ФЕР), 1,005 (к индексам к ТЕР);

- для местностей, приравненных к районам Крайнего Севера - 1,01 (к индексам к ФЕР), 1,003 (к индексам к ТЕР).

При использовании индексов по статьям затрат и к базе 1991 года данные коэффициенты не применяются.

2. При расчете текущей стоимости строительства приведенные индексы следует применять по статьям затрат, а в случае невозможности к сметной стоимости СМР (с учетом накладных расходов и сметной прибыли) в базисном уровне, определенной без учета НДС. Начисление НДС производится на итог сводного сметного расчета.

3. Для определения стоимости ремонтно-строительных работ следует использовать индексы по статьям затрат.

4. Индексы на СМР определены с учетом накладных расходов и сметной прибыли. Накладные расходы приняты с понижающим коэффициентом 0,94, учитывающим снижение с 1 января 2005 года ставки единого социального налога. К накладным расходам в базисном уровне цен указанный коэффициент не применяется. При применении индексов по статьям затрат накладные расходы и сметная прибыль определяются от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов в текущем уровне цен.

5. Индексы применимы только к указанной ценовой зоне, для других зон следует применять поправочные коэффициенты, публикуемые региональными органами по ценообразованию в строительстве.

О ценах на проектные и изыскательские работы для строительства на I квартал 2010 года

Приложение 2
к письму Минрегиона России
от « » « » №

Индексы изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ на I квартал 2010 года (без НДС)

1. Индексы изменения сметной стоимости проектных работ для строительства к справочникам базовых цен на проектные работы:

к уровню цен по состоянию на 01.01.2001 года – 3,05;

к уровню цен по состоянию на 01.01.1995 года, с учетом положений, приведенных в письме Госстроя России от 13.01.1998 № 9-1-1/6-23,49.

2. Индексы изменения сметной стоимости изыскательских работ для строительства к справочникам базовых цен на инженерные изыскания:

к уровню цен по состоянию на 01.01.2001 года – 3,11;

к уровню цен по состоянию на 01.01.1991, учтенному в справочниках базовых цен на инженерные изыскания и сборнике цен на изыскательские работы для капитального строительства с учетом временных рекомендаций по уточнению базовых цен, определяемых по сборнику цен на изыскательские работы для капитального строительства, рекомендованных к применению письмом Минстроя России от 17.12.1992 № БФ-1060/9 – 35,24.

Индексы изменения сметной стоимости
прочих работ и затрат на I квартал 2010 года

№ п/п	Отрасли народного хозяйства и промышленности	Индексы на прочие работы и за- траты (без учета НДС) к уров- ню цен по состоянию на:	
		01.01.1991 г.	01.01.2000 г.
1	Экономика в целом	52,20	5,37
2	Электроэнергетика	59,70	5,80
3	Нефтедобывающая	63,99	4,68
4	Газовая	59,99	4,66
5	Угольная	27,22	6,05
6	Сланцевая	62,82	6,41
7	Торфяная	59,69	6,35
8	Черная металлургия	27,57	5,07
9	Цветная металлургия	34,83	4,95
10	Нефтеперерабатывающая, химическая и нефтехимическая	31,36	6,75
11	Тяжелое, энергетическое и транспортное машиностроение	65,17	5,72
12	Приборостроение	35,60	5,77
13	Автомобильная промышленность	54,42	6,20
14	Тракторное и с/х машиностроение	32,47	4,82
15	Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	43,66	5,78
16	Строительных материалов	52,12	6,85
17	Легкая	46,46	4,97
18	Пищевкусовая	43,25	5,39
19	Микробиологическая	51,57	5,05
20	Полиграфическая	63,57	6,91
21	Сельское хозяйство	47,90	5,72
22	Строительство	43,80	4,05
23	Транспорт	55,91	7,77
24	Связь	59,70	4,82
25	Торговля и общественное питание	60,86	7,36
26	Жилищное строительство	42,68	5,21

№ п/п	Отрасли народного хозяйства и промышленности	Индексы на прочие работы и затраты (без учета НДС) к уровню цен по состоянию на:	
		01.01.1991 г.	01.01.2000 г.
27	Бытовое обслуживание населения	51,44	6,63
28	Образование	49,23	4,83
29	Здравоохранение	51,77	5,07
30	По объектам непроизводственного назначения	60,69	6,71

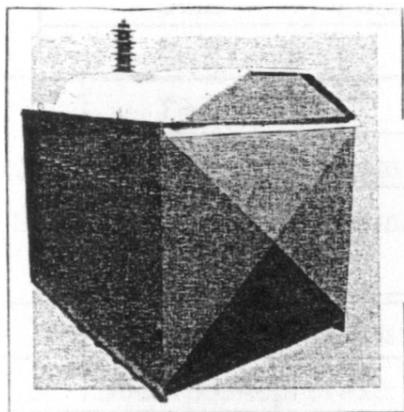
**Индексы изменения сметной стоимости
оборудования на I квартал 2010 года**

№ п/п	Отрасли народного хозяйства и промышленности	Индексы на оборудование (без учета НДС) к уровню цен по состоянию на:	
		01.01.1991 г.	01.01.2000 г.
1	Экономика в целом	47,63	2,94
2	Электроэнергетика	56,69	3,15
3	Нефтедобывающая	68,84	3,03
4	Газовая	58,72	2,72
5	Угольная	43,30	3,35
6	Сланцевая	54,05	3,41
7	Торфяная	43,19	3,15
8	Черная металлургия	42,60	2,94
9	Цветная металлургия	49,97	3,36
10	Нефтеперерабатывающая, химическая и нефтехимическая	65,50	3,06
11	Тяжелое, энергетическое и транспортное машиностроение	33,28	3,06
12	Приборостроение	32,92	3,17
13	Автомобильная промышленность	32,04	3,03
14	Тракторное и с/х машиностроение	33,08	3,08
15	Лесная, деревообрабатывающая и цел- люлозно-бумажная	45,98	2,93
16	Строительных материалов	48,78	3,05
17	Легкая	32,37	2,72
18	Пищевкусовая	34,70	2,92
19	Микробиологическая	55,20	2,88
20	Полиграфическая	21,81	2,84
21	Сельское хозяйство	65,34	2,99
22	Строительство	47,75	2,97
23	Транспорт	43,42	2,84
24	Связь	33,19	2,50
25	Торговля и общественное питание	40,28	2,76

№ п/п	Отрасли народного хозяйства и промышленности	Индексы на оборудование (без учета НДС) к уровню цен по состоянию на:	
		01.01.1991 г.	01.01.2000 г.
26	Жилищное строительство	34,67	2,96
27	Бытовое обслуживание населения	31,59	2,88
28	Образование	43,84	2,63
29	Здравоохранение	49,88	2,73
30	По объектам непроизводственного на- значения	30,48	2,71

6. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ

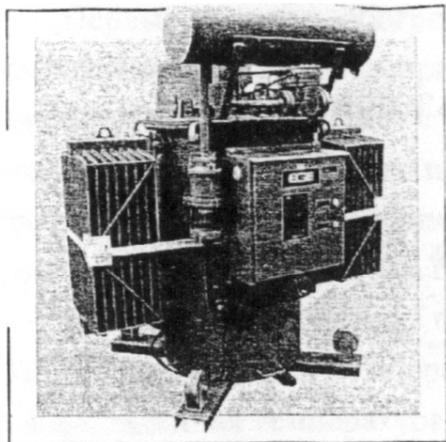
Оборудование для заземления нейтрали в сетях 6-35 кВ



РЕЗИСТОРЫ NER

Резисторы используются в сетях 6-35 кВ для ограничения перенапряжений при однофазных замыканиях на землю и обеспечения селективной и надежной работы релейных защит от однофазных замыканий на землю.

- Номинальное напряжение сети: 6, 10, 15, 20, 24, 35 кВ
- Номинальный ток: от 1 до 2000 А
- Номинальное сопротивление: от 1 до 10000 Ом
- Время протекания номинального тока: от 5 секунд до длительного
- Материал рабочего элемента резистора: металл (композиция никель-хром-вольфрам-молибден)
- Исполнение: для наружной установки
- Охлаждение: естественное, воздушное
- Встроенный трансформатор тока: по заказу
- Материал шкафа: нержавеющая сталь



Дугогасящие реакторы используются в сетях 6-35 кВ для компенсации емкостного тока замыкания на землю, снижения перенапряжений при однофазных замыканиях на землю и для повышения надежности электроснабжения потребителей.

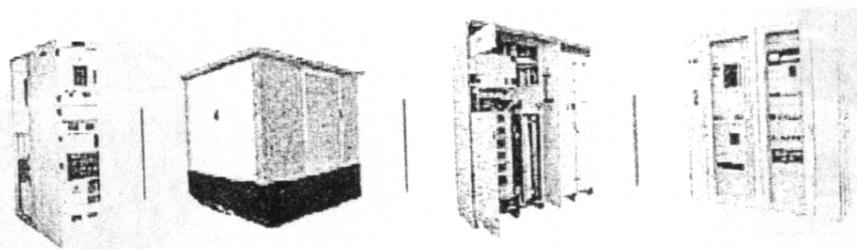
- Номинальное напряжение сети: 6, 10, 15, 20, 24, 35 кВ
- Номинальная мощность: от 100 до 8000 кВА
- Диапазон плавного регулирования тока компенсации: от 10 до 100% номинального тока
- Режим работы с замыканием на землю в сети: длительный
- Охлаждение: естественное, масляное
- Диапазон рабочих температур: от -45 до +40°C
- Экспертное заключение ФСК ЕЭС
- Шунтирующий резистор для селективного определения поврежденного фидера
- Цифровой регулятор REG-DPA

ООО «Энерган» 196084, Санкт-Петербург, Лиговский пр., 254, лит.А

Тел.(812)373-90-30, 373-90-17, E-mail: info@energan.ru www.energan.ru

Источник информации: журнал «Новости электротехники» №1(55) 2009г.

Новые возможности использования



Новые сферы применения утепленных электрообогреваемых шкафов

- Утепленные обогреваемые шкафы, выпускаемые заводом «Калининградгазавтоматика», хорошо известны участникам рынка. Оболочки ШоЭ, ШоВ, ШуЭ, ШуВ, ШкД, ШкДЕ предназначены для использования в качестве несущей и защитной конструкции в условиях, когда требуется создать внутри шкафа микроклимат, обеспечивающий работоспособность встраиваемого оборудования автоматики - измерительных преобразователей, приборов, вычислителей и т. д.

Обогреваемые шкафы широко применяются на газовых промыслах и магистральных газопроводах в северных районах страны, где автоматика, а значит, и технологическое оборудование просто не могут надежно работать при низких температурах окружающей среды.

Можно ли применить утепленные обогреваемые шкафы на других объектах?

- Не так давно на завод поступила заявка ЗАО «Ямалгазинвест» на изготовление и поставку обогреваемого шкафа низковольтной аппаратуры (ШНА) серии Prisma для установки на открытой площадке ПС 110/10-10 кВ компрессорной станции «Новогрязовецкая». От шкафа должны запитываться приводы выключателя, разъединителя, обогреватели шкафов наружной установки трансформатора.

Поскольку обогреваемых шкафов серии Prisma не существует, а разрабатывать новую конструкцию шкафа с соответствующей теплоизоляцией было нецелесообразно, специалисты завода приняли простое и рациональное решение - смонтировать электроаппаратуру в типовом утепленном электрообогреваемом шкафу ШкД-13.

В таком шкафу есть перфорированные конструкции для крепления оборудования, кабельные вводы для прокладки кабелей различных диаметров и электрообогреватели необходимой мощности. Шкафы соответствуют требованиям

безопасности к оборудованию, предназначенному для эксплуатации в электроустановках.

Первые образцы обогреваемых шкафов серии Prisma были изготовлены и поставлены для компрессорной станции «Новогрязовецкая» магистрального газопровода «СРТО-Торжок». Тем самым было положено начало применению утепленных обогреваемых шкафов по новому назначению - для объектов электроэнергетики, расположенных на открытых площадках, в т.ч. для ОРУ, трансформаторных подстанций различного напряжения и т. д.

Обогреваемые шкафы обеспечивают работоспособность расположенной в них аппаратуры при температуре окружающей среды от -60 до +50°C. Внутри шкафа заданная температура поддерживается терморегулятором, задающим длительность периодов включения и выключения электронагревателей.

Преимущества применения утепленных электрообогреваемых шкафов на объектах электроэнергетики

- Повышение надежности электроснабжения промышленных, жилых и социальных объектов, т. к. исключены отказы электрооборудования из-за воздействия неблагоприятных температур.
- Полная сохранность установленного в шкафах оборудования: обеспечена его защита от дождя, снега, солнечных лучей, пыли, а также от несанкционированного проникновения.
- Исключено осаждение влаги и возникновение коррозии внутри шкафа.
- Возможна дистанционная передача данных о состоянии установленного в шкафу оборудования, и обеспечены комфортные условия его обслуживания.

Номенклатура и характеристики утепленных обогреваемых шкафов производства завода «Калининградгазавтоматика» позволяют использовать эту продукцию не только в газовой, но и в нефтяной и топливной промышленности, в городских системах газоснабжения, в коммунальном хозяйстве, а также на многих других объектах, расположенных на открытых площадках.

Уполномоченный представитель по реализации данной продукции

ООО «Инвестгазавтоматика»

119435, г. Москва, Саввинская наб., 25-27, стр. 3

Тел.: (495) 933-62-30; тел./факс: (495) 933-62-32

E-mail: sale@invest-gaz.ru

www.invest-gaz.ru

Произведено ООО Завод «Калининградгазавтоматика»

Перепечатано из журнала

«Новости электротехники» №1(55) 2009

7. РАЗНОЕ

В Тяжпромэлектропроекте разработано «Пособие для выбора труб электропроводки для прокладки в одной трубе от одного кабеля (провода) до 40 кабелей (проводов)». Пособие позволяет учитывать различные условия прокладки: материал трубы (пластикат, легкие или оцинкованные стальные по ГОСТу 3262-75); протяженность трассы; углы поворота; количество прокладываемых проводов или кабелей.

Для приобретения пособия обращаться по телефону (495) 981-12-60

Редакционная коллегия:

Ю.Г. Барыбин (отв. редактор), В.Д. Астрахан, Л.И. Гофман,

Т.Ю. Дмитриева, Т.П. Илюхина, А.К. Красовский

Компьютерная верстка – Т.Ю. Дмитриева

Подписан к печати 10.03.2010

Телефон редакции: (495) 981-12-60 (доб. 612)

E-mail: vnipitrep@vnipitrep.ru

Тираж 200 экз.

Заказ № 1-2010

© ВНИПИ Тяжпромэлектропроект