

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

3

2010

МОСКВА

Открытое акционерное общество

**ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ВСЕСОЮЗНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
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**

3

2010

**ОАО ВНИПИ ТЯЖПРОМЭЛЕКТРОПРОЕКТ
МОСКВА**

СОДЕРЖАНИЕ

1. НОВОСТИ

- Выставка «Электро-2010» 4

2. ЦИРКУЛЯРЫ, СООБЩЕНИЯ, РАСПОРЯЖЕНИЯ

- О применении многочастотных гасителей вибрации
на воздушных линиях электропередачи 5
- Размещение отдельно стоящих РУ, ТП, ПП в местах
взрывоопасных зон помещений и установок 8

3. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, НАДЕЖНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ

- Ограничение высших гармоник, обзор технических
решений 11
- *Комментарий ВНИПИ Тяжпромэлектропроект*..... 26
- Управляемые подмагничиванием шунтирующие
реакторы 27
- Энергосберегающие электролампы 30

4. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ

- Комплектное распределительное устройство с
элегазовой изоляцией КРУ 6(10) «Онега-М» 35
- Модульные ячейки КРУ 6(10) «Волга» 41

5. ИНДЕКСЫ ИЗМЕНЕНИЯ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

- О ценах на проектно-изыскательские работы для
строительства на 3-ий квартал 2010 года 47

1.НОВОСТИ

Выставка «Электро-2010»

С 7 по 10 июня в Москве в центральном комплексе «Экспоцентр» на Краснопресненской набережной состоялась 19-я международная выставка «Электро-2010».

Организатор выставки – «Экспоцентр» (Россия). Тематика выставки – «электрооборудование для энергетики, электротехники и электроники, энерго- и ресурсосберегающие технологии, бытовая электротехника».

В выставке приняли участие предприятия из России и зарубежные фирмы. Прошедшая выставка существенно отличается от выставок прошлых лет.

В предыдущие годы на выставках в значительном объеме демонстрировалось прогрессивное комплектное оборудование. На выставке «Электро-2010» в основном были представлены изделия и отдельные элементы для комплектации оборудования. Заметно снизилось число зарубежных фирм – участников выставки. Очевидно сказывается неблагоприятная кризисная ситуация в мире.

Некоторые экспонаты выставки представляли собой существенную информацию для проектировщиков. Например, российский завод ЭКОПЛАСТ совместно с заводом ОСТЕК демонстрировал продукцию для построения кабельных сетей: кабельные лотки, кабель-каналы, системы напольных лотков, гофрированные и гладкие трубы с аксессуарами электроустановочных изделий.

В рамках выставки ОАО «Электрокабель» - Кольчугинским заводом проведена конференция в форме круглого стола на тему: «Пожарная безопасность электротехнических изделий». При этом отмечалось, что Кольчугинский завод активно разрабатывает и внедряет пожаробезопасные кабели и провода и предлагает на рынок продукцию высокого качества.

2. ЦИРКУЛЯРЫ, СООБЩЕНИЯ, РАСПОРЯЖЕНИЯ

О применении многочастотных гасителей вибрации на воздушных линиях электропередачи

Письмо Федеральной сетевой компании «ФСК ЕЭС»
№ ЧА/29/173 от 28.12.2007

Генеральным директорам филиалов ОАО «ФСК ЕЭС» -
МЭС, ТОИР МЭС, МРСК и
Электросетьсервис

О применении защитной
арматуры на воздушных
линиях электропередачи

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО

В соответствии с действующими «Нормами технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ» (СО 153 - 34. 20.121-2006) установка защитной арматуры при техническом перевооружении и реконструкции воздушной линии должна производиться в соответствии с нормами, действующими на момент выполнения технического перевооружения (реконструкции). Если вышедшие из строя компоненты линии запрещены для применения на воздушной линии, то заменять их на новые экземпляры того же типа запрещено.

Согласно п. 2.3.7. «Положения о технической политике ОАО «ФСК ЕЭС», применение двухчастотных гасителей вибрации запрещено. Запрет связан с низкой эффективностью и недостаточной эксплуатационной надежностью, как всей конструкции гасителя вибрации, так и отдельных составляющих её элементов. Низкая эффективность объясняется малым энергопоглощением в демпферном тросе, частотные характеристики гашения вибрации имеют две узкие зоны эффективного поглощения. Это приводит к невозможности подавления вибрации во всём спектре возникающих частот колебаний провода и его фактической незащищённости в широких диапазонах частот. Причинами низкой эксплуатационной надежно-

сти самих гасителей вибрации являются: частое самоотвинчивание крепежного узла, вызванное отсутствием мер по компенсации усадки провода; неудачный способ закрепления демпферного троса в корпусе гасителя вибрации; общее низкое качество изготовления и сборки. В результате происходит перемещение гасителя вибрации в пролёт, излом проволок демпферного троса, изменение угла наклона грузов, падение грузов на землю. В совокупности, это ведёт к недостаточному ресурсу работы гасителя и невозможности эффективно выполнять защитные функции. К типовым представителям двухчастотных гасителей относятся гасители: ГВН, ГПГ и ГПС.

Пункт 2.3.5 «Положения о технической политике ОАО «ФСК ЕЭС» устанавливает, что для защиты проводов, грозозащитных тросов и оптических кабелей от вибрации должны применяться многочастотные гасители вибрации. В трехчастотных гасителях задействованы минимум три частотных диапазона эффективного гашения вибрации, причем их ширина и эффективность зависят как от геометрических характеристик составных элементов гасителя, так и технологии их изготовления.

Современные эффективные схемы виброзащиты воздушных ЛЭП состоят в выборе современных более эффективных гасителей вибрации, расчете их количества и определении мест их установки. При этом схема виброзащиты должна базироваться на расчете баланса мощности поглощения вибрации в пролете и мощности, передаваемой в пролет от ветра, учитывать конкретные характеристики защищаемого провода или троса, характеристики пролета воздушной линии, а также наличие и специфику арматуры в нем, включая и широко применяемую в настоящее время спиральную арматуру.

Соблюдение требований «Положения о технической политике» является обязательным для ОАО «ФСК ЕЭС» и его филиалов, предприятий электрических сетей, управляемых Бизнес-единицей «Сети» ОАО «РАО ЕЭС России», научно-исследовательских, проектных, ремонтных, строительно-монтажных и наладочных организаций, выполняющих работы применительно к объектам ЕНЭС, а также для генерирующих компаний, промышленных предприятий, научно-исследовательских, проектных институтов, ремонтных, строительно-монтажных и наладочных организаций, вы-

полняющих работы на распределительных устройствах электрических станций, в том числе атомных, и подстанций потребителей, примыкающих к ЕНЭС.

Вместе с тем продолжается практика применения 2-х частотных гасителей вибрации в строительстве и, прежде всего, при ремонтах ВЛ. При этом снижается степень виброзащиты провода и грозозащитного троса и сохраняется основа для возрастающих ежегодных объемов замены поврежденных гасителей из-за конструктивной недолговечности гасителей старой конструкции.

Для обеспечения надежности и долговечности проводов, грозозащитных тросов и линейной арматуры следует руководствоваться следующими правилами:

- 1) Применять гасители типов ГВН, ГПГ и ГПС запрещено.
- 2) Для защиты проводов, грозозащитных тросов и оптических кабелей от воздействия эоловой вибрации следует применять многочастотные гасители вибрации типов ГВ, ГВП (и его унифицированную модификацию ГВУ), при этом следует использовать специально разработанные методики подбора типов гасителей совместно с соответствующими схемами расстановки:
 - методика «ЭОЛ», разработки ЗАО «Электросетьстройпроект»;
 - методика, содержащаяся в «Рекомендациях по применению многочастотных гасителей вибрации типа ГВП и унифицированных гасителей вибрации типа ГВУ на воздушных линиях электропередачи напряжением 35-750 кВ» разработки ОАО «Инжиниринговый центр ЕЭС» - фирмы «ОРГРЭС».
- 3) На воздушных линиях с расщепленными проводами фаз следует применять эффективные внутрифазные дистанционные распорки-гасители типа РД (с резинометаллическими шарнирами).
- 4) Все применяемые устройства и арматура в обязательном порядке должны быть аттестованы в ОАО «ФСК

ЕЭС» в соответствии с «Положением об аттестации оборудования, технологий и материалов в ОАО «ФСК ЕЭС».

Генеральным директорам филиалов ОАО «ФСК ЕЭС» - МЭС, ТОИР МЭС, МРСК и Электросетьсервис ознакомить с данным информационным письмом руководство проектных институтов, а также ремонтных, строительно-монтажных и наладочных организаций, выполняющих работы на объектах ЕНЭС и распределительных электрических сетей.

Первый заместитель
Председателя Правления

А.Н.Чистяков

**Размещение отдельно стоящих РУ, ТП, ПП
в местах взрывоопасных зон помещений и установок.**

Комментарий ВНИПИ Тяжспромэлектропроект

В стране на законодательном уровне проводится техническое регулирование. До разработки соответствующих технических регламентов ранее введенная нормативная документация используется в качестве рекомендательной (необязательной). Разработка технических регламентов, нормативов, свода правил задерживается.

В этих условиях следует продолжить совершенствовать фактически действующие, ранее разработанные нормативные документы.

В связи с этим в настоящее время очень важную работу проводит Ассоциация «Росэлектромонтаж» по выпуску технических циркуляров.

ОДОБРЯЮ
Заместитель руководителя
Федеральной службы по
экологическому, технологи-че-
скому и атомному надзору

Б.А.Красных
07.10.2008 г.

УТВЕРЖДАЮ
Президент Ассоциации
«РОСЭЛЕКТРОМОНТАЖ»

Е.Ф. Хомицкий
06.10.2008 г.

**АССОЦИАЦИЯ «РОСЭЛЕКТРОМОНТАЖ»
ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦИРКУЛЯР**

№ 21/2008

г. Москва

06 октября 2008 г.

О применении таблицы 7.3.13 ПУЭ шестого издания

В настоящее время действуют следующие нормативные документы, касающиеся определения взаимного расположения отдельно стоящих РУ, ТП и ПП по отношению к взрывоопасным помещениям и наружным взрывоопасным установкам:

- СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- СНиП II-89-80* «Генеральные планы промышленных предприятий»;
- глава 7.3 ПУЭ шестого издания «Электроустановки во взрывоопасных зонах»;
- глава 4.2 ПУЭ седьмого издания «Распределительные устройства и подстанции напряжением выше 1 кВ».

При применении, указанных документов у проектных организаций и надзорных органов возникают вопросы об их согласованном применении.

Разногласия в нормативных требованиях возникли в связи с тем, что таблица 7.3.13 ПУЭ «Минимальное допустимое расстояние от отдельно стоящих РУ, ТП и ПП до помещений со взрывоопасными зонами и наружных взрывоопасных установок» составлена на

основании указаний СНиП П-89-80* и главы 4.2 ПУЭ шестого издания.

Под закрытыми РУ, ТП и ПП в таблице 7.3.13 ПУЭ в соответствии с указаниями пункта 4.2.76 ПУЭ шестого издания понимаются здания и помещения I или II степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85*, замененным на СНиП 21-01-97*. В главе 4.2 ПУЭ седьмого издания данная норма исключена.

Целью выхода настоящего циркуляра является устранение противоречий в действующих нормативных документах и выдача конкретных рекомендаций по проектированию электроустановок во взрывоопасных зонах.

При использовании таблицы 7.3.13 ПУЭ необходимо руководствоваться следующим:

1. Под закрытыми следует понимать РУ, ТП и ПП, размещенные в зданиях и помещениях I или II степени огнестойкости;
2. Для РУ, ТП и ПП, размещенных в зданиях и помещениях с огнестойкостью ниже II степени следует принимать минимальные расстояния по табл. 7.3.13. ПУЭ, как для открытых установок;
3. Указания табл. 7.3.13 ПУЭ не распространяются на взрывоопасные установки, являющиеся принадлежностью ОРУ, например, топливные емкости резервных газотурбинных генераторных установок узловых ПС. При этом оборудование ОРУ должно располагаться вне взрывоопасной зоны в соответствии с указаниями пункта 7.3.78 ПУЭ.

Линейные размеры взрывоопасных зон в этом случае рекомендуется определять по ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля», с учетом указаний пункта Б.4 ГОСТ Р 51330.9-99 (МЭК 60079-10-95) «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон».

Перепечатано из информационного сборника
Ассоциации «Росэлектромонтаж»

3. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, НАДЕЖНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ

ОГРАНИЧЕНИЕ ВЫСШИХ ГАРМОНИК. ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

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

В предыдущей статье [1] нами рассматривались некоторые особенности однофазных нелинейных нагрузок и необходимость принятия специальных технических решений при проектировании объектов с подобными потребителями. Тема настоящей статьи – обзор известных технических решений, принимаемых специалистами за рубежом, а также в России, с целью снижения негативных последствий, вызываемых несинусоидальностью токов.

Тесная взаимосвязь вопросов качества электрической энергии (КЭЭ) и электромагнитной совместимости (ЭМС) зафиксирована в соответствующих стандартах, перечисленных в статье [1].

Вопросы несинусоидальности напряжений и токов теснейшим образом связаны также и с вопросами энергосбережения и электробезопасности. Практика показывает, что развитие и внедрение нового электрооборудования опережает темпы информированности проектировщиков о специфических особенностях электромагнитных процессов, происходящих в электроустановках.

Коэффициент мощности

Одним из подобных вопросов является содержание термина «коэффициент мощности» нелинейных нагрузок. В частности, внедрение «энергосберегающих ламп» (ЭСЛ) сопровождается технико-экономическими сопоставлениями ЭСЛ с лампами накаливания, при этом рассматривается лишь одна из составляющих – активная мощность P (Вт).

В то же время, полная информация о дополнительных составляющих реактивной мощности ЭСЛ: реактивной мощности сдвига Q (вар), имеющей емкостной, либо индуктивный характер, а также реактивной мощности искажений T (вар), зависящей от несинусоидальности формы тока, потребляемого из сети, приводится далеко не всеми фирмами-изготовителями. Вследствие этого полная мощность S (ВА) может превышать активную мощность, по-

сколько между этими параметрами имеется следующая связь:

$$S^2 = P^2 + Q^2 + T^2$$

Стандартом [2] оговариваются и ограничиваются значения составляющих высших гармоник тока, различные для технических средств (ТС) разных классов и мощностей. В частности, для ТС светового оборудования мощностью менее 23 Вт составляющие 3-й и 5-й гармоник тока могут достигать значений 86% и 61%, соответственно, а при более высокой мощности – существенно ниже. Кроме того, одновременно для этих же ТС мощностью менее 23 Вт нормируется форма тока, характерная для оборудования с емкостным характером внутреннего сопротивления [2].

На рис. 1а приведены векторные диаграммы составляющих активной мощности P и реактивной мощности $Q1$ (индуктивного характера), $Q2$ (емкостного характера) и соответствующих им значений полной мощности $S1$ и $S2$ для линейных нагрузок.

На рис. 1б приведена векторная диаграмма нелинейной нагрузки, имеющей составляющие P , Q и составляющую T , обусловленную наличием высших гармоник тока и напряжения. При этом полная мощность $S > S2$, а коэффициент мощности K_m нелинейной нагрузки определяется как

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

где K_n – составляющая коэффициента мощности искажений, $\cos\varphi$ – коэффициент сдвига по основной гармонике тока.

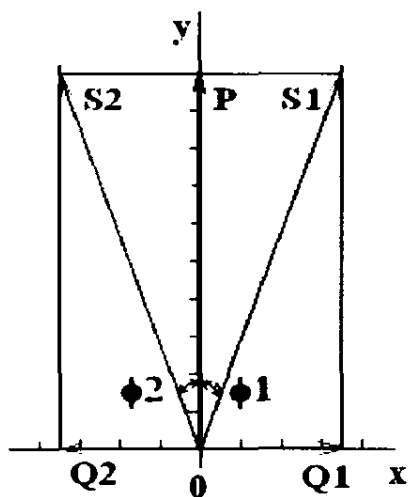


Рис. 1а. Векторная диаграмма полной мощности линейных нагрузок

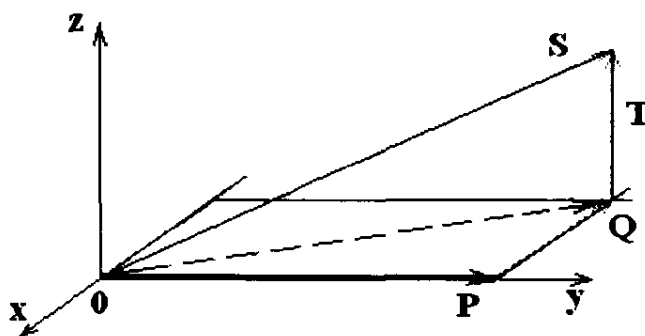


Рис. 1б. Векторная диаграмма полной мощности нелинейных нагрузок

В статье [3] рассматривается влияние изменения индуктивности кабеля при изменении длины питающей сети на форму тока однофазной нелинейной нагрузки и напряжения на зажимах потребителя.

Существенно, но по-разному оказывают влияние на форму тока и напряжения, а также на значение коэффициента мощности пассивные и активные устройства коррекции коэффициента мощности [4 – 8]. Однако разными авторами это влияние оценивается по-разному.

Некоторое время назад замена трехфазных мощных ЭВМ однофазными персональными компьютерами привела к проблеме перегрева N-проводников в трехфазных групповых распределительных сетях. В настоящее время имеет место концентрация вычислительной техники и источников бесперебойного питания центров обработки данных и возврат к трехфазной системе питания [6]. Это позволяет решить одну из наиболее острых проблем компьютерных центров – исключить возможность перегрузки N-проводников токами высших гармоник нулевой последовательности (3-й, 9-й, 15-й...).

Сложная ситуация сложилась в России с блоками питания персональных компьютеров. Если в США и странах Европы устройствами коррекции коэффициента мощности оборудовано подавляющее большинство блоков питания, то в России в начале 2009 года имелось в номенклатуре более 1000 исполнений, различающихся по мощности и исполнению устройств улучшения коэффициента мощности. Из них 11% составляют блоки питания с пассивными устройствами (PPFC) и 25% составляют блоки питания с активными устройствами (APFC). Более 60% блоков питания компьютеров не оборудованы устройствами коррекции коэффициента мощности [9], поэтому они имеют низкое значение коэффициента мощности (от 0,65 до 0,7) и потребляют из сети существенно несинусоидальные токи.

Ограничение высших гармоник тока

Среди документов, посвященных рекомендациям по ограничению высших гармоник и улучшению коэффициента мощности, выделяется руководство, разработанное фирмой Shneider Electric и

опубликованное на сайте СК-Промсервис [10]. В этом документе отмечается, что возможно использование нескольких решений для снижения ряда высших гармоник до пренебрежимо малых значений, в то время как полное их устранение невозможно.

В качестве решения рассматриваются три варианта:

- подключение параллельно источнику гармоник пассивного фильтра, состоящего из батареи конденсаторов и токоограничивающего реактора;

- подключение параллельно источнику гармоник активного фильтра;

- подключение параллельно источнику гармоник комбинации пассивного фильтра и активного фильтра (гибридного фильтра).

Гибридный фильтр объединяет достоинства пассивного и активного фильтров, что видно из следующей таблицы.

	Пассив- ный фильтр	Актив- ный фильтр	Гибрид- ный фильтр
Общая мощность нелиней- ных нагрузок	Свыше 200 кВА	Менее 200 кВА	Свыше 200 кВА
Компенсация коэффициента мощности	да	нет	да
Подавление гармонических искажения напряжения для чувствительных нагрузок	да	да	да
Компенсация гармоник тока для предотвращения пере- грузки кабелей	да	да	да
Обеспечение строгих преде- лов устранения гармоник	нет	да	да

Одним из параметров, учитываемых при выборе пассивного фильтра, является сумма номинальных значений полной мощности всех источников высших гармоник (статические преобразователи, инвертеры, регуляторы скорости и т.п.) узла нагрузки. Если для некоторых таких устройств указываются только значения активной мощности, то для получения номинальных значений полной мощ-

ности рекомендуется принимать средний коэффициент мощности $K_m = 0,7$ [10].

При отсутствии оборудования, ограничивающего составляющие высшие гармоники тока, необходимо увеличивать сечение проводников питающих кабелей, а также выбирать мощность силовых трансформаторов с запасом по сравнению с мощностью трансформаторов для линейных нагрузок.

На рис. 2 приведена диаграмма из публикации [10], из которой видна нелинейная зависимость увеличения действующего значения несинусоидального тока, а также ещё большего увеличения джоулевых потерь при возрастании степени искажения синусоидальности тока (параметра THD – Total Harmonic Distortion). Из рис.2 видно, что сечение проводников должно выбираться с запасом, если ток имеет составляющие высших гармоник. При этом запас по сечению превышает действующее значение тока тем больше, чем больше коэффициент искажения синусоидальности тока THD.

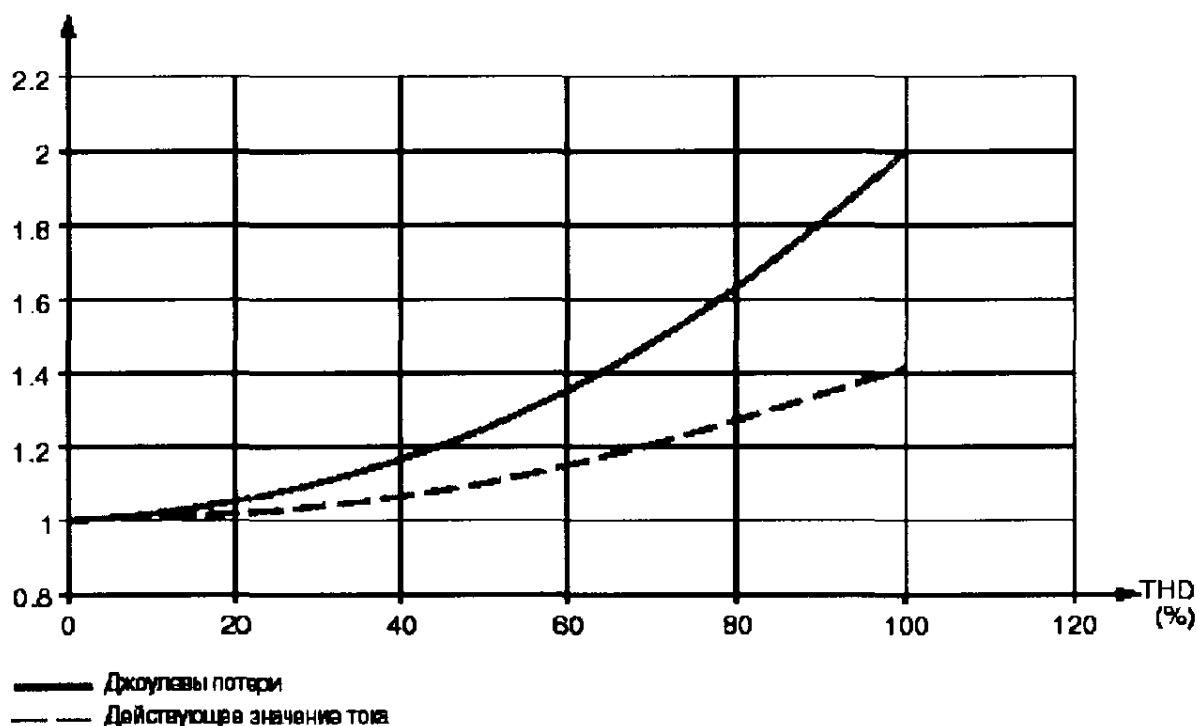


Рис. 2. Увеличение действующего значения тока и джоулевых потерь в зависимости от суммарного коэффициента искажений тока.

В работе [10] отмечается, что данные для выбора поправочного коэффициента рассчитываются только на основе силы тока третьей гармоники, но если ток, создаваемый гармониками нулевой последовательности более высоких порядков (9-й, 15-й, 21-й...), превышает 10%, то допустимое значение тока в кабеле будет еще меньше. Кроме того, падение напряжения в нейтральном проводе, вызванное всеми гармониками нулевой последовательности (3-й, 9-й, 15-й, 21-й...), вызывает нелинейные искажения напряжения во всех фазах источника питания; это может потребовать еще большего увеличения сечения нейтрального провода в кабелях большой длины.

На рис. 3 приведена диаграмма из публикации [10], отображающая зависимость коэффициента снижения мощности трансформатора от величины мощности нелинейных нагрузок. Так, если трансформатор питает нагрузку, 40 % которой приходится на электронные нагрузки, его мощность должна быть снижена на 40 % (точка А на рис. 3).

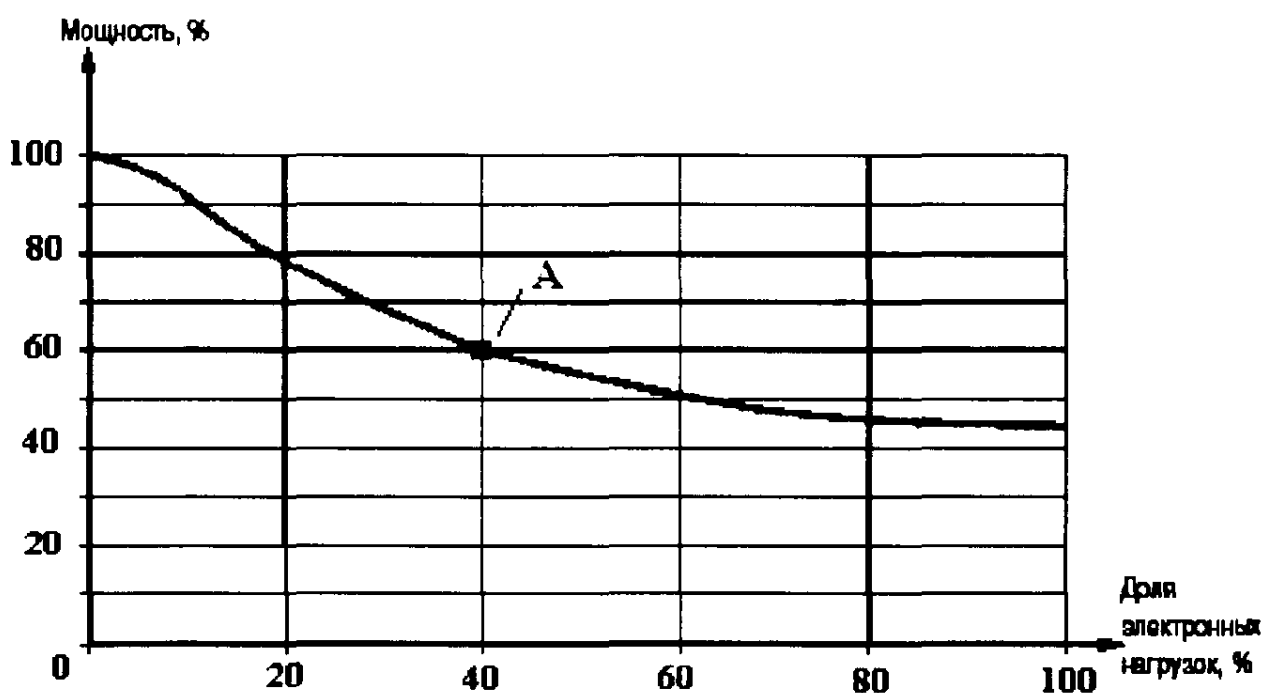


Рис. 3. Зависимость коэффициента снижения мощности трансформатора, питающего электронные нагрузки в соответствии с рекомендацией стандарта UTE C15-112.

Рекомендации по выбору сечения проводников при наличии составляющей 3-й гармоники тока приведены в работе [11]. Данные рекомендации сформулированы на основе рассмотрения требований стандарта МЭК 60364-5-52:2001 «Электрические установки низкого напряжения - Часть 5-52: Выбор и монтаж электрооборудования - Электропроводки» с целью обеспечения безопасности выполнения сетей с точки зрения технологии монтажа и размеров проводников. В статье [11] представлены поправочные коэффициенты для выбора допустимых токовых нагрузок проводов и кабелей с учетом требований стандарта МЭК 60364-5-52:2001 для сетей с несинусоидальными токами.

Эти требования основаны на практических испытаниях и теоретических расчетах для типовых условий и должны корректироваться в соответствии с известными условиями монтажа.

Однако для выполнения этих требований необходимы знания типа и количества нагрузок, которые будут использоваться в сети после ее ввода в работу. В статье [11] отмечается, что эта информация имеется в редких случаях.

Самый простой способ решить проблему – это применить соответствующие поправочные коэффициенты при определении нагрузочной способности проводов. В приложении «D» стандарта МЭК 60364-5-52 также дается способ определения коэффициента поправки к паспортному значению максимальных токовых нагрузок.

Для упрощения в предложенном подходе сделаны следующие допущения:

- система является трехфазной и симметричной;
- единственная значимая гармоника, не компенсируемая в нейтральном проводе, является третьей гармоникой (т.е., другие гармоники, кратные трем, имеют относительно низкие амплитуды, а прочие гармоники приблизительно симметричны и их векторная сумма близка к нулю);
- кабель имеет 4 или 5 жил с нейтральной жилой из того же материала и того же сечения, что и фазовые жилы.

При наличии у потребителя источников токов третьей гармоники, что характерно для распределительных сетей, питающих од-

нофазное оборудование с нелинейными характеристиками (блоки питания оборудования информационных технологий и устройств связи, компенсационные устройства люминесцентных ламп, транзисторные и тиристорные инверторы и т.п.), расчет сечений фазных, N и PEN-проводников следует проводить с учетом корректирующего коэффициента. В стандарте МЭК 60363-5-52:2001 приведена таблица D52-1 для выбора понижающего коэффициента для четырех- и пятижильных кабелей, учитывающего наличие высших гармоник тока. Аналогичные таблицы, а также примеры расчета приведены в публикации [11], а также в Техническом Циркуляре № 19/2007 [12].

Ниже приведена таблица выбора сечений медных проводов для линейных нагрузок (колонки 2 и 3) и для нелинейных нагрузок с составляющими 3-й гармоники тока менее 15% (4-я колонка) и 60% (5-я колонка). Из таблицы видно, что увеличение составляющей 3-й гармоники до 60 % существенно (почти в 2 раза) ограничивает допустимые значения нагрузок.

Сравнение токовых нагрузок медных проводов при отсутствии высших гармоник тока (столбцы 2, 3) и с разными значениями 3-й гармоники тока (столбцы 4,5)

Ток, А, для проводов, проложенных

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Температура жил 65° С		Открыто, воздух (30° С), 4 жилы, 90° С	
	Открыто Воздух (25° С)	В одной трубе 4-е одножильных	I3/I1<15%	I3/I1=60%
1	2*	3*	4**	5**
1,5	23	16	23	13
2,5	30	25	32	18
4	41	30	42	23
6	50	40	54	30
10	80	50	75	42

16	100	75	100	56
25	140	90	127	71
35	170	115	158	88
50	215	150	192	107
70	270	185	246	137
95	330	225	298	166
120	385	260	346	192
150	440	360	399	222

Примечания:

* таблица 1.3.4 ПУЭ, Допустимый длительный ток для проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с медными жилами;

** статья [11], табл. 2.

На основании полученного опыта в работе [10] приводятся следующие рекомендации по ограничению гармоник при проектировании объектов с нелинейными нагрузками:

1. Размещать нелинейные нагрузки как можно ближе к источнику питания, поскольку общие гармонические возмущения увеличиваются с уменьшением мощности короткого замыкания.

2. При разработке схемы питающей сети нелинейные нагрузки отделять от потребителей с линейной характеристикой. Эти две группы потребителей должны питаться от отдельных систем шин.

3. Для ограничения содержания гармоник в сети можно использовать отдельные источники питания (силовые трансформаторы). Недостатком этого способа является повышение стоимости электрооборудования.

4. Использование силовых трансформаторов со специальными схемами соединения обмоток:

- трехобмоточный трансформатор с первичной обмоткой, соединенной в треугольник, и двумя вторичными обмотками со схемами соединения треугольник и звезда компенсирует 5-ю и 7-ю гармоники тока;

- силовой трансформатор со схемой соединения D/Y подавляет 3-ю гармонику во внешней питающей сети. Недостаток реше-

ния: при неконтролируемой температуре первичной обмотки или тока её нагрузки возможен перегрев трансформатора;

- соединение обмоток первичной – треугольник, вторичной – зигзаг подавляет 5-ю гармонику.

5. Установка линейных реакторов. При питании регулируемых электроприводов установка линейных реакторов позволяет сгладить форму тока. Увеличение полного сопротивления питающей сети ограничивает содержание гармоник тока.

Установка токоограничивающих реакторов на батареях конденсаторов увеличивает полное сопротивление блока реактор-конденсатор для высших гармоник, устраняет резонанс и защищает конденсаторы.

6. Применение упоминавшихся выше параллельно подключенных фильтров трех исполнений: пассивных, активных и комбинации пассивных и активных фильтров [10].

Рассматриваются предельные значения параметров фильтров. Для пассивных фильтров трехфазных напряжений 400 В максимальные мощности могут достигать 265 кВА/470 А для 5-й гармоники, 145 кВА/225 А для 7-й гармоники, 105 кВА/145 А для 11-й гармоники.

Активные фильтры SineWave для трехфазных напряжений 400 В могут быть изготовлены на токи от 20 до 120 А для гармоник от 2-й до 25-й. Активные фильтры Accusine для трехфазных напряжений 400 В могут быть изготовлены на токи от 30 до 50 А, фильтруют все гармоники до 50-й.

Ограничение разности потенциалов U_{N-PE}

Ещё одним из проявлений составляющих высших гармоник токов является возрастание разности потенциалов между проводниками N и PE в трехфазных 5-проводных распределительных сетях компьютерных и офисных помещений с однофазными нелинейными нагрузками, что приводит к сбоям в работе вычислительной техники. Для снижения разности потенциалов U_{N-PE} фирмой CIR-CUTOR (Испания) разработаны для подобных распределительных сетей фильтры C25D, C30D серии изделий POLYLUX.

Компенсация отклонений и искажений напряжения промышленных предприятий

Компенсация реактивной мощности для промышленных предприятий и сетей, где имеется резкое изменение нагрузки, особенно при «слабых сетях» (с низкой мощностью короткого замыкания – $S_{к.з.}$) является, пожалуй, одной из самых актуальных задач развития промышленности нашей страны на настоящий момент [13, 14, 19]. В статье [13] рассмотрены тиристорно-конденсаторные преобразователи (ТКП) с дозированной передачей энергии в нагрузку. Приведена оценка коммутационных перенапряжений, возникающих из-за индуктивностей фаз сети соединительных линий, описаны основные способы уменьшения влияния этих преобразователей на питающую сеть.

В качестве перспективной замены давно известным технологиям со статическими тиристорными компенсаторами (СТК), включающими тиристорно-реакторные группы (ТРГ), в мире успешно применяют преобразователи на IGBT-транзисторах с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), работающие на конденсаторах, в зависимости от напряжения на шинах, в выпрямительном или инверторном режимах работы. Такие устройства носят название STATCOM. В них плавное регулирование индуктивной и емкостной нагрузки осуществляется с помощью естественной или принудительной коммутации инвертора с параллельно включенными фильтрами высших гармоник для их подавления.

В настоящее время единичная мощность инверторов, из которых набирается требуемая мощность компенсации, составляет, как правило, 2 МВАр. При этом входное напряжение инвертора, как правило, 2 кВ, несущая частота ШИМ - (3-3,5) кГц. Примером такого типа инвертора может служить SVC MaxSine производства фирмы Nokian Capacitors (Финляндия) [14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные выше материалы не являются исчерпывающими для принятия эффективных решений, необходимых для обеспечения высокого качества электрической энергии, электромагнитной совместимости и электробезопасности при проектировании элек-

троустановок. Они лишь показывают многообразие вопросов, появляющихся при подготовке к выполнению проекта.

1. Вопрос компенсации реактивной мощности для потребителей с нелинейными характеристиками, потребляющими из питающей сети несинусоидальные токи, означает необходимость компенсации либо емкостной, либо индуктивной составляющей реактивной мощности сдвига по основной гармонике тока, а также составляющей реактивной мощности искажений, определяемой значениями высших гармоник тока и напряжения. В большинстве нормативных документов по компенсации реактивной мощности, перечисленных в статье [15], вопросы компенсации составляющей реактивной мощности искажений T не рассматриваются. В связи с этим, считаем целесообразным дополнить сформулированное в этой статье предложение о снижении тарифов на оплату потерь в сетях при наличии компенсации реактивной мощности у потребителя упоминанием «составляющей реактивной мощности искажений» и распространить его на все объекты с оборудованием, потребляющим из сети несинусоидальные токи, если потребителем приобретены и установлены устройства компенсации реактивной мощности, включая составляющую реактивной мощности искажений.

2. Три варианта компенсации высших гармоник тока путем параллельного подключения фильтров различной модификации не являются исчерпывающими. В таблице, характеризующей достоинства и недостатки фильтров, приведенной в [10], и рассмотренной выше, не охарактеризован общий для всех трех вариантов параллельно подключенных фильтров недостаток: они компенсируют высшие гармоники тока не только потребителя с несинусоидальным током. Кроме того, они пытаются скомпенсировать высшие гармоники тока, поступающие из внешней системы электропитания от сторонних потребителей (объектов), подключенных к общей точке присоединения. Вследствие несоизмеримости мощности источника питания и устройства компенсации возможна перегрузка этих устройств и преждевременный их выход из строя.

3. Ещё одним из вариантов компенсации высших гармоник тока может быть **фильтр последовательного подключения**, рассмотренный в статьях специалистов Института Электродинамики (ИЭД) Украины [16] и ООО «КП ЭНРИ» [17]. Фильтры разработаны специалистами ИЭД и освоены в серийном производстве фирмой «Мирус Интернешнл» (Канада). Эффективность ограничения токов высших гармоник подтверждена промышленными испытаниями, проведенными совместно специалистами трех перечисленных организаций. Одним из достоинств фильтров последовательного соединения является компактность, определяемая ограниченной мощностью конденсаторов, комплектующих фильтры «AUNF Линеатор». Однако, синусоидальный ток, потребляемый из сети, отстает по фазе от практически синусоидального напряжения сети. Это означает, что электропривод в сочетании с последовательно подключенным фильтром потребляет из сети реактивную мощность индуктивного характера. Для компенсации этой составляющей реактивной мощности требуется установка дополнительного оборудования, выбор которого определяется значением $\cos\varphi$, либо $\operatorname{tg}\varphi$ [15].

4. Выбор запаса по сечению проводников и по мощности силовых трансформаторов

Рассмотрение рисунков 2 и 3 показывает, что при отсутствии компенсации составляющих высших гармоник токов возникает вероятность перегрузки, повышенного нагрева и преждевременного выхода из строя проводников питающей сети, обмоток силовых трансформаторов и другого оборудования (конденсаторов установок компенсации реактивной мощности, не защищенных токоограничивающими реакторами, светового оборудования регулирования силы света энергосберегающих ламп...). Приведенные результаты и рекомендации основаны на опыте, полученном при эксплуатации многих объектов, имеющих нагрузки с несинусоидальными токами [10].

Приведенные в работе [10] таблицы допустимых нагрузок для токов с составляющими 3-й гармоники рассчитаны с определенными ограничениями, однако, они показывают существенный вклад высших гармоник и необходимость выбора запаса по сечению проводников по сравнению с привычными значениями токовых нагру-

зок для синусоидальных токов, что видно из приведенной выше таблицы.

Подобные таблицы для выбора сечения проводников при отсутствии устройств компенсации высших гармоник тока желательно уточнить по результатам не только расчетов, но и экспериментальных исследований, и дополнить соответствующие разделы ПУЭ.

Также целесообразно сформулировать рекомендации по проектированию электроустановок с применением формул расчета необходимого запаса по мощности силовых трансформаторов обычного исполнения (формулы, рекомендованной Европейским комитетом по стандартизации CENELEC [18], либо формулы расчета коэффициента снижения мощности трансформатора из стандарта UTE C15-112, приведенной в [10], либо применения трансформаторов специального исполнения (так называемых К-трансформаторов) [4]). Целесообразна разработка соответствующего Российского стандарта.

Сформулированные в работе [10] рекомендации 1 – 6, приведенные выше, а также номенклатура изделий, приведенная в работе [10], не являются исчерпывающими. Считаем целесообразным освещать на страницах ИИМ положительный опыт внедрения других рекомендаций и другого оборудования, предназначенного для ограничения высших гармоник.

Литература

1. Соин М.В., Хорошилов А.В., Красовский А.К. Особенности проектирования распределительных сетей объектов с однофазными нелинейными нагрузками// Инструктивные и информационные материалы по проектированию электроустановок. ОАО ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, М., 2010, №1, с. 14 – 23.

2. ГОСТ Р 51317.3.2-2006. Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний.

3. Климов В.П., Москалев А.Д. Проблемы высших гармоник в современных системах электропитания // Практическая силовая электроника. Науч.-техн.сб. /Под ред. Малышкова Г.М., Лукина А.В.- М.: АОЗТ "ММП-Ирбис", 2002. Вып. 5.

4. Климов В.П., Москалев А.Д. Способы подавления гармоник тока в системах электропитания.

<http://www.tensy.ru/article02.html>

5. Михаил Геворкян. PFC-дрессели EPCOS для ограничения гармоник тока бытовой электроники // Компоненты и технологии, 2002, № 4. <http://www.kit-e.ru>

6. Престон П. Форман. Современные ИБП для центров обработки данных. CRN. ИТ-бизнес. Технологии. 2002, № 18(150).

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

8. Олег Артамонов. Методика тестирования блоков питания. http://www.fccenter.ru/article/cases/technique_of_testing

9. ABC - цены и товары. Источники питания - аккумуляторы. vid.abc.ru/pwr.pwrakk.htm

10. [Руководство по устройству электроустановок. www.esnab.ru/.../el_guide-part5.pdf](http://www.esnab.ru/.../el_guide-part5.pdf)

11. Жан Десме, проф., университет провинции Западная Фландрия, Бельгия, Анджело Баггини, проф., университет Бергамо, Италия. Размеры нейтрального провода в электросетях с сильными токами гармонических составляющих. 3.5.1. Гармоники. Руководство по применению качества энергии (сайт LEONARDO-Energy.ru).

12. Циркуляр Ассоциации «Росэлектромонтаж» о защите от сверхтоков N и PEN-проводников // Инструктивные и информационные материалы по проектированию электроустановок. ОАО ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, М., 2010, №1, с. 24 – 26.

13. Норик Петросян. Анализ основных способов уменьшения влияния мощных тиристорно-конденсаторных преобразователей на питающую сеть. Силовая электроника. 2010, № 1.

14. Н.П. Трусов. Инновации / Актуальные вопросы и современные методы решения вопросов компенсации реактивной мощности для промышленных предприятий и сетей. Санкт-Петербургская Электротехническая Компания.

15. К вопросу о компенсации реактивной мощности // Ассоциация «Росэлектромонтаж». Информационный сборник «Проектирование, монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования. 2008, вып. 4., с. 11, 12.

16. И.В. Волков, В.П. Стяжкин, С.В. Подольный. Системы стабилизированного тока для автоматизированных электроприводов. <http://ied.org.ua/ausborn/vid8.pdf>

17. Краткий обзор результатов испытаний Линеатора А4UHF-250-480-50-Т в качестве сетевого фильтра высших гармоник для регулируемого привода постоянного тока линии по производству полиэтиленовых труб киевского предприятия «УКРПОЛИМЕР-КОНСТРУКЦИЯ», сайт ООО «КП ЭНРИ».

18. Владимир Бабич. Энергосбережение для повышения экономической эффективности предприятия // Новости электротехники, 2001, № 6(12).

19. Application Guide. Harmonic Compensators for Electrical Installations in Office Buildings. POLYLUX/ Application Note No 05.0.00.3 p.15/46.

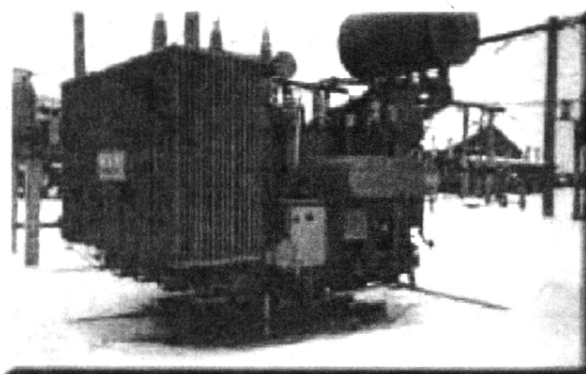
20. Кочкин В.И., Нечаев О.П. Применение статических компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях энергосистем и предприятий.- М.: Изд-во НЦ ЭНАС. 2002.

Комментарий ВНИПИ Тяжпромэлектропроект

В статье дан обзор технических решений, позволяющих уменьшить негативные последствия от гармонических составляющих токов. Использование этой информации может помочь проектировщику более осознано принимать решения по электроснабжению объектов с несинусоидальными токами. Однако для принятия в необходимой мере обоснованных и эффективных решений по электроснабжению этих сведений может оказаться недостаточно. Требуется разработка соответствующих технических указаний (циркуляров, пособий и пр.).

Статью можно рассматривать как начальную постановку по разработке инструктивных материалов в части электроснабжения объектов с однофазными несинусоидальными нагрузками. Разработка же таких материалов крайне актуальна, т.к. с расширением области применения электроники с каждым днём увеличивается объем использования однофазных потребителей с нелинейными нагрузками.

Управляемые подмагничиванием шунтирующие реакторы



Разработана серия высоковольтных управляемых реакторов для электрической сети 35 - 500 кВ. По принципам создания, техническим характеристикам и достигаемым экономическим показателям, устройства не имеют аналогов в мировом электромашиностроении.

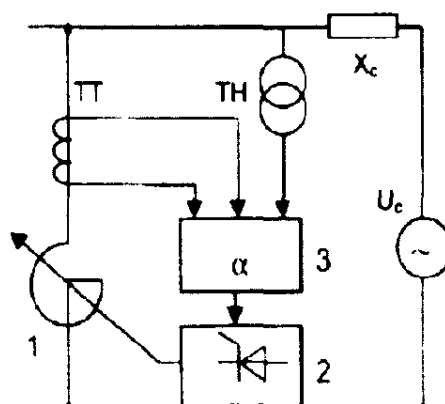
Назначение:

Управляемые реакторы предназначены для автоматического управления потоками реактивной мощности, что позволяет:

- нормализовать уровни напряжений и до 1-2% ограничить колебания напряжения в электрической сети,
- на 15-20% снизить потери при транспортировке и распределении электроэнергии потребителям;
- в десятки раз уменьшить интенсивность эксплуатации коммутационного оборудования в схемах регулирования напряжения.

Структурная схема и состав:

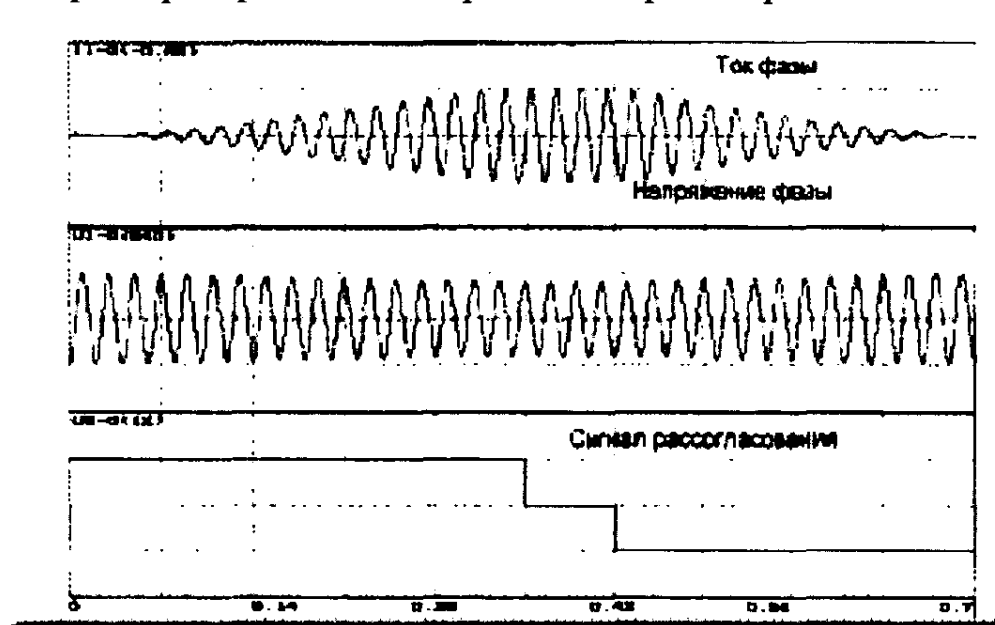
1. Фазы реактора.
2. Согласующий трансформатор со встроенным преобразователем и устройством коррекции формы тока
3. Система управления, регулирования, защит и автоматики.



Принцип действия:

В управляемых подмагничиванием электрических реакторах регулирование индуктивности достигается изменением степени насыщения магнитной системы. В результате достигается плавное регулирование величины потребляемой мощности реактора практически от нуля и до номинального значения. Допускается длительная перегрузка на 20 % и кратковременная на 40 %.

Пример переходного процесса в реакторе:



Эффективность применения:

Тщательный анализ технических характеристик и функциональных возможностей новых устройств, проведенный специалистами энергокомпаний и электротехнических фирм России, Мексики, Китая, Бразилии, Индии и других стран, показал, что управляемые подмагничиванием шунтирующие реакторы представляют собой уникальный комплекс, обеспечивающий стабилизацию напряжения и управление мощностью в протяженных линиях электропередач и распределительных сетях. Стоимость такого проекта до 2,5 раз ниже альтернативных вариантов, а срок окупаемости не превышает 1,5...2 года.

Применение управляемых реакторов особенно целесообразно в электрической сети с переменным графиком нагрузки взамен не-регулируемых или ступенчато-регулируемых реакторов. Совместно с батареями конденсаторов управляемые реакторы выполняют функцию синхронных или статических тиристорных компенсаторов.

Широкомасштабное применение управляемых реакторов - эффективный и экономичный путь оптимизации режимов электрической сети, повышения качества электроэнергии, улучшения условий эксплуатации и продление срока службы электрооборудования.

Производство:

На сегодняшний день освоено производство управляемых реакторов типа РТУ со следующими параметрами:

180 МВД, 330-500 кВ	100 МВА, 220-300 кВ
63 МВА, 110-220 кВ	32 МВА, 35-110 кВ

www.ptechtechnology.ru

Энергосберегающие лампы

Комментарий ВНИПИ Тяжпромэлектропроект

В предыдущих номерах ИИМ (№№ 1,2 2010г.) дана информация о газоразрядных и светодиодных лампах. Основные преимущества таких ламп – энергоэкономичность и большой срок службы.

Однако надо иметь в виду, что срок службы этих ламп, как показывает практика, существенно зависит от электроники, которой они снабжены.

Поэтому, при широком применении энергосберегающих ламп особое внимание должно быть уделено гарантии изготовителя на электронику.

Проектировщики электроосвещения и электроснабжения, также как и эксплуатационники, должны иметь полное представление о назначении и работе электроники в лампах. С этой целью ниже приведена без сокращений статья по этому поводу.

Энергосберегающие лампы: обратная сторона медали

Уже очень скоро (с 1 января 2011 года) в России предполагается ввести в директивном порядке запрет на производство и продажу ламп накаливания мощностью более 100 Вт, а затем, постепенно, и на лампы меньшей мощности. При этом, собственного производства таких ламп в России нет, поэтому речь идет о переходе на лампы китайского производства [1].

Прежде всего, давайте разберемся в том, что же такое «энергосберегающая лампа».

Существуют два вида энергосберегающих ламп: светодиодные и люминесцентные. Первые представляют собой твердотельные элементы — полупроводниковые светоизлучающие диоды со специально подобранным спектром излучения, обладающие повышенной мощностью излучения. Последнее достигается как повышенной мощностью единичных элементов, так и объединением отдельных элементов в большие группы, состоящие из нескольких

десятков и даже сотен элементов. На этом принципе уже работают не только бытовые лампочки, но и уличные фонари, светофоры. Многочисленные западные и китайские компании наперебой предлагают такие фонари различной мощности.

Вторые — это газоразрядные люминесцентные лампы, подобные по принципу действия обычным трубчатым люминесцентным лампам, которые хорошо всем знакомы. Отличие энергосберегающих ламп состоит в том, что, во-первых, в них используется стеклянная трубка значительно меньшего диаметра, изогнутая в виде компактной спирали, которая заканчивается обычным по форме цоколем, что позволяет «ввертывать» эту лампу в самый обычный патрон обычной лампочки накаливания. Во-вторых, вместо громоздкого дросселя (балласта, ограничивающего ток газового разряда) имеющегося у обычной трубчатой лампы, работающей на частоте 50 Гц, используется компактный электронный балласт, работающий на высокой частоте, производимой специальным полупроводниковым генератором.

Внутренние электронные цепи обоих типов этих ламп нуждаются в питании постоянным током, получаемым с помощью встроенного в цоколь выпрямителя (диодного мостика со сглаживающим конденсатором). Такой же выпрямитель с конденсатором имеется на входе любого импульсного источника питания, которыми снабжены все современные электронные приборы и компьютеры. Оказывается, что два этих хорошо известных элемента создают существенные проблемы при их массовом применении во многих тысячах устройств. Чем же они так плохи? А вот чем. Оказывается, что конденсатор потребляет из сети ток импульсами, только в те моменты времени, когда мгновенное значение синусоидально изменяющегося входного напряжения становится больше остаточного напряжения на конденсаторе (из-за его разряда на нагрузку). В остальное время, когда напряжение на конденсаторе больше мгновенного входного, диоды моста оказываются запертыми обратным напряжением конденсатора, и потребление тока отсутствует. В результате, ток, потребляемый таким выпрямителем, оказывается существенно сдвинутым по фазе относительно напряжения, рис. 1а.

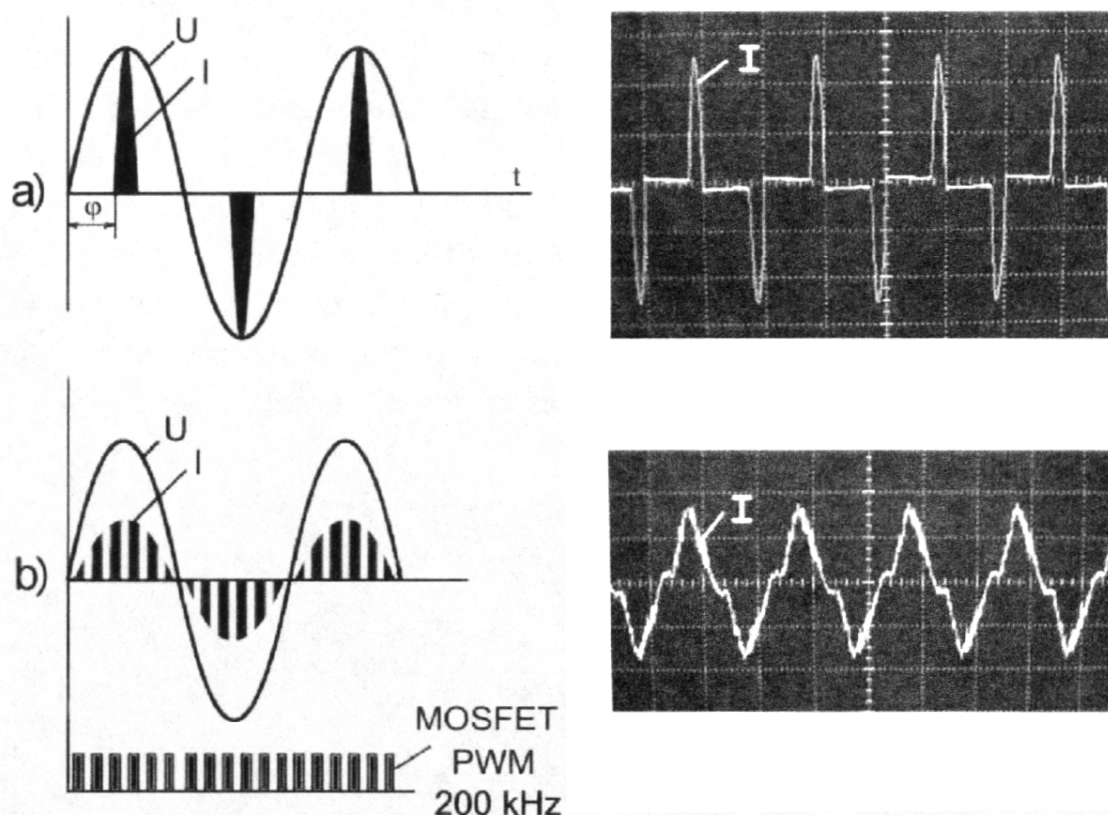


Рис. 1. Форма тока и сдвиг фаз между напряжением и током, потребляемым выпрямителем, без ККМ (а) и с ККМ (б).

При большом количестве таких выпрямителей, подключенных к сети переменного тока, возникает проблема не только загрязнения сети гармониками тока, но и проблема снижения коэффициента мощности (косинуса ϕ). Типичное значение коэффициента мощности источника питания без корректировки 0.65.

В технической литературе появились даже публикации, в которых утверждается, что поскольку энергосберегающие лампы являются мощным источником гармоник тока, то поэтому «просто механическая замена ламп накаливания на энергосберегающие без дополнительных мероприятий по борьбе с генерацией гармоник с высокой степенью вероятности не даст ожидаемого эффекта» [2].

Но, неужели инженерами до сих пор не найдено решения этой проблемы? Найдено, и уже давно! Для снижения гармоник тока и повышения коэффициента мощности применяется его активная коррекция с помощью, так называемого корректора коэффициента мощности (ККМ или PFC — power phase corrector) [3].

ККМ представляет собой самостоятельный преобразователь напряжения, так называемый «бустерный конвертер» (boost converter — BC), снабженный специальной схемой управления, рис. 2.

Основными элементами BC являются: дроссель L , диод $VD2$, конденсатор $C2$ и быстродействующий ключевой элемент VT на базе MOSFET транзистора. Работа этого устройства основана на явлении возникновения импульсов повышенного напряжения обратной полярности на индуктивности при разрыве тока в ее цепи.

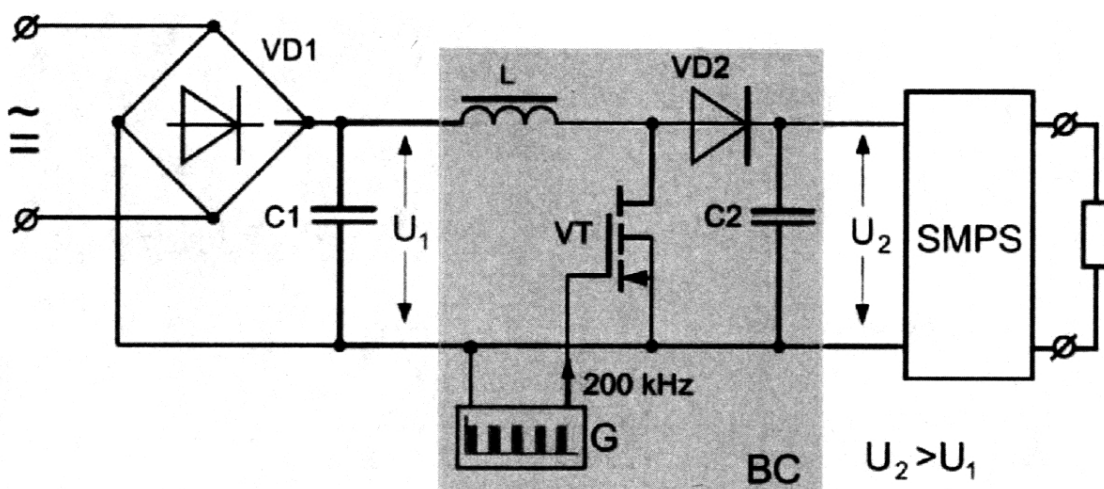


Рис. 2. Бустерный конвертер (BC) и его подключение к импульсному источнику питания (SMPS) или к другой электронной схеме.

Транзистор VT с большой частотой (обычно, 200 кГц) включает и выключает ток в цепи индуктивности L , а образующиеся при этом импульсы повышенного напряжения через диод $VD2$ заряжают конденсатор $C2$, от которого питается нагрузка (в нашем случае электронный балласт). Таким образом, напряжение на конденсаторе $C2$ всегда выше входного напряжения BC. Во многих случаях конденсатор $C2$ заряжается до напряжения 385 — 400 В. Благодаря тому, что конденсатор $C1$ имеет очень небольшую емкость (это, по сути, высокочастотный фильтр), а схема управления с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ или PWM) ключевого элемента постоянно отслеживает фазу входного переменного напряжения и обеспечивает соответствующую привязку импульсов управления (то есть импульсов тока) к фазе напряжения, удастся практически полностью устранить сдвиг фаз между током и напряжением, потребляемым накопительным конденсатором $C2$, рис.16, то есть

устранить гармоники тока и поднять коэффициент мощности до 0.95 – 0.98.

Таким образом, с чисто технической точки зрения, никакой проблемы нет.

Настоящая проблема совершенно в другом. А именно в том, что, с целью повышения конкурентоспособности, производители стремятся любой ценой снизить стоимость лампы и поэтому часто не используют ККМ, что действительно порождает проблему «загрязнения» напряжения в сети гармониками тока, которые будут ощущать все другие электрические приборы, включенные в эту сеть. Более того, те же самые мотивы побуждают производителей (не будем забывать, что это китайские фабрики) использовать в электронном балласте самые дешевые электронные компоненты, не имеющие достаточного запаса по напряжению. В результате, при воздействии на электронный балласт первого же импульса перенапряжения, которые всегда имеются в сети, электронные компоненты такого балласта будут повреждены и нашу лампу придется выбросить.

Что же в итоге получит потребитель под красивой оболочкой «энергосберегающей лампы»? А вот что: значительно более дорогое и проблемное, но значительно менее надежное (по сравнению с обычной лампочкой накаливания) изделие. Таким образом, получается, что государство в принудительном порядке перекладывает на кошельки рядовых граждан проблемы энергосбережения. Самое простое решение любых сложных и масштабных проблем, не правда ли?

Владимир Гуревич, кандидат технических наук

Литература

1. Блохина Н. Стоваттная война. — «Электротехнический рынок», 2009, № 5 (29).
2. Петухов В. Энергосберегающие лампы как источник гармоник тока, «Новости электротехники», 2009, № 5.
3. Гуревич В. И. Вторичные источники электропитания: анатомия и опыт применения. — «Электротехнический рынок», 2009, № 1 (25).

www.gefestmetal.ru

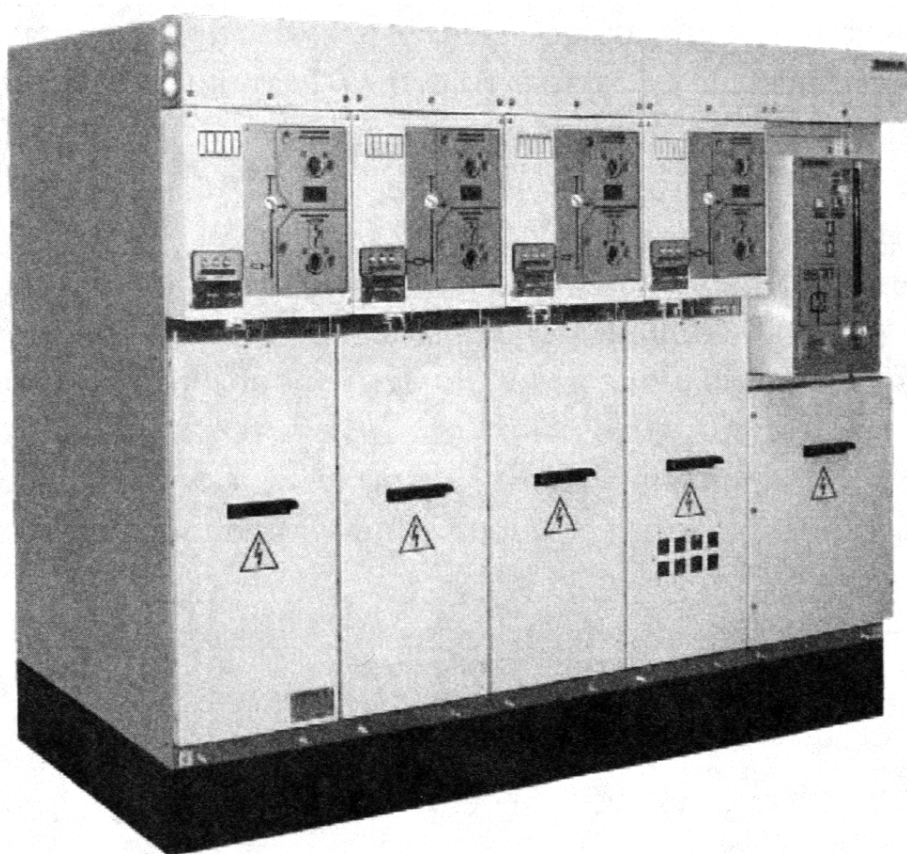
4. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ

В ИИМ-2-2010 была дана информация о Международной выставке «Энергетика и электротехника - 2009», прошедшей в Санкт-Петербурге в 2009 г. Отмечалась экспозиция моноблока «Онега-М» и КРУ «Волга» производственного объединения «Элтехника».

Учитывая техническую прогрессивность этого оборудования, ниже приводится более подробная информация.

МОНОБЛОК КРУ 6(10) «ОНЕГА-М»

**МАЛОГАБАРИТНОЕ КОМПЛЕКТНОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ
УСТРОЙСТВО С ЭЛЕГАЗОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ**



Технические характеристики КРУ «Онега-М»

Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток сборных шин, А	630
Номинальный ток главных цепей, А	630
Номинальный ток силовых выключателей, А	1000
Ток электродинамической стойкости, кА	51
Ток термической стойкости длительностью 3с, кА	20
Номинальный ток отключения силовых выключателей, кА	20
Испытательное напряжение промышленной частоты 50 Гц, кВ:	
- изоляции главной цепи	42
- изоляции вторичных цепей	2
Грозовой импульс, кВ	75
Габаритные размеры, мм:	
- ширина	375; 500; 1125
- глубина	840
- высота	2000
Степень защиты	IP31
Срок службы до списания, не менее, лет	30

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

- В базовом модуле КРУ реализованы 4 функции: ввода, отходящей линии, отходящей линии на трансформатор и секционирования. При необходимости расширения функций, например введения функции секционирования с АРВ, базовый модуль может расширяться за счет подключения дополнительных модулей. Ширина базового модуля по фронту составляет 1125 мм.

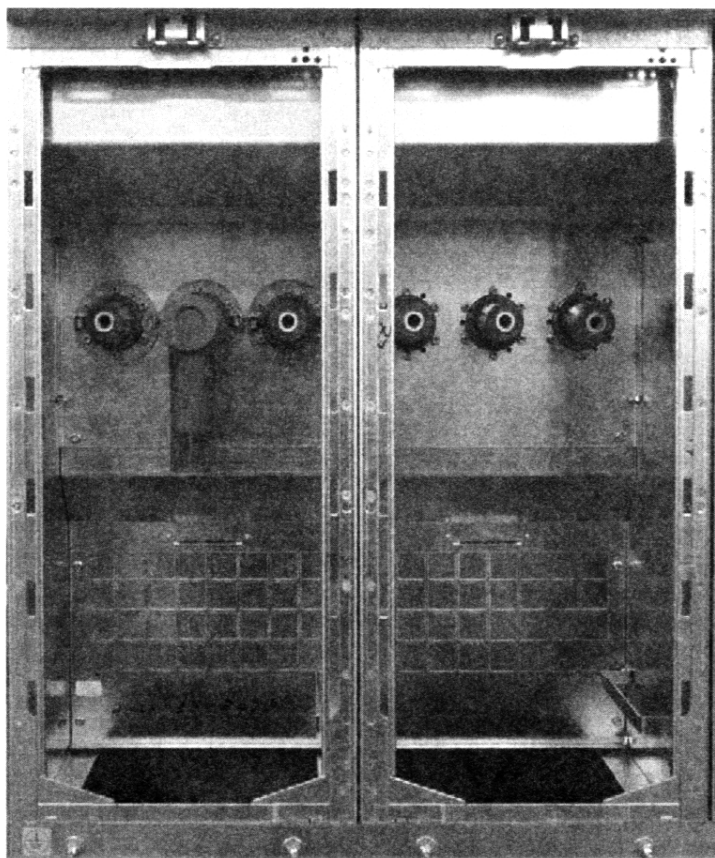
- В КРУ «Онега-М» используются трехпозиционные выключатели нагрузки ВНТЭ и разъединители РТЭ с элегазовой изоляцией производства ОАО «ПО Элтехника», имеющие герметичный корпус с токоведущими выводами. Вся контактная система этих коммутационных аппаратов расположена внутри корпуса, заполненного элегазом. Применение отдельных малогабаритных коммутационных аппаратов позволило более гибко реализовывать различные схемные решения.

- КРУ оснащаются изолированной шинной системой. В точках крепления шин к аппаратам установлены дефлекторы, выравнивающие электрическое поле, что снижает вероятность возникновения дуги.

- Линейные кабели сечением жилы от 95 до 300 мм² подключаются фронтально с помощью кабельных адаптеров. Размеры кабельного отсека рассчитаны на подсоединение до двух кабелей на фазу.

- Конструкция кабельных адаптеров позволяет производить высоковольтные испытания кабеля, не отсоединяя его от распределительного устройства. В заземленном положении присоединения снимается панель, закрывающая доступ в кабельный отсек. На кабельные адаптеры, к которым присоединен кабель, устанавливаются измерительные втулки, имеющие стержневой вывод для подключения испытательной установки. После этого заземление линии снимается с помощью деблокирующего устройства, и на кабель можно подавать испытательное напряжение.

Фронтальное подключение кабеля



СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ

Схема базового модуля для ТП с секционированием на выключателях нагрузки

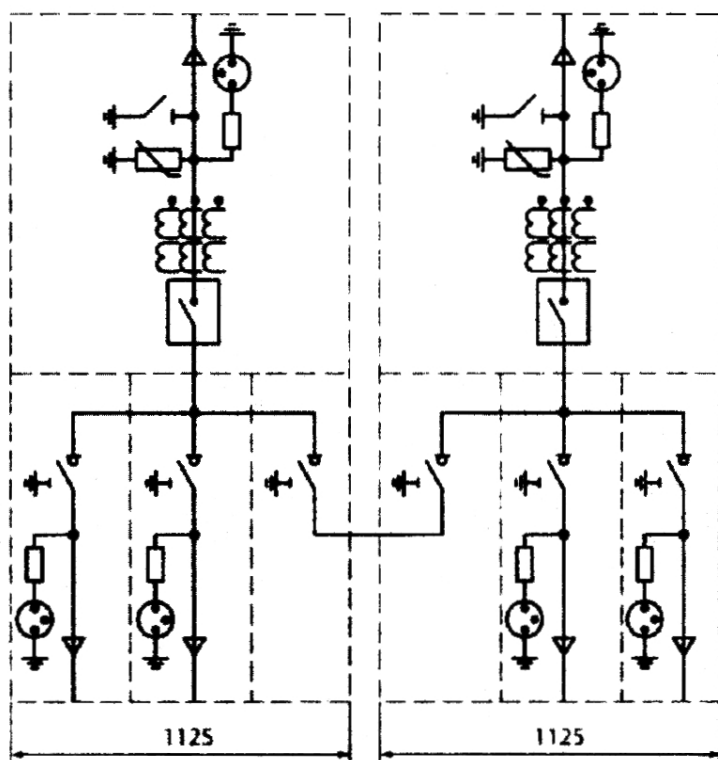
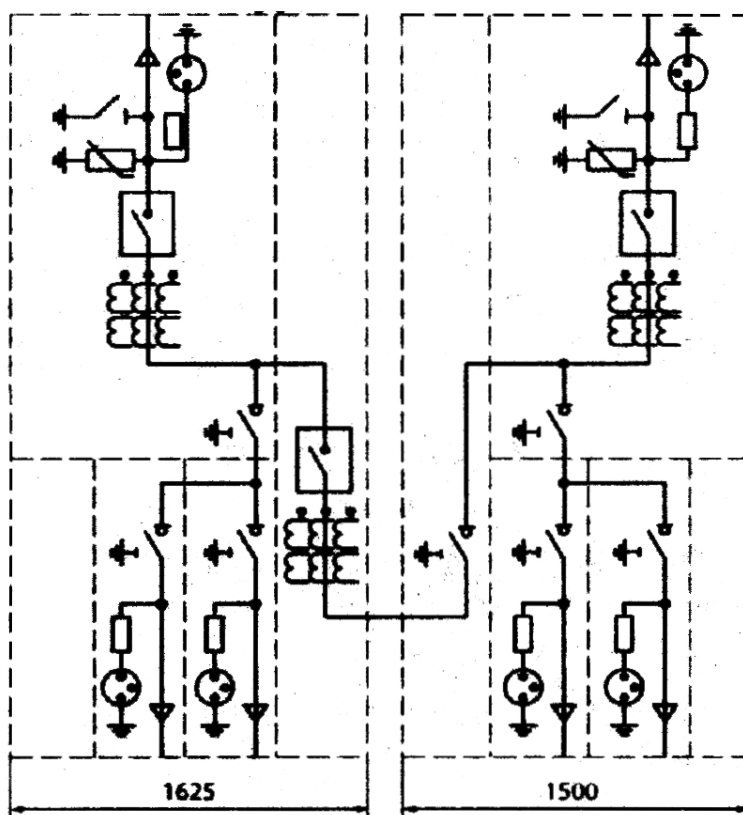


Схема с АРВ на вакуумном выключателе



Для реализации представленной схемы на импортных RMU, требуется 4 элегазовых моноблока, что существенно увеличивает стоимость и необходимую площадь для размещения РУВН.

ДОСТОИНСТВА КРУ «ОНЕГА-М»

Высокая надежность достигается:

- применением коммутационных аппаратов, имеющих высокий коммутационный ресурс. Контактная система аппаратов находится внутри герметичного корпуса, заполненного элегазом, что исключает вероятность возникновения дуги и повреждения ячейки;
- расположением коммутационных аппаратов поперек сборных шин, что позволяет упростить привод и сделать его более надежным. Приводы выключателей нагрузки и разъединителей не имеют переламывающихся тяг и устанавливаются непосредственно на вал аппарата;
- использованием закрытого отсека сборных шин, что исключает вероятность возникновения дуги на сборных шинах из-за аварии в других отсеках;
- применением отдельно встраиваемых аппаратов по принципу модульной системы, что повышает ремонтпригодность: в случае выхода из строя подлежит замене конкретный аварийный аппарат, при этом сохраняется работоспособность оставшейся части моноблока;
- наличием устройства релейной защиты, обеспечивающего отключение выключателя при пропадании оперативного тока, например при КЗ.

Эксплуатационная безопасность гарантируется:

- трехпозиционными элегазовыми выключателями нагрузки ВНТЭ и разъединителями РТЭ, не позволяющими одновременно выполнять операции «включено» и «заземлено», что исключает ошибочные действия оперативного персонала;
- многоуровневой системой механических и электрических блокировок;

- механической индикацией положения коммутационных аппаратов;
- применением изолированных шин и выделением модуля кабельных присоединений в полностью изолированный отсек, разделенный металлической перегородкой, что повышает локализационную способность КРУ;
- стационарными указателями наличия напряжения на кабелях и шинах, что значительно повышает безопасность, снижает вероятность ошибочных действий обслуживающего персонала и позволяет выполнять фазировку кабеля на низком напряжении;
- использованием энергонезависимого привода, позволяющего оперировать выключателем нагрузки, разъединителем с высокой скоростью, не зависящей от скорости перемещения рукоятки привода оператором;
- применением трансформаторов тока с длинными выводами вторичной обмотки, что исключает выполнение работ по проверке трансформаторов тока с доступом в высоковольтный отсек и обеспечивает возможность простой пломбировки цепей учета.

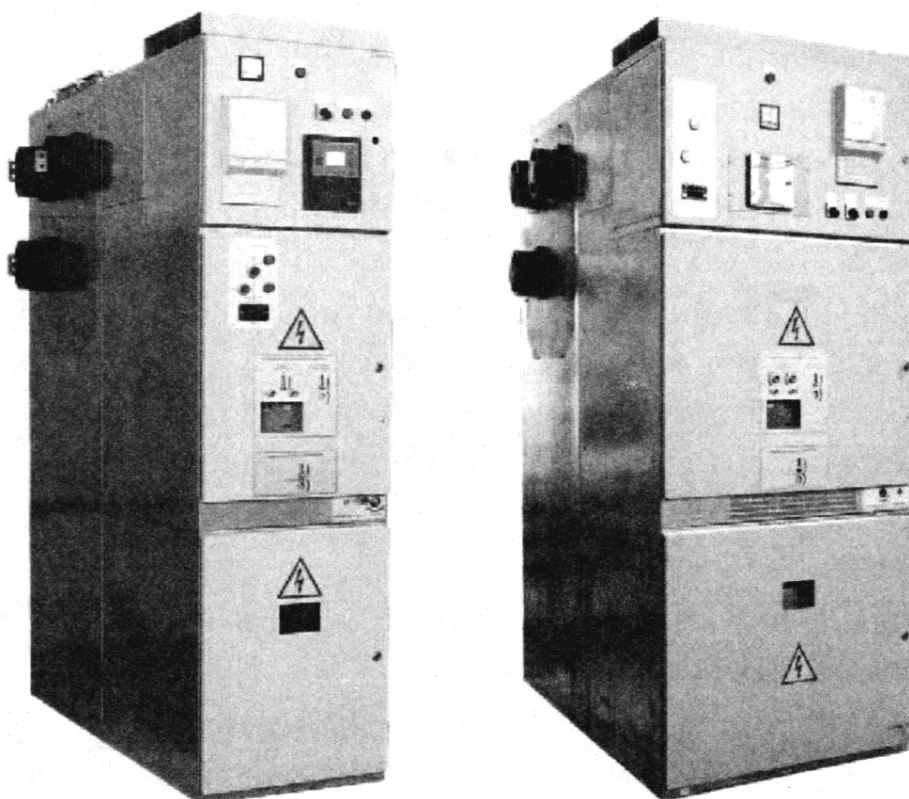
Экономичность обеспечивается:

- коммутационными аппаратами, не нуждающимися в обслуживании в течение всего срока эксплуатации;
- уменьшенными размерами КРУ, что снижает металлоемкость конструкции и сокращает площадь, занимаемую распределительным устройством;
- высокой гибкостью при построении схем, позволяющей использовать оптимальное количество коммутационных аппаратов;
- применением в составе моноблока только отечественных изделий;
- конкурентоспособной ценой.

КРУ 6(10) «ВОЛГА»

СЕРИЯ МОДУЛЬНЫХ ЯЧЕЕК С ВОЗДУШНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ И ПОЛНОСТЬЮ ИЗОЛИРОВАННЫМИ ОТСЕКАМИ

КРУ «Волга» – новый продукт ОАО «ПО Элтехника». Разработка учитывает последние мировые тенденции в данной области электротехники. Особое внимание конструкторы уделили повышению эксплуатационной надежности, безопасности для оперативного персонала и экономичности ячейки.



ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

- КРУ «Волга» сконструирована по модульному принципу, т.е. ячейки состоят из полностью изолированных модулей, разделенных металлическими перегородками.
- В КРУ применены коммутационные аппараты нового поколения, сочетающие компактность с высокой надежностью. Органы управления коммутационными аппаратами расположены на фасаде ячейки.

ДОСТОИНСТВА КРУ «ВОЛГА»

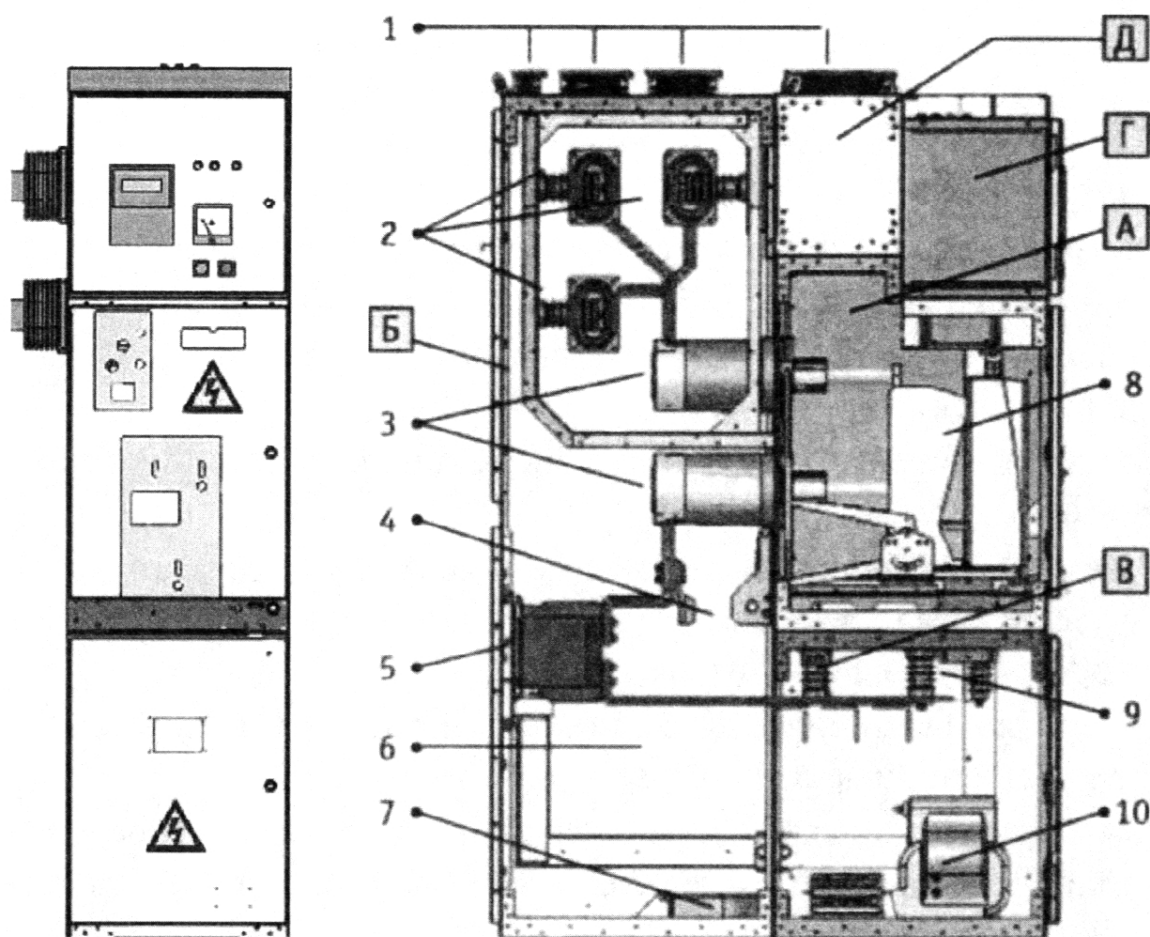
Повышенная эксплуатационная безопасность гарантируется:

- металлическими межмодульными перегородками с клапанами, которые автоматически перекрывают вентиляционные отверстия и предотвращают распространение продуктов горения электрической дуги;
- широким набором механических и электрических блокировок;
- наличием на крыше ячейки КРУ независимых для каждого модуля клапанов сброса избыточного давления, возникающего при внутренней электрической дуге;
- удобной механической и световой индикацией положения аппаратов главных цепей;
- наличием смотровых окон на дверях отсеков для обзора внутреннего пространства ячейки и визуального контроля положения выкатного элемента и заземлителя;
- наличием блоков индикации с емкостными делителями, вмонтированными в опорные изоляторы;
- возможностью без открывания дверей подключить измерительный прибор для фазировки кабеля к гнездам штатного блока индикации напряжения.

Универсальность применения обеспечивается благодаря высоким техническим характеристикам и широкому спектру возможных номинальных значений ячеек, предназначенных для энергетических, сетевых компаний и промышленных предприятий.

Экономичность достигается за счет компактности КРУ, что минимизирует площадь распределительного устройства, а также с помощью выключателей, не требующих обслуживания и обеспечивающих высокую степень бесперебойной эксплуатации. Кроме того, модульное построение ячейки КРУ позволяет при возникновении аварийной ситуации заменять только вышедший из строя модуль, что существенно снижает затраты на ремонт.

Конструкция ячейки КРУ «Волга»



А – модуль выкатного элемента;
 Б – модуль главных цепей;
 В – модуль кабельных присоединений;
 Г – модуль низковольтной аппаратуры;
 Д – клапанная вставка.

1 – клапаны сброса давления;
 2 – сборные шины;
 3 – проходные изоляторы;
 4 – заземляющий разъединитель;
 5 – измерительные трансформаторы тока;
 6 – шины кабельных присоединений;
 7 – трансформатор тока нулевой последовательности;
 8 – выкатной элемент;
 9 – ограничители перенапряжений;
 10 – измерительные трансформаторы напряжения.

Технические характеристики КРУ «Волга»

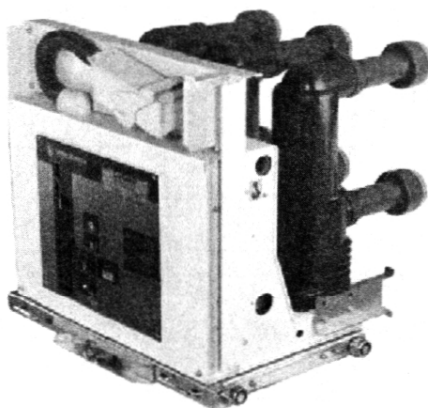
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток, А	
- главных цепей КРУ	800; 1250; 2000; 2500; 3150; 4000
- сборных шин	1250; 2000; 2500; 3150; 4000
Номинальный ток трансформаторов тока, А	200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 4000
Номинальный ток отключения силового выключателя, кА	20; 25; 31,5; 40; 50
Ток термической стойкости, кА	20; 25; 31,5; 40; 50
Длительность протекания тока термической стойкости, с	
- главных токоведущих цепей	3
- цепей заземления	1
Ток электродинамической стойкости, кА	51; 64; 81; 102; 128
Номинальные напряжения цепей управления и сигнализации, В:	
- при постоянном токе	100; 220
- при переменном токе	110; 220
- цепей освещения	24
Диапазон рабочих напряжений (в процентах от номинального) цепей оперирования силовым выключателем:	
- при постоянном токе	70-110
- при переменном токе	65-120
Нормы испытаний изоляции главных токоведущих цепей одноминутным напряжением частоты 50 Гц, кВ:	
относительно земли	42
между контактами силового выключателя	42
между выводами проходных изоляторов кассеты в контрольном положении выкатного элемента	48
между контактами предохранителей	48
Нормы испытаний изоляции главных токоведущих цепей напряжением грозового импульса 1,2/50 мкс, кВ:	

относительно земли	75
между контактами силового выключателя	75
между выводами проходных изоляторов кассеты в контрольном положении выкат- ного элемента	85
между контактами предохранителей	85
Норма испытания изоляции цепей управления и вспомогательных цепей одномоментным напряжением частоты 50 Гц, кВ	2
Электрическое сопротивление изоляции, не менее, МОм:	
- главных токоведущих цепей	1000
- цепей управления и вспомогательных цепей	1
Габаритные размеры КРУ, ширина / глубина / высота, мм:	
на номинальные токи 800, 1250 А	600/ 1500/ 2300
на номинальные токи 2000, 2500, 3150, 4000 А	1000/ 1500/ 2300
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP31
Срок службы до списания, не менее, лет	25

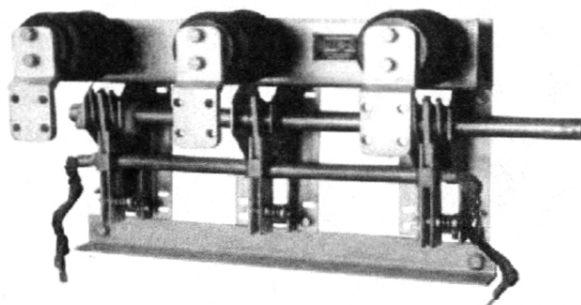
АНОНС

«ПО Элтехника» с 2010 г. планирует комплектовать ячейки КРУ «Волга» собственными коммутационными аппаратами: вакуумными выключателями фронтального присоединения серии ВВФП и заземлителями типа ЗРФ.

Вакуумный
выключатель
серии ВВФП



Заземлитель
типа ЗРФ



Разработка собственного выключателя для КРУ «Волга» не только повысит конкурентные преимущества ячеек, но и позволит передать дополнительные функции лицензиатам. Сегодня согласно лицензионному соглашению они полностью собирают ячейку, за исключением модуля выкатного элемента, который «ПО Элтехника» поставляет в сборе с тележкой и силовым выключателем. В дальнейшем лицензиаты получают документацию на модуль выкатного элемента, состоящий из корпуса с проходными изоляторами, шторочного механизма, выкатной тележки с вакуумным выключателем и заземляющего разъединителя, а «ПО Элтехника» будет выступать только в роли поставщика коммутационных аппаратов.

Принципы, заложенные в конструкции выключателей ВВФП, положительно зарекомендовали себя в процессе эксплуатации подобного класса коммутационных аппаратов с номинальным током до 4000 А и стойкостью к длительному току КЗ до уровня 40 кА. В настоящее время проводятся заводские испытания первого опытного образца выключателя ВВФП, который рассчитан на номинальный ток 2500 А и длительный ток КЗ 31,5 кА.

Разработка собственной конструкции заземлителя типа ЗРФ, который проходит завершающий этап сертификационных испытаний, определила процесс локализации производства ячеек КРУ «волга» в части применяемого коммутационного оборудования.

Источник информации:

журнал «Новости электротехники», №6 (60), 2009

5. ИНДЕКСЫ ИЗМЕНЕНИЯ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ



**ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА
РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*127994, Российская Федерация, город Москва,
ГСП-4, Садовая-Самотечная 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**

26.07.2010 № 28203-14/08
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 III 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 II квартал 2010 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 8 л. в 1 экз.

К.Ю. Королевский

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

Приложение 1
к письму Минрегиона России
от « _____ » № _____

**Индексы изменения сметной стоимости
строительно-монтажных работ по видам строительства
на III квартал 2010 года
(без НДС)**

№№	Наименование региона	Индексы к ФЕР-2001 по видам строительства											Средний индекс к ТЕР-2001
		Многоквартирные жилые дома	Объекты образования	Объекты здравоохранения	Объекты общественного питания	Объекты торговли и	Административные здания	Объекты спортивного назначения	Объекты коммунального хозяйства	Котельные	Предприятия культурно-бытового обслуживания	Прочие объекты	Индекс на оплату труда
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	Центральный федеральный округ:												
1	Белгородская область	4,43	4,79	4,56	4,47	4,44	4,16	4,76	4,82	4,53	4,52	8,27	5,48
2	Брянская область	4,47	5,04	4,90	4,75	4,62	4,52	4,85	4,91	4,71	4,73	8,70	6,53
3	Владимирская область	4,97	5,33	5,57	5,03	5,01	4,94	5,23	5,37	5,11	5,10	10,60	5,87
4	Воронежская область	5,04	5,26	5,27	4,97	5,06	4,74	5,57	5,62	5,16	5,13	9,39	6,83
5	Ивановская область	4,82	5,12	4,99	4,90	4,80	4,76	5,06	5,09	4,90	4,96	8,99	5,97
6	Калужская область	5,20	5,60	5,79	5,44	5,34	5,17	5,70	5,75	5,45	5,37	10,24	6,39
7	Костромская область	4,68	4,79	4,72	4,71	4,53	4,67	4,87	5,05	4,62	4,74	10,31	5,54
8	Курская область	3,99	4,44	4,18	4,38	4,22	4,23	4,56	4,72	4,30	4,28	8,87	5,28
9	Липецкая область	4,79	4,57	4,48	4,70	4,48	4,42	5,00	5,06	4,57	4,74	9,37	6,39
10	Московская область	5,90	6,07	6,24	5,88	5,89	5,58	6,30	6,51	6,01	5,99	14,06	6,87
11	Орловская область	4,59	5,20	4,84	4,82	4,66	4,70	4,89	4,96	4,75	4,75	8,81	5,43
12	Рязанская об-	5,01	5,57	5,45	5,15	5,11	4,97	5,32	5,40	5,21	5,18	9,42	5,81

№№	Наименование региона	Индексы к ФЕР-2001 по видам строительства											Средний индекс к ТЕР-2001
		Многоквартирные жилые дома	Объекты образования	Объекты здравоохранения	Объекты общественного питания	Административные здания	Объекты спортивного назначения	Объекты коммунального хозяйства	Котельные	Предприятия культурно-бытового обслуживания	Прочие объекты	Индекс на оплату труда	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ласть (2 зона)												
13	Смоленская область	4,45	4,87	4,99	4,69	4,59	4,47	4,78	4,84	4,68	4,62	8,70	5,88
14	Тамбовская область (1 зона)	4,92	4,88	5,18	5,08	4,81	4,81	5,11	5,23	4,91	5,00	9,21	5,92
15	Тверская область	5,52	5,98	5,58	5,44	5,39	5,23	5,50	5,55	5,50	5,56	10,59	5,96
16	Тульская область (1 зона)	4,73	5,08	4,65	4,72	4,59	4,65	4,90	5,07	4,68	4,79	9,39	5,52
17	Ярославская область	4,33	4,67	4,80	4,48	4,43	4,31	4,59	4,67	4,52	4,51	10,07	5,00
18	г. Москва *	5,50	5,94	5,81	5,68	5,75	5,41	6,25	6,55	5,87	5,78	15,77	
II	Северо-Западный федеральный округ:												
19	Республика Карелия (1 зона)	6,00	6,05	6,13	6,03	5,90	5,48	6,62	6,73	6,02	6,05	10,98	5,56
20	Республика Коми (1 зона)	6,47	7,14	7,14	6,81	6,70	6,56	7,25	7,35	6,83	6,78	14,91	6,31
21	Архангельская область (1 зона)	7,12	7,92	8,02	7,87	7,82	7,64	8,70	9,04	7,98	7,67	19,02	5,67
22	Вологодская область (3 зона)	5,34	5,36	5,33	5,19	4,98	4,91	5,51	5,53	5,08	5,23	7,82	5,56
23	Калининградская область	5,66	5,99	5,98	5,81	5,71	5,35	6,18	6,26	5,82	5,83	11,30	4,96
24	Ленинградская область (1 зона)	5,43	5,15	5,74	5,33	5,24	4,85	5,60	5,66	5,34	5,38	11,52	4,87
25	Мурманская область	8,18	8,14	8,28	7,94	7,61	7,66	8,24	8,37	7,76	8,06	16,78	5,52
26	Новгородская область	5,61	5,63	5,83	5,57	5,47	5,16	5,92	6,03	5,58	5,63	10,82	5,53
27	Псковская область (1 зона)	5,07	5,18	5,54	5,21	5,07	4,91	5,44	5,58	5,17	5,18	9,93	6,47
28	г. Санкт-Петербург	5,33	5,72	5,41	5,44	5,26	4,96	5,56	5,64	5,37	5,41	11,55	5,61
III	Южный федеральный округ:												

№№	Наименование региона	Индексы к ФЕР-2001 по видам строительства											Средний индекс к ТЕР-2001
		Многоквартирные жилые дома	Объекты образования	Объекты здравоохранения	Объекты питания Объекты торговли и общественного питания	Административные здания	Объекты спортивного назначения	Объекты коммунального хозяйства	Котельные	Предприятия культурно-бытового обслуживания	Прочие объекты	Индекс на оплату труда	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
29	Республика Адыгея	4,77	5,34	5,44	5,11	5,03	4,82	5,20	5,24	5,13	4,98	8,25	6,08
30	Астраханская область	5,10	5,48	5,49	5,18	5,14	4,87	5,53	5,68	5,24	5,24	9,39	5,33
31	Волгоградская область	5,24	5,50	5,32	5,39	5,26	4,84	5,75	5,94	5,37	5,42	11,44	6,36
32	Республика Калмыкия	5,21	5,35	5,73	5,34	5,23	5,07	5,71	5,85	5,33	5,35	10,95	6,06
33	Краснодарский край	4,42	5,16	4,97	5,07	4,91	4,74	5,37	5,51	5,01	4,84	10,37	5,85
34	Ростовская область	4,69	5,13	5,25	4,96	4,86	4,63	5,13	5,11	4,96	4,88	8,07	5,71
IV	Северо - Кавказский федеральный округ:												
35	Республика Дагестан (1 зона)	5,00	5,56	5,23	5,33	5,14	5,28	5,54	5,50	5,24	5,27	11,45	5,03
36	Республика Ингушетия	4,35	4,84	4,88	4,56	4,55	4,30	4,78	4,81	4,64	4,58	8,37	5,38
37	Кабардино-Балкарская Республика (1 зона)	4,90	4,90	5,30	4,92	4,93	4,48	5,34	5,39	5,03	5,01	11,57	5,27
38	Карачаево-Черкесская Республика	5,21	5,72	5,49	5,42	5,25	5,13	5,56	5,64	5,36	5,36	9,66	6,99
39	Республика Северная Осетия-Алания	5,20	5,19	5,61	5,03	5,05	4,66	5,22	5,33	5,15	5,19	10,40	5,45
40	Чеченская Республика	5,59	5,79	6,33	5,93	5,85	5,45	6,32	6,45	5,97	5,84	13,83	6,16
41	Ставропольский край	4,64	5,34	5,17	5,07	4,97	4,78	5,34	5,52	5,07	4,96	10,67	6,42
V	Приволжский федеральный округ:												
42	Республика Башкортостан	4,72	5,07	4,67	4,89	4,81	4,57	5,32	5,53	4,91	4,88	10,44	4,95
43	Республика Ма-	4,80	5,46	4,64	5,03	4,82	4,85	5,18	5,30	4,92	4,97	8,78	5,43

№№	Наименование региона	Индексы к ФЕР-2001 по видам строительства											Средний индекс к ТЕР-2001
		Многоквартирные жилые дома	Объекты образования	Объекты здравоохранения	Объекты общественного питания	Объекты торговли и общественного питания	Административные здания	Объекты спортивного назначения	Объекты коммунального хозяйства	Котельные	Предприятия культурно-бытового обслуживания	Прочие объекты	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	рий Эл												
44	Республика Мордовия	4,41	4,92	4,35	4,50	4,42	4,21	4,83	4,87	4,51	4,53	8,66	5,17
45	Республика Татарстан (Татарстан)	4,09	4,37	4,40	4,25	4,22	3,89	4,65	4,75	4,30	4,26	9,04	4,82
46	Удмуртская Республика	5,25	6,27	5,87	5,72	5,56	5,56	5,72	5,89	5,67	5,56	10,86	6,02
47	Чувашская Республика - Чувашской республики (1 зона)	5,16	5,12	4,76	4,95	4,77	4,63	5,19	5,32	4,87	5,08	9,42	5,95
48	Кировская область (1 зона)	5,28	5,85	5,66	5,47	5,37	5,17	5,70	5,78	5,48	5,42	9,50	5,90
49	Нижегородская область	4,72	5,18	4,85	4,89	4,84	4,74	5,20	5,31	4,94	4,94	10,11	5,61
50	г. Саров (Нижегородская область)	5,00	5,79	5,08	5,55	5,25	5,22	5,85	5,79	5,36	5,31	10,25	5,76
51	Оренбургская область	4,21	4,74	4,54	4,52	4,41	4,28	4,76	4,78	4,50	4,43	7,64	4,43
52	Пензенская область (1 зона)	4,70	5,04	4,79	4,86	4,72	4,61	5,12	5,18	4,81	4,83	9,01	4,87
53	Пермский край	4,78	4,90	5,07	4,95	4,83	4,60	5,23	5,30	4,93	4,89	10,35	4,76
54	Самарская область	4,56	5,21	4,91	4,91	4,89	4,53	5,41	5,47	4,99	4,86	8,94	5,57
55	Саратовская область (1 зона)	4,69	5,33	5,13	5,22	5,05	4,91	5,53	5,55	5,15	5,00	8,80	5,78
56	Ульяновская область	4,70	5,00	4,83	5,00	4,76	4,70	5,29	5,35	4,86	4,83	8,65	5,68
VI	Уральский федеральный округ:												
57	Курганская область	4,93	5,20	5,03	5,13	4,91	4,84	5,27	5,25	5,01	5,08	9,67	5,17
58	Свердловская область (г. Ека-	5,37	5,91	5,63	5,69	5,57	5,33	6,09	6,25	5,68	5,57	12,29	5,62

№№	Наименование региона	Индексы к ФЕР-2001 по видам строительства										Средний индекс к ТЕР-2001	
		Многоквартирные жилые дома	Объекты образования	Объекты здравоохранения	Объекты питания и общественного питания	Объекты торговли	Административные здания	Объекты спортивного назначения	Объекты коммунального хозяйства	Котельные	Предприятия культурно-бытового обслуживания		Прочие объекты
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	теринбург)												
59	Тюменская область (1 зона)	5,71	6,30	6,43	6,04	5,95	5,71	6,31	6,44	6,07	6,00	13,55	6,50
60	Челябинская область	4,52	4,96	4,55	4,92	4,64	4,63	4,98	5,04	4,73	4,73	8,70	5,09
61	Ханты-Мансийский автономный округ (Югра)	6,75	7,07	7,31	6,87	6,90	6,64	7,48	7,71	7,04	7,01	17,63	3,84
62	Ямало-Ненецкий автономный округ (2 зона)	6,70	7,99	7,24	7,30	7,13	6,96	7,49	7,38	7,27	7,11	14,85	5,74
VII	Сибирский федеральный округ:												
63	Республика Алтай (1 зона)	5,51	5,90	6,17	5,87	5,67	5,41	6,09	6,19	5,78	5,62	11,95	5,43
64	Республика Бурятия	5,40	5,90	5,95	5,66	5,61	5,36	5,87	6,03	5,72	5,65	11,51	5,44
65	Республика Тыва	5,54	5,93	6,41	5,64	5,56	5,34	5,73	5,77	5,67	5,59	10,32	4,85
66	Республика Хакасия	5,54	5,75	5,68	5,35	5,35	4,89	5,65	5,79	5,46	5,45	10,12	4,66
67	Алтайский край (1 зона)	5,48	5,56	5,45	5,43	5,30	4,89	5,73	5,90	5,41	5,41	11,55	5,66
68	Красноярский край (1 зона)	5,48	5,92	5,88	5,92	5,72	5,38	6,31	6,34	5,83	5,73	12,59	4,42
69	Иркутская область	5,75	6,07	6,28	5,85	5,80	5,32	6,02	6,04	5,92	5,85	10,98	5,13
70	Кемеровская область (2 зона)	5,50	5,57	5,47	5,40	5,38	4,92	5,97	6,07	5,49	5,54	11,09	4,97
71	Новосибирская область (4 зона)	5,29	5,66	5,67	5,39	5,42	5,00	5,78	5,99	5,53	5,43	10,66	5,26
72	Омская область	5,33	5,55	5,66	5,26	5,28	5,00	5,67	5,83	5,39	5,35	11,93	4,93
73	Томская область	5,15	5,60	5,42	5,39	5,34	4,94	5,87	6,00	5,45	5,38	11,86	5,14
74	Забайкальский	5,08	5,62	5,79	5,31	5,31	4,99	5,53	5,63	5,42	5,30	10,34	5,40

№№	Наименование региона	Индексы к ФЕР-2001 по видам строительства											Средний индекс к ТЕР-2001
		Многоквартирные жилые дома	Объекты образования	Объекты здравоохранения	Объекты питания	Объекты торговли и общественного питания	Административные здания	Объекты спортивного назначения	Объекты коммунального хозяйства	Котельные	Предприятия культурно-бытового обслуживания	Прочие объекты	Индекс на оплату труда
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	край												
VIII	Дальневосточный федеральный округ:												
75	Республика Саха (Якутия) Якутск	8,62	8,62	9,08	8,69	8,51	8,25	9,30	9,30	8,68	8,62	17,81	4,90
76	Приморский край	5,31	5,55	5,65	5,40	5,33	5,01	5,64	5,71	5,44	5,38	10,93	5,35
77	Хабаровский край (1 зона)	5,75	6,33	6,20	6,06	5,96	5,69	6,39	6,58	6,08	5,94	13,27	4,89
78	Амурская область	5,70	5,87	6,11	5,79	5,72	5,33	6,22	6,40	5,83	5,76	12,74	5,55
79	Камчатская край (1 зона)	9,78	10,46	10,80	9,87	10,05	9,12	10,74	10,98	10,25	10,05	24,26	4,35
80	Магаданская область	10,22	10,91	11,50	10,40	10,36	9,92	10,95	11,12	10,57	10,32	18,84	4,97
81	Сахалинская область (2 зона)	11,51	10,74	11,13	10,39	10,20	9,35	10,89	10,92	10,40	10,88	20,02	4,62
82	Еврейская автономная область	5,87	6,51	6,65	6,17	6,10	5,74	6,27	6,41	6,22	6,08	11,54	4,73
83	Камчатский край (14 зона КАО)	12,81	13,56	14,51	12,62	12,88	11,54	13,63	13,83	13,14	12,90	24,26	3,72
84	Чукотский автономный округ *	12,26	12,98	13,89	12,08	12,33	11,05	13,04	13,23	12,58	12,35	23,72	3,48

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).

2. 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.

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

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

Индексы изменения сметной стоимости
проектных и изыскательских работ
на III квартал 2010 года

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 – 3,13;

к уровню цен по состоянию на 01.01.1995 года, с учетом положений, приведенных в письме Госстроя России от 13.01.1996 № 9-1-1/6 – 24,08.

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 – 3,19;

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, определяе-

мых по сборнику цен на изыскательские работы для капитального строительства, рекомендованных к применению письмом Минстроя России от 17.12.1992 № БФ-1060/9 – 36,12.

Приложение 3
к письму Минрегиона России
от « _____ » № _____

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

№ 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.
1	Экономика в целом	54,30	5,59
2	Электроэнергетика	61,95	6,03
3	Нефтедобывающая	66,50	4,86
4	Газовая	62,14	4,83
5	Угольная	28,22	6,27
6	Сланцевая	65,14	6,65
7	Торфяная	62,48	6,64
8	Черная металлургия	28,61	5,27
9	Цветная металлургия	36,13	5,14
10	Нефтеперерабатывающая, химическая и нефтехимическая	32,50	7,00
11	Тяжелое, энергетическое и транспортное машиностроение	67,58	5,93
12	Приборостроение	36,91	5,99
13	Автомобильная промышленность	56,42	6,43
14	Тракторное и с/х машиностроение	33,68	4,99
15	Лесная и деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	45,38	6,01
16	Строительных материалов	54,11	7,10
17	Легкая	48,22	5,16
18	Пищевкусовая	45,08	5,62

№ 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.
19	Микробиологическая	53,61	5,25
20	Полиграфическая	65,96	7,16
21	Сельское хозяйство	50,78	6,07
22	Строительство	45,48	4,20
23	Транспорт	58,15	8,09
24	Связь	62,19	5,02
25	Торговля и общественное питание	63,20	7,64
26	Жилищное строительство	44,32	5,41
27	Бытовое обслуживание населения	53,49	6,89
28	Образование	51,20	5,03
29	Здравоохранение	53,81	5,28
30	По объектам непроизводственного назначения	63,07	6,97

Приложение 4
к письму Минрегиона России
от «_____» № _____

Индексы изменения сметной стоимости
оборудования на III 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	49,13	3,02
2	Электроэнергетика	58,88	3,27
3	Нефтедобывающая	69,75	3,06
4	Газовая	60,94	2,82
5	Угольная	44,51	3,44
6	Сланцевая	56,45	3,56

№ 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.
7	Торфяная	45,18	3,30
8	Черная металлургия	43,70	3,02
9	Цветная металлургия	51,26	3,44
10	Нефтеперерабатывающая, химическая и нефтехимическая	66,14	3,10
11	Тяжелое, энергетическое и транспортное машиностроение	34,27	3,15
12	Приборостроение	33,87	3,27
13	Автомобильная промышленность	33,01	3,13
14	Тракторное и с/х машиностроение	34,09	3,17
15	Лесная и деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	47,00	2,99
16	Строительных материалов	50,53	3,16
17	Легкая	33,22	2,79
18	Пищевкусовая	35,93	3,02
19	Микробиологическая	56,96	2,96
20	Полиграфическая	22,29	2,91
21	Сельское хозяйство	66,24	3,03
22	Строительство	49,46	3,08
23	Транспорт	45,37	2,97
24	Связь	33,94	2,56
25	Торговля и общественное питание	41,02	2,81
26	Жилищное строительство	35,92	3,06
27	Бытовое обслуживание населения	32,39	2,95
28	Образование	45,16	2,71
29	Здравоохранение	51,33	2,81
30	По объектам непроизводственного назначения	31,37	2,79

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 30.08.2010

Телефон редакции: (495) 981-12-60 (доб. 612)
E-mail: vnipitper@vnipitper.ru

Тираж 200 экз.
Заказ № 3-2010

©ВНИПИ Тяжпромэлектропроект