

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

2011

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**

1

2011

ОАО ВНИПИ ТЯЖПРОМЭЛЕКТРОПРОЕКТ

МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

1. НОВОСТИ

ФСК обсудила с учеными Российской Академии наук концепцию создания «Интеллектуальной сети».....3

2. НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Стандарт МЭК 60 364-5-52. Издание 3 2009-10.

«Электроустановки низкого напряжения. Часть 5-52.

Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки».....5

О расчете электрических нагрузок13

3. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, НАДЕЖНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ

Сверхпроводимость и энергоэффективность

Комментарий ВНИПИ Тяжпромэлектропроект20

Что такое сверхпроводимость21

Высокотемпературная сверхпроводимость22

Применения сверхпроводимости28

Примеры конкретного использования сверхпроводимости31

Столбовые трансформаторные подстанции35

4. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ

Оптоволоконная быстродействующая

дуговая защита «ОВОД-МД»37

5. ИНДЕКСЫ ИЗМЕНЕНИЯ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

О ценах на проектно-изыскательские работы для строительства на 1-ый квартал 2011 года40

1. НОВОСТИ

ФСК обсудила с учеными Российской Академии наук концепцию создания «Интеллектуальной» сети

В Сибирском отделении Российской академии наук (г. Новосибирск) состоялось расширенное совещание при комитете по стратегии совета директоров ОАО «ФСК ЕЭС», посвященное концепции создания в России интеллектуальной электрической сети.

В нем приняли участие председатель комитета по стратегии при совете директоров ОАО «ФСК ЕЭС», директор Института энергетических исследований РАН Алексей Макаров, вице-президент РАН, председатель Сибирского отделения РАН Александр Асеев, академик-секретарь Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН Владимир Фортков, руководители ОАО «ФСК ЕЭС» и других энергокомпаний, приглашенные ученые и эксперты.

В ходе совещания были рассмотрены и одобрены основные элементы разрабатываемого Федеральной сетевой компанией проекта по созданию в России электрической сети нового поколения – так называемой «интеллектуальной» электрической сети.

Интеллектуальная сеть на технологическом уровне объединяет электрические сети, потребителей и производителей электроэнергии в единую автоматизированную систему, которая в реальном времени позволяет отслеживать и контролировать режимы работы всех участников процесса выработки, передачи и потребления электроэнергии. Интеллектуальная сеть в автоматическом режиме оперативно реагирует на изменения различных параметров в энергосистеме и позволяет осуществлять бесперебойное электрообеспечение с максимальной экономической эффективностью при снижении влияния человеческого фактора.

Интеллектуальная сеть представляет собой совокупность линий электропередачи всех классов напряжения, активных устройств электромагнитного преобразования электроэнергии, коммутационных аппаратов, устройств защиты и автоматики, информационно-технологических и адаптивных управляющих систем. При создании интеллектуальной сети должны использоваться современные сред-

ства управления, новые системы диагностики и высокоскоростные системы передачи информации.

Создание интеллектуальных электрических сетей - общемировая тенденция. Работы в этом направлении ведутся в США, Японии, Индии, Китае. Евросоюз разрабатывает концепцию «Европейская электрическая сеть будущего». Россия тоже имеет наработки в этой области. В течение последних лет Федеральная сетевая компания реализует пилотные проекты внедрения инновационных элементов сети, которые позволяют наделить ее новыми качествами.

Реализация концепции интеллектуальной сети позволит существенно повысить надежность электроснабжения, снизить потери и расход энергоресурсов, уменьшить капиталовложения, связанные со строительством и эксплуатацией энергообъектов.

ЭНЕРГОЭКСПЕРТ ■ № 1-2010

От редакции

На основании научно-технических публикаций можно заметить, что интеллектуальные системы - это системы управления будущей энергетики. Современные описания и предложения носят пока концептуальный характер. Однако в этом научно-техническом направлении ведутся работы в мировом масштабе и в перспективе, можно ожидать, охватят практически все уровни электроэнергетики. Очевидно, необходимо, чтобы инженерная общественность, и в первую очередь проектировщики, имели возможность знакомиться с этим направлением в электроэнергетике по мере его формирования. Поэтому на страницах ИИМ будут периодически публиковаться соответствующие сообщения на эту тему

2. О НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Стандарт МЭК 60 364-5-52:

«Электроустановки низкого напряжения. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки»
(перевод выполнен в Тяжпромэлектропроекте)

Стандарт содержит весьма важную информацию. Общее представление по стандарту можно получить из предлагаемого ниже его содержания.

В последующих выпусках Инструктивных указаний намечается публиковать материалы по отдельным разделам стандарта. Так в ИИМ -2-2011 будут размещены материалы стандарта МЭК по проверке выбранных сечений проводов и кабелей в части допустимой токовой нагрузки и приведен пример расчета.

IEC 60364-5-52
Издание 3 2009-10

INTERNATIONAL STANDARD

Международный стандарт

Low-voltage electrical installations –

Part 5-52:

Selection and erection of electrical equipment –

Wiring systems

Электрические установки низкого напряжения -

Часть 5-52:

Выбор и монтаж электрооборудования -

Электропроводки

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	6
520 Введение.....	8
520.1 Область применения	8
520.2 Справочные ссылки на нормативную документацию.....	8
520.3 Термины и определения.....	9
520.4 Общие сведения.....	9
521 Виды электропроводок.....	10
521.4 Электропроводки шин в коробах и шинопроводы.....	10
521.5 Цепи переменного тока – Электромагнитные эффекты (вихревые токи).....	10
521.6 Электропроводки в трубах, в кабельных каналах, кабельных коробах, кабельных лотках и на кабельных лестничных конструкциях	10
521.7 Несколько цепей в одном кабеле.....	11
521.8 Организация цепи.....	11
521.9 Использование гибких кабелей и шнуров.....	11
521.10 Монтаж кабелей.....	11
522 Выбор и монтаж электропроводок с учетом внешних воздействий.....	11
522.1 Окружающая температура (AA)	11
522.2 Внешние источники тепла.....	12
522.3 Наличие воды (AD) или высокой влажности (AB).....	12
522.4 Наличие внешних твердых тел (AE).....	12
522.5 Наличие коррозионно-активных и загрязняющих веществ(AF)	13
522.6 Ударное воздействие (AG).....	13
522.7 Вибрация (AH).....	13
522.8 Другие механические воздействия (AJ).....	13
522.9 Наличие флоры и / или плесени (AK).....	15
522.10 Наличие фауны (AL).....	15
522.11 Солнечное излучение (AN) и ультрафиолетовое излучение	15
522.12 Сейсмическое воздействие (AP).....	15
522.13 Воздействие ветра (AR).....	15

522.14	Характеристика обработанных или хранящихся материалов (ВЕ).....	15
522.15	Конструкция здания (СВ).....	15
523	Допустимые токовые нагрузки	16
523.5	Группы, содержащие больше одной цепи.....	17
523.6	Число проводников под нагрузкой.....	17
523.7	Проводники, соединенные в параллель.....	17
523.8	Изменение условий монтажа по трассе прокладки.....	18
523.9	Одножильные кабели с металлической оболочкой.....	18
524	Сечения проводников.....	18
524.2	Сечение нулевого проводника	19
525	Падение напряжения в установках потребителей	20
526	Электрические соединения.....	20
526.8	Соединение многопроволочных проводов, тонких и очень тонких.....	21
527	Выбор и монтаж электропроводок по условиям ограничения распространения горения.....	21
527.1	Меры предосторожности в пределах отдельного помещения, ограниченного огнестойкими строительными конструкциями.....	21
527.2	Уплотнение проходов электропроводок.....	22
528	Сближение электропроводок с другими сетями.....	23
528.1	Сближение с электрическими сетями.....	23
528.2	Сближение с коммуникационными кабелями.....	23
528.3	Сближение с неэлектрическими сетями.....	23
529	Выбор и монтаж электропроводок по условиям технического обслуживания, включая чистку.....	24
Приложение А (справочное)	Способы монтажа	25
Приложение В (справочное)	Допустимые токовые нагрузки.....	34
Приложение С (справочное)	Пример метода упрощения таблиц п.523.....	63
Приложение Д (справочное)	Формула для определения допустимых токовых нагрузок.....	67
Приложение Е (справочное)	Влияние токов гармоник на сбалансированные трехфазные системы	71
Приложение F (справочное)	Выбор электропроводок с трубами...	73

Приложение Г (справочное) Падение напряжения в установках потребителей.....	74
Приложение Н (справочное) Примеры параллельного расположения кабелей.....	76
Приложение I (справочное) Перечень примечаний, относя- щихся к определенным странам.....	79
Библиография.....	84
Рисунок Н.52.1 – Пример параллельного расположения 6 одножильных кабелей на ровной поверхности (см. п.523.7).....	76
Рисунок Н.52.2 – Пример параллельного расположения 6 одножильных кабелей в один ряд над другим (см. п. 523.7).....	76
Рисунок Н.52.3 – Пример параллельного расположения 6 одножильных кабелей треугольником (см. п.523.7).....	77
Рисунок Н.52.4 – Пример параллельного расположения 9 одножильных кабелей на ровной поверхности (см. п.523.7).....	77
Рисунок Н.52.5 – Пример параллельного расположения 9 одножильных кабелей в один ряд над другим (см. п.523.7).....	77
Рисунок Н.52.6 – Пример параллельного расположения 9 одножильных кабелей треугольником (см. п.523.7).....	78
Рисунок Н.52.7 – Пример параллельного расположения 12 одножильных кабелей на ровной поверхности (см. п.523.7).....	78
Рисунок Н.52.8 – Пример параллельного расположения 12 одножильных кабелей в один ряд над другим (см. п.523.7).....	78
Рисунок Н.52.9 – Пример параллельного расположения 12 одножильных кабелей треугольником (см. п.523.7).....	78
Таблица 52.1 – Максимальные рабочие температуры для различных типов изоляции	16
Таблица 52.2 – Минимальные сечения проводников	19
Таблица А.52.1 – Способы монтажа проводов и кабелей	25
Таблица А.52.2 – Монтаж электропроводок	26
Таблица А.52.3 – Примеры способов монтажа со ссылкой на индекс допустимых токовых нагрузок.....	27
Таблица В.52.1 – Сводный перечень таблиц допустимых токовых нагрузок в зависимости от способа монтажа, типа изоляции кабеля, числа жил кабеля и с учетом коэффициента температуры окружающей среды и группового понижающего коэффициента	39

Таблица В.52.2 – Допустимые токовые нагрузки в амперах при способах монтажа, приведенных в таблице В.52.1, для кабелей с изоляцией поливинилхлорид(PVC) / два проводника под нагрузкой, медь или алюминий для температуры проводника: 70° С, окружающая температура: 30° С в воздухе, 20° С в земле	41
Таблица В.52.3 – Допустимые токовые нагрузки в амперах при способах монтажа, приведенных в таблице В.52.1, для кабелей с изоляцией сшитый полиэтилен (XLPE) или этиленпропилен (EPR), два проводника под нагрузкой / медь или алюминий – температура проводника: 90° С, окружающая температура: 30° С в воздухе, 20° С в земле.....	42
Таблица В.52.4 – Допустимые токовые нагрузки в амперах при способах монтажа, приведенных в таблице В.52.1, для кабелей с изоляцией поливинилхлорид (PVC), три проводника под нагрузкой / медь или алюминий – температура проводника: 70° С, окружающая температура: 30° С в воздухе, 20° С в земле.....	43
Таблица В.52.5 – Допустимые токовые нагрузки в амперах при способах монтажа, приведенных в таблице В.52.1, для кабелей с изоляцией сшитый полиэтилен (XLPE) или этиленпропилен (EPR), три проводника под нагрузкой / медь или алюминий – температура проводника: 90° С, окружающая температура: 30° С в воздухе, 20° С в земле.....	44
Таблица В.52.6 – Допустимые токовые нагрузки в амперах при способе монтажа С, приведенном в таблице В.52.1, для кабелей с минеральной изоляцией, медные проводники и оболочка, внешняя оболочка - поливинилхлорид (PVC) или без внешней оболочки, допускающие прокладку вплотную (см. примечание 2). Температура металлической оболочки: 70° С, эталонная окружающая температура: 30° С	45
Таблица В.52.7 – Допустимые токовые нагрузки в амперах при способе монтажа С, приведенном в таблице В.52.1, для кабелей с минеральной изоляцией, медные проводники и оболочка,	

кабель без внешней оболочки, не допускающий прокладку
вплотную и не допускающий контакта с горючим материалом.
Температура металлической оболочки: 105° С, эталонная
окружающая температура: 30° С46

Таблица В.52.8 – Допустимые токовые нагрузки в амперах
при способах монтажа Е, F и G, приведенных в таблице В.52.1,
для кабелей с минеральной изоляцией, медные проводники и
оболочка, внешняя оболочка - поливинилхлорид (PVC) или
без внешней оболочки, допускающие прокладку вплотную
(см. примечание 2). Температура металлической оболочки:
70° С, эталонная окружающая температура: 30° С47

Таблица В.52.9 – Допустимые токовые нагрузки в амперах
при способах монтажа Е, F и G, приведенных в таблице В.52.1,
для кабелей с минеральной изоляцией, медные проводники и
оболочка. Кабели без внешней оболочки, не допускающие
прокладку вплотную (см. примечание 2). Температура
металлической оболочки: 105° С, эталонная окружающая
температура: 30° С.....48

Таблица В.52.10 – Допустимые токовые нагрузки в амперах
при способах монтажа Е, F и G, приведенных в таблице В.52.1,
для кабелей с изоляцией поливинилхлорид (PVC), медные
проводники. Температура проводника: 70° С, эталонная
окружающая температура: 30° С.....49

Таблица В.52.11 – Допустимые токовые нагрузки в амперах
при способах монтажа Е, F и G, приведенных в таблице В.52.1,
для кабелей с изоляцией поливинилхлорид (PVC),
алюминиевые проводники. Температура проводника: 70° С,
эталонная окружающая температура: 30° С.....50

Таблица В.52.12 – Допустимые токовые нагрузки в амперах
при способах монтажа Е, F и G, приведенных в таблице В.52.1,
для кабелей с изоляцией XLPE или EPR, медные проводники –
Температура проводника: 90° С, эталонная окружающая
температура: 30° С.....51

Таблица В.52.13 – Допустимые токовые нагрузки в амперах при способах монтажа E, F и G, приведенных в таблице В.52.1, для кабелей с изоляцией XLPE или EPR, алюминиевые проводники – Температура проводника: 90° С, эталонная окружающая температура: 30° С.....	52
Таблица В.52.14 – Корректирующий коэффициент для значений окружающей температуры, отличных от 30° С (для использования со значениями допустимых токовых нагрузок кабелей в воздухе).....	53
Таблица В.52.15 – Корректирующий коэффициент для значений температуры земли, отличных от 20° С (для использования со значениями допустимых токовых нагрузок кабелей в каналах в земле).....	54
Таблица В.52.16 – Корректирующие коэффициенты для кабелей, проложенных непосредственно в земле или в каналах в земле, при значениях теплового сопротивления почвы, отличных от 2,5 К · м /W, (для использования со значениями допустимых токовых нагрузок эталонного способа монтажа D).....	54
Таблица В.52.17 – Понижающие коэффициенты для одной цепи или одного многожильного кабеля или для группы с числом цепей более одной или для числа многожильных кабелей более одного (для использования со значениями допустимых токовых нагрузок, приведенными в таблицах от В.52.2 до В.52.13).....	55
Таблица В.52.18 – Понижающие коэффициенты для числа цепей, более одной, кабелей, проложенных непосредственно в земле – способ монтажа D2 в таблицах от В.52.2 до В.52.5 – одножильные или многожильные кабели.....	56
Таблица В.52.19 – Понижающие коэффициенты для числа цепей, более одной, кабелей, проложенных в каналах в земле – способ монтажа D1 в таблицах от В.52.2 до В.52.5 – одножильные или многожильные кабели.....	57

Таблица В.52.20 – Понижающие коэффициенты для группы с числом многожильных кабелей более одного (для использования со значениями эталонных допустимых токовых нагрузок для многожильных кабелей на открытом воздухе – способ монтажа Е, приведенный в Таблицах от В.52.8 до В.52.13)	59
Таблица В.52.21 – Понижающие коэффициенты для групп с одной или более цепями с одножильным кабелем (для использования со значениями эталонных допустимых токовых нагрузок для одной цепи с одножильным кабелем на открытом воздухе – способ монтажа F, приведенный в Таблицах от В.52.8 до В.52.13).....	61
Таблица С.52.1 – Допустимые токовые нагрузки в амперах	64
Таблица С.52.2 – Допустимые токовые нагрузки в амперах	65
Таблица С.52.3 – Понижающие коэффициенты для групп с несколькими цепями или с несколькими многожильными кабелями (для использования со значениями допустимых токовых нагрузок, приведенными в Таблице С.52.1).....	66
Таблица D.52.1 – Таблица коэффициентов и экспонент.....	68
Таблица E.52.1 – Понижающие коэффициенты, учитывающие токи гармоник в четырехжильных и пятижильных кабелях.....	72
Таблица F.52.1 – Рекомендуемые характеристики труб (классификация в соответствии со стандартом IEC 61386).....	73
Таблица G.52.1 – Падение напряжения.....	74

О расчете электрических нагрузок

ВНИПИ Тяжпромэлектропроект совместно с Ассоциацией «Росэлектромонтаж» в 2003 году выпустил Свод правил СП31-110-2003.

Свод правил широко используется при разработке проектов электротехнической части.

В последние годы заметно увеличилась энерговооруженность жилых и общественных зданий. Появилось много вопросов по расчету электронагрузок.

В связи с этим ниже приводится статья директора ИКЦ МИ-ЭЭ А.А. Шалыгина, опубликованная в информационном сборнике Ассоциации «Росэлектромонтаж». (А.А. Шалыгин – один из участников составления СП31-110-2003).

Расчетные электрические нагрузки

Нагрузки жилых зданий

6.1 Расчетную нагрузку групповых сетей освещения общедомовых помещений жилых зданий (лестничных клеток, вестибюлей, технических этажей и подполий, подвалов, чердаков, колясочных и т.д.), а также жилых помещений общежитий следует определять по светотехническому расчету с коэффициентом спроса, равным 1.

6.2 Расчетная нагрузка питающих линий, вводов и на шинах РУ-0,4 кВ ТП от электроприемников квартир ($P_{кв}$) определяется по формуле, кВт:

$$P_{кв} = P_{кв.уд} n \quad (1)$$

где $P_{кв.уд}$ - удельная нагрузка электроприемников квартир, принимаемая по таблице 6.1 в зависимости от числа квартир, присоединенных к линии (ТП), типа кухонных плит, кВт/квартиру. Удельные электрические нагрузки установлены с учетом того, что расчетная неравномерность нагрузки при распределении ее по фазам трехфазных линий и вводов не превышает 15 %;

n - количество квартир, присоединенных к линии (ТП).

Таблица 6.1 - Удельная расчетная электрическая нагрузка электроприемников квартир жилых зданий, кВт/квартиру

№ п/п	Потребители электроэнер- гии	Удельная расчетная электрическая нагрузка при количестве квартир													
		1-5	6	9	12	15	18	24	40	60	100	200	400	600	1000
1	Квартиры с плитами* на природном газе	4,5	2,8	2,3	2	1,8	1,65	1,4	1,2	1,05	0,85	0,77	0,71	0,69	0,67
	На сжижен- ном газе (в том числе при групповых установках и на твердом топливе	6	3,4	2,9	2,5	2,2	2	1,8	1,4	1,3	1,08	1	0,92	0,84	0,76
	Электриче- скими, мощ- ностью до 8,5 кВт	10	5,1	3,8	3,2	2,8	2,6	2,2	1,95	1,7	1,5	1,36	1,27	1,23	1,19
2	Летние доми- ки на участ- ках садовых товариществ	4	2,3	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9	0,76	0,69	0,61	0,58	0,54	0,51	0,46

* В зданиях по типовым проектам

Примечания

1. Удельные расчетные нагрузки для числа квартир, не указанного в таблице, определяются путем интерполяции.

2. Удельные расчетные нагрузки квартир учитывают нагрузку освещения общедомовых помещений (лестничных клеток, подполь, технических этажей, чердаков, и т.д.), а также нагрузку слаботоковых устройств и мелкого силового оборудования (щитки противопожарных устройств, автоматики, учета тепла и т.п., зачистные устройства мусоропроводов, подъемники для инвалидов).

3. Удельные расчетные нагрузки приведены для квартир средней общей площадью 70 м^2 (квартиры от 35 до 90 м^2) в зданиях по типовым проектам.

4. Расчетную нагрузку для квартир с повышенной комфортностью следует определять в соответствии с заданием на проектирование или в соответствии с заявленной мощностью и коэффициентами спроса и одновременности (таблицы 6.2 и 6.3).

5. Удельные расчетные нагрузки не учитывают покомнатное расселение семей в квартире.

6. Удельные расчетные нагрузки не учитывают общедомовую силовую нагрузку, осветительную и силовую нагрузку встроенных (пристроенных) помещений общественного назначения, нагрузку рекламы, а также применение в квартирах электрического отопления и электроводонагревателей и бытовых кондиционеров (кроме элитных квартир).

7. Для определения при необходимости значения утреннего или дневного максимума нагрузок следует применять коэффициенты: 0,7 - для жилых домов с электрическими плитами и 0,5 - для жилых домов с плитами на газообразном и твердом топливе.

8. Электрическую нагрузку жилых зданий в период летнего максимума нагрузок можно определить, умножив значение нагрузки зимнего максимума на коэффициенты: 0,7 - для квартир с плитами на природном газе; 0,6 - для квартир с плитами на сжиженном газе и твердом топливе и 0,8 - для квартир с электрическими плитами.

9. Расчетные данные, приведенные в таблице, могут корректироваться для конкретного применения с учетом местных условий. При наличии документированных и утвержденных в установлен-

ном порядке экспериментальных данных расчет нагрузок следует проводить по ним.

10. Нагрузка иллюминации мощностью до 10 кВт в расчетной нагрузке на вводе в здание учитываться не должна.

Таблица 6.2 - Коэффициенты спроса для квартир повышенной комфортности

Заявленная мощность, кВт	до 14	20	30	40	50	60	70 и более
Коэффициент спроса	0,8	0,65	0,6	0,55	0,5	0,48	0,45

Таблица 6.3 - Коэффициенты одновременности для квартир повышенной комфортности K_o

Характеристика квартир	K_o при числе квартир												
	1-5	6	9	12	15	18	24	40	60	100	200	400	600 и более
С электроплитами	1	0,51	0,38	0,32	0,29	0,26	0,24	0,2	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11

Расчетная нагрузка питающих линий, вводов и на шинах РУ 0,4 кВ ТП от электроприемников квартир повышенной комфортности определяется по формуле, кВт:

$$P_{p,кв} = P_{кв} \cdot n \cdot K_o,$$

где $P_{кв}$ - нагрузка электроприемников квартир повышенной комфортности;

n - количество квартир;

K_o - коэффициент одновременности для квартир повышенной комфортности.

К квартирам повышенной комфортности следует относить квартиры с расчетной мощностью более 10 кВт. В качестве расчет-

ной мощности для средней полосы России принимается величина зимнего вечернего «получасового максимума».

Для квартир с индивидуальными кондиционерами расчетная нагрузка должна проверяться по летнему максимуму, см. примечание 8 к табл. 6.1.

К расчетной величине летнего максимума общая мощность кондиционеров квартиры прибавляется с коэффициентом одновременности, равным единице.

Наличие муниципальных квартир, не относящихся к квартирам повышенной комфортности, но имеющих площадь более 90 м², см. примечание 3 к табл. 6.1, рекомендуется учитывать только при расчете нагрузок на шинах ТП и только при превышении средней площади квартир в доме 70 м², из расчета 1% увеличения на каждый дополнительный квадратный метр средней площади в домах с плитами на природном газе и 0,5% в домах с электрическими плитами.

Для элитных квартир с плитами на природном газе рекомендуем пользоваться нижеприведенной таблицей 6.3а.

Таблица 6.3а - Коэффициенты одновременности для квартир повышенной комфортности K_o

Характеристика квартир	K_o при числе квартир												
	1-5	6	9	12	15	18	24	40	60	100	200	400	600 и более
С электроплитами	1	0,51	0,38	0,32	0,29	0,26	0,24	0,2	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11
С плитами на природном газе	1	0,51	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,18	0,16	0,13	0,11	0,1	0,1

Расчетная нагрузка квартир ($P_{p\text{ кв}}$) повышенной комфортности определяется заданием на проектирование или рассчитывается по формуле:

$$P_{p.\text{кв.}} = P_{\text{заяв.}} * K_c$$

где $P_{\text{заяв.}}$ – установленная мощность стационарных электробытовых и осветительных приборов в квартире, а также розеточной сети из расчета 100 Вт на одну розетку;

K_c - коэффициент спроса, определяется по таблице 6.2 и не зависит от типа плиты.

Расчетные нагрузки квартир повышенной комфортности, в отличие от типовых квартир (см. табл. 6.1, примечание 3), не учитывают нагрузку освещения общедомовых помещений (лестничных клеток, подполий, технических этажей, чердаков, и т.д.), а также нагрузку слаботочных устройств и мелкого силового оборудования (щитки противопожарных устройств, автоматики, учета тепла и т.п., зачистные устройства мусоропроводов, подъемники для инвалидов). Указанные нагрузки или их долю следует учитывать отдельно. Допускается учесть их введением повышающего коэффициента 1,05 к суммарной расчетной мощности квартир повышенной комфортности.

При наличии в доме, как типовых квартир, так и квартир с повышенной комфортностью расчетные нагрузки соответствующего узла (распределительная сеть, ввод) следует рассчитывать по формуле:

$$P = P_{1р.кв.} * N_1 + 1,05 * (\sum P_{i2р.кв.} * N_{i2}) * K_o$$

где $P_{1р.кв.}$ - расчетная мощность одной типовой квартиры, взятая по табл. 6.1, **ВНИМАНИЕ!** для общего числа квартир в доме $N_1 + \sum N_{i2}$;

N_1 - количество типовых квартир;

$P_{i2р.кв.}$ - расчетная мощность одной квартиры повышенной комфортности данного типа;

N_{i2} - количество квартир повышенной комфортности данного типа;

K_o - коэффициент одновременности, взятый по табл. 6.3, **ВНИМАНИЕ!** для общего числа квартир в доме $N_1 + \sum N_{i2}$.

В заключение хочу отметить, что вопросы расчета электрических нагрузок являются наиважнейшими. В конечном счете, от их достоверности зависит энергетическая безопасность страны, перспективы развития энергетики, инвестиционная составляющая та-

рифов. Не говоря о таких «мелочах», как плата за технологическое подключение.

К сожалению последние двадцать лет все работы в этом направлении фактически свернуты, а если и выполнялись, то носили локальный характер. Многие наиважнейшие вопросы, например, о целесообразности перехода на расчеты по часовому максимуму не рассматриваются.

Единственной качественной работой, вышедшей за последние годы, по мнению автора статьи, является «Инструкция по расчету электрических нагрузок жилых зданий» РМ-2696, подготовленная в 1999 году инженерами МНИИТЭП Кузилиным А.В. и Савинкиным В.Ф. Данная инструкция с небольшими изменениями положена в основу раздела 6 СП 31-110-2003 и данной статьи, за что автор выражает свою благодарность.

Директор ИКЦ МИЭЭ

Шалыгин А.А.

3. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, НАДЕЖНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ

Сверхпроводимость и энергоэффективность

Комментарий ОАО ВНИПИ Тяжпромэлектропроект

Сверхпроводимость - свойство некоторых материалов обладать строго нулевым электрическим сопротивлением при достижении ими температуры ниже определенного значения.

Здесь важно понять, что электросопротивление не становится «очень малым» или «близким к нулю», а исчезает полностью. Существует несколько десятков чистых элементов, сплавов и керамик, переходящих в сверхпроводящее состояние.

На основании научно-технических публикаций можно утверждать, что практическое использование сверхпроводимости будет иметь революционное влияние на энергоэффективность и совершенствование технологий с применением электроэнергии.

До недавнего времени сверхпроводимость можно было получить только при охлаждении проводников до температуры, близкой к абсолютному нулю ($-273,16^{\circ}\text{C}$).

В последние годы, достигнуты ощутимые успехи – сверхпроводимость получена при значительно более высоких температурах, т.е. получены высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП).

В настоящее время ведутся работы по созданию веществ, способных сохранять свойства сверхпроводимости при комнатной температуре. Сверхпроводимость при комнатной температуре – одно из важнейших направлений в современной физике твердого тела.

Из выступления Президента России Д.А. Медведева 12 ноября 2009 г. в Большом Кремлевском дворце:

«Наши научно-исследовательские и производственные организации будут нацелены на внедрение инновационных технологий, таких как разработки с применением эффекта сверхпроводимости, особо актуального для наших протяженных территорий. Мы продолжаем терять гигантские объемы энергии

при передаче её по территории страны, гигантские объемы. В будущем именно технология сверхпроводимости кардинально изменит всю сферу производства, передачи и использования электроэнергии».

Электрики-проектировщики, эксплуатационники должны обладать информацией по новым и перспективным направлениям. В связи с этим ниже приведены статьи по сверхпроводимости, раскрывающие сущность и энергоэффективность этого явления.

Что такое сверхпроводимость

В 1911 г. голландский физик Х. Камерлинг-Оннес открыл явление сверхпроводимости. Он проводил измерения электрического сопротивления ртути при очень низких температурах. Оннес хотел выяснить, сколь малым может стать сопротивление вещества электрическому току, если максимально очистить вещество от примесей и максимально снизить «тепловой шум», т.е. уменьшить температуру. Результат этого исследования оказался неожиданным: при температуре ниже 4,15 Кельвинов сопротивление почти мгновенно исчезло.

Электрический ток – это движение заряженных частиц. Уже в то время было известно, что электрический ток в твердых телах – это поток электронов. Они заряжены отрицательно и намного легче, чем атомы, из которых состоит вещество. Каждый атом, в свою очередь состоит из положительно заряженного ядра и взаимодействующих с ним и между собой по Кулону электронов. Каждый атомный электрон занимает определенную «орбиту». Чем ближе «орбита» к ядру, тем сильнее электрон притягивается к нему, тем большая энергия требуется, чтобы оторвать такой электрон от ядра. Наоборот, самые внешние от ядра электроны наиболее легко отрываются от него, хотя и для этого нужно затратить энергию.

Внешние электроны называют валентными. Они действительно отрываются от атомов, когда те объединяются в твердое тело, и образуют газ почти свободных электронов. Это простая, красивая и часто оказывающаяся правильной физическая картина: кусок вещества представляет собой как бы сосуд, в котором находится «газ»

электронов. Если мы создали электрическое поле – приложили к исследуемому кусочку напряжение, – в электронном газе возникнет ветер как бы под действием разности давлений. Этот ветер и есть электрический ток. Через диэлектрики ток не течет, валентные электроны как бы привязаны к своим атомам. Но и в металлах электроны движутся не вполне свободно. Они наталкиваются на атомные «остовы», от которых «оторвались», и рассеиваются на них. При этом возникает трение или, как мы говорим, электрический ток испытывает сопротивление. А при сверхпроводимости сопротивление исчезает, становится равным нулю, т.е. движение электронов происходит без трения. Между тем опыт нашей повседневной жизни показывает, казалось бы, что такое движение невозможно. На разрешение этого противоречия были направлены работы физиков на протяжении десятков лет. Открытое свойство настолько необычно, что металлы, обладающие сопротивлением, в противоположность сверхпроводникам называют нормальными.

С сокращ. из книги Гинзбурга В. Л., Андрюшкина Е.А.

Высокотемпературная сверхпроводимость

Открытие в конце 1986 года нового класса высокотемпературных сверхпроводящих материалов радикально расширяет возможности практического использования сверхпроводимости для создания новой техники и окажет революционизирующее воздействие на эффективность отраслей народного хозяйства.

Явление, заключающееся в полном исчезновении электрического сопротивления проводника при его охлаждении ниже критической температуры, было открыто в 1911 году, однако практическое использование этого явления началось в середине шестидесятых годов, после того как были разработаны сверхпроводящие материалы, пригодные для технических применений. В связи с тем, что критические температуры этих материалов не превышали 20 К, все созданные сверхпроводниковые устройства эксплуатировались при температурах жидкого гелия, т.е. при 4-5 К. Несмотря на дефицитность этого хладагента, высокие энергозатраты на его ожижение, сложность и высокую стоимость систем теплоизоляции, по целому

ряду направлений началось практическое использование сверхпроводимости. Наиболее крупномасштабными применениями сверхпроводников явились электромагниты ускорителей заряженных частиц, термоядерных установок, МГД-генераторов. Были созданы опытные образцы сверхпроводниковых электрогенераторов, линий электропередачи, накопителей энергии, магнитных сепараторов и др. В последние годы в различных капиталистических странах началось массовое производство диагностических медицинских ЯМР-томографов со сверхпроводниковыми магнитами, потенциальный рынок которых оценивается в несколько млрд. долларов.

Открытие высокотемпературных сверхпроводников, критическая температура которых с запасом превышает температуру кипения жидкого азота, принципиально меняет экономические показатели сверхпроводниковых устройств, поскольку стоимость хладагента и затраты на поддержание необходимой температуры снижаются в 50-100 раз. Кроме того, открытие высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП) сняло теоретический запрет на дальнейшее повышение критической температуры с 30 - вплоть до комнатной. Так, со времени открытия этого явления критическая температура повышена с 30 - 130 К.

Государственная научно-техническая программа предусматривает широкий комплекс работ, включающих в себя фундаментальные и прикладные исследования, направленные на решение проблемы технической реализации высокотемпературной сверхпроводимости.

В соответствии со структурой программы главными направлениями работ являются:

1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ И СВОЙСТВ ВТСП

Основными задачами этого направления являются фундаментальные исследования по выяснению механизма высокотемпературной сверхпроводимости, разработка теории ВТСП, прогнозирование поиска новых соединений с высокими критическими параметрами и определение их физико-химических свойств.

2. ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА ВТСП МАТЕРИАЛОВ

По данному направлению будут проводиться исследования влияния высоких давлений, механических и тепловых воздействий, ионизирующих излучений, электромагнитных полей и других внешних факторов на свойства ВТСП материалов и выработка рекомендаций по вопросам создания ВТСП материалов с оптимальными технологическими и техническими характеристиками.

3. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВТСП МАТЕРИАЛОВ

Главными задачами исследований по данному направлению являются разработка теоретических основ получения высокотемпературных сверхпроводящих материалов с заданными свойствами, синтез новых материалов с необходимыми для технической реализации параметрами, разработка технологий получения высокотемпературных сверхпроводников заданных технических форм. Ключевыми вопросами этого направления и всей программы в целом является создание технологичных и стабильных тонкопленочных структур, приемлемых для реализации в слаботочной технике, и особенно сильноточных токонесущих элементов в виде проводов, лент, кабелей и др. для использования в сильноточной технике.

4. СЛАБОТОЧНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВТСП

Создание конкретных технических изделий на основе ВТСП материалов наиболее реально в ближайшее время именно в слаботочной технике, т.е. в микроэлектронике и вычислительной технике.

В рамках программы предполагается разработка и освоение серийного производства трех классов электронных сверхпроводниковых приборов:

- СКВИДы (приборы на основе джозефсоновских переходов) как детекторы слабых магнитных полей для применения в медицине (магнитоэнцефалография), геологии и геофизике (поиск полезных ископаемых, изучение геологического строения земной коры, прогноз землетрясений), материаловедении (неразрушающий контроль материалов, конструкций), военной технике (обнаружение магнитных аномалий, в частности, глубинных подводных лодок), научных исследованиях, связи и навигации.

Широкое освоение и внедрение СКВИД магнитометрического метода измерений позволит в короткий срок качественно изменить многие виды измерительной техники, повысить в сотни и более раз чувствительность приборов и точность измерений, подвести измерительные возможности широкой номенклатуры датчиков к теоретическому пределу, вывести измерительную технику на высший качественно новый уровень.

- Аналого-цифровые приборы (АЦП), использующие сверхбыстрые (доли пикосекунды) переключения от джозефсоновского к "гиверовскому" режиму работы, для применений в новейших системах связи, цифровых вычислительных устройствах для обработки и анализа аналоговых сигналов и др.

- Приборы, основанные на эффекте появления на джозефсоновском переходе постоянного напряжения при подаче на него СВЧ сигнала, для использования в прецизионных измерительных системах (например, эталон Вольта).

Широкое применение ВТСП найдет в вычислительной технике. Уже в настоящее время разработаны, изготовлены и испытаны макеты ячейки памяти, сверхчувствительный элемент считывания на ВТСП пленках с кратным снижением энерговыделения по сравнению с полупроводниковыми усилителями считывания, сверхскоростные линии связи, которые позволят увеличить производительность систем в 10 - 100 раз. Внедрение ВТСП в вычислительную технику даст кратное увеличение ее быстродействия и степени интеграции. Так, переход на ВТСП соединения и снижение рабочей температуры полупроводниковых суперЭВМ позволит повысить их производительность с 10^9 до 10^{12} операций/сек.

Одной из перспективных областей применения ВТСП будет космическая техника - бортовые и "забортовые" измерительная аппаратура и вычислительные системы (возможна работа без специальных устройств охлаждения, так как "теневая" температура у спутников - 90 К). При этом при переходе на ВТСП удельная масса охлаждающей системы снизится в 50 раз, объем уменьшится в 1000 раз, надежность возрастет в 10 раз.

Широкие перспективы использования ВТСП открываются в СВЧ-технике и в создании датчиков видимого и ИК диапазона с высокой чувствительностью.

5. СИЛЬНОТОЧНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВТСП

Применение ВТСП в сильноточной технике будет иметь наиболее радикальные экономические последствия для народного хозяйства.

Это направление включает в себя создание электроэнергетических устройств и систем, вырабатывающих, передающих и преобразующих электроэнергию в промышленных масштабах. Основой этого направления является способность сверхпроводников нести без потерь высокие плотности ($10 \times 9 - 10 \times 10 \text{ А/м}^2$) транспортного тока в сильных магнитных полях при температурах ниже критической. Это свойство сверхпроводников позволяет создавать электроэнергетическое оборудование различного назначения с улучшенными массогабаритными характеристиками, более высоким КПД и значительно (в десятки раз) сниженными эксплуатационными расходами.

Так, при передаче по кабельным линиям электропередач мощностей свыше 20 млн. кВт на расстояние свыше 2000 км ожидается снижение электрических потерь на 10%, что соответствует сбережению от 7 до 10 млн. т.у.т. в год. При этом приведенные затраты на сверхпроводящую кабельную ЛЭП могут быть не больше, чем на высоковольтную ЛЭП традиционного исполнения. Синхронные сверхпроводящие генераторы для ТЭС, АЭС и ГЭС будут иметь на 0,5-0,8% более высокий КПД и на 30% меньшие массогабаритные показатели. Предполагается создание сверхпроводниковых индуктивных накопителей энергии, которые по сравнению с гидроаккумулирующими станциями, единственным типом накопителей энергии, нашедшим промышленное применение в энергетике, будут обладать существенно более высоким КПД (до 97-98% вместо 70%). В рамках программы предполагается создание широкой гаммы электротехнических и электроэнергетических устройств, при этом масштабы суммарной экономии электроэнергии за счет массового применения ВТСП будут столь велики, что позволят радикальным образом пересмотреть сложившуюся экстенсивную стратегию развития топливно-энергетического комплекса.

Согласно структуре программы, предусматривается разработка и выпуск сверхпроводящих устройств и систем, создание которых экономически и технически целесообразно на основе традицион-

ных гелиевых сверхпроводников. Это сверхпроводящие сепараторы, ЯМР-томографы, магнитные системы для удержания плазмы в ТОКОМАКах и ускорителях заряженных частиц и др. Создание таких систем кроме реального экономического эффекта от их внедрения заложит необходимую техническую и технологическую основу для быстрого перехода на ВТСП по мере создания технологичных ВТСП проводников.

6. КРИОСТАТИРОВАНИЕ

Поскольку, несмотря на значительное повышение критических температур новых сверхпроводящих материалов, их абсолютное значение остается на уровне криогенных температур, одним из важнейших направлений исследований и разработок является создание высокоэкономичных, надежных автоматизированных ожижительных и рефрижераторных азотных установок, систем криостатирования для конкретных сверхпроводящих изделий, а также поиск принципиально новых методов получения холода в диапазоне рабочих температур ВТСП.

Предусматривается создание систем диагностики и контроля параметров криостатирующих устройств.

Кроме того, для изделий и систем, создаваемых на основе традиционных сверхпроводников, будут разработаны и изготовлены гелиевые установки нового поколения с высокими технико-экономическими показателями.

7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОГРАММЕ ВТСП

В рамках этого направления предусматривается проведение широкого комплекса работ по научно-техническому прогнозированию и технико-экономическому обоснованию применения ВТСП, разработка и внедрение автоматизированных информационных систем, создание баз данных по ВТСП. Кроме того будет осуществляться комплексная программа подготовки и переподготовки кадров различной квалификации для работ по проблематике ВТСП.

Источник: <http://www.ref.by/refs/8819674/1.html>

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ

С 1911 по 1986 было исследовано очень много сверхпроводящих металлов и сплавов, но наивысшая измеренная температура перехода составляла 23,2 К. Для охлаждения до такой температуры требовался дорогостоящий жидкий гелий (^4He). Поэтому наиболее успешные применения сверхпроводимости оставались на уровне лабораторных экспериментов, для которых не требуется больших количеств жидкого гелия. В конце 1986 К.Мюллер (Швейцария) и Й.Беднорц (Германия), работая в исследовательской лаборатории IBM в Цюрихе, обнаружили, что керамический проводник, построенный из атомов лантана, бария, меди и кислорода, имеет температуру перехода в сверхпроводящее состояние, равную 35 К. Вскоре исследовательские группы в разных странах мира изготовили керамические материалы с температурой перехода от 90 до 100 К, которые способны оставаться сверхпроводниками (2-го рода, см. выше) в магнитных полях до 200 кГс. Керамические сверхпроводники весьма перспективны в плане крупномасштабных применений, главным образом по той причине, что их можно изучать и использовать при охлаждении сравнительно недорогим жидким азотом.

Лабораторные применения

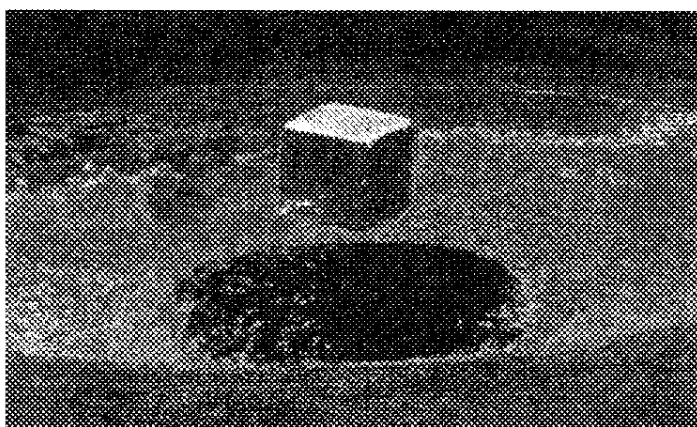
Первым промышленным применением сверхпроводимости было создание сверхпроводящих магнитов с высокими критическими полями. Доступные сверхпроводящие магниты позволили получить к середине 1960-х годов магнитные поля выше 100 кГс даже в небольших лабораториях. Ранее создание таких полей с помощью обычных электромагнитов требовало очень больших количеств электроэнергии для поддержания электрического тока в обмотках и огромного количества воды для их охлаждения. Следующее практическое применение сверхпроводимости относится к технике чувствительных электронных приборов. Экспериментальные образцы приборов с контактом Джозефсона могут обнаруживать напряжения порядка 10^{-15} В. Магнитометры, способные обнаруживать магнитные поля порядка 10^{-9} Гс, используются при изучении магнитных материалов, а также в медицинских магнитокардиографах.

Чрезвычайно чувствительные детекторы вариаций силы тяжести могут применяться в различных областях геофизики. Техника сверхпроводимости и особенно контакты Джозефсона оказывают все большее влияние на метрологию. С помощью джозефсоновских контактов создан стандарт 1 В. Был разработан также первичный термометр для криогенной области, в которой резкие переходы в некоторых веществах используются для получения реперных (постоянных) точек температуры. Новая техника используется в компараторах тока, для измерений радиочастотной мощности и коэффициента поглощения, а также для измерений частоты. Она применяется также в фундаментальных исследованиях, таких, как измерение дробных зарядов атомных частиц и проверка теории относительности. Сверхпроводимость будет широко использоваться в компьютерных технологиях. Здесь сверхпроводящие элементы могут обеспечивать очень малые времена переключения, ничтожные потери мощности при использовании тонкопленочных элементов и большие объемные плотности монтажа схем. Разрабатываются опытные образцы тонкопленочных джозефсоновских контактов в схемах, содержащих сотни логических элементов и элементов памяти.

Промышленные применения

Наиболее интересные возможные промышленные применения сверхпроводимости связаны с генерированием, передачей и использованием электроэнергии. Например, по сверхпроводящему кабелю диаметром несколько дюймов можно передавать столько же электроэнергии, как и по огромной сети ЛЭП, причем с очень малыми потерями или вообще без них. Стоимость изготовления изоляции и охлаждения криопроводников должна компенсироваться эффективностью передачи энергии. С появлением керамических сверхпроводников, охлаждаемых жидким азотом, передача электроэнергии с применением сверхпроводников становится экономически очень привлекательной. Еще одно возможное применение сверхпроводников – в мощных генераторах тока и электродвигателях малых размеров. Обмотки из сверхпроводящих материалов могли бы создавать огромные магнитные поля в генераторах и электродвигателях, благодаря чему они были бы значительно более

мощными, чем обычные машины. Опытные образцы давно уже созданы, а керамические сверхпроводники могли бы сделать такие машины достаточно экономичными. Рассматриваются также возможности применения сверхпроводящих магнитов для аккумуляции электроэнергии, в магнитной гидродинамике и для производства термоядерной энергии. Инженеры давно уже задумывались о том, как можно было бы использовать огромные магнитные поля, создаваемые с помощью сверхпроводников, для магнитной подвески поезда (магнитной левитации). За счет сил взаимного отталкивания между движущимся магнитом и током, индуцируемым в направляющем проводнике, поезд двигался бы плавно, без шума и трения и был бы способен развивать очень большие скорости. Экспериментальные поезда на магнитной подвеске в Японии и Германии достигли скоростей, близких к 300 км/ч.



МАГНИТНАЯ ЛЕВИТАЦИЯ. Диск из сверхпроводящего материала отталкивает магнитное поле, что заставляет кубик парить над ним.

Литература

П. Де Жен. Сверхпроводимость металлов и сплавов. М., 1968

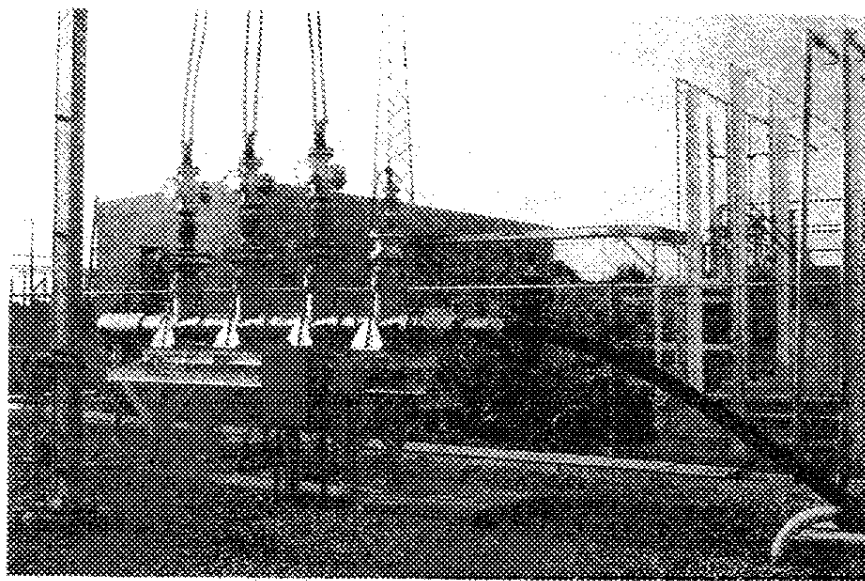
Тинкхам М. Введение в сверхпроводимость. М., 1980

Физические свойства сверхтемпературных сверхпроводников. М., 1980

Шмидт В.В. Введение в теорию сверхпроводников. М., 1982

Примеры конкретного использования сверхпроводимости

Свойство сверхпроводимости уже находит практическое применение. В журнале Энергоэксперт №3 2010 г. опубликована статья: «Современные технологии передачи электроэнергии» (автор В.Н. Вариводов, д.т.н., профессор). Приводятся выдержки с сокращениями из этой статьи.



Трехфазный ВТСП кабель (13 кВ, 69 МВт) с концевыми муфтами (NKT-cables) в процессе эксплуатации на подстанции

Кардинальным решением по увеличению рабочих токов передающих линий является применение сверхпроводящих кабелей, где рабочий ток при тех же радиальных габаритах токоведущей жилы может быть увеличен в 7-10 раз. Появление в 2002-2003 годах высокотемпературных сверхпроводников второго поколения резко активизировало в мировой энергетике работы по практическому применению этих технологий, поскольку реальным препятствием для широкого использования сверхпроводящих кабелей, ограничителей тока, трансформаторов сегодня является лишь технологическая отработка производства лент сверхпроводников, их соединений, обеспечение стабильности свойств. Вопросы снижения стоимости сверхпроводников, оптимизации технологии их получения постепенно отходят на второй план и не являются уже принципиальным ограничением применения ВТСП технологий в электроэнергетике.

По мнению зарубежных экспертов, стоимость ВТСП кабеля той же мощности сравнивается со стоимостью медных кабелей на основе сшитого полиэтилена уже в ближайшие годы.

Таким образом, если считать, что стоимость кабеля на напряжение 110-220 кВ в 2-5 раз превышает стоимость воздушной ЛЭП той же мощности, то ВТСП кабель уже сейчас эффективнее не менее чем в 2-3 раза воздушной ЛЭП на указанное напряжение для передачи единичной мощности.

К сожалению, реальное широкое применение ВТСП кабелей по вышеуказанным технологическим причинам с учетом имеющегося опыта внедрения новых технологий в электроэнергетике следует ожидать не менее чем через 10-30 лет. Хотя уже сейчас известно несколько десятков проектов практического применения ВТСП кабелей.

Корпорация AMSC изготовила и поставила сверхпроводник для проекта HYDRA

Американская корпорация AMSC (American Superconductor Corporation) сообщает о том, что недавно на её производственном предприятии в г. Девенс (Devens), штат Массачусетс, был изготовлен и отправлен заказчику высокотемпературный сверхпроводник второго поколения (2G HTS) типа "344 сверхпроводника" длиной приблизительно 17000 метров для использования в проекте HYDRA. Это самая крупная партия сверхпроводника 2G HTS, изготовленного и отправленного одной длиной.

Проект HYDRA частично финансируется Директоратом по науке и технологии Министерства национальной безопасности США и связан с разработкой новой технологии ограничения токов повреждения, в частности с запатентованной корпорацией AMSC технологией Secure Super Grids™ (SSG) и её применением в сети энергоснабжения в Манхэттене. Оператором этой сети является компания Consolidated Edison Company of New York, Inc. Весь проект оценивается суммой 39 миллионов долларов США, из них примерно 25 миллионов долларов выделило Министерство национальной безопасности США. AMSC является и поставщиком сверхпроводников,

и генеральным подрядчиком этого проекта. Изготовитель кабеля на основе этих сверхпроводников – компания Ultera, совместное предприятие, созданное компаниями Southwire Company (США) и nkt cables (Дания). Вице-президент корпорации AMSC г-н Даниэль Макган (Daniel McGahn) отметил, что в результате совместной работы с Министерством национальной безопасности и компаниями Con Edison и Ultera был достигнуты значительные успехи в развитии новой технологии после запуска проекта HYDRA в середине 2007 года. Были проведены комплексные испытания опытного образца кабеля и подготовлены и отправлены все сверхпроводники, необходимые для первой экспериментальной системы. В 2009 году будут проведены дальнейшие испытания этой модели, а в 2010 году вся система будет внедрена в Манхеттене. Это технологическое решение является чрезвычайно перспективным с точки зрения надёжности и безопасности энергосистем крупных городов всего мира. Корпорация AMSC уже поставила первую партию сверхпроводников 344 на предприятие компании Ultera в Германии для производства опытного образца кабеля SSG. Испытания опытного образца будут проводиться в сотрудничестве с Окриджской национальной лабораторией по атомной энергии (Oak Ridge National Laboratory) и по графику должны быть завершены в 2009 году. Полномасштабная кабельная система на основе высокотемпературных сверхпроводников соединит две подстанции компании Con Edison в Манхеттене и будет введена в эксплуатацию в 2010 году.

Источник: Журнал "КАБЕЛЬ-news"
<http://www.ruscable/ru/korporaciya>

Концепция применения ВТСП – кабеля в электрических сетях

(Выдержка из статьи «Технологическая платформа» в журнале Энергоэксперт №4 -2009)

Концепция применения ВТСП-кабелей в электрических сетях исходит из того, что выполненные на основе высокотемпературных сверхпроводящих материалов кабели (ВТСП-кабели) доказали свою техническую осуществимость на примерах их прототипов, опробованных в разных странах (США, Дания, Япония, Корея, Китай, Мексика). Эти прототипы имели длину от 30 до 600 метров, напряжение до 136 кВ, различную пропускную способность и использовали высокотемпературные сверхпроводниковые материалы, как первого, так и второго поколения. Указанный выше опыт испытаний и использование ВТСП-кабелей дает основания для начала проведения широкомасштабных работ по применению сверхпроводящих кабелей в электрических сетях. Расчеты показывают, что использование сверхпроводящих кабелей переменного тока в электрических сетях целесообразно не только с технической, но и с экономической точки зрения.

Конструкция одной фазы ВТСП-кабеля переменного тока приведена на рис.14.

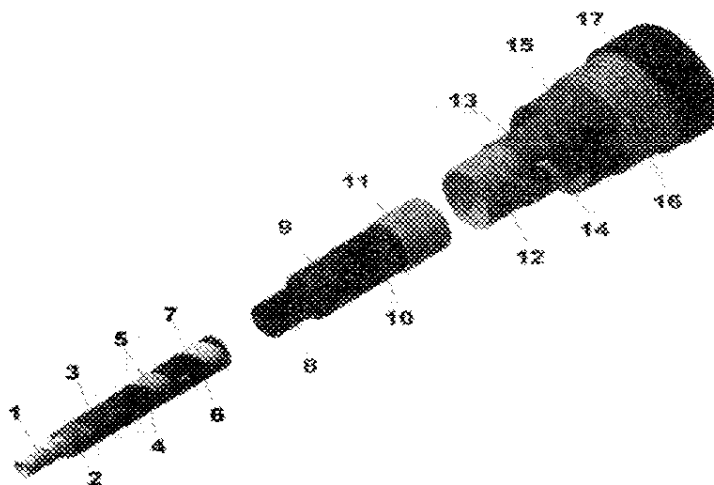


Рис. 14. Конструкция сверхпроводящего силового кабеля длиной 30 метров. 1, 2, 3 – центральный несущий элемент–формер; 4, 5, 6, 7 – сверхпроводящий токонесущий слой – два повива; 8, 9, 10 – изоляция; 11–экран; 12, 13, 14, 15, 16 – криостат: внутренняя гофрированная труба, тепловая изоляция, внешняя гофрированная труба; 17 – защитная оболочка

Столбовые трансформаторные подстанции

(Ниже приводится статья из журнала Энергоэксперт №5 -2009
без сокращений и изменений)

Разработана принципиально новая концепция строительства ВЛ 6-10кВ со столбовыми трансформаторами

ОАО «МРСК Центра» приступило к проектированию и строительству линий электропередачи со столбовыми трансформаторами 6-10/0,4 кВ принципиально новых конструкций, которые отвечают задачам снижения потерь электроэнергии, повышения энергоэффективности и энергобезопасности.

На состоявшемся в филиале ОАО «МРСК Центра» - «Курск-энерго» совещании с участием технических специалистов филиала, инженеров «Белгородэнерго» и специалистов Департамента технического развития МРСК Центра выработаны единые решения концепции проектирования и строительства линий электропередачи со столбовыми трансформаторами 6-10/0,4 кВ. Основные направления концепции были предложены заместителем генерального директора по технической политике ОАО «МРСК Центра» Сергеем Шумахером.

От столбового трансформатора электроэнергия низкого класса напряжения поступает на щиты учета в дома потребителей. За счет сокращения протяженности линий низкого класса напряжения сетевая компания снижает потери при передаче электроэнергии, повышает надежность и качество электроснабжения клиентов. Кроме того, строительство воздушных линий электропередачи 6-10 кВ со столбовыми трансформаторами повышает электробезопасность населения, поскольку столбовые трансформаторы не имеют изолированных токоведущих частей, и линии электропередачи, ведущие к ним и от них, также изолированы.

С помощью воздушных линий (ВЛ) со столбовыми трансформаторами успешно решается вопрос технологического присоединения новых потребителей в расширяющихся населенных пунктах. Выполнить реконструкцию ВЛ с установкой столбовых трансфор-

маторов выгоднее, чем построить новую или реконструировать имеющуюся в населенном пункте крупную трансформаторную подстанцию старого типа. В отличие от традиционных трансформаторов, столбовые трансформаторы не требуют обслуживания в течение всего срока эксплуатации.

В настоящее время специалисты проектно-конструкторского бюро и службы перспективного и технического развития филиала ОАО «МРСК Центра» - «Курскэнерго» производят проектирование подстанций с учетом выработанных предложений.

От редакции

Более подробное описание столбовых подстанций дано в статье «Принципы построения сети 10 кВ с использованием столбовых трансформаторных пунктов 10/04 кВ», опубликованной в журнале «Энергоэксперт» №5 2010 г.

Комментарий ОАО ВНИПИ Тяжпромэлектропроект

Столбовые трансформаторные подстанции (СТП) в мировой практике используются уже многие десятилетия. При проезде по дорогам за городом, вдоль индивидуальных строений, например, в США можно отметить массовое применение СТП.

Использование СТП во многих случаях, безусловно, может оказаться весьма целесообразным. Тем более, если учесть, что энергооборуженность из года в год в жилом комплексе и индивидуальном хозяйстве растет.

СТП отражены в ПУЭ седьмого издания (п.п. 4.2.122-4.2.32).

В требованиях к распределительному электросетевому комплексу (техническая политика ФСК) отмечается: «Подстанции 6-20/0,4кВ мощностью 10-100кВ·А должны иметь возможность установки на опорах (подстанции столбового использования).

4. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ

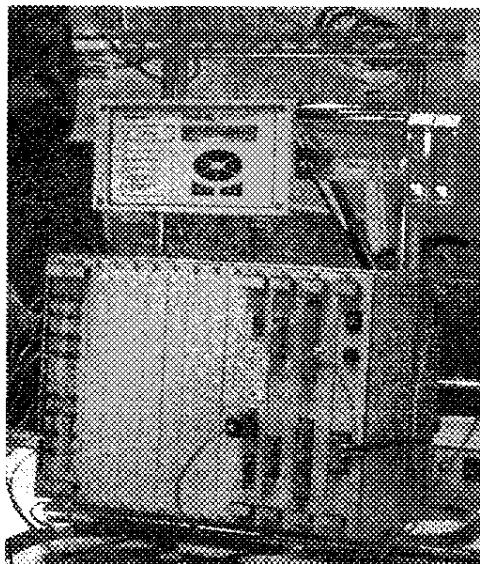
ОПТОВОЛОКОННАЯ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩАЯ ДУГОВАЯ ЗАЩИТА «ОВОД-МД»

Для защиты ячеек КРУ, КСО электрических подстанций 0,4-35кВ при возникновении коротких замыканий, сопровождаемых открытой электрической дугой.

НПП «Электроэнергетика» (Московская обл., г. Пушкино)

Устройства устанавливаются на новых объектах и используются при реконструкции существующих подстанций объектов энергетики.

Волоконно-оптические датчики ВОД), установленные в отсеках высоковольтных шкафов и имеющие практически круговую диаграмму направленности, фиксируют световую вспышку от электрической дуги и передают ее по оптическому волокну в блок детектирования света устройства.



Максимальное количество ВОД – 40. Устройство формирует сигнал на отключение высокого напряжения от распределительного устройства, защищая оборудование от разрушения. В зоне действия электрической дуги находятся только пассивные компоненты (объектив ВОД и оптоволокно), обладающие абсолютной невосприимчивостью к электромагнитным помехам.

Устройство защиты радиального типа, что позволяет быстро определить место повреждения и сделать гибкой логику работы устройства совместно с РЗА распределительного устройства.

Длина оптического кабеля может быть увеличена до 500 м., это дает возможность заказчику располагать устройство в удобном для него месте.

Высокая надежность позволяет непрерывно работать при высокой температуре и в неотапливаемых помещениях.

Основные преимущества:

- тип датчика – оптоволоконный;
- автоматическая непрерывная проверка работоспособности;
- фиксация дугового разряда в инфракрасном диапазоне, на самом начальном этапе формирования дугового разряда – искровом. Широкая частотная полоса пропускания (порядка 70 кГц) и высокая чувствительность (160 А) дают возможность регистрировать дуговые и искровые разряды, длительность которых от нескольких до сотен микросекунд, а яркость свечения на три порядка превышает яркость дугового разряда. Это позволяет быстро отключать поврежденный участок от питающего напряжения (7 - 9 мс при работе без блокировки МТЗ) и при однофазном замыкании на землю элементов ячейки. Пыль и сажа не служат препятствием для светового излучения в этом диапазоне, поэтому нет необходимости регулярно протирать датчики;
- функция отключения линейного выключателя при дуге в отсеке ввода/вывода отходящей линии.

Функциональные особенности:

- формирование 20 сигналов отключения и наличие 6 дискретных входов от МТЗ или ЗМН;
- наличие 5 дополнительных сигналов «Запрет АПВ» или «Запрет АВР»;
- формирование задержки до 500 мс при выдаче десяти команд на отключение;
- формирование 8 сигналов резервного отключения вышестоящего выключателя при отказе выключателя более низкой ступени по длительности сигнала от МТЗ;
- сохранение в памяти устройства при пропадании питающего напряжения;
- сохранение работоспособности не менее 2 секунд с момента пропадания оперативного тока;
- ввод/вывод из действия любого количества ВОД;
- наличие связи по стандартным последовательным каналам RS232 или RS485;
- автоматическая фиксация временной диаграммы всех активированных дискретных сигналов при срабатывании;

- индикация текущего состояния устройства, ведение журнала событий, часы реального времени;
- интуитивный интерфейс;
- одновременная защита двух секций;
- защита от ложных срабатываний;
- минимум затрат при монтаже без изменений в конструкцию ячейек. Малые габариты датчика не нарушают межфазных и относительно корпуса расстояний токоведущих частей корпуса ячейки, так как ВОД не требует точной ориентации датчиков при установке.

В «Правилах технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 – 35 кВ» (РД 153-34.3-35.613-00) рекомендуется не реже одного раза в год на необслуживаемых подстанциях проводить опробования работы устройств РЗА. В устройстве «ОВОД-МД» тестирование работоспособности с помощью импульсных оптических сигналов можно проводить и в ручном режиме проверки, нет необходимости отключать потребителей от электропитания. Порог срабатывания устройства одинаков для тестового сигнала и для сигнала от дугового разряда, следовательно, нет необходимости имитировать световой поток с помощью вспышки. Это ускоряет процесс проведения пусконаладочных работ и обеспечивает снижение затрат на эксплуатацию УДЗ.

ЭНЕРГОЭКСПЕРТ № 3 - 2008

5. ИНДЕКСЫ ИЗМЕНЕНИЯ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

О ценах на проектно-изыскательские работы для строительства
на 1-ый квартал 2011 г.



**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

02.03.2011 № 454-КК/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 2011 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-нормативным базам 2001 г., внесенным в реестр сметных нормативов, 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 2010 года с учетом прогнозного уровня инфляции Минэкономразвития России и с учетом положений письма Минрегиона России от 06.12.2010 № 41099-КК/08.

Индексы предназначены для формирования начальной (максимальной) цены государственного (муниципального) контракта и общезаказных расчетов в инвестиционной сфере для объектов капитального строительства, финансирование которых осуществляется с привлечением средств федерального бюджета.

Приложение: на 10 л. в 1 экз.

К. Ю. Королевский

Исп. Архипов Е. А.
Тер. 9ХН-25-47 доб. 28054

Индексы изменения сметной стоимости
строительно-монтажных работ по видам строительства
на I квартал 2011 года
(без НДС)

№№	Наименование региона	Индексы к ФЕР-2001 по видам строительства												Средний индекс к ФЕР-2001
		Многоквартирные жилье дома	Образования	Объекты защиты	Объекты торговли и общественного питания	Административные здания	Объекты спортивного назначения	Объекты коммунального хозяйства	Котельные	Предприятия культуры-бытового обслуживания	Индекс на пулко- наладочные работы	Объекты транспорта нефти	Прочие объекты	
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Центральный федеральный округ:														
1	Белгородская область	4,40	4,60	4,55	4,42	4,35	4,10	4,68	4,76	4,44	8,23	5,09	4,47	5,42
2	Брянская область	4,38	4,91	4,82	4,66	4,53	4,43	4,76	4,83	4,63	8,43	5,25	4,64	6,40
3	Владимирская область	4,88	5,23	5,42	5,00	4,95	4,79	5,15	5,29	5,04	10,43	5,70	5,02	5,79
4	Воронежская область	4,87	5,04	5,07	4,79	4,86	4,55	5,37	5,42	4,96	9,07	5,61	4,95	6,58
5	Ивановская область	4,82	5,03	4,99	4,89	4,80	4,69	5,06	5,09	4,89	8,66	5,60	4,94	
6	Калужская область	5,07	5,46	5,62	5,30	5,20	5,03	5,56	5,62	5,31	9,98	5,94	5,23	
7	Костромская область	4,43	4,53	4,47	4,46	4,29	4,42	4,61	4,78	4,37	9,52	5,09	4,49	5,24
8	Курская область	3,93	4,39	4,13	4,32	4,16	4,22	4,50	4,67	4,25	8,75	4,81	4,24	
9	Липецкая область	4,58	4,38	4,30	4,50	4,30	4,23	4,80	4,86	4,38	8,94	5,16	4,55	
10	Московская область	5,78	6,03	6,17	5,85	5,89	5,54	6,30	6,51	6,00	13,88	6,44	5,94	
11	Орловская область	4,49	5,08	4,75	4,73	4,58	4,60	4,83	4,91	4,67	8,70	5,29	4,67	5,33
12	Рязанская область (2 зона)	4,81	5,31	5,22	4,93	4,88	4,76	5,08	5,16	4,98	8,72	5,63	4,96	5,56
13	Смоленская область (1 зона)	4,25	4,66	4,77	4,48	4,39	4,28	4,58	4,64	4,48	8,27	5,01	4,42	
14	Тамбовская область (1 зона)	4,81	4,73	5,11	4,90	4,67	4,64	4,97	5,07	4,77	8,70	5,50	4,85	5,74
15	Тверская область	5,34	5,76	5,43	5,27	5,22	5,05	5,33	5,37	5,33	9,91	6,10	5,37	5,76
16	Тульская область (1 зона)	4,71	5,08	4,65	4,72	4,59	4,62	4,84	4,99	4,68	8,87	5,42	4,78	5,51
17	Ярославская область	4,18	4,49	4,58	4,35	4,27	4,17	4,43	4,50	4,35	9,14	4,93	4,34	4,82
18	г Москва	5,50	5,83	5,63	5,55	5,60	5,23	6,08	6,35	5,72	14,76	6,44	5,68	

№№	Наименование региона	Индексы к ФЕР-2001 по видам строительства													Средний индекс к ФЕР-2001
		Многоквартирные жилые дома	Объекты образования	Объекты заповохранения	Объекты торговли и общест. питания	Административные здания	Объекты спортивного назначения	Объекты коммунального хозяйства	Котельные	Предприятия культурно-бытового обслуживания	Индекс на пуско-наладочные работы	Объекты транспорта нефти	Прочие объекты		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
II		Северо-Западный федеральный округ:													
19	Республика Карелия (1 зона)	5,79	5,88	5,91	5,83	5,72	5,30	6,42	6,52	5,83	10,57	6,63	5,85	5,37	
20	Республика Коми (1 зона)	6,24	6,95	6,85	6,62	6,52	6,31	7,03	7,15	6,65	14,16	7,44	6,56	6,10	
21	Архангельская область (1 зона)	6,74	7,49	7,58	7,51	7,40	7,23	8,21	8,53	7,55	17,59	8,24	7,27		
22	Вологодская область (3 зона)	5,34	5,36	5,33	5,19	4,98	4,91	5,51	5,33	5,08	7,72	6,00	5,23	5,56	
23	Калининградская область	5,47	5,86	5,78	5,66	5,55	5,17	5,99	6,09	5,66	10,68	6,41	5,65		
24	Ленинградская область (1 зона)	5,37	5,14	5,64	5,33	5,24	4,85	5,60	5,66	5,34	11,37	6,09	5,37		
25	Мурманская область	7,77	7,72	7,86	7,57	7,25	7,28	7,84	7,96	7,39	15,54	8,68	7,66	5,24	
26	Новгородская область	5,39	5,43	5,65	5,37	5,27	4,98	5,69	5,79	5,37	10,26	6,14	5,41	5,32	
27	Псковская область (1 зона)	4,91	5,02	5,37	5,06	4,93	4,77	5,29	5,43	5,02	9,61	5,70	5,02		
28	г. Санкт-Петербург	5,31	5,72	5,41	5,44	5,26	4,96	5,49	5,53	5,37	11,01	6,23	5,41	5,61	
III		Южный федеральный округ:													
29	Республика Адыгея	4,57	5,13	5,21	4,93	4,85	4,63	5,02	5,06	4,95	7,89	5,42	4,79		
30	Астраханская область	4,92	5,34	5,29	5,02	4,98	4,75	5,35	5,48	5,08	9,02	5,75	5,07	5,17	
31	Волгоградская область	4,99	5,27	5,07	5,15	5,02	4,62	5,47	5,66	5,13	10,56	5,85	5,16		
32	Республика Калмыкия	4,90	5,08	5,39	5,02	4,97	4,74	5,41	5,57	5,07	10,42	5,76	5,08		
33	Краснодарский край	4,23	4,93	4,75	4,86	4,70	4,57	5,16	5,30	4,80	9,77	5,26	4,64	5,60	
34	Ростовская область	4,53	4,95	5,03	4,79	4,68	4,49	4,94	4,92	4,78	7,65	5,35	4,71		
IV		Северо - Кавказский федеральный округ													
35	Республика Дагестан (1 зона)	4,86	5,42	5,12	5,20	5,06	5,13	5,46	5,43	5,17	11,30	5,86	5,17	4,93	
36	Республика Ингушетия	4,23	4,71	4,71	4,45	4,43	4,18	4,67	4,71	4,51	8,26	5,06	4,46		
37	Кабардино-Балкарская Республика (1 зона)	4,74	4,78	5,11	4,76	4,76	4,36	5,17	5,21	4,85	11,04	5,52	4,86		
38	Карачаево-Черкесская Республика	5,08	5,64	5,44	5,24	5,16	4,89	5,47	5,55	5,26	9,35	5,95	5,24	6,84	
39	Республика Северная Осетия - Алания	5,06	5,02	5,47	4,86	4,87	4,50	5,02	5,12	4,97	9,79	5,70	5,02	5,29	
40	Чеченская Республика	5,37	5,52	5,91	5,64	5,58	5,20	6,08	6,25	5,70	13,00	6,32	5,57	5,88	
41	Ставропольский край	4,51	5,14	5,01	4,86	4,85	4,50	5,25	5,42	4,94	10,43	5,47	4,82	6,25	

№№	Наименование региона	Индексы к ФЕР-2001 по видам строительства												Средний индекс к ФЕР-2001
		Многоквартирные жилые дома	Объекты образования	Объекты защиты	Объекты торговли и общественного питания	Административные здания	Объекты спортивного назначения	Объекты коммунального хозяйства	Котельные	Предприятия культурно-бытового обслуживания	Индекс на пуско- наладочные работы	Объекты транспорта нефти	Прочие объекты	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
V		Приволжский федеральный округ.												
42	Республика Башкортостан	4,59	4,88	4,53	4,76	4,67	4,44	5,17	5,37	4,77	10,30	5,37	4,73	4,80
43	Республика Марий Эл	4,66	5,32	4,52	4,91	4,71	4,72	5,06	5,20	4,81	8,67	5,50	4,85	5,30
44	Республика Мордовия	4,33	4,75	4,25	4,41	4,30	4,11	4,71	4,74	4,38	8,00	5,00	4,41	5,02
45	Республика Татарстан (Татарстан)	4,09	4,30	4,36	4,18	4,13	3,84	4,44	4,51	4,21	8,35	4,77	4,21	4,76
46	Удмуртская Республика	4,93	5,87	5,46	5,37	5,19	5,22	5,33	5,47	5,29	9,55	5,88	5,19	5,62
47	Чувашская Республика - Чуваши республики (1 зона)	4,88	4,85	4,50	4,68	4,51	4,38	4,91	5,03	4,61	8,70	5,45	4,81	
48	Кировская область (1 зона)	5,15	5,56	5,49	5,27	5,17	4,93	5,50	5,57	5,27	9,14	5,96	5,25	
49	Нижегородская область г.Саров (Нижегородская область)	4,52	4,94	4,66	4,66	4,63	4,49	4,98	5,08	4,72	9,68	5,36	4,72	5,37
50	Оренбургская область	4,82	5,57	4,95	5,34	5,07	5,02	5,66	5,61	5,18	9,74	5,81	5,12	5,55
51	Пермская область (1 зона)	4,15	4,65	4,48	4,44	4,34	4,20	4,70	4,72	4,43	7,54	4,96	4,37	4,37
52	Пензенская область (1 зона)	4,49	4,82	4,57	4,64	4,51	4,40	4,89	4,96	4,61	8,55	5,23	4,61	4,66
53	Пермский край	4,65	4,82	4,94	4,84	4,71	4,50	5,07	5,14	4,81	9,91	5,40	4,77	4,64
54	Самарская область	4,56	5,12	4,86	4,83	4,80	4,47	5,20	5,29	4,89	8,82	5,48	4,84	5,54
55	Саратовская область (1 зона)	4,49	5,14	4,85	5,00	4,85	4,64	5,34	5,37	4,95	8,57	5,46	4,82	5,57
56	Ульяновская область	4,50	4,89	4,62	4,79	4,58	4,50	5,04	5,11	4,67	8,05	5,27	4,65	5,47
VI		Уральский федеральный округ.												
57	Курганская область	4,76	5,12	4,97	5,02	4,81	4,70	5,04	5,02	4,90	9,12	5,61	4,95	
58	Свердловская область (г.Екатеринбург)	5,24	5,72	5,46	5,54	5,42	5,12	5,92	6,06	5,53	11,85	6,17	5,44	5,49
59	Тюменская область (1 зона)	5,40	5,96	6,08	5,72	5,63	5,40	5,97	6,09	5,74	12,51	6,44	5,68	
60	Челябинская область	4,28	4,67	4,31	4,63	4,41	4,32	4,76	4,83	4,49	8,59	5,11	4,50	4,84
61	Ханты-Мансийский автономный округ (Югра)	6,37	6,67	6,81	6,44	6,49	6,19	7,07	7,30	6,62	16,50	7,49	6,60	5,61
62	Ямало-Ненецкий автономный округ (2 зона)	6,43	7,66	6,94	7,00	6,85	6,67	7,20	7,11	6,98	14,22	7,74	6,82	

№№	Наименование региона	Индексы к ФЕР-2001 по видам строительства											Средний индекс к ТЕР-2001	
		Многоквартирные жилые дома	Объекты образования	Объекты защитно-охраны	Объекты торговли и общественного питания	Административные здания	Объекты спортивного назначения	Объекты коммунального хозяйства	Котельные	Предприятия культуры, бытового обслуживания	Индекс на пуско- наладочные работы	Объекты транспорта нефти		Прочие объекты
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Сибирский федеральный округ														
VII	Республика Алтай (1 зона)	5,05	5,42	5,65	5,30	5,10	4,81	5,38	5,42	5,20	9,48	5,78	5,09	
63	Республика Бурятия	5,21	5,68	5,74	5,46	5,41	5,15	5,67	5,83	5,52	10,97	6,18	5,45	
64	Республика Тыва	5,45	5,82	6,39	5,50	5,42	5,22	5,55	5,58	5,53	9,53	6,20	5,46	
65	Республика Хакасия	5,35	5,58	5,44	5,16	5,16	4,72	5,44	5,37	5,26	9,35	5,96	5,26	
66	Алтайский край (1 зона)	5,32	5,43	5,37	5,29	5,20	4,71	5,36	5,74	5,30	11,32	5,97	5,27	
67	Красноярский край (1 зона)	5,29	5,73	5,72	5,74	5,55	5,19	6,09	6,12	5,67	12,00	6,30	5,55	4,29
68	Иркутская область	5,67	6,03	6,16	5,77	5,75	5,20	5,99	6,02	5,87	10,78	6,56	5,79	5,08
69	Кемеровская область (2 зона)	5,50	5,57	5,47	5,40	5,38	4,92	5,97	6,07	5,49	10,50	6,36	5,54	4,97
70	Новосибирская область (4 зона)	5,11	5,39	5,55	5,20	5,25	4,77	5,67	5,90	5,36	9,99	5,92	5,22	5,05
71	Омская область	5,31	5,55	5,54	5,26	5,28	5,00	5,67	5,83	5,39	11,59	6,10	5,38	4,96
72	Томская область	5,11	5,49	5,29	5,37	5,28	4,87	5,87	6,02	5,38	11,66	6,04	5,32	
73	Забайкальский край	4,98	5,52	5,68	5,26	5,23	4,94	5,47	5,58	5,34	10,21	5,91	5,20	
Дальневосточный федеральный округ														
VIII	Республика Саха (Якутия) Якутск	8,38	8,36	8,80	8,47	8,22	8,10	8,99	8,97	8,38	16,45	9,47	8,36	
75	Приморский край	5,11	5,37	5,44	5,22	5,16	4,84	5,49	5,56	5,26	10,60	5,91	5,20	5,18
76	Хабаровский край (1 зона)	5,65	6,19	6,10	5,95	5,86	5,58	6,26	6,45	5,97	13,00	6,62	5,83	4,80
77	Амурская область (1 зона)	5,54	5,70	5,93	5,62	5,55	5,18	6,01	6,19	5,66	12,00	6,34	5,58	5,38
78	Камчатский край (1 зона)	9,60	10,22	10,48	9,66	9,85	8,93	10,57	10,84	10,05	23,94	11,17	9,85	4,27
79	Магаданская область (2 зона)	10,22	10,91	11,49	10,40	10,36	9,92	10,95	11,12	10,57	18,60	11,79	10,32	4,97
80	Сахалинская область (2 зона)	11,17	10,48	10,84	10,14	9,98	9,15	10,69	10,76	10,18	19,76	12,06	10,63	4,50
81	Еврейская автономная область	5,80	6,43	6,56	6,08	6,02	5,71	6,20	6,35	6,14	11,39	6,82	6,01	
82	Камчатский край (14 зона КАО)	12,53	13,25	14,02	12,33	12,60	11,28	13,39	13,63	12,85	23,94	14,32	12,62	5,64
83	Чукотский автономный округ	11,99	12,68	13,42	11,80	12,06	10,80	12,81	13,04	12,29	22,99	13,72	12,09	

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.

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

Индексы изменения сметной стоимости
проектных и изыскательских работ
на I квартал 2011 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 – 3,13;

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

Индексы изменения сметной стоимости
прочих работ и затрат на I квартал 2011 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
19	Микробиологическая	53,61	5,25
20	Полиграфическая	65,96	7,16

№ 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.
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	63,20	7,64
27	Бытовое обслуживание населения	44,32	5,41
28	Образование	53,49	6,89
29	Здравоохранение	51,20	5,03
30	По объектам непроизводственного назначения	53,81	5,28

Приложение 4
к письму Минрегиона России
от «02.03.2011» № 4511-КК/08

Индексы изменения сметной стоимости
оборудования на I квартал 2011 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

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

E-mail: vnipitper@vnipitper.ru

Тираж 100 экз.

Заказ № 1-2011

© ВНИПИ Тяжпромэлектропроект