

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ	3
РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ	12
Новинки российских производителей компрессорного оборудования	12
ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО	16
Современные измерительные трансформаторы напряжения и тока	16
Новое поколение высоковольтных выключателей ВВУС-35	21
Основные преимущества и эксплуатационные возможности оптоволоконных дуговых защит	23
Заземление — основные понятия и классификация	26
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ	33
Атмосферные газовые горелки автономных теплогенераторов	33
Методика расчета кожухотрубных теплообменных аппаратов	38
Расходомеры и счетчики количества жидкости	40
ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ	48
Мониторинг влажности и расхода в системах сжатого воздуха	48
ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ	51
Методика испытания вакуумных выключателей	51
ОБМЕН ОПЫТОМ	60
Анализ составляющих потерь электроэнергии в силовых трансформаторах ОАО «Орелэнерго»	60

ЖУРНАЛ

«ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК» №2

Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации
ПИ № 77-15358
от 12 мая 2003 года

Редакционная коллегия

В.В. Жуков – д.т.н., профессор,
член-корр. Академии электротехнических
наук РФ, директор Института
электроэнергетики

Э.А. Киреева – профессор института
повышения квалификации «Нефтехим»

М.Ш. Мисриханов – д.т.н., профессор,
ген. директор «ФСК. Межсистемные
электрические сети Центральной России»

В.А. Старшинов – д.т.н., профессор,
зав. кафедрой электрических станций, МЭИ

Н.Д. Торопцев – д.т.н., профессор кафедры
электрооборудования Карачаево-Черкесской
государственной технологической академии

А.Н. Чохонелидзе – д.т.н., профессор
Тверского государственного технического
университета

Главный редактор

С.А. Леонов

Выпускающий редактор

Н.А. Пунтус

Верстка

А.М. Коломейцев

Корректор

О.С. Волкова

Журнал на I-е полугодие 2007 года
распространяется через Каталог
ОАО «Агентство «Роспечать» и Каталог
российской прессы «Почта России»
(ООО «Межрегиональное агентство
подписки»), а также путем прямой
редакционной подписки

Почтовый адрес редакции:

101031, Москва, а/я 49,

ИД «ПАНОРАМА»

Тел.: (495) 625-93-50, 131-73-95

E-mail: glavenergo@mail.ru

www.glavenergo.panor.ru



Подписано в печать 29.01.2007
Формат 60x88/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 13. Заказ №

ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК №2/2006



При подготовке материалов
данного номера были использованы
материалы изданий:
Журнал ЭСКО
www.ecoenergy.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ 63

Внедрение программной системы контроля энергозатрат:
интеграционный подход 63

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ 66

Пути экономии энергии на промышленном предприятии 66

КНИЖНАЯ ПОЛКА 74

ВОПРОС — ОТВЕТ 75

ОХРАНА ТРУДА 78

Эксплуатация тепловых энергоустановок 78

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ 92

ГОСТ 21.614-88 «Изображения условные графические
электрооборудования и проводок на планах» 92

«КИПЯЩИЙ СЛОЙ» РЕШАЕТ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭКОЛОГИИ

В наши дни наблюдаются две тенденции. Первая — курс на развитие малой энергетики, обеспечивающей большую независимость от поставщиков электроэнергии, рост числа мини-ТЭЦ, обеспечивающих генерацию не только тепла и пара, но и электроэнергии. Вторая тенденция — рост интереса к технологии «кипящего слоя», которая может применяться и применяется не только в малой, но и в большой энергетике.

Технология «кипящего слоя», пришедшая в энергетику из химии, начала применяться в России еще в 1970-е годы при сжигании углей. Помимо повышения КПД котлов из-за более глубокого «дожигания» топлива эта технология позволяла добиваться снижения вредных выбросов. Но к рациональному использованию древесных отходов в нашей стране до недавнего времени не относились серьезно. На целлюлозно-бумажных комбинатах для их сжигания вплоть до последнего времени использовались малоэффективные котлы с колосниковыми решетками, требовавшие постоянной «подсветки» влажных коро-древесных отходов мазутом. Технология «кипящего слоя» для сжигания древесных отходов начала применяться с середины 1990-х годов в первую очередь при модернизации целлюлозно-бумажного производства. Здесь она позволила «убить двух зайцев» — утилизировать отходы, сократив при этом расход дорогого мазута, и обеспечить производство собственным дешевым паром, теплом и электроэнергией.

В июле 2006 года была пущена в строй первая очередь промышленной мини-ТЭЦ «Белый ручей» в Вытегорском районе Вологодской области, использующая в своей технологии принцип «кипящего слоя». Для России это новое слово в развитии энергетики на региональном уровне.

В чем заключаются плюсы технологии «кипящего слоя»? Во-первых, она позволяет повышать эффективность сжигания низкокачественных или нетрадиционных видов топлива, в том числе углей с высоким содержанием золы, отходов углеобогащения, сланцев, антрацитов, шламов осадков сточных вод и т.д. Второе преимущество — экологичность, в частности, количество выбросов токсичных оксидов серы в атмосферу может быть снижена больше чем на 90%. Третье преимущество — высокая эффективность сжигания и теплообмена.

Разумеется, внедрение сравнительно новой для России технологии предполагает решение новых задач, прежде всего с подготовкой топлива, его фракционному составу. За рубежом требуемый фракционный состав топлива обеспечивают в основном сами поставщики угля, в России это имеет место только при поставках коксующегося угля для металлургической промышленности. Для решения этой проблемы ОАО НПО ЦКТИ имени Ползунова разработало и выпустило специализированные дробильные комплексы.

Можно предсказать, что внедрение технологии «кипящего слоя» будет пользоваться все большей популярностью и в малой и в большой энергетике по мере роста цен на газ и мазут, ориентации на наращивание экспорта российского газа, повышение роли использования местных энергоисточников (в том числе биотоплива, торфа и т.д.) и ужесточения требований экологов.

Значительная часть предприятий в малой, средней и даже в большой энергетике в планах расширения и замены устаревшего оборудования уже планируют установку котлов с применением технологии «кипящего слоя». Широко используется также другой, менее затратный вариант — реконструкция существующих котлов с установкой новых топочных устройств с кипящим слоем.

Если учитывать специфику богатого лесными ресурсами российс-

кого Северо-Запада и опыт близких к нам по природным условиям стран Северной Европы, то получается, что примененное в Вологодской области решение является наиболее оптимальным. К примеру, в Финляндии 30% энергии производится именно с использованием древесного топлива и торфа, и при производстве этих 30% используется главным образом технология «кипящего слоя» в различных модификациях.

Преимущества этой технологии связаны не только с тем, что она позволяет использовать нетрадиционные и низкосортные виды топлива (щепа и другие древесные отходы, торф, низкокалорийные угли, шламы и др.), но и с возможностью сжигания различных видов топлива в одном топочном устройстве. Далее, применение технологии сжигания топлива в «кипящем слое» обеспечивает выполнение жестких экологических норм по выбросам SO_2 и NO_2 без сооружения дополнительных установок по серо- и азотоочистке, что очень важно для стран европейского мира, а вскоре должно стать актуальным и для России.

Не случайно сжигание топлива в «кипящем слое» является наиболее экономичным вариантом получения энергии в том случае, если в вашем распоряжении имеется достаточно хороший запас возобновляемых ресурсов. Идеальный вариант — ресурсы, которые являются отходами производства и достаются вам практически даром.

Независимая газета

МИНПРОМЭНЕРГО РФ БУДЕТ ДОРАБАТЫВАТЬ ЗАКОН «ОБ ЭЛЕКТРОСБЕРЕЖЕНИИ» СОВМЕСТНО С ДЕПУТАТАМИ ГОСДУМЫ

Минпромэнерго РФ будет дорабатывать закон «Об электросбережении» совместно с депутатами Госдумы, что позволит увеличить его эффективность. Об этом заявил министр промышленности и энер-

гетики Виктор Христенко, выступая в Госдуме на «Правительственном часе» по проблемам электроэнергетики в РФ.

Как отмечает ИТАР-ТАСС, министр назвал потребление электроэнергии в стране «достаточно варварским». По его словам, «эффективность нашего потребления электроэнергии в 3 раза хуже, чем в развитых странах».

Подчеркнув, что энергоэффективность «становится сегодня ключевым параметром», В.Христенко признал, что закон «Об энергосбережении» «слабо работает, поскольку отсутствуют какие-либо экономические мотивы для его реализации». Закон, подчеркнул он, «должен стать важным инструментом в сфере энергоэффективности, он должен быть обновлен».

Ранее замглавы Минпромэнерго РФ Андрей Дементьев сообщил, что министерство в ближайшее время намерено подготовить новую редакцию закона «Об энергосбережении», которая будет отвечать реалиям современной экономики. По мнению замминистра, старая редакция законопроекта уже утратила актуальность и не может быть принята в качестве закона. Данный законопроект был предусмотрен в рамках пакета законопроектов по реформированию электроэнергетики.

АЭИ «ПРАЙМ-ТАСС»

ПРАВИТЕЛЬСТВО ПОЛНОСТЬЮ ЛИБЕРАЛИЗУЕТ РЫНОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РОССИИ С 1 ЯНВАРЯ 2011 Г.

Правительство РФ «приняло решение о поэтапном увеличении доли электроэнергии, реализуемой по нерегулируемым ценам, с 5 % с 1 января 2007 года до 100 % с 1 января 2011 года». Об этом сообщил глава Минпромэнерго РФ Виктор Христенко, выступивший в Госдуме в рамках «Правительственного часа» по реформе электроэнергетики в стране.

Между тем, в думском комитете по энергетике напомнили ИТАР-ТАСС, Минпромэнерго РФ высказало тревогу в связи с уже проявившейся «проблемой неплатежей за электроэнергию на новом, пока еще скромном по масштабам сегменте энергорынка, работающем по нерегулируемым ценам». Как подчеркнул на коллегии Минпромэнерго замминистра промышленности и энергетики Андрей Дементьев, «речь идет о крупных компаниях, такие как «ЛУКОЙЛ», ТНК-ВР, «СУАЛ», «Русэнергосбыт», «Транснефтьсервис» и т. д., среди которых есть и финансируемые из бюджетов разных уровней».

Учитывая уроки недавних энергосбоев в крупных городах на фоне растущего в стране энергодефицита, правительство РФ приступило к поэтапной либерализации торговли электроэнергией, до сих пор жестко регулирующейся государством через Федеральную службу по тарифам и другие административные механизмы. С 1 сентября 2006 г. вступило в силу постановление кабинета, впервые разрешившее продажу небольшой части электроэнергии по свободным ценам. До конца 2006 г. новый либерализованный сегмент рынка, объемы которого в 2007 г. не превысят 5 % от продаж электроэнергии по регулируемым ценам, проходит «обкатку» в ограниченном розничном формате — для заявок с поставкой на следующие сутки.

АЭИ «ПРАЙМ-ТАСС»

ДО 2010 Г. В БЕЛОРУССИИ ПОСТРОЯТ 16 МИНИ-ТЭЦ, РАБОТАЮЩИХ НА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДАХ

До 2010 года, согласно программе модернизации основных производственных фондов, в республике планируется построить 16 энергоисточников, работающих на древесном топливе и, частично, торфе. Об этом сообщил начальник отдела новых технологий, энергоэффективности

и охраны труда Министерства лесного хозяйства Белоруссии Николай Заяц. По его словам, 3 мини-ТЭЦ будут работать в системе концерна «Беллесбумпром», 3 — на предприятиях Министерства жилищно-коммунального хозяйства и 10 энергоисточников — в структуре Министерства энергетики. Все они, за исключением энергоисточников Минжилкомхоза, будут использовать отходы деревообработки. Планируется, что недостающие объемы древесного топлива будет поставлять Минлесхоз.

ИА REGNUM

В ЕКАТЕРИНБУРГЕ ОСУЩЕСТВЛЕН ЗАПУСК ГАЗОТУРБИНОЙ УСТАНОВКИ НА МАГНИТНЫХ ПОДШИПНИКАХ

В декабре 2006 г. в Екатеринбурге состоялась серия «горячих» пусков турбоблоков газотурбинной теплоэлектроцентрали ОАО «ГТ-ТЭЦ Энерго» (Группа предприятий «Энергомаш») так называемой «модернизированной» серии ГТ-009М (электрическая мощность этой двублочной модульной станции составляет 2*9МВт, тепловая мощность — 2*40 Гкал).

В энергоустановках подобного типа вал турбины и высокооборотного турбогенератора оснащен магнитными подшипниками и не имеет во время работы механического контакта с другими элементами конструкции. Во время запуска турбоустановка вышла на режим 6100 об/мин. и продемонстрировала устойчивую работу на холостом ходу. Это — первый в России и в мире опыт успешного запуска турбоустановок подобного типа.

«Горячему» пуску предшествовал большой этап проведения регламентных пуско-наладочных работ, во время которых был осуществлен постепенный выход на номинальные обороты вращения, проведены комплексные рабочие испытания оборудования, отработаны пусковые режимы.

Вот что сообщил пресс-службе директор Отдела пуска наладочных работ Управления строительно-монтажных работ по центральному региону Леонид Волков: «Впервые в мире газотурбинный двигатель на магнитных подшипниках запущен и устойчиво работал на холостом ходу. Работали долго, останавливались сами, а не из-за каких-то неполадок, могли работать и дольше. После того как турбина отработала достаточное время на холостом ходу, был произведен штатный останов».

Газотурбинные теплоэлектроцентрали данной серии спроектированы и возведены специалистами Группы «Энергомаш». Оборудование станции также сконструировано и изготовлено на предприятиях группы. Магнитные подшипники изготовлены по технологии французской фирмы S2M. Уникальность оборудования станции заключается в том, что вращающийся с частотой 6090 оборотов в минуту совмещенный ротор турбины и генератора (весом восемь с половиной тонн) «парит» в магнитном поле подшипников, что полностью исключает механическое трение узлов, увеличивает их рабочий ресурс, позволяет избавиться от проблемы вибросостояния роторов, дает возможность отказаться от маслосистемы, тем самым сделав агрегаты пожаро-безопасными.

Газотурбинная ТЭЦ Группы «Энергомаш» с агрегатами ГТЭ-009М в Екатеринбурге расположена на территории предприятия Группы «Энергомаш» (ОАО «Уралэлектротяжмаш — Уралгидромаш»). Часть энергоресурсов, которые будет вырабатывать станция, предполагается использовать для нужд производственных комплексов Группы в Екатеринбурге, часть тепла и электроэнергии будет продана сторонним потребителям.

Газотурбинные теплоэлектроцентрали Группы «Энергомаш», строящиеся в регионах России, предназначены для комбинированной выработки тепла и электрической энергии. Они пригодны для эксплуата-

ции в любых климатических условиях, имеют минимум обслуживающего персонала, небольшой срок строительства, малый период окупаемости. Блоки ГТ ТЭЦ с агрегатами ГТЭ-009 выработали за время эксплуатации 825 млн кВт*ч. электроэнергии. География введенных Группой «Энергомаш» в эксплуатацию блоков довольно широка: Вельск (Архангельская область), Белгород, Реж (Свердловская область), Барнаул (Алтайский край), Крымск (Краснодарский край), Орел.

Всего в эксплуатации находятся 6 станций (16 блоков по 9 МВт каждый, общей установленной мощностью 144 МВт). На различных этапах строительства находится 18 станций (или 40 блоков по 9 МВт — 360 МВт установленной мощности) с агрегатами ГТЭ-009, ГТЭ-009М и ГТЭ-009МЭ.

ADVIS.RU

РЫНОК ОТРАЗИЛ КОЛЕБАНИЯ НА СПРОС ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ СУТОК

Выступая с отчетом о ходе реформирования электроэнергетики в РФ, глава Министерства промышленности и энергетики Виктор Христенко отметил, что наиболее важным в реформе явилось то, что с 1 сентября 2006 года заработала новая модель оптово-розничного рынка электроэнергетики, т.е. были введены свободные цены на часть объемов электроэнергии, для всех конечных потребителей, кроме населения.

Главным в этом, по словам Христенко, стало то, что рынок отразил колебания на спрос электроэнергии в зависимости от времени суток, что позволяет потребителям регулировать расходование электроэнергии.

Говоря о реорганизации РАО «ЕЭС России», Христенко отметил, что за отчетный период произошло разделение региональных компаний, по видам деятельности.

Осуществлена консолидация оперативно-диспетчерского управления, сетевых активов. Кроме того, заканчивается формирование генерирующих компаний, Христенко также отметил, что в настоящее время реформа электроэнергетики переходит к инвестиционной фазе, одним из основных механизмов которой является проведение допэмиссии генерирующей компании. Пилотным проектом стало проведение допэмиссии ОГК-5, которая позволила привлечь почти 459 млн долл. По словам Христенко, все эти средства будут направлены на модернизацию объектов электроэнергетики.

ИА «ВолгаИнформ»

НОВИНКА ОТ ЗАО «ТЕПЛОДОМЕР»

ЗАО «Теплодомер» (Мытищи) приступило к выпуску электромагнитных счетчиков-расходомеров воды. Данные приборы поставляются как отдельно, так и в комплекте теплосчетчика СТ-10.

Принцип действия электромагнитного расходомера-счетчика холодной и горячей воды ВСЭ основан на явлении ЭДС в движущемся магнитном поле. Значение индуцируемой ЭДС, пропорциональное скорости (расходу) измеряемой среды, воспринимается электродами и подается на электронный блок. В электронном блоке происходит преобразование сигнала ЭДС в числоимпульсные выходные сигналы пропорционально количеству протекшей воды, которые могут отображаться на ЖК-индикаторе, а также восприниматься внешними устройствами и приборами.

ThermoNews.Ru

ТЮМЕНСКИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ВВОДЯТ НОВЫЙ МЕТОД ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ — ПРЕМИЮ ЗА ЭКОНОМИЮ

Энергетики Западной Сибири вводят новые методы энергосбережения.

Теперь за экономию электричества в регионе будут награждать.

В частности, ОАО «Тюменская энергосбытовая компания» предлагает потребителям принять участие в новой программе добровольного ограничения нагрузки. Программа предполагает выплату вознаграждения за каждый добровольно непотребленный киловатт-час электрической энергии. Размер премии — девятикратная стоимость киловатт-час во время максимальной нагрузки на энергосистемы.

«REGIONS. RU/Россия. Регионы»

В РЯЗАНИ НА БАЗЕ ООО «СИЛОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА» ОТКРЫЛОСЬ ПРОИЗВОДСТВО НОВЫХ ИНФРАКРАСНЫХ ОБОГРЕВАТЕЛЕЙ «ПЕРУН» ДЛЯ ОСНОВНОГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Для построения эффективной системы отопления помещений необходимо оценивать доступность того или иного энергоносителя, скорость реализации проекта, затратность, надежность и безопасность, стоимость первоначальных вложений, эксплуатационные затраты. Примером высокоэффективного подхода к созданию и эксплуатации системы отопления помещений (бытовых и производственных) являются инфракрасные обогреватели: инфракрасные обогреватели — экономичны. Если утеплить помещение не представляется возможным (по экономическим, например, причинам), то актуальной становится адресная подача тепла к определенным его участкам. Направленная подача тепла (без вовлечения в этот процесс пыли) в конкретную часть помещения при сохранении привычной обстановки — основное позитивное свойство инфракрасных обогревателей, что обеспечивает максимальный КПД из известных систем обогрева. Направленное излучение в полном пространстве создает тепловую

воздушную подушку: тепло «укладывается» в зоне нахождения людей, а не в потолочной части помещения. Это и позволяет получить практически равномерное распределение температуры внутри зданий, в отличие от конвективных способов обогрева, где разница температур у пола и у потолка может достигать двух и более раз. Теплое лучистое излучение обогревателя дает привычный, как под солнцем, комфорт. Этот комфорт можно получить даже при температуре воздуха внутри помещений в 15—16°C. А снижение температуры на 1°C дает 5—8% экономии энергоресурсов. Инфракрасные обогреватели — экологичны. Экология среды обитания человека внутри помещения по-прежнему неидеальна ввиду запыленности воздуха, зашумленности помещений, снижения концентрации кислорода и повышения концентрации углекислого газа. Приборы инфракрасного обогрева не выжигают кислород, не выделяют вредных веществ и парниковых газов, что реально улучшает экологию среды обитания человека. инфракрасные обогреватели — безопасны. Из всех имеющихся доступных энергоносителей (газ, уголь, жидкое топливо, электроэнергия), наиболее безопасной является электроэнергия. Использование современных систем автоматики и безопасности практически исключает риск возникновения пожара, поражения электротоком и т.д.

Инфракрасное излучение имеет еще и полезный терапевтический эффект: оно подавляет распространение вредных микробов и грибов в организме, способствует кровообращению, что улучшает обмен веществ в организме человека. Именно поэтому инфракрасное излучение нашло широкое применение в медицинской практике. Инфракрасные обогреватели — надежны. Приборы инфракрасного обогрева не содержат движущихся частей, сделаны из алюминиевых сплавов, нержавеющей и оцинкованных сталей, работают в диапазоне температур от — 50°C до + 50°C, прошли всю необходимую

обязательную, а также добровольную сертификацию. инфракрасные обогреватели — удобны (эргономичны, мобильны). Компактность, оригинальный дизайн, легкость и простота эксплуатации инфракрасных обогревателей делают их эргономичными и удобными в использовании как в бытовых, так и в производственных целях.

Таким образом, приборы инфракрасного обогрева по праву представляют собой реальную эффективную альтернативу традиционным системам отопления!

В Рязани на базе ООО «Силовая энергетика» открылось производство новых инфракрасных обогревателей «Перун» для основного и дополнительного отопления помещений. Обогреватели «Перун» состоят из алюминиевых сплавов, нержавеющей и оцинкованных сталей, работают в диапазоне температур от — 50°C до + 50°C, прошли всю необходимую обязательную, а также добровольную сертификацию.

RZN.info

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В ООО «ОРЕНБУРГЭНЕРГОНЕФТЬ»

В ООО «Оренбургэнергонефть» появится новая информационная система управления надежностью электроснабжения. В ООО «Оренбургэнергонефть» начались подготовительные работы по внедрению новой информационной системы управления надежностью электроснабжения (ИСУ НЭ). Ее планируется запустить в работу в 2007 году. ТНК-ВР выделила средства для технического оснащения нового проекта. Закуплены средства связи, вычислительная, оргтехника для тиражирования ИСУ НЭ на все сетевые районы. У энергетиков на промышленных объектах появятся принтеры, компьютеры, которые будут соединены с общей сетью. Компьютерная программа, в которую оперативно будут вноситься

данные о состоянии объектов, обеспечит их учет, определит сроки и параметры ремонтов, сообщили корреспонденту ИА «ОНАКО-Медиа» в ООО «Оренбургэнергонефть».

Новости Оренбурга

В ОНЕГЕ ВВЕЛИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ДВЕ БИОКОТЕЛЬНЫЕ

Архангельская область стала первой в России, где появились котельные, работающие на биотопливе.

Два подобных сооружения, для которых в качестве топлива используются кородревесные отходы, ввели в эксплуатацию в городе Онеге, передает ИА REGNUM со ссылкой на пресс-службу МО «Онежский муниципальный район»

«В промышленной зоне города запущена в режим пуска наладки мощная отопительная котельная, которая обеспечивает теплом и горячей водой весь жилфонд. Пуск этой котельной позволит существенно улучшить экологическую обстановку в городе и стабилизировать теплоснабжение, ставшее в последние годы довольно проблематичным», — сообщил пресс-секретарь района Иван Сеницын.

Финская котельная с высокой степенью автоматизации мощностью 43 МВт построена также впервые в России. В качестве топлива используется кора, получающаяся от окорки пиловочника, опилок и других отходов лесопиления.

Общая стоимость проекта составила более 200 млн рублей. Часть затрат удастся компенсировать за счет иностранных инвестиций в рамках Киотского протокола. Кстати, это будет первый в России опыт привлечения средств, в рамках этого известного международного экологического соглашения. Полностью котельная будет введена в эксплуатацию в январе 2007 года.

Вторая новая котельная отапливает Онежскую Центральную районную больницу. Здесь установлены четыре белорусских котла, работающих

также на кородревесных отходах, мощностью по 2 МВт каждый. В перспективе котельная будет отапливать не только комплекс зданий Онежской ЦРБ, но и расположенную неподалеку школу, а также многоквартирные дома микрорайона Хохлинка.

По словам Ивана Сеницына, реализация этого проекта позволит использовать одну котельную, работающую на отходах лесопиления, вместо двух, работающих на угле. Тем самым снизится себестоимость вырабатываемой тепловой энергии.

В реконструкции этой котельной участвует международная организация Экологическая финансовая корпорация северных стран» НЭФКО, которая занимается финансированием проектов экологической направленности. Участвуют в работе этой некоммерческой организации Дания, Финляндия, Исландия, Швеция и Норвегия.

Общая сумма заимствований составила 9,5 млн рублей, возвращать деньги можно постепенно — до 2010 года. Остальную часть средств на реконструкцию котельной выделили районный и областной бюджеты. Новые котлы уже установлены, два из них запущены в работу с началом отопительного сезона. В проект областной программы капитальных вложений заложено 7 млн рублей для строительства тепловых сетей между котельными Онежской ЦРБ, школы №4 и городской бани. Остальные локальные котельные Онеги уже переведены на дрова.

ИА REGNUM

«УРАЛКАЛИЙ» ПЛАНИРУЕТ ОБЕСПЕЧИТЬ СОБСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ САМОЕ КРУПНОЕ ИЗ РУДОУПРАВЛЕНИЙ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

Специалисты дирекции по строительству и управлению основными фондами ОАО «Уралкалий» (Пермский край) совместно с пред-

ставителями генерального проектировщика энергетической программы «УралВНИПИЭнергопром» приступили к разработке рабочей документации для строительства второй очереди энергоблока БКПРУ-4. Строительно-монтажные работы планируется начать весной 2007 года. Запуск второй очереди энергоблока БКПРУ-4 намечен на лето 2008 года.

Программа развития собственной энергетики, реализацию которой «Уралкалий» начал три года назад, предусматривала строительство двух энергоблоков мощностью 24 МВт каждый на первом и четвертом рудоуправлениях. В 2005 году генеральный подрядчик строительства — ООО УК «Уралэнергострой» — приступил к строительству энергетических объектов «Уралкалия». К настоящему времени на энергоблоке четвертого рудоуправления завершаются строительные-монтажные работы. Согласно графику, с середины января на этом объекте начались предпусковые операции. Весной 2007 года стартуют пуско-наладочные работы. Ввод энергоблока в эксплуатацию запланирован на второй квартал 2007 года.

Второй энергоблок строился на первом рудоуправлении компании. После аварии на руднике БКПРУ-1 руководство «Уралкалия» приняло решение о демонтаже технологического оборудования электростанции первого рудоуправления с последующим переносом его на БКПРУ-4, где будет построена вторая очередь энергоблока. Сегодня ведутся работы по полному демонтажу здания электростанции первого рудоуправления, по территории которой будет проложена обводная железнодорожная ветка.

Как пояснили в пресс-службе, суммарная мощность двух электростанций четвертого рудоуправления составит 48 МВт. За счет реализации программы собственной энергетики «Уралкалий» сможет значительно сократить расходы на энергоснабжение, которые сейчас составляют около 20% всех производственных затрат компании. Кроме того, наличие собственных генерирующих мощностей

позволит компании существенно снизить риски, связанные с возможным ростом тарифов на электрическую и тепловую энергию.

ИА REGNUM

20 ДЕКАБРЯ НА ОАО «ЧЕПЕЦКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД» ВВЕДЕНА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ НОВАЯ ПАРОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА

Парогазовые установки — это новая для России энергетическая технология. В данный момент в стране функционируют всего четыре ПГУ. Установка на Чепецком механическом заводе станет первой в России, используемой для промышленных нужд.

Новая парогазовая установка позволит на 30% увеличить энергообеспеченность предприятия, обеспечит независимость ОАО «ЧМЗ» от городской энергосистемы.

На церемонии пуска присутствовали генеральный директор ОАО «ЧМЗ» В.Б. Филиппов и первый вице-президент ОАО «ТВЭЛ» В.В. Рождественский. Комментируя запуск ПГУ, генеральный директор ОАО «ЧМЗ» В.Б. Филиппов сказал: «Это значимое событие для предприятия и Корпорации. После ввода в эксплуатацию этой установки завод полностью обеспечит себя электроэнергией».

Новая установка базируется на турбине GT-10B (мощность — свыше 25 МВт) производства Siemens (Германия), действующей по принципу самолетного турбореактивного двигателя. Поток раскаленного газа подается на лопасти турбины, вращая ее и генерируя ток. Затем горячие газы не выбрасываются в атмосферу, а нагревают воду в котле-утилизаторе. Получившийся пар под высоким давлением снова подается в турбину, а излишнее тепло улавливается теплообменником и используется для отопления. Таким образом, энергия топлива используется повторно,

что позволяет значительно повысить общий КПД системы. КПД работы ПГУ составит 50% (по сравнению с 35% действующей ТЭЦ).

В первые три года эксплуатации новая ПГУ сэкономит для завода 91 млн руб.

Установка отвечает самым высоким европейским экологическим требованиям и позволяет снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в 2—3 раза.

Парогазовая установка разместится на том месте, где в 1949 году были установлены 5 первых котлов ТЭЦ. Сейчас они демонтированы, помещение отремонтировано. Процесс обслуживания установки настолько автоматизирован, что требует не более 10 человек персонала. Персонал из числа высококвалифицированных работников ТЭЦ завода уже подобран и прошел стажировку на Сочинской ТЭС.

ThermoNews.Ru

ПРОШЛО ОЧЕРЕДНОЕ ЗАСЕДАНИЕ ПРЕСС-КЛУБА «СИМЕНС» В РОССИИ»

Прошло очередное заседание пресс-клуба «Сименс» в России». Оно было приурочено к открывшейся в Москве выставке «Электрические сети России», где Siemens представил немало новинок в области передачи и распределения электроэнергии.

Президент «Сименс» в России д-р Дитрих Меллер сообщил журналистам, что годовой оборот компании в РФ составит в 2006г. 1,2 млрд, а портфель заказов превысил 2,1 млрд евро. Представительства «Сименс» открыты уже в 30 российских городах. Инвестиции компании в России уже превысили этот показатель в Индии, в которой Siemens давно работает. Правда и в России компания работает с конца XIX века, т.е. больше века. Хотя и был весьма продолжительный вынужденный перерыв в этой работе с 1918г., когда большевики национализировали в России весь частный капитал, включая и иностранный. Д-р

Меллер недавно с удивлением обнаружил в Самаре теплоэлектроцентраль, которая была сооружена Siemens в 1898г. и до сих пор эксплуатируется.

Сейчас на предприятиях и представительствах «Сименс» в России работает 4 тыс. человек, из них 3950 — россияне. Уже не один год совместное с петербургским ЛМЗ предприятие «Интертурбо» выпускает по лицензии Siemens газовые турбины. Они работают, например, в составе парогазовых блоков на Северо-Западной ТЭЦ в Санкт-Петербурге и Калининградской ТЭЦ-2.

По словам д-ра Дитриха Меллера, компания активно участвует в модернизации отраслей российской промышленности. В проекте прокладки Северо-Европейского газопровода (переименованного недавно в Nord Stream) Siemens получил ряд заказов по поставке электрического оборудования и вычислительной техники для оперативного управления режимами газоперекачивающих станций. На Киришском НПЗ компания выполнит ряд заказов, связанных с модернизацией завода и строительством новой установки гидрокрекинга.

Компания участвует в проекте АО «РЖД» по организации скоростного железнодорожного сообщения между Москвой, Санкт-Петербургом, Хельсинки, а также с Минском, Киевом и Нижним Новгородом. Предполагается, что поезда будут мчаться со скоростью до 300 км в час (сейчас единственный электропоезд «ЭР-200» курсирует раз в неделю на трассе Москва-Петербург со скоростью до 200 км в час).

Но, конечно, наибольший объем работ в России выполняется в электроэнергетике. Прежде всего, в модернизации объектов большой и малой энергетики. Компания намерена создать совместное предприятие с московским «Электрозаводом», выпускающим силовые трансформаторы и другое электротехническое оборудование. Первым совместным проектом партнеров станет сооружение электростанции мощностью 260 МВт в столичном районе Строгино.

Siemens уже участвует в реконструкции энергетического комплекса Москвы, например в модернизации 4 трансформаторных подстанций в рамках первого этапа создания мощного столичного энергокольца. Первым объектом станет ввод современной подстанции в Бескудникове. Объем таких заказов по России достигает 10—15 в год. Компания поставляет для российских трансформаторных подстанций элегазовые распределительные устройства, которые отличаются компактностью и высокой надежностью работы. Объем поставок составляет около 300 шт.

В 2006 г. Siemens получил масштабный заказ от Системного оператора ЦДУ — на поставку, монтаж и наладку автоматизированной системы управления SCADA. Этот проект стоимостью 80 млн евро достаточно уникален — Единая энергосистема РФ и СНГ является одним из крупнейших энергообъединений в мире. Срок выполнения заказа «под ключ» — второе полугодие 2008 г. Выполняются заказы и для Федеральной сетевой компании — поставки 7 тыс. комплектов релейной защиты и 25 современных систем управления для трансформаторных подстанций.

Отвечая на вопрос по поводу перспектив выпуска современных газовых турбин на «Силковых машинах», акционером которого Siemens стал в 2005 г., д-р Дитрих Меллер сообщил, что по мере необходимости компания будет передавать российскому производителю лицензированные, самые передовые технологии. Недавно Siemens (вместе с «Силковыми машинами») проиграл конкурс на сооружение «под ключ» парогазового блока мощностью 420 МВт на ТЭЦ-26 «Мосэнерго» (ТГК-3). А выиграл его тандем из французской Alstom и российского ЭМАльянс, который гарантировал КПД блока на уровне 59%! Такая высокая энергоэффективность парогазовой установки будет, похоже, достигнута впервые в мире. Пока лучший КПД — 58% реализован на парогазовых блоках, оснащенных газо-

выми турбинами японской Mitsubishi и американской General Electric.

Проигрыш Siemens на ТЭЦ-26 был обусловлен неспособностью компании посоревноваться с Alstom в части достижения высочайшего КПД на парогазовых блоках. Однако д-р Меллер, не вдаваясь в подробности выдвинутых Siemens предложений, пояснил, что конкурсные условия включали широкий ряд позиций: не только высокий КПД, но и стоимость блока, срок его сдачи «под ключ» и т.д. По некоторым данным, Alstom выиграл конкурс потому, что согласился сдать «под ключ» ПГУ-420 на ТЭЦ-26 в кратчайшие, заведомо невыполнимые сроки. А Siemens на эту авантюру не пошел.

Сейчас в «Силковых машинах» создается газотурбинный дивизион, который и получит современные технологии Siemens по производству газовых турбин. В кулуарах пресс-клуба «Сименс» в России» председатель правления департамента Siemens Power Transmission and Distribution д-р Кристиан Урбанке сообщил, что компания, конечно же, передаст «Силковым машинам» лицензию на производство газовой турбины мощностью 163 МВт, которая является модернизированной версией ГТ-160, уже выпускаемой «Интертурбо», и лицензию на ГТ-278. Это позволит не только достичь весьма приличного КПД — 58% для парогазовых блоков, но и проектировать их на достаточно большие мощности, возможно даже превышающие нынешние 450 МВт (Северо-Западная ТЭЦ в Санкт-Петербурге и Калининградская ТЭЦ-2).

www.celec.ru

ИНВЕСТИЦИИ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРЕВЫСИЛИ 2,5 МЛН ЕВРО

«Дорогобуж» ввел в эксплуатацию криогенный генератор азота NGS 3.

В ОАО «Дорогобуж» (входит в холдинг «Акрон») состоялся торжественный запуск криогенного генератора азота NGS 3.

«Осуществление данного проекта является важным шагом в переходе предприятия на новые энергосберегающие технологии», — говорится в пресс-релизе «Акрона».

С началом работы генератора потребляемая в ОАО «Дорогобуж» электрическая мощность на производство азота снизится более чем в 5 раз — с 3,8 до 0,7 МВт, а годовая экономия электроэнергии составит 27 млн кВтч. Себестоимость производимого азота сократится почти в два раза. В целом по заводу снижение энергопотребления составит 7,75%.

Инвестиции в проект превысили 2,5 млн евро. Поставщик оборудования — французская компания Air Liquide — один из крупнейших в мире производителей оборудования для производства продуктов разделения воздуха.

ОАО «Дорогобуж» входит в состав холдинга «Акрон» и выпускает более 30 видов продукции, в том числе аммиак, аммиачная селитра, азотососка, смешанные удобрения и др. Мощности «Дорогобужа» по выпуску аммиака обладают наибольшей в отечественной отрасли минеральных удобрений эффективностью в плане потребления газа на тонну готовой продукции (показатель удельного потребления примерно на 6,5% ниже среднеотраслевого уровня). В 2005 году предприятие выпустило более 1,2 млн тонн минеральных удобрений, что составляет порядка 30% совокупных объемов производства удобрений холдинга «Акрон».

Химический холдинг «Акрон» входит в пятерку крупнейших европейских производителей минеральных удобрений. Холдинг объединяет производителей минеральных удобрений и продуктов органического синтеза: ОАО «Акрон» (Великий Новгород), ОАО «Дорогобуж» (Дорогобуж, Смоленская область), а также акционерную компанию «Хунжи-Акрон» (Hongji-Acron, город Линьи, провинция Шаньдун, Китай). Холдинг производит более 40 наименований готовой продукции, доля экспорта в общем объеме продаж превышает 80%.

Продажи азотных и сложных минеральных удобрений дают свыше 70% выручки холдинга. Остальную долю в продажах занимает продукция органической и неорганической химии. Объемы производства удобрений в 2005 году в целом по холдингу составили 4,1 млн тонн (рост на 0,8% относительно 2004 года).

www.aksnews.ru

ПЕРЕХОД НА МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА НЕСЕТ В СЕБЕ ОЧЕВИДНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

В рамках продолжающейся реконструкции ПС 500 кВ Вешкайма и Ключики Средне-Волжского предприятия «МЭС Волги» были заменены традиционные электромеханические устройства защиты и автоматики линий и автотрансформаторов на новые микропроцессорные. Ранее используемые электромеханические устройства требовали периодической проверки и регулировки. Сбои в их работе выявлялись чаще всего при очередной проверке. При коротком замыкании была высока вероятность неправильной работы устройства и ложного или неселективного отключения участка электрической сети. В то время как новое оборудование позволяет производить отключение лишь поврежденного участка, оставляя в работе соседние, исправно функционирующие. Микропроцессорные устройства защиты и автоматики имеют больше ступеней чувствительности к отклонениям, значительно быстрее на них реагируют, а также обладают функцией регистратора, который записывает аварийный процесс и дает возможность впоследствии просмотреть его на осциллограмме и проанализировать. Новые устройства быстрее отключают выключатели линий электропередач и автотрансформаторов и точнее определяют расстояние до места повреждения, что позволяет оперативно найти поврежден-

ное место линии электропередачи. Благодаря свойствам нового оборудования вся информация о состоянии работы или неисправности микропроцессорных устройств защиты и автоматики немедленно передается на так называемое автоматизированное рабочее место (АРМ). Это позволяет сократить время анализа аварийной ситуации и сроки принятия решения. По словам начальника службы анализа производства и управления активами «МЭС Волги» Владимира Косорукова, переход на микропроцессорные устройства несет в себе очевидные преимущества, сравнимые с переходом от механических печатных машинок к персональным компьютерам. В период с 2000 года до настоящего времени на подстанциях «МЭС Волги» введены в работу микропроцессорные защиты и автоматика на четырех ВЛ 500 кВ, трех автотрансформаторах, одиннадцати ВЛ 220-110 кВ, пяти обходных выключателях (ОВ), шиносоединительных выключателях (ШСВ) 220-110 кВ. Подстанции ПС 500 кВ Вешкайма и Ключики являются важными звеньями электросетевого хозяйства «МЭС Волги». Они обеспечивают транспортировку электроэнергии Жигулевской ГЭС и Балаковской АЭС, а также связывают энергосистемы Центра и Урала. Реконструкция на ПС 500 кВ Вешкайма и Ключики идет с 2004 года согласно программе комплексного технического перевооружения и реконструкции электрических сетей по «ФСК ЕЭС». Окончание реконструкции запланировано на декабрь 2007 года.

www.advis.ru

МОСКВА: МАЛЫЙ БИЗНЕС ПРИЗВАЛИ К ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

В числе объектов энергосбережения — малые предприятия, которые смогут при помощи экономии ресурсов снизить свои затраты на оплату электрической энергии. Такое мнение высказал в ходе пресс-конфе-

ренции руководитель Департамента топливно-энергетического хозяйства Москвы Всеволод Плешивцев, отвечая на вопросы ИА «Альянс Медиа». По его словам, сегодня настал момент, когда сокращение энергопотребления становится стратегической задачей. Окончательно это стало ясно после аварии на подстанции «Чагино» в мае прошлого года, а затем и суровой зимой, когда городские власти вынуждены были принимать экстренные меры во избежание подобных катаклизмов. В. Плешивцев уверен, что главная проблема пока заключается в том, что столичные жители недостаточно информированы о необходимости разумно расходовать имеющиеся ресурсы. Скоро на подъездах жилых домов появится социальная реклама, призывающая к этому. Ее эскизы сейчас разрабатывают студенты московских вузов, а в декабре на конкурсе будут выбраны плакаты-победители, которые и явятся взору горожан. «Только подобными организационными мерами можно снизить энергопотребление на 10%», — заявил глава ДТЭХ. При этом он особо подчеркнул, что в предстоящие холодные месяцы, если и возникнет необходимость локальных отключений электричества, то это никак не затронет жилищный фонд и объекты социальной сферы — школы, больницы, детские сады, транспорт. А вот небольшие торговые палатки, в которых чаще всего обнаруживается незаконное подключение к городским энергоресурсам, так легко не отделаются: их владельцев будут штрафовать. В. Плешивцев также сообщил, что при участии специалистов департамента разрабатывается новая модель энергоэффективных обогревателей, которые позволят экономно расходовать электроэнергию. «Скоро мы их представим», — сказал он. Говоря о работе, проведенной ДТЭХ, В. Плешивцев рассказал, что для подготовки города к зимнему периоду уже выполнен объемный ряд работ. В частности, проведен ремонт

основного оборудования ТЭЦ: энергоблоков, турбин, энергетических котлов, сетевых насосов и подогревателей. Запасы топлива составили 415 тыс. тонн мазута и 660 тыс. тонн угля. Отремонтированы источники теплоснабжения, подготовлены и испытаны тепловые сети. По результатам проверки готовности энергетических объектов ОАО «МОЭК» Ростехнадзором подписан акт готовности энергопредприятий к отопительному сезону. Несмотря на это, глава ДТХ не отрицает, что предстоящая зима будет сложной: из 99 подстанций 85 закрыты для присоединений из-за перегрузки. Особо проблемными с точки зрения возможных аварий будут Центральный, Северо-Западный, Северо-Восточный, Юго-Западный и Западный административные округа. «Поэтому энергосбережение для столицы — главный путь из создавшегося кризиса: это надежная работа энергосистемы города и сэкономленные средства бюджета на огромные вложения в строительство новых генерирующих мощностей и транспортных сетей», — заявил В. Плешивцев. Резюмируя, он добавил, что стоимость сэкономленного киловатта энергии вдвое, а то и втрое ниже, чем киловатта, полученного в результате введения дополнительных мощностей.

ИА «Альянс Медиа»

В РОССИИ ЗАРОЖДАЕТСЯ НОВЫЙ ЭНЕРГОМАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ГИГАНТ

В России появится второй энергомашиностроительный холдинг. Его планируют учредить ЗАО «Уральский турбинный завод», екатеринбургское ОАО «Энергоремонтная корпорация «Теплоэнергосервис-ЭК» и новосибирское ОАО «Элсиб». В перспективе к ним могут присоединиться еще несколько промышленных предприятий и проектные институты. Как заявил корреспонденту «Уралинформбюро» гендиректор УТЗ Виталий Недельский, такое

объединение необходимо, чтобы строить энергостанции «под ключ». Первоначально предполагается создать открытое акционерное общество, которое будет аккумулировать заказы энергетиков на производство парогазовых генерирующих установок. При успехе будет произведен обмен акциями, а затем осуществлен переход на единую акцию.

По оценкам экспертов, в ближайшие 4 года в России будет построено 32 долгостроя с ПГУ — новый холдинг планирует принять участие в тендерах на выполнение работ «под ключ» во всех этих проектах. УТЗ намерен сотрудничать в производстве парогазовых турбин с международными компаниями, так, сейчас этот вопрос обсуждается с «Мицубиси». По словам генерального директора КБ по разработке газовых турбин и ПГУ «Мицубиси» Масао Ишикавы, компании требуется партнер для производства газовых турбин в России, и УТЗ вполне подходит в этом качестве.

Инициаторы нового холдинга отмечают, что не собираются составлять конкуренцию «Силовым машинам» — заказов, по их мнению, хватит на всех.

РИА «Новости»

«ЛУГАНСКТЕПЛОВОЗ» ВПЕРВЫЕ ЗАПУСТИЛ СИСТЕМУ ОТОПЛЕНИЯ ЦЕХА НА БАЗЕ ИНФРАКРАСНЫХ ТРУБЧАТЫХ ГОРЕЛОК

В механосборочном цехе холдинговой компании «Лугансктепловоз» состоялся ввод в эксплуатацию комплексной системы отопления на базе инфракрасных трубчатых газовых горелок, дестратификаторов и воздушных завес.

Отапливаемая площадь составляет 28 980 кв. м, суммарная мощность отопителей — 7 473 кВт. Таким образом, годовой расход газа составит 876,671 тыс. куб. м, а электроэнергии — 83 690 кВт/ч.

Дело в том, что по сравнению с конвективным отоплением установленная система, оборудованная автоматикой, не «греет воздух», а по принципу солнечных лучей обогревает предметы, пол и человека. Более эффективно используется газ для поддержания заданной температуры на рабочем месте. Для экономии энергии за счет утилизации тепла и возврата поднимающегося воздуха в рабочую зону установлены электрические дестратификаторы.

Наконец, эксплуатационные затраты на данную систему, установленную в механосборочном цехе, в 5,8 раза ниже, чем при конвекторном отоплении. Экономия газа при внедрении такого оборудования составляет 20—40%. К этому следует добавить, что внешний датчик, который реагирует на изменения температуры наружного воздуха, позволяет общей системе управления своевременно задавать режим работы всей системе отопления, а это экономит 10—15% газа.

Преимущества системы отопления, примененной в холдинговой компании «Лугансктепловоз», еще и в том, что позволяют работать в едином комплексе всем необходимым системам: безопасности, пожаротушения, экологии.

Система отопления разработана луганским предприятием «Трассервис» и внедрена в содружестве специалистов этого предприятия и отдела главного энергетика ХК «Лугансктепловоз». Установлена впервые в Украине.

Кроме того, в ХК «Лугансктепловоз» монтаж такой же системы заканчивается еще в одном — тепловозо-рамном цехе. Внедряется такая система и на Попаснянском вагонзаводе. «Опыт должен быть распространен и на других предприятиях области», — заявил на торжественном открытии начальник управления промышленной политики Луганской облгосадминистрации Александр Исаченко.

www.ukrindustrial.com



С. Алексеев

НОВИНКИ РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

С конца девяностых годов прошлого века наблюдается оживление рынка компрессорного оборудования. Это связано, во-первых, с приходом иностранных компаний с новым качественным товаром и полным пакетом сервисного обслуживания. Во-вторых, с возрождением старых предприятий и созданием новых, что способствовало расширению рынка общепромышленного компрессорного оборудования.

В результате, среди российских производителей компрессорной техники наметилась тенденция к диверсификации производства. Прошло время, когда завод специализировался на каком-то одном типе компрессоров. Современные предприятия стремятся выжить за счет расширения номенклатуры выпускаемой продукции. Так что же сегодня предлагают на рынке ведущие российские производители компрессорной техники?

Челябинский компрессорный завод

Основным направлением деятельности ЗАО «ЧКЗ» является выпуск винтовых компрессорных установок. Сегодня предприятие серийно производит более 30 моделей компрессоров с приводом от электрического (серия ДЭН, производительностью от 0,8 до 33,5 м³/мин при давлении до 1,5 МПа) и дизельного двигателей (серия КВ, производительностью от 3 до 25 м³/мин при давлении

до 1,6 МПа). А также готовые компрессорные станции, выполненные в виде переносных блок-контейнеров (БКК). Компрессорные установки марки ДЭН отмечены дипломом «100 ЛУЧШИХ ТОВАРОВ РОССИИ» за 2005 год. Высокое качество продукции обеспечивается использованием комплектующих всемирно известных производителей — EDLIN, GHH-RAND, ROTORCOMP, CAMOZZI и других.

В 2006 году на заводе изготовлен первый уникальный компрессор для горняков. Новый компрессор ДЭН-45 ШМ «Шахтер» предназначен для работы в тупиковых забоях угольных и соляных шахт. К технике, которая здесь работает, предъявляются особенно жесткие требования по защите электрооборудования, поэтому установка оснащена взрывозащищенными приборами и материалами. Компрессор очень компактен и прост в техническом обслуживании. Кроме того, оборудование по подготовке воздуха для работы установки обеспечивает тройную очистку, что актуально при высокой запыленности. Все узлы машины защищены от ударов и частичных обрушений породы кожухом из 3—5-миллиметрового металла.

Также в прошлом году завод возобновил производство компрессорной установки КВ-3/8П (**Фото 1**) производительностью 3,0 м³/мин при избыточном давлении 0,7 МПа. Машина предназначена для привода различного пневмоинструмента и незаменима в строительстве и жилищ-



Фото 1

но-коммунальном хозяйстве. К достоинствам модели можно отнести: компактность, прямой привод и малый вес (1000 кг). Простота эксплуатации достигается за счет автоматического режима работы. Транспортировка может производиться легковым автомобилем. Шумопоглощающий капот обеспечивает низкий уровень шума, что особенно важно при работе в жилых районах города.

ОАО «Пензкомпрессормаш»

ОАО «Пензкомпрессормаш» в 2006 году запустил в серийное производство новые компактные винтовые компрессорные установки с воздушным охлаждением 1ВВ-30/9М1 и 1ВВ-30/9М1ПЧ, отличающиеся в категории мощных компрессоров минимальной занимаемой площадью и небольшим весом. В этих установках использована компрессорная ступень собственной разработки, спроектированная на основе программного продукта SCORPATH и изготовленная на современном импортном оборудовании. Компрессорная установка 1ВВ-30/9М1ПЧ оснащена современным преобразователем частоты вращения электродвигателя и цифровой системой управления, позволяющими обеспечивать плавное регулирование производительности в диапазоне от 100 до 30% с поддержанием заданного оптимального рабочего давления с точностью до 0,01 МПа. Использование таких компрессоров при производстве сжатого воздуха позволяет получать экономию электроэнергии до 25—30%.

Компрессорный завод «Арсенал» (Санкт-Петербург)

Завод производит винтовые компрессорные станции ЗИФ с электрическим (передвижные станции) и дизельным приводом, производительностью от 4 до 8 м³/мин., а также шахтные компрессорные оборудование. Компрессоры проектируются в тесном сотрудничестве со специалистами английской фирмы Holroyd.

Станции с дизельным приводом выпускаются как в передвижном, так и в стационарном вариантах. В качестве приводного двигателя используются дизель Д-243 Минского



Фото 2

моторного завода с водяным охлаждением, который позволяет эксплуатировать компрессорную станцию в любых климатических условиях.

Станции с электроприводом выпускаются в нескольких вариантах — с передачей вращения электродвигателя на компрессор через мультипликатор или посредством ременной передачи. Характеризуются экономичностью в эксплуатации, надежностью и простотой управления, компактностью и малым весом.

Компрессорные станции с ременной передачей могут комплектоваться винтовой парой немецкой фирмы GHH-RAND (модификация G), которая отличается низким энергопотреблением и значительным моторесурсом (до 60 тыс. моточасов).

В конце 2006 года завод начал серийный выпуск новой шахтной компрессорной станции ЗИФ-ШВ-7,5/0,6 (МЗА18) (Фото 2). Эта модификация рассчитана для работы при номинальном рабочем давлении 0,6 МПа с производительностью 7,5 м³/мин. В конструкцию станции входят метанреле, которое смонтировано на приборном щите кожуха станции, и модуль порошкового пожаротушения с газогенерирующим элементом быстрого действия взрывозащищенного исполнения с противопожарными датчиками защиты.

Не так давно на заводе завершились испытания новой передвижной дизельной компрессорной станции ЗИФ-ПВ10/0,7 (МЗА9—50). Она разработана для автономного проведения строительных, дорожных, пескоструйных, геолого-разведочных и др. работ. Станция выполнена на основе новейшего компрессорного блока МЗА 40 с винтовыми роторами N-профиля, изготовленными по лицензии фирмы Holroyd (Великобритания), и широко распространённого дизельного двигателя семейства Д-245 Минского моторного завода с турбонаддувом номинальной мощностью 77,2 кВт. Пневматическая система управления спроектирована из элементов итальянской фирмы VMC. ЗИФ-ПВ10/0,7 оснащена автоматической системой регулирования скорости вращения двигателя в зависимости от текущего расхода сжатого воздуха. В конструкции станции используются сменные фильтрующие элементы, применяемые

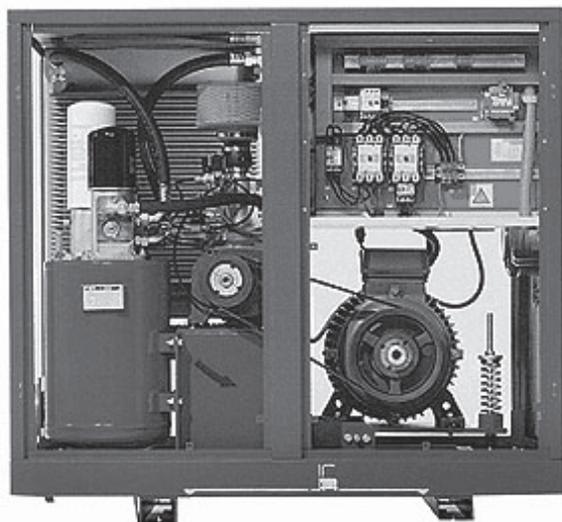


Фото 3

на стандартных изделиях российского автопрома (масляный фильтр — КАМАЗ, воздушный фильтр — «Бычок»). Маслоотделитель объемом 54 л. (сосуд под давлением) изготовлен в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. ПБ 03—576—03.» и не требует регистрации в органах Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России.

Уральский компрессорный завод (Екатеринбург)

Сегодня «Уральский компрессорный завод» активно обновляет ассортимент выпускаемого оборудования. За последние два года на рынок выведено свыше 15 новых изделий. Так, с 2005 года освоено серийное производство линейки винтовых компрессоров «Атлант» собственной разработки, с винтовой парой немецкой компании GHH-Rand. Они предназначены для выработки сжатого воздуха давлением от 0,75 до 1,3 МПа. Производительность агрегатов от 1,2 до 33 м³/мин, мощность привода от 7,5 до 200 кВт. Оптимальное расположение компонентов позволило обойтись без червячных, ременных и других механических передач, добиться равномерного распределения тепла, снизить уровень шума и вибраций. Предварительный прогрев, продувка, слив конденсата, контроль рабочих параметров и отключение станции в случае их отклонения от заданных величин производятся автоматически и не требуют присутствия обслуживающего персонала. Механизм снижения количества подаваемого воздуха плавно изменяет производительность и мощность станции.

На 5-ом Международном форуме «PCVEXPO — 2006 Насосы. Приводы. Арматура» завод показал новый газовый компрессор серии АГШ для работы с природным газом, и был отмечен наградой «За разработку и внедрение газового компрессорного агрегата АГШ-5/1,1—250». Основное назначение компрессора АГШ-5/1,1—250 — сжатие природного газа до давления 25 МПа.



Фото 4

Компрессоры войдут в состав комплектации АГНКС (автомобильных газонаполнительных компрессорных станций). В перспективе планируется разработать еще три модификации газовых компрессоров этой марки на разное давление.

«Борец» (Москва)

В номенклатуре завода наряду с хорошо известными поршневыми компрессорами (около 40 моделей) представлены также винтовые маслозаполненные компрессорные установки «Шторм» и основанные на их базе модульные станции (МКС). Эти установки производительностью от 0,5 до 42 м³/мин и допустимым давлением нагнетания от 0,5—1,3 МПа (в зависимости от применяемого блока сжатия) работают в автоматическом режиме. При отсутствии потребности в сжатом воздухе они переключаются в режим ожидания с отключением электродвигателя, что позволяет экономить электроэнергию. Управление компрессором осуществляется микропроцессорным контроллером, позволяющим регулировать давление нагнетания с шагом 0,01 МПа. Благодаря хорошей шумоизоляции и отсутствию вибрации эти агрегаты могут быть смонтированы в производственных цехах предприятия.

В 2006 году в номенклатуру установок серии «Шторм» введены новые модели «Шторм-1050» и «Шторм-1450» (Фото 3). За счет применения прямого привода производительность установок увеличена при сохранившейся мощности привода — 55 кВт и 75 кВт соответственно.

Также, в конце прошлого года проведены приёмочные испытания винтовых компрессоров серии «ВКУ-Д» с приводом от дизельного двигателя.

Они предназначены для сжатия атмосферного воздуха до избыточного давления 0,5—1,3 МПа с объемной производительностью до 42 м³/мин, и используются на опасных производственных объектах, подконтрольных Ростехнадзору.

ОАО «Компрессорный завод» (Краснодар)

Краснодарский компрессорный завод изначально специализировался на разработке и производстве переносных и передвижных компрессорных станций, а также станций для получения взрывобезопасной азотной смеси.

В 2006 году завод выпустил уникальную компрессорную станцию НЭ-50/70. Производительность станции 55—82 м³/мин и давлением 7 МПа. Данная станция специально разрабатывалась под новую технологию для горнодобывающей промышленности.

Также завод освоил серийный выпуск трамвайно-троллейбусного компрессора 2ВУ 0,5—0,35/9. Компрессор предназначен для питания сжатым воздухом тормозных систем и пневматических приборов трамваев и троллейбусов. Преимуществом оборудования является безремонтный пробег в течении 3 лет, снижение потребления электроэнергии на 10%, низкий уровень шума и вибрации.

ОАО Бежецкий завод «Автоспецоборудование» (Бежецк)

Сегодня завод предлагает 38 моделей поршневых компрессоров (производительностью от 0,25 до 2 м³/мин) и 8 моделей винтовых на базе винтовых узлов фирмы ROTORCOMP и GHH-RAND (Германия) (производительностью от 1,0 до 6,0 м³/мин).

Из последних разработок завода можно отметить передвижные компрессоры на базе винтового блока GHH-Rand (Германия) ВК-68 (АСО-ВК-3,0/10-ПД) и ВК-69 (АСО-ВК-5,0/10-ПД) (Фото 4). Эти установки предназначены для производства и подачи сжатого воздуха, используемого в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, при проведении строительных и дорожных работ.

ОАО «Казанькомпрессормаш»

ОАО «Казанькомпрессормаш» — крупнейшее предприятие по производству центробежных, винтовых, спиральных компрессоров и установок на их основе. Доля продукции на российском рынке составляет от 10 до 20% в зависимости от типа оборудования. Завод выпускает компрессоры для сжатия практически всех применяемых в промышленности газов: воздуха, кислорода, природного и попутного нефтяного газов, аммиака, фреона, хлора, гелия и др. Основную часть техники завод производит в тесном сотрудничестве с ЗАО «НИИтурбокомпрессор им. В. Б. Шнеппа».

В настоящее время ОАО «Казанькомпрессормаш» предлагает:

Центробежные компрессорные установки:

- на базе многовальных компрессоров для сжатия воздуха и инертных газов, производительностью от 30 до 800 м³/мин, с конечным давлением от 0,15 до 5,1 МПа;

- на базе одновальных компрессоров с горизонтальным разъемом корпусов для различных газов, производительностью от 30 до 600 м³/мин, с конечным давлением от 0,25 до 4,1 МПа;

- на базе одновальных компрессоров с корпусами типа «баррель» для различных газов, производительностью от 17 до 600 м³/мин, с конечным давлением от 2 до 46 МПа.

- газоперекачивающие агрегаты (ГПА) мощностью от 6 до 25 МВт;

Винтовые воздушные и газовые компрессорные установки:

- маслозаполненные, производительностью от 1,5 до 100 м³/мин, с конечным давлением до 3,2 МПа;

- маслозаполненные, производительностью от 1,5 до 6 м³/мин в полной заводской готовности в кожухе, с конечным давлением до 0,9 МПа;

- сухого сжатия, производительностью от 10 до 200 м³/мин, с конечным давлением до 0,3 МПа.

А также вакуумные компрессоры и спиральные компрессоры.

Разработка и освоение новых видов продукции осуществляется под конкретные заказы и носит в основном единичный характер.

«ЮЖКАБЕЛЬ» ВВЕЛО В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЦЕХ ПО ВЫПУСКУ САМОНЕСУЩИХ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ

АО «Южкабель», крупнейший украинский производитель кабельной и проводной продукции, ввело в эксплуатацию цех по выпуску самонесущих изолированных проводов (СИП). Как сообщили в отделе маркетинга предприятия, теперь выпуск проводов СИП увеличен до 2000 км в месяц.

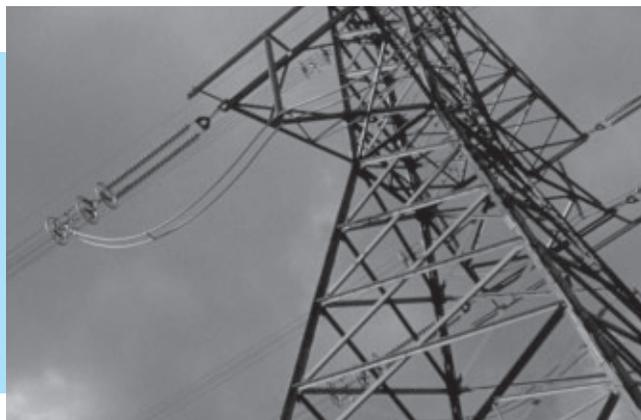
По информации отдела маркетинга, объем производства увеличен в связи с возросшим спросом основных потребителей такой продукции — областных электрогенерирующих предприятий. С этой целью приобретено и введено в эксплуатацию оборудование ведущих мировых производителей NIEHOF, CABALLE, ROSENDANL.

Повышенный спрос на самонесущие провода связан с тем, что они имеют ряд преимуществ над традиционно используемыми типа А и АС. Например, это — снижение величины падения напряжения по длине линии вследствие малого реактивного сопротивления (0,1 ом/км по сравнению с 0,35 ом/км для неизолированных проводов); более низкая вероятность короткого замыкания за счет исключения случайных контактов с заземленными предметами; стойкость к обледенению; возможность прокладки в зоне зеленых насаждений без их вырубки; снижение вероятности хищения электроэнергии; возможность подсоединения потребителей к магистральной линии СИП без отключения напряжения за счет применения специальной конструкции прокалывающих зажимов.

АО «Южкабель» наладил изготовление нескольких видов самонесущих проводов. В их числе — самонесущие изолированные провода с алюминиевыми токопроводящими жилами, с изоляцией из светостабилизированного термопластичного полиэтилена 0,4 кВ, самонесущие изолированные провода с алюминиевыми токопроводящими жилами, с изоляцией из сшитого светостабилизированного полиэтилена на напряжение 0,4 кВ, самонесущие изолированные провода с токопроводящими жилами из алюминиевого сплава, с изоляцией из сшитого светостабилизированного полиэтилена на переменное напряжение до 20 кВ.

www.celec.ru

17 >>



Э. А. Киреева

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА

Измерительные трансформаторы тока (ТТ) и напряжения (ТН) являются необходимыми и ответственными элементами при эксплуатации релейной защиты и автоматики (РЗ и А).

Несмотря на то, что изменялась элементная база РЗ и А, ТТ и ТН по-прежнему остаются для них первичными датчиками. Это в полной мере относится и к современной микропроцессорной защите.

От исправности и точности работы ТТ и ТН зависят не только правильный повседневный учет электроэнергии, отпускаемой потребителям, но и бесперебойность их электроснабжения, сохранность электрооборудования, особенно при КЗ.

Точная работа ТТ и ТН, используемых для РЗ и А, необходима для правильного их функционирования, а, следовательно, для надежной работы системы электроснабжения.

Электромагнитные ТТ и ТН являются одной из разновидностей первичных преобразователей тока и напряжения. Разработаны и разрабатываются другие виды первичных измерительных преобразователей. Так, например, из токовых преобразователей наиболее перспективными считаются оптико-электронные преобразователи.

В последнее время, в связи с появлением электронных устройств со сверхмалым потреблением, возрос интерес к датчикам тока типа «катушка Роговского». Измерительная катушка Роговского не имеет ферромагнитного сердечника и располагается вокруг проводника с контролируемым током. Магнитное поле проводника с током индуцирует в катушке ЭДС.

Отсутствие в катушке нелинейного ферромагнитного сердечника обеспечивает малую погрешность преобразования (в лучших образцах не более 0,1%) в очень широком диапазоне изменения контролируемых токов (от нуля до сотен килоампер).

С помощью «катушки Роговского» можно измерять токи в диапазоне частот от 0,1 до 1 Гц.

Основным недостатком «катушки Роговского» является очень малая отдаваемая мощность и низкий уровень выходного сигнала. Однако, несмотря на этот недостаток, датчики тока типа «катушки Роговского» уже начали широко применяться на практике.

Требования к точности ТТ и ТН различны в зависимости от вида нагрузки, их назначения и других условий. Так, например, для целей измерения требуется работа ТН с классом точности не менее 0,5 при напряжениях от 0,8 до 1,2 Уном.

При первичных напряжениях до 330 кВ используются электромагнитные ТН. Трехфазные масляные ТН типа НТМИ выпускают на номинальные напряжения до 20 кВ. Они имеют пятистержневой магнитопровод, на трех стержнях которого расположены первичные и по две вторичные обмотки каждой фазы. Значительно меньшие массогабаритные параметры имеют ТН с литой изоляцией. Заводы-изготовители обычно указывают у ТН номинальную мощность, подразумевая под ней максимальную нагрузку, которую может питать ТН в гарантированном классе точности.

Известно, что погрешности ТТ (токовая, угловая, полная) зависят от степени насыщения магнитопровода ТТ.

Так, чем больше насыщение, тем меньший ток попадает в реле. При глубоком насыщении магнитопровода ТТ резко искажается форма кривой вторичных токов, что может привести к вибрации контактов электромеханических реле.

В ПЭУ к ТТ и ТН предъявляются особые требования, обеспечивающие их надежную работу в системах электроснабжения. Это связано со следующим.

Во-первых, ТТ и ТН являются первичными преобразователями сигналов всех поколений РЗ и А, в том числе и для цифровой (микропроцессорной).

Во-вторых, ТТ и ТН входят в состав измерительных комплексов по учету электроэнергии вместе со счетчиками, в том числе и коммерческого учета.

В-третьих, ТТ и ТН должны выбираться с учетом требуемого класса точности. Так, для коммерческого учета электроэнергии применяют ТТ, ТН и счетчики класса точности не хуже 0,5.

В-четвертых, ТТ являются источниками оперативного тока для РЗ и А на переменном токе.

Применяемые ТН типа НТМИ-6—10, как показывает опыт их эксплуатации, часто выходят из строя при феррорезонансных явлениях в электрической сети, благодаря которым через обмотки ВН трансформаторов проходят токи, многократно превышающие номинальные.

Причинами возникновения феррорезонансных процессов являются:

а) повышение напряжения любой из фаз источника питания, что ведет к развиганию в сети самопроизвольно возникающих колебаний на основной и высших гармониках. При этом имеют место перенапряжения, в 3—4 раза повышающие фазные напряжения, и как следствие — нарушения изоляции, приводящие к однофазным замыканиям на землю и к многофазным КЗ;

б) переходные процессы, вызванные коммутациями в схеме электроснабжения. При этом могут возникать феррорезонансные процессы на основной, на высших и даже на низших гармониках.

Технические характеристики ТН типа НАМИТ-10—2

Номинальное напряжение обмоток, кВ:	
• первичной	6 или 10
• основной вторичной	0,1
• дополнительной вторичной	0,1/3
Номинальная мощность обмоток, В А:	
0,5	200
1,0	300
3,0	600
• вторичной дополнительной	30
Предельная мощность вне класса точности, В А:	
• трансформатора	1000
• вторичной основной обмотки	900
• вторичной дополнительной обмотки	100
Коэффициент мощности нагрузки (cos φ)	0,8
Диапазоны рабочих температур, °С	+55...-60
Высота над уровнем моря, м, не более	1000
Масса, кг, не более	100
Габариты, мм	482 x353x635

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК КОНЦЕВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ (ЭБКВ)

ЭБКВ предназначен для оснащения многооборотных электроприводов типов А, Б, В, Г, Д, серийно выпускаемых ЗАО «Тулаэлектропривод», взамен традиционно применяемого механического блока концевых выключателей (БКВ), а также для неполноповоротного электропривода 2МПКЭ 4000 С 70.

Обеспечивает легко осуществляемую и точную настройку электропривода и автоматизацию управления им. Не имеет недостатков, вызываемых применением в БКВ микропереключателей и рычажно-кулачкового механизма.

Оснащение электроприводов ЭБКВ может осуществляться:

- при изготовлении электропривода согласно заказа;

- в рамках модернизации имеющихся у заказчика электроприводов, оснащенных механическим БКВ, заменой модуля механического БКВ в коробке путевых и моментных выключателей на модуль ЭБКВ, при этом доработка корпуса электропривода не требуется, замена механического БКВ на ЭБКВ может производиться непосредственно у заказчика.

Электроприводы оснащаются ЭБКВ в общепромышленном и взрывозащищенном исполнении. ЭБКВ позволяет реализовать следующие функции:

- настройку без вскрытия электропривода путевых и моментных выключателей, настройка электропривода производится дистанционно от автономного пульта настройки через инфракрасный канал связи с расстояния до 1 м. Один пульт настройки может использоваться в работе с несколькими электроприводами;

- срабатывание двух концевых и двух промежуточных путевых выключателей (электромеханических реле) при достижении заданных положений выходного вала, дискретность их срабатывания составляет 10° от угла поворота выходного вала привода, что обеспечивает точность срабатывания 2,8% для однооборотной арматуры, 0,5% для 6-оборотной арматуры и 0,08% для 36-оборотной арматуры;

- срабатывание двух моментных выключателей (электромеханических реле) при достижении заданных предельных значений крутящих моментов закры-

Особенно опасны для ТН длительные однофазные замыкания на землю через перемежающуюся дугу в сетях 6—10 кВ.

Для повышения надежности работы измерительных ТН рядом предприятий России были разработаны антирезонансные ТН серии НАМИ на напряжения 6 и 10 кВ, опыт эксплуатации которых показал, что они имеют завышенные погрешности, т.е. не соответствуют тому классу точности, на который они рассчитаны.

ОАО «Самарский трансформатор» разработало трехфазные антирезонансные ТН контроля изоляции марки НАМИТ-10—2УХЛ2. Эти трансформаторы являются оптимальными с точки зрения выполнения функциональных возможностей и требований к классу точности среди трансформаторов контроля изоляции в электрических сетях 6—10 кВ.

Работа ТН типа НАМИТ-10—2-УХЛ2 при любых режимах работы электрической сети не имеет ограничений во времени. В нормальных условиях обеспечивается класс точности 0,5 при симметрично распределенной по фазам

нагрузке 200 ВА. Трансформатор устанавливают в шкафах КРУ (Н) и в закрытых РУ промышленных предприятий.

Продукция ОАО «Самарский трансформатор» пользуется неизменным спросом как у российских предприятий, так и у предприятий ближнего и дальнего зарубежья.

Признанными преимуществами трансформаторов с запатентованным товарным знаком «СЗТТ» являются:

- широкий ассортимент ТТ по номинальному первичному току и классу точности (0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 0,2S; 0,5S; 1,0; 3,0; 10,0; 5P; 10p);
- широкий ассортимент ТН по номинальному первичному напряжению и классу точности (0,005; 0,1; 0,2; 1,0; 3,0);
- производство отдельных типов трансформаторов с различными видами изоляции (литой или в пластмассовом корпусе);
- возможность изготовления изделий с любым сочетанием класса точности и номинальной вторичной нагрузки;
- возможность изготовления трансформаторов любой конфигурации;

Технические характеристики ТН типа ЗНОЛП

Параметры	Значение параметров	
Класс напряжения, кВ	6	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2	12
Номинальное напряжение первичной обмотки, В	6000/√3, 6300/√3, 6600/√3, 6900/√3	10000/√3, 10500/√3, 11000/√3,
Номинальное напряжение основной вторичной обмотки, В	100/√3	
Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки, В	100/√3 или 100	
Номинальная мощность основной вторичной обмотки, ВА, в классе точности:		
0,2	30	50
0,5	50	75
1	75	150
3	200	300
Номинальная мощность дополнительной вторичной обмотки в классе точности, 3, ВА	200	300
Предельная мощность вне класса точности, ВА	400	630
Номинальная частота, Гц	50 или 60	
Ток отключения, А, не более	0,55	
Время срабатывания предохранителя, с, ● не менее ● не более	3 20	
Сопротивление резистора в составе предохранителя, Ом	13	
Номинальная мощность резистора, Вт	0,25	
Испытательное напряжение, кВ: ● одноминутное промышленной частоты ● грозового импульса	32 60	42 75

Технические характеристики ТН серии 3хЗНОЛП

Параметры	3хЗНОЛП.06-6	3хЗНОЛП.06-10
Класс напряжения, кВ	6	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2	12
Номинальное линейное напряжение на выводах первичной обмотки, В	6000, 6300, 6600, 6900	10000, 10500, 11000
Номинальное линейное напряжение на выводах основной вторичной обмотки, В	100	
Напряжение на выводах разомкнутого треугольника дополнительных вторичных обмоток:		
• при симметричном режиме работы сети, не более, В	3	
• при замыкании одной из фаз сети на землю, В	от 90 до 110	
Мощность нагрузки на выводах разомкнутого треугольника дополнительной вторичной обмотки при напряжении 100 В и коэффициенте мощности нагрузки 0,8 (характер нагрузки – индуктивный), ВА	400	
Номинальная частота, Гц	50 или 60	
Масса, кг	93	99

- возможность установки трансформаторов в любом положении в пространстве;
- высокая надежность и точность измерений;
- простота технического обслуживания и удобство установки.

Использование в качестве изоляции эпоксидного и полиуретановых компаундов обеспечивает высокие электроизоляционные и физико-механические свойства, высокую электрическую прочность изделий, полную герметизацию трансформаторов. Все это повышает надежность изделий и сводит до минимума объем профилактических работ при их эксплуатации.

Кроме того, изделия ОАО «СЗТТ» имеют меньший вес и габариты по сравнению с аналогичными изделиями с использованием других видов изоляции. Ниже рассмотрены некоторые современные ТТ и ТН, выпускаемые этим предприятием (заводом).

Известно, что с целью удешевления электроустановок при защите их от КЗ и нарушений нормальных режимов вместо автоматических выключателей там, где это возможно, применяются плавкие предохранители. Для этих случаев завод выпускает ТН с встроенными предохранительными устройствами (ЗПУ) серий ЗНОЛП, НОЛП на напряжениях 6 и 10 кВ.

В ТН этих серий — высоковольтные выводы первичной обмотки выполнены с встроенными ЗПУ, которые как и магнитопровод с обмотками, залиты изоляционным компаундом, образуя монолитный блок. ЗПУ выполнено в виде разборной конструкции с плавкой вставкой, представляющей собой металлодиэлектрический резистор, подобранный для каждого типа ТН. Это устройство срабатывает при токах, менее 1 А, время отключения от 5 до 10 с. После срабатывания ЗПУ подлежит перезарядке.

а) Трансформаторы напряжения измерительные типа ЗНОЛП со встроенным ЗПУ предназначены для установки в КРУ, токопроводы и служат для питания цепей измере-

ния, РЗ и А, сигнализации и управления в электрических установках переменного тока частотой 50 или 60 Гц с изолированной нейтралью. ТН изготавливают в климатическом исполнении «У» и «Т».

ЗПУ образует с ТН монолитный блок, что позволяет:

- значительно сократить суммарный объем, занимаемый ТН и предохранителем, а, следовательно, объем КРУ;
- обеспечить надежный контакт между ТН и предохранителем, поддержание которого не нуждается в дополнительных мероприятиях;
- отказаться от шин или кабелей, необходимых для подключения предохранителя КТН обычной конструкции и сократить время монтажа.

б) ОАО «СЗТТ» выпускает также трехфазные группы серии 3хЗНОЛП, в которых используются ТН ЗНОЛП со встроенными ЗПУ. Использование таких трехфазных групп позволяет выполнить схемы, где установка трехфазных групп серии 3хЗНОЛП.06 с отдельно стоящими предохранителями невозможна из-за ограниченного объема ячейки.

Трехфазная антирезонансная группа ТН серии 3хЗНОЛП предназначена для установки в КРУ и ЗРУ и служит для питания электроизмерительных приборов, цепей защиты и сигнализации в электроустановках переменного тока частоты 50 и 60 Гц. Группа ТН устойчива к феррорезонансу и (или) воздействию перемещающейся дуги в случае замыкания одной из трех фаз на землю в сетях с изолированной нейтралью.

в) Трансформаторы тока серии ТЗРЛ относятся к разъемным ТТ нулевой последовательности с окном 70, 100, 125 и 205 мм и также являются продукцией ОАО «СЗТТ».

Они предназначены для питания схем релейной защиты от замыкания на землю отдельных жил трехфазного кабеля путем трансформации возникших при этом токов нулевой последовательности. Трансформатор устанавливается на кабель и изготавливается в исполнении «У».

<< 17

тия и открытия, настройка предельных значений моментов производится в пределах от 40 до 100% от максимального момента, развиваемого приводом, с дискретностью 3,8%;

- визуализация на светоиндикаторном табло ЭБКВ текущего положения запорного органа арматуры в процентах от его полного хода, а также факта и направления вращения вала электропривода, нахождения запорного элемента арматуры в положениях «открыто» и «закрыто», факта срабатывания моментных выключателей, причем визуализация осуществляется как при наличии сетевого питания, так и при его отсутствии — от резервного источника питания ЭБКВ. Резервный источник устанавливает потребитель (4 химических источника тока типа R6 или LR6 номинальным напряжением 1,5 В);

- передача информации о положении запорного органа арматуры и состоянии выключателей по цифровому каналу связи (интерфейс RS-485, протокол MODBUS) — для электроприводов общего назначения, перечень передаваемой информации уточняется по спецификации потребителя;

- передача информации о положении запорного элемента арматуры посредством унифицированного токового сигнала 4—20 мА (для электроприводов взрывозащищенного и общепромышленного исполнения);

- блокировка моментных датчиков при «срыве» запорного органа из крайних положений на 10% от полного хода (может изменяться от 0 до 100% по желанию заказчика);

- выдача сигнала блокировки электропривода на открывание при обнаружении путевого датчика в положении «О» и на закрывание в положении «З»;

- выдача сигнала на отключение электродвигателя при отсутствии вращения вала электропривода после превышения установленного времени;

- энергонезависимое слежение за путевым датчиком и формирование информации о текущем положении запорного устройства арматуры;

- выдача интегральной информации об аварийных ситуациях;

- учёт числа циклов срабатываний электропривода;

- связь с пультом настройки и трансляцию команд и данных между пультом настройки посредством полнодуплексно-

32 >>

Технические характеристики ТТ серии ТЗРЛ

Номинальное напряжение, кВ	0,66
Номинальная частота, Гц	50 или 60
Коэффициент трансформации	30/1
Односекундный ток термической стойкости вторичной обмотки, А	140
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты, кВ	3
Диапазон рабочих температур, °С	-50...+60
Масса, кг, не более	10*
* Для ТТ серии ТЗРЛ-200; для ТТ серии ТЗРЛ-70 масса не более 6,8 кг.	

г) Другой разновидностью ТТ, выпускаемых ОАО «СЗТТ» являются трансформаторы тока нулевой последовательности серии ТЗД-200 и ТЗЛЭ-125, также предназначенные для питания схем релейной защиты от замыкания на землю отдельных жил трехфазного кабеля путем трансформации возникших при этом токов нулевой последовательности.

Трансформаторы серии ТЗЛ-200 изготавливают в климатическом исполнении «У» и «Т», а серии ТЗЛЭ-125-«УХЛ2».

Технические характеристики ТТ серии ТЗЛЭ-125

Номинальное напряжение, кВ	0,66
Испытательное одноминутное напряжение, кВ	3
Номинальная частота, Гц	50 или 60
Коэффициент трансформации	30/1
Чувствительность защиты по первичному току при работе с реле РТЗ-51 с током уставки 0,032 А и сопротивлении соединительных проводов 1 Ом, не более, А:	
• при работе с одним трансформатором	2,8
• двух трансформаторов при последовательном соединении	3,2
• при параллельном соединении двух трансформаторов	4,8
Односекундный ток термической стойкости вторичной обмотки, А	140
Масса, кг, не более	8,5

Технические характеристики ТТ серии ТЗЛЭ-200

Номинальное напряжение, кВ	0,66
Испытательное одноминутное напряжение, кВ	3
Односекундный ток термической стойкости, А	140
Номинальная частота, Гц	50 или 60
Коэффициент трансформации	60/1
Чувствительность защиты по первичному току при работе с реле РТЗ-51 с током уставки 0,03 А, не более, А	
	2,8
Масса, кг	9,8

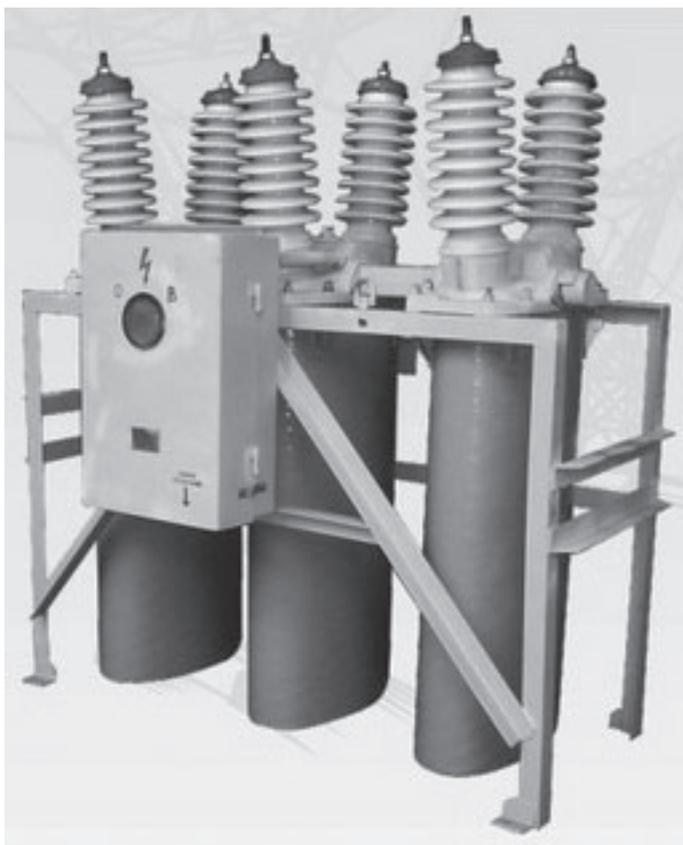
С. Карев



НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ВВУС-35

Учитывая обостряющуюся конкуренцию между западными и российскими производителями высоковольтной аппаратуры, техническими специалистами ОАО «КЭМЗ» была разработана принципиально новая модель вакуумного выключателя ВВУС-35 (Фото) без трансформаторного масла во всех конструктивных частях. Над его созданием инженеры завода трудились около 2 лет. В результате изготовленный выключатель прошел испытания в аккредитованных центрах, затем на Красноуфимской станции электропитания. Испытания показали, что параметры, которых необходимо было достичь, соответствуют всем требованиям. Первым заказчиком новой продукции стало ОАО «Тюменьэнерго». В соответствии с планами перевооружения РАО ЕЭС, замене подлежит весь парк выключателей предыдущего поколения. В зависимости от направлений и объемов инвестпрограмм региональных АО-энерго специалисты оценивают годовую потребность в подобной продукции на уровне 1000 единиц. Проведенная подготовка производства позволяет выпускать до 350 выключателей ВВУС-35 в год.

Выключатели ВВУС-35 предназначены для коммутации электрических цепей при нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц для откры-



НАША СПРАВКА

«Карпинский электромашиностроительный завод» (ОАО «КЭМЗ») основан в 1960 году и является одним из основных производителей электротехнической продукции в России. Производственная специализация — производство и ремонт электрических машин постоянного тока, высоковольтного оборудования и товаров народного потребления.

Одним из приоритетных направлений производства является выпуск высоковольтных выключателей на классы напряжения 27,5 кВ и 35 кВ. Предприятие уже более 20 лет специализируется на выпуске целой гаммы выключателей — масляных, маломасляных, вакуумных как внутренней, так и наружной установки. Партнерами и потребителями продукции завода являются такие крупнейшие предприятия, как Министерство путей сообщений Российской Федерации (высоковольтные выключатели), РАО «ЕЭС России» (высоковольтные выключатели), ОАО «Самарский завод «Электрощит», Самара (высоковольтные выключатели) и многие другие.

Таблица 1

Технические данные

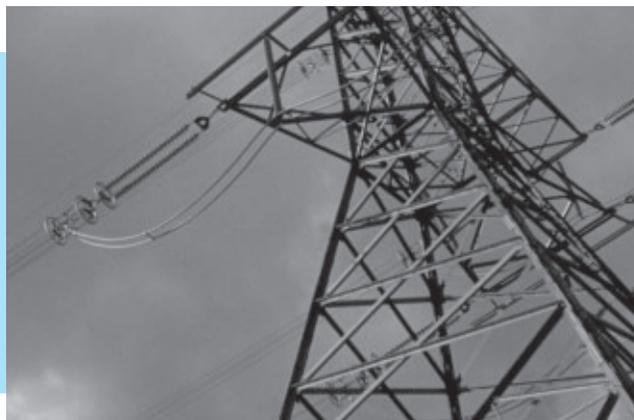
Тип выключателя	ВВУС-35 II 25/1000
Номинальное напряжение, кВ	35
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40,5
Номинальный ток, А	1000
Номинальный ток отключения, кА	25
Ток термической стойкости, кА, не менее	25
Сквозной ток короткого замыкания, кА:	
• ток электродинамической стойкости	63
• начальное действующее значение периодической составляющей	25
Собственное время отключения выключателя, с, не более	0,04
Собственное время включения выключателя, с, не более	0,15
Ресурс по механической стойкости при номинальном токе, циклов (B-tn-0)	20 000
Ресурс по коммутационной стойкости при номинальном токе, циклов (B-tn-O)	25000
Номинальное напряжение постоянного тока катушки контактора и электромагнитов привода, В	220,110
Диапазон рабочих температур, °С	-60 + 40
Климатическое исполнение	УХЛ, Т
Габаритные размеры (LBH), мм	206512002140
Масса выключателя, кг	910
Срок службы, лет	30

тых и закрытых распределительных устройств. Конструктивно выключатель состоит из трех полюсов, каждый из которых собран на отдельной крышке. Полюса соединены между собой в один комплект между полюсными муфтами. На каркасе укреплен шкаф с электромагнитным приводом ПЭМУ — 500 производства ОАО «КЭМЗ». В заводских условиях на выключатель устанавливаются встроенные трансформаторы тока ТВ-35 с коэффициентом трансформации 150\5, 300\5, 600\5, 1200\5, 1500\5 класса точности 0.5 S. Внутренние части выключателя защищены от атмосферного воздействия стеклопластиковой электротехнической трубой. Возможна установка двух типов вводов: фарфоровые или с кремнийорганической изоляцией. При проектировании этой серии выключателей были сохранены габаритно-присоединительные размеры масляных выключателей серии С-35, что позволяет производить замену отработавших свой срок службы выключателей без дополнительных финансовых затрат. Основные технические характеристики выключателя приведены в таблице 1.

В заключении стоит отметить, что к несомненным преимуществам выключателей серии ВВУС-35 стоит отнести:

- отсутствие трансформаторного масла во всех конструктивных частях;
- встроенные трансформаторы тока с различными коэффициентами трансформации и классом точности;
- сохранение габаритно-присоединительных размеров выключателей серий С-35, ВВС-35 и ВВУ-35.

**В. Е. Милохин,
Б. В. Михайлов,
В. А. Григорьев,
ООО НПФ «ПРОЭЛ»**



ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОПТОВОЛОКОННЫХ ДУГОВЫХ ЗАЩИТ

Виды оптоэлектронных дуговых защит и их технические особенности

Наиболее перспективным способом построения устройств дуговых защит (УДЗ) с точки зрения максимального быстродействия и высокой селективности является способ, основанный на определении освещенности внутри отсеков комплектных распредустройств (КРУ). Фотодетектором, регистрирующим излучение дугового столба, может быть устройство на основе фототиристоров, фототранзисторов и фотодиодов.

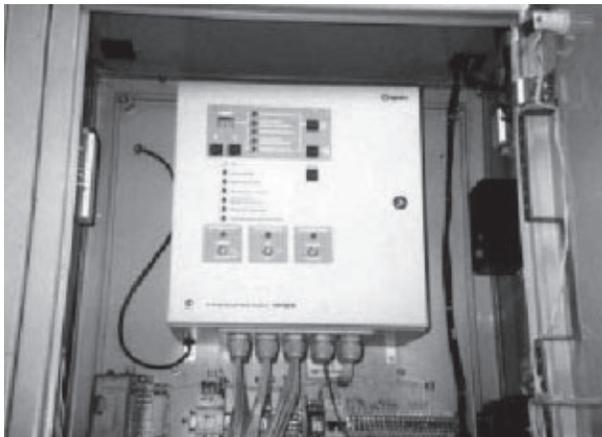
Оптоэлектронные УДЗ условно можно разделить на две группы: с фотодетекторами, которые являются фотодатчиками и располагаются непосредственно в области возможного появления дугового разряда и с волоконно-оптическими датчиками (ВОД) [1—3].

Устройства дуговой защиты, использующие в качестве фотодатчиков полупроводниковые приемники излучения, обрабатывают сигнал с отстройкой по длительности 10 мс. Это означает, что длительность световых импульсов от дуги менее 10 мс воспринимается как помеха. Эта мера предосторожности направлена на исключение ложных срабатываний устройства, т. к. активные элементы фотодатчи-

ков и электрические провода, соединяющие их с самим устройством, размещаются в местах, подверженных наибольшему воздействию электромагнитных помех. В итоге мы получаем значительное ухудшение быстродействия УДЗ.

Световой поток от электрической дуги представляет собой последовательность импульсов с длительностью в пределах миллисекунды. Таким образом, первый тип дуговых защит реагирует на среднее значение светового потока от электрической дуги, т. е. на уже образовавшуюся дугу.

УДЗ на основе ВОД обеспечивают формирование широкой полосы пропускания электронного тракта (более 70 кГц), а также возможность исключить влияние низкочастотного изменения освещенности. В УДЗ «ОВОД-М» («ОВОД-МД») реализованная полоса частот и чувствительность датчика (ВОД + фотодетектор) позволяет регистрировать не только дуговые, но и искровые разряды, длительность которых от нескольких микросекунд до сотен микросекунд, а яркость свечения на три порядка превышает яркость дугового разряда. Эта особенность позволяет УДЗ максимально быстро отключить поврежденный участок от питающего напряжения (в течение 5 мс



при работе без МТЗ) в том числе в случае однофазного замыкания на землю.

На ПС 342-го Высоковольтного района ОАО «Ленэнерго» УДЗ «ОВОД-М» были установлены в КРУН. В последствии выяснилось, что при открывании ячеек во время проведения работ в яркий солнечный день, происходило срабатывание датчиков. Секция не отключалась, т.к. не было сигнала от МТЗ, но в устройстве была предусмотрена индикация срабатывания ВОД в диспетчерской. Мощность светового потока от солнца в безоблачный день эквивалентна мощности светового потока от дугового разряда с током КЗ порядка 20 кА. При открывании дверцы со скоростью порядка 0,5 м/с время изменения светового потока на линзе ВОД диаметром 10 мм составляет примерно 20 мс (50 Гц). Изношенная кабельная сеть подстанции приводила к частым КЗ на отходящих линиях, подтверждаемых работой МТЗ. Вероятность того, что два события (работа МТЗ при КЗ на отходящей линии и срабатывание ВОД от прямого солнечного света) произойдут одновременно, мала, тем не менее, заказчик потребовал ликвидировать данный, по их мнению «недостаток». Для решения данной задачи нижняя частота полосы пропускания электронного тракта УДЗ была поднята до значения порядка 200 Гц. Это исключило срабатывания УДЗ при попадании в отсеки КРУ прямого солнечного света, но ни коим образом не отразилось на чувствительности УДЗ «ОВОД-М» к излучению дугового разряда. Следует заметить, что нам неизвестны факты штатной работы других УДЗ, в том числе и на основе ВОД, в подобного рода ситуациях.

Важным преимуществом устройств с фотодетекторами на основе фотодиодов является тот факт, что световое излучение от дуги фиксируется в ближнем инфракрасном диапазоне. Пыль и сажа не служат препятствием для светового излучения в этом диапазоне при наличии высокой чувствительности фотоприемного тракта. В этом случае нет необходимости в периодической протирке датчиков.

Эксплуатационные возможности УДЗ семейства «ОВОД»

УДЗ «ОВОД-М» и «ОВОД-МД» обеспечивает автоматическую проверку работоспособности оптоэлектронного

тракта, начиная от линзы ВОД и кончая цепями выходных реле. С периодичностью раз в 15 секунд световой импульс от светодиода, находящегося в блоке детектирования света и тестирования, поступает в оптическое волокно кабеля ВОД, отражается от линзы и по второму волокну кабеля ВОД приходит на вход фотодетектора упомянутого блока. Путь тестового сигнала от линзы до фотодетектора полностью соответствует тракту прохождения оптического сигнала от дуги.

Тестирование работоспособности оптоэлектронного тракта с помощью импульсных оптических сигналов можно проводить, перейдя в ручной режим проверки работоспособности устройства. Порог срабатывания устройства одинаков для тестового сигнала и для сигнала от дугового разряда, следовательно, нет необходимости в имитации светового потока с помощью вспышки. Все можно сделать с пульта управления устройством. 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 случае устройств семейства «ОВОД» при опробовании нет необходимости имитировать дуговой разряд с помощью вспышки, отключая, таким образом, потребителей от электропитания. Такая эксплуатационная возможность устройства не только ускоряет процесс проведения пуско-наладочных работ, но и обеспечивает снижение затрат по эксплуатации УДЗ.

Устройства «ОВОД-М» и «ОВОД-МД» — это устройства радиального типа, дающие возможность быстро определить место повреждения и тем самым уменьшить затраты из-за сбоев в электроснабжении потребителей.

Устройство «ОВОД-МД», как и «ОВОД-М» выпускается в двух модификациях:

- первая модификация обеспечивает выдачу команд на отключение двух ступеней силовых электрических цепей;
- вторая модификация — выдает команды на отключение трех ступеней силовых электрических цепей.

Устройство обеспечивает:

- формирование 20 сигналов отключения от 30 групп датчиков и наличие 6 дискретных входов от МТЗ или ЗМН;
- формирование по заданию заказчика или проектной организации гибкой логики работы устройства с возможным проведением ее коррекции на объектах заказчика;
- наличие пяти дополнительных сигналов «Запрет АПВ» или «Запрет АВР»;
- формирование задержки до 500 мс при выдаче пяти команд на отключение;
- формирование сигнала резервного отключения вышестоящего выключателя при отказе выключателя более низкой ступени по длительности сигнала от МТЗ;
- сохранение в памяти устройства при пропадании питающего напряжения информации о текущем состоянии и последующее приведение устройства в исходное состояние после подачи питающего напряжения;

- сохранение работоспособности в течение не менее 2 с с момента пропадания оперативного тока;

- ввод/вывод из действия любого количества ВОД;

- наличие связи по стандартным последовательным каналам RS232 или RS485 (ВОЛС) с АСУ, позволяющее дистанционно вести управление и контроль состояния устройства (скорость обмена — от 1200 до 57600 бит/с);

- автоматическую фиксацию временной диаграммы всех активированных дискретных сигналов при срабатывании: датчиков, входов МТЗ и выходов отключения (длина осциллограммы 1,5 с, начиная с момента срабатывания датчика; дискретность — 2 мс);

- формирование дискретных сигналов неисправности устройства, пропадания оперативного тока и общего сигнала о срабатывании дуговой защиты;

- индикацию текущего состояния устройства;

- интуитивный пользовательский интерфейс;

- ведение журнала событий;

- часы реального времени, с возможностью коррекции;

- одновременную защиту двух секций;

- защиту от ложных срабатываний при освещении ВОД лампой мощностью 60Вт с расстояния не ближе 10 см при выходе из строя электрических компонентов в цепи формирования сигналов отключения;

- сохранение работоспособности при появлении сажи и пыли на линзе ВОД;

- минимум затрат при быстром и простом монтаже устройства без изменений конструкции ячеек КРУ, т.к. практически круговая диаграмма направленности ВОД не требует точной ориентации датчиков при установке;

- цифровую и светодиодную индикацию рабочих состояний (обрыв ВОК, неисправность и т.д.).

Процесс развития дугового разряда определяется многими факторами: величиной тока КЗ, длиной перекрытия дугового разряда, климатическими факторами (влажность), состоянием оборудования (загрязнение, старение контактов и соединений токоведущих частей) и т.д. Предугадать перекинется ли электрическая дуга с верхних контактов выключателя на нижние или, наоборот, с нижних на верхние, — невозможно. Многое зависит от конструкции ячеек КРУ. В ячейках с воздушной изоляцией между отсеками в местах соединения контактов выключателя с токоведущими частями ячейки велика вероятность регистрации вспышки от дугового разряда сразу двумя, а то и тремя датчиками. Ячейки с полностью изолированными отсеками (современные ячейки) и соединением токоведущих частей через проходные изоляторы позволяют датчикам точно определить место возникновения электрической дуги. Здесь практически отсутствует вероятность срабатывания сразу двух датчиков, но и в этом случае невозможно определить, где произошло дуговое КЗ — на верхних или нижних контактах выключателя. Устройства семейства «ОВОД» предоставляет широкие возможности в формировании логики работы по защите КРУ от дуговых КЗ. В упомянутом выше случае можно ввести задержку в выдаче

команды на отключение. Например, при возникновении электрической дуги в отсеке выключателя ввода можно сформировать команду на его отключение и, с задержкой, команду на отключение вышестоящего выключателя. Если при выключении выключателя ввода дуговой разряд исчезает, то нет необходимости в отключении трансформатора, от которого могут получать электроэнергию и другие потребители. Длительность задержки определяется временем отключения выключателя, временем работы МТЗ и устанавливается по заданию проектной организации или Заказчика в виде ряда дискретных значений: 150 мс, 200 мс, 300 мс (или 100 мс, 150 мс, 200 мс). Таким образом, формирование логики работы зависит от типа ячеек КРУ, от типа используемых в ячейках выключателей и вида исполнения МТЗ (релейная или микропроцессорная).

Особенности монтажа

УДЗ «ОВОД-М» и «ОВОД-МД»

В комплект поставки устройства входят ВОД с заранее определенными длинами оптических кабелей. Длина оптических кабелей ВОД зависит от места установки шкафа устройства. Место установки определяется Заказчиком или проектной организацией. Для определения длин оптических кабелей ВОД предприятию-изготовителю предоставляется план подстанции с размерами и указанными на нем местом установки шкафа устройства и трассами прокладки оптического кабеля.

Шкаф устройства может быть установлен в любом удобном месте: в релейном отсеке одной из ячеек, на боковой стенке крайней ячейки или на стене помещения КРУ.

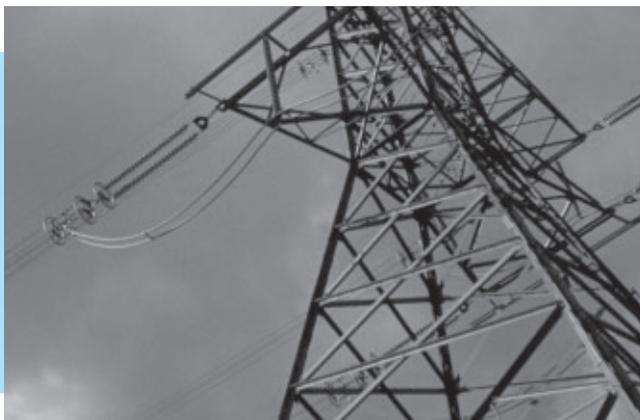
Кабели ВОД от шкафа устройства к ячейкам прокладываются по существующим кабельным каналам, кабельным лоткам или дополнительно проложенным в удобном месте кабельным коробам. По пути прокладки необходимое количество ВОД ответвляется к каждой ячейке. При прокладке оптического кабеля допустимое усилие натяжения не более 200 н (20 кг), а радиус изгиба не менее 10 мм. Радиус изгиба оптического кабеля в рабочем состоянии должен быть не менее 15 мм. ВОД устанавливаются в ячейках с помощью угольников и пластиковых стяжек. При прокладке оптических кабелей ВОД внутри высоковольтных отсеков не обязательна их защита с помощью гофрированных труб.

Литература

1. Середа Н.Н., Харитонов В.В. Применение фототристоров для защиты сетей при дуговых коротких замыканиях//Материалы семинара «Новые комплектные электротехнические устройства». — М.: Московский дом науч.-техн. пропаганды, 1990. — С. 53—57.

2. Нагай В.И., Сары С.В., Котлов М.М. и др. Оптико-электрическая дуговая защита КРУН 6—10 кВ//Энергетик. — 2000. — № 8. — С. 38—39.

3. Григорьев В.А., Милохин В.Е., Палей Э.Л. Волоконно-оптическая дуговая защита ячеек КРУ 6—10 кВ// Энергетик. — 2002. — № 2. — С. 23—24.



**В. Н. Харечко,
Ю. В. Харечко**

ЗАЗЕМЛЕНИЕ — ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Восьмой статье, посвященной разъяснению терминологии, применяемой в нормативных документах, устанавливающих требования к низковольтным электроустановкам и к низковольтному электрооборудованию, рассматриваются понятия «заземление», «защитное заземление», «функциональное заземление», «функциональный заземляющий проводник» и «совмещенный защитный заземляющий и функциональный заземляющий проводник». Терминология адаптирована к электроустановкам зданий.

Заземление — электрическое соединение проводящих частей с заземляющим устройством.

В Международном электротехническом словаре¹ (МЭС) (в стандарте МЭК 60050-195 «Международный электротехнический словарь. Часть 195. Заземление и защита от поражения электрическим током» 1998 г. с поправкой 2001 г. [1, 2]) определен термин «заземлять (глагол)» — выполнять электрическое соединение между данной точкой в системе или в установке, или в оборудовании и локальной землей. В примечании к определению термина разъяснено, что присоединение к локальной земле может быть преднамеренным или непреднамеренным, или случайным и может быть постоянным или временным. Аналогичное определе-

ние термина и пояснение к нему приведены в стандарте МЭК 60050—826 «Международный электротехнический словарь. Часть 826. Электрические установки» 2004 г. [3].

Процитированное определение плохо подходит для нормативной документации, устанавливающей требования к электроустановкам зданий, т.к. оно имеет ярко выраженный теоретический характер. Во-первых, в этом определении речь идет о выполнении заземления точек, а не проводящих частей, которые фактически заземляют. Во-вторых, в определении сказано об осуществлении заземления посредством электрического соединения указанных точек с локальной землей. Однако невозможно выполнить такое соединение без использования заземляющего устройства или, в крайнем случае, заземлителя. В-третьих, рассматриваемое определение сформулировано в общем виде и для электрической системы, и для электроустановки, и для электрооборудования, а не конкретно, например, для электроустановки здания. Кроме того, наименование термина дано в виде глагола «заземлять», в то время как во многих стандартах МЭК, а также в национальной нормативной документации используют иное понятие — «заземление».

В некоторых стандартах и других документах МЭК термин «заземление» определен более конкретно. Например,

¹ В состав Международного электротехнического словаря входит более 70 стандартов комплекса МЭК 60050, в которых даны определения около 20 000 терминов.

в стандарте МЭК 62128-2 «Применения для железных дорог. Неподвижные установки. Часть 2. Защитные меры предосторожности от воздействий блуждающих токов, вызываемых системами тяги постоянного тока» 2003 г. [4] этот термин определен следующим образом: присоединение проводящих частей к соответствующему заземляющему электроду.

В техническом отчете МЭК 61000-5-1 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 5. Рекомендации по установке и подавлению. Раздел 1. Общие соображения. Базовая публикация по ЭМС» 1996 г. [5] термин «заземление» определен так: действие по присоединению открытых проводящих частей или других выбранных проводников аппаратуры, систем или установок к заземляющему электроду или заземляющему устройству.

В техническом отчете МЭК 61000-5-2 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 5. Рекомендации по установке и подавлению. Раздел 2. Заземление и прокладка кабеля» 1997 г. [6] этот термин определен похоже: действие по присоединению открытых проводящих частей аппаратуры, систем или установок к заземляющему электроду или другим элементам системы заземления.

Британский стандарт BS 7671 «Требования для электрических установок. Правила электропроводок IEE²» 2001 г. [7] определил рассматриваемый термин так: присоединение открытых проводящих частей установки к главному заземляющему зажиму этой установки.

В ГОСТ Р 50571.18 [8], ГОСТ Р 50571.20 [9], ГОСТ Р 50571.21 [10] и ГОСТ Р 50571.22 [11] определен термин «заземление»: «Преднамеренное электрическое соединение данной точки системы или установки, или оборудования с локальной землей посредством заземляющего устройства».

Правила устройства электроустановок (ПУЭ) седьмого издания [12] определили термин «заземление» следующим образом: «преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством».

Определения рассматриваемого термина в национальных стандартах и ПУЭ выполнены на основе информации из стандарта МЭК 60050-195. Поэтому они также имеют теоретический характер и сформулированы в общем виде и для электрической системы (сети), и для электроустановки, и для электрооборудования. Единственное их отличие — упоминание в приведенных определениях о заземляющем устройстве, электрическое присоединение к которому каких-либо проводящих частей является реальным действием по их заземлению.

Анализируемые определения имеют еще один недостаток, присущий представленным выше определениям из стандартов МЭК. Ни в одном из процитированных определений ничего не сказано о заземлении сторонних проводящих частей, которые, как гласит их определение в МЭС, обычно находятся под электрическим потенциалом локальной земли³. Иными словами, сторонние проводящие части, например, в зданиях, практически всегда заземляют.

Термин «заземление» повсеместно используют в нормативной документации для обозначения действия, направленного на осуществление электрического присоединения определенных проводящих частей электроустановки здания и здания к заземляющему устройству. Таким способом эти проводящие части соединяют с локальной землей. Основной целью заземления проводящих частей является обеспечение надлежащего уровня электробезопасности в электроустановке здания. Иногда в электроустановке здания выполняют заземление проводящих частей некоторых видов электрооборудования с целью создания условий для их нормального функционирования.

В стандартах МЭК и в некоторых национальных нормативных документах различают два вида заземления — защитное и функциональное заземление. Часто в электроустановке здания на одно общее заземляющее устройство возлагают выполнение функций и защитного, и функционального заземления. В подобной ситуации нормативными документами установлен следующий приоритет: в первую очередь следует выполнять требования, предъявляемые к защитному заземлению, во вторую — требования, предъявляемые к функциональному заземлению.

До сих пор в национальной нормативной документации используют термин «зануление». Например, в ГОСТ 12.1.009 [13] этот термин определен так: «Преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением». Термин «защитное зануление» в стандарте признан недопустимым к применению.

В ГОСТ Р 50571.18, ГОСТ Р 50571.20, ГОСТ Р 50571.21, ГОСТ Р 50571.22 и ГОСТ Р 50571.23 [14] также определен термин «зануление»: «Преднамеренное электрическое соединение нейтральной проводящей части (нейтрального проводника) в электроустановке до 1 кВ с заземленной нейтралью трансформатора на подстанции».

Термин «защитное зануление» определен ПУЭ следующим образом: «преднамеренное соединение открытых проводящих частей с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока⁴,

² The Institution of Electrical Engineers — Общество инженеров-электриков.

³ Термин «сторонняя проводящая часть» определен в стандартах МЭК 60050-195 и МЭК 60050-826 так: проводящая часть, не являющаяся частью электрической установки и обязанная представлять электрический потенциал, обычно электрический потенциал локальной земли.

⁴ В главе 1.7 ПУЭ ошибочно использованы понятия «однофазный ток» и «трехфазный ток». В ГОСТ Р 52002 [15], который устанавливает основные понятия в электротехнике, указаны следующие виды электрического тока: переменный, постоянный, пульсирующий, синусоидальный. Трехфазными и однофазными могут быть электрические системы, электрические сети, электрические установки, электрические цепи и электрическое оборудование.

с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности».

Термины «зануление» и «защитное зануление» не применяются в стандартах МЭК. В международных стандартах используют термины «заземление» и «защитное заземление», которые подразумевают не только соединение открытых проводящих частей с заземляющими устройствами низковольтных электроустановок, соответствующих типам заземления системы ТТ и IT, но и их соединение с защитными проводниками, имеющими в системах TN электрический контакт с заземленными токоведущими частями источников питания.

С целью исключения путаницы термины «зануление» и «защитное зануление» следует исключить из национальной нормативной документации, в требованиях которой можно подчеркнуть, что электрическое соединение открытых проводящих частей электрооборудования класса I с заземленной токоведущей частью источника питания является заземлением, преимущественно — защитным заземлением. Его всегда выполняют в низковольтных электроустановках, которые соответствуют типам заземления системы TN-C, TN-S и TN-C-S.

Действительно, при наличии в нормативной документации термина «зануление» нарушается логика в применении понятия «заземление» для электроустановок зданий. При типах заземления системы ТТ и IT заземляющее устройство в электроустановке здания выполняют для осуществления заземления. При типах заземления системы TN-C, TN-S и TN-C-S такое же заземляющее устройство уже является лишь придатком заземляющего устройства источника питания. Открытые проводящие части электроустановок зданий в системах ТТ и IT заземляются, а в системах TN — зануляются! Исходя из этого, сторонние проводящие части в зданиях, имеющих электроустановки, соответствующие типам заземления системы TN, должны зануляться, а не заземляться. Сторонние проводящие части в зданиях, имеющих электроустановки, соответствующие типам заземления системы ТТ и IT, заземляют. Налицо логический конфликт, который может быть разрешен только при отказе от применения в национальной нормативной документации термина «зануление» («защитное зануление»).

Логика формулирования нормативных требований с применением термина «зануление» искажена в сторону «подчинения» электроустановки здания электроустановкам трансформаторных подстанций и линий электропередачи. При этом причина подменяется следствием. Получается, что энергетические электроустановки являются причиной появления электроустановок зданий. В действительности все наоборот, причиной являются электроустановки зданий, а их следствием — появление объектов электроэнергетики. Поэтому методология построения требований в нормативных документах и, прежде всего, в ПУЭ должна быть изменена. Первичными, основными нормативными требованиями должны быть требования к электроустановкам зданий, а на их основе и для их выполнения следует формулировать требования к энергетическим электроу-

становкам — трансформаторным подстанциям, линиям электропередачи, распределительным пунктам и др.

Защитное заземление — заземление проводящих частей электроустановки здания, выполняемое с целью обеспечения электрической безопасности.

В стандарте МЭК 60050-195 термин «защитное заземление» определен следующим образом: заземление точки или точек в системе или в установке, или в оборудовании для целей электрической безопасности. Аналогично рассматриваемый термин определен в стандарте МЭК 60050-826.

Это определение использовано также в стандарте МЭК 61140 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения для установки и оборудования» 2001 г. [16] и в некоторых других стандартах МЭК.

В стандарте МЭК 62103 «Электронное оборудование для использования в энергетических установках» 2003 г. [17] термин «защитное заземление» определен более конкретно: заземление точки в системе, установке или оборудовании для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения.

В стандарте МЭК 60255-27 «Измерительные реле и защитное оборудование. Часть 27. Требования безопасности для изделий» 2005 г. [18] рассматриваемый термин определен применительно к электрооборудованию: заземление точки в оборудовании для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения.

В стандарте МЭК 60601-1 «Медицинское электрическое оборудование. Часть 1. Основные требования для базовой безопасности и важнейшие характеристики» 2005 г. [19] используется термин «защитно заземленный», определенный так: присоединенный к зажиму защитного заземления для защитных целей средствами, соответствующими требованиям этого стандарта.

Процитированные определения могут быть положены в основу определения термина «защитное заземление» для национальной нормативной документации, устанавливающей требования к электроустановкам зданий, при условии придания ему не теоретического, а практического характера. В электроустановках зданий заземляют не точки, а конкретные проводящие части с целью надлежащей защиты от поражения электрическим током.

ГОСТ Р МЭК 61140 [20], который разработан на основе ранее действовавшего стандарта МЭК 61140 1997 г., термин «защитное заземление» определил так: «Заземление точки или точек в системе, электроустановке или электрооборудовании с целью обеспечения электрической безопасности».

В ГОСТ 12.1.009 также определен рассматриваемый термин: «Преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением».

ПУЭ определили термин «защитное заземление» кратко: «заземление, выполняемое в целях электробезопасности».

Для обеспечения надлежащего уровня электробезопасности в электроустановках зданий обычно выполняют защитное заземление определенных проводящих частей. Открытые проводящие части электрооборудования класса I соединяют с защитными проводниками в соответствии с особенностями конкретного типа заземления системы. В электроустановках зданий, соответствующих типам заземления системы IT и TT, защитные проводники имеют электрическую связь с заземляющими устройствами электроустановок зданий. При типах заземления системы TN-C, TN-C-S и TN-S защитные проводники в электроустановках зданий помимо электрической связи с их заземляющими устройствами имеют электрические соединения с заземленными токоведущими частями источников питания.

То есть в требованиях стандартов МЭК присоединение защитного проводника к открытой проводящей части электрооборудования класса I, как правило, считают действием, направленным на реализацию защитного заземления. Например, требования стандарта МЭК 60364-4-41 «Низковольтные электрические установки. Часть 4-41. Защита для безопасности. Защита от поражения электрическим током» 2005 г. [21] к выполнению защиты при повреждении предписывают выполнять защитное заземление открытых проводящих частей. В п. 411.3.1.1 «Защитное заземление» этого стандарта указано, что открытые проводящие части должны быть присоединены к защитному проводнику в соответствии с особыми условиями для каждого типа заземления системы. Одновременно доступные открытые проводящие части должны быть присоединены к той же самой системе заземления индивидуально, в группах или все вместе. Проводники для защитного заземления должны соответствовать МЭК 60364-5-54⁵. Каждая цепь должна иметь соответствующий требованиям защитный проводник, присоединенный к уместному заземляющему зажиму.

Исключением являются две меры защиты от поражения электрическим током, которые применяют только тогда, когда электроустановку здания обслуживают обученные или квалифицированные лица. Этими защитными мерами являются местное уравнивание потенциалов, не предусматривающее заземление, а также электрическое разделение, когда ко вторичной обмотке разделительного трансформатора подключают несколько электроприемников. При реализации этих мер к открытым проводящим частям электрооборудования класса I присоединяют защитные проводники уравнивания потенциалов, которые должны быть изолированы от заземляющего устройства, защитных проводников и открытых проводящих частей других электрических цепей, а также от сторонних проводящих частей.

Сторонние проводящие части зданий также подлежат заземлению для выполнения защитного уравнивания потен-

циалов, которое выполняют в составе комплекса мероприятий по защите от поражения электрическим током.

В электроустановках индивидуальных жилых домов и в электроустановках квартир, которые были выполнены на территории нашей страны до 1995 г., защитное заземление практически не применялось. ПУЭ шестого издания требовали выполнения защитного заземления открытых проводящих частей электроплит, установленных в жилых зданиях. После введения в действие в 1995 г. первых стандартов комплекса ГОСТ Р 50571 «Электроустановки зданий» выполнение защитного заземления стало обязательным для всех электроустановок жилых зданий.

Требования действующих ПУЭ седьмого издания предписывают выполнять защитное заземление в электроустановках зданий. Однако в главе 1.7 ПУЭ термин «защитное заземление» использован только для тех электроустановок, которые соответствуют типам заземления системы IT и TT. В электроустановках с типами заземления системы TN-C, TN-C-S и TN-S выполняют так называемое «защитное зануление». В то же время, требования раздела 6 «Электрическое освещение» ПУЭ предписывают выполнять защитное заземление открытых проводящих частей светильников, которое осуществляют следующим образом:

- «в сетях с заземленной нейтралью⁶ — присоединением к заземляющему винту корпуса светильника РЕ-проводника»;
- «в сетях с изолированной нейтралью⁷... — присоединением к заземляющему винту корпуса светильника защитного проводника».

То есть в процитированных требованиях ПУЭ речь идет о выполнении защитного заземления. Термин «защитное зануление» не применяют в стандартах МЭК. Поэтому в национальной нормативной документации этот термин следует заменить термином «защитное заземление».

Функциональное заземление — заземление проводящих частей электроустановки здания, выполняемое для целей иных, чем обеспечение электрической безопасности.

В стандарте МЭК 60050-195 термин «функциональное заземление» определен следующим образом: заземление точки или точек в системе или в установке, или в оборудовании для целей иных, чем электрическая безопасность. Аналогичное определение дано этому термину в стандарте МЭК 60050-826.

Стандарты МЭК 61140, МЭК 60255-27 и МЭК 61326-1 «Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования ЭМС. Часть 1. Основные требования» 2005 г. [23] также использовали определение этого термина из стандарта МЭК 60050-195.

В стандарте МЭК 60950-1 «Информационное оборудование. Безопасность. Часть 1. Основные требования»

⁵ Здесь в требованиях указан стандарт МЭК 60364-5-54 «Электрические установки зданий. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрического оборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов» 2002 г. [22].

⁶ Понятие «сеть с заземленной нейтралью», используемое в ПУЭ, примерно соответствует понятиям «система TN-C», «система TN-C-S», «система TN-S» и «система TT».

⁷ Понятие «сеть с изолированной нейтралью», используемое в ПУЭ, примерно соответствует понятию «система IT».

2005 г. [24] рассматриваемый термин определен так: заземление точки в оборудовании или в системе, которое является необходимым для цели иной, чем безопасность. Такое же определение дано этому термину в стандарте МЭК 62103.

В стандарте МЭК 60598-1 «Светильники. Часть 1. Основные требования и испытания» 2006 г. [25] этот термин определен следующим образом: заземление точки в системе или в установке, или в оборудовании, которое является необходимым для соответствующей функции, но не составляет часть защиты от поражения электрическим током.

Стандарт BS 7671 определил термин «функциональное заземление» следующим образом: присоединение к Земле, необходимое для правильного функционирования электрического оборудования.

В ГОСТ Р МЭК 61140 использован термин «функциональное заземление»: «Заземление точки или точек в системе, электроустановке или электрооборудовании не с целью обеспечения электрической безопасности, а для других целей».

В ГОСТ Р МЭК 60950 [26], который разработан на основе ранее действовавшего стандарта МЭК 60950 1999 г. также определен термин «функциональное заземление»: «Заземление какой-нибудь точки оборудования или системы по соображениям, не связанным с безопасностью».

ГОСТ Р 50571.21 и ГОСТ Р 50571.22 определили рассматриваемый термин для одного из применений функционального заземления: «Заземление, для обеспечения нормального функционирования аппарата, на корпусе которого по требованию разработчика не должен присутствовать даже малейший электрический потенциал (иногда для этого требуется наличие отдельного электрически независимого заземлителя)».

Процитированные определения из стандартов МЭК характеризуют как функциональное заземление любое заземление, которое не предназначено для обеспечения защиты от поражения электрическим током. Эти определения могут быть положены в основу определения термина «функциональное заземление», предназначенного для использования в национальной нормативной документации, при условии придания ему не теоретического, а практического характера. В электрооборудовании и в электроустановках зданий заземляют проводящие части, а не точки. Поэтому в определении рассматриваемого термина следует говорить о заземлении проводящих частей.

В электроустановках зданий часто выполняют заземление проводящих частей (в том числе токоведущих частей) для обеспечения нормального функционирования некоторых видов электрооборудования. Подобное заземление в нормативной документации называют функциональным заземлением. Для выполнения в электроустановке здания защитного и функционального заземления обычно используют одно заземляющее устройство. Оно, прежде всего, должно отвечать нормативным требованиям, предъявляемым к заземляющим устройствам, применяемым для осуществления защитного заземления в электроустановке здания.

Рабочее заземление — см. функциональное заземление.

В Международном электротехническом словаре и в стандартах МЭК используют термин «функциональное заземление». В национальной нормативной документации до сих пор применяют термин «рабочее заземление».

Например, ПУЭ используют термин «рабочее (функциональное) заземление», который определили так: «заземление точки или точек токоведущих частей электроустановки, выполняемое для обеспечения работы электроустановки (не в целях электробезопасности)».

В этом определении допущены следующие ошибки. Во-первых, при выполнении функционального заземления могут заземлять открытые проводящие части, которые не являются токоведущими частями. Во-вторых, заземляют проводящие части, а не их точки. В-третьих, функциональное заземление обычно выполняют для некоторых видов электрооборудования, а не для всей электроустановки.

Для приведения национальной терминологии в соответствие с терминологией МЭС и стандартов МЭК наименование термина «рабочее заземление» следует заменить наименованием «функциональное заземление».

Функциональный заземляющий проводник — проводник, предназначенный для выполнения функционального заземления.

В стандарте МЭК 60050-195 определен термин «функциональный заземляющий проводник» — заземляющий проводник, предусмотренный для функционального заземления. В стандарте МЭК 60050-826 этот термин определен аналогично.

В стандарте МЭК 60601-1 термин «функциональный заземляющий проводник» определен так: проводник, присоединенный к функциональному заземляющему зажиму. Термин «функциональный заземляющий зажим» определен в стандарте следующим образом: зажим, непосредственно присоединенный к цепи или к экранирующей части, которая предназначена быть заземленной для функциональных целей.

В стандарте МЭК 61131-2 «Программируемые контроллеры. Часть 2. Требования к оборудованию и испытания» 2003 г. [27] рассматриваемый термин определяет функциональный заземляющий проводник, используемый для специальной цели: проводник, который находится в электрическом контакте с, например, Землей для целей улучшения помехоустойчивости.

ГОСТ Р 50571.20 определил термин «функциональный заземляющий проводник (FE-проводник)» для одного из его применений: «Заземляющий проводник в электроустановке до 1 кВ, обеспечивающий нормальное функционирование аппарата, на корпусе которого по требованию разработчика не должен присутствовать даже малейший электрический потенциал (иногда для этого требуется наличие отдельного электрически независимого заземлителя)». ГОСТ Р 50571.21 и ГОСТ Р 50571.22 определили этот термин в общем виде: «Заземляющий проводник

в электроустановке до 1 кВ, служащий для функционального заземления».

В электроустановках зданий выполняют функциональное заземление проводящих частей (в том числе токоведущих частей), предназначенное для обеспечения нормальной работы некоторых видов электрооборудования. Проводники, используемые для выполнения функционального заземления, представляют собой функциональные заземляющие проводники. На рассматриваемые проводники не возлагают функции по обеспечению защиты человека и животных от поражения электрическим током. Поэтому эти проводники не являются защитными проводниками.

Функциональные заземляющие проводники могут быть присоединены к заземляющему устройству, которое специально монтируют в электроустановке здания для выполнения функционального заземления. Однако чаще в электроустановке здания используют одно заземляющее устройство, с помощью которого выполняют и защитное, и функциональное заземление. В этом случае функциональные заземляющие проводники имеют электрическое соединение с защитными заземляющими проводниками электроустановки здания. При выполнении системы функционального уравнивания потенциалов, в электроустановке здания применяют функциональные проводники уравнивания потенциалов, которые, как правило, являются функциональными заземляющими проводниками.

Совмещенный защитный заземляющий и функциональный заземляющий проводник — проводник, выполняющий функции защитного заземляющего и функционального заземляющего проводников.

В стандарте МЭК 60050-195 определен термин «защитный заземляющий и функциональный заземляющий проводник» — проводник, объединяющий функции защитного заземляющего проводника и функционального заземляющего проводника.

В п. 543.5 «Комбинированное защитное и функциональное заземление» стандарта МЭК 60364-5-54 указано, что когда используют совмещенный защитный и функциональный заземляющий проводник он должен удовлетворять требованиям для защитного проводника. Кроме того, он должен также соответствовать уместным функциональным требованиям.

ГОСТ Р 50571.21 определил термин «совмещенный защитный и функциональный заземляющий проводник (PEF-проводник)» следующим образом: «Проводник в электроустановке до 1 кВ, совмещающий в себе функции защитного и функционального заземляющего проводников». В этом определении термин «электроустановка до 1 кВ» следует заменить термином «низковольтная электроустановка».

Для выполнения защитного и функционального заземления в электроустановках зданий обычно используют одно заземляющее устройство, которое, прежде всего, должно соответствовать нормативным требованиям, предъявляемым к заземляющим устройствам, предназначенным для осуществления защитного заземления. Некоторые

проводники, которые присоединяют к открытым проводящим частям электрооборудования класса I, выполняют функции защитных заземляющих проводников, а также могут выполнять функции функциональных заземляющих проводников. То есть они фактически представляют собой совмещенные защитные заземляющие и функциональные заземляющие проводники. Указанные проводники, прежде всего, должны отвечать требованиям, которые предъявляет нормативная документация к защитным проводникам.

Обычно в электроустановках зданий и в зданиях монтируют систему общего уравнивания потенциалов, предназначенную для выполнения и защитного уравнивания потенциалов, и функционального уравнивания потенциалов. Проводники уравнивания потенциалов, входящие в состав общей системы уравнивания потенциалов, могут представлять собой совмещенные защитные заземляющие и функциональные заземляющие проводники.

Литература

1. International standard IEC 60050-195. International Electrotechnical Vocabulary. Part 195: Earthing and protection against electric shock. First edition. — Geneva: IEC, 1998-08.
2. International standard IEC 60050-195-am1. International Electrotechnical Vocabulary. Part 195: Earthing and protection against electric shock. First edition. Amendment 1. — Geneva: IEC, 2001-01.
3. International standard IEC 60050-826. International Electrotechnical Vocabulary. Part 826: Electrical installations. Second edition. — Geneva: IEC, 2004-08.
4. International standard IEC 62128-2. Railway applications. Fixed installations. Part 2: Protective provisions against the effects of stray currents caused by d. c. traction systems. First edition. — Geneva: IEC, 2003-02.
5. Technical report IEC/TR 61000-5-1. Electromagnetic compatibility (EMC). Part 5: Installation and mitigation guidelines. Section 1: General considerations. Basic EMC publication. First edition. — Geneva: IEC, 1996-12.
6. Technical report IEC/TR 61000-5-2. Electromagnetic compatibility (EMC). Part 5: Installation and mitigation guidelines. Section 2: Earthing and cabling. First edition. — Geneva: IEC, 1997-11.
7. British Standard BS 7671-2001. Requirements for Electrical Installations. IEE Wiring Regulations. Sixteenth edition. — London: BSI and IEE, 2001.
8. ГОСТ Р 50571.18-2000 (МЭК 60364-4-442-93). Электроустановки зданий. Ч. 4. Требования по обеспечению безопасности. Гл. 44: Защита от перенапряжений. Раздел 442. Защита электроустановок до 1 кВ от перенапряжений, вызванных замыканиями на землю в электроустановках выше 1 кВ. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
9. ГОСТ Р 50571.20-2000 (МЭК 60364-4-444-96). Электроустановки зданий. Ч. 4. Требования по обеспечению безопасности. Гл. 44: Защита от перенапряжений. Раздел 444. Защита электроустановок от перенапряжений, вызванных электромагнитными воздействиями. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.

<< 20

го инфракрасного канала как при наличии силового питания, так и от резервного источника.

При аварийном отключении сетевого питания перенастройка ЭБКВ не требуется. Показатели надежности ЭБКВ:

- средняя наработка на отказ не менее 2000 часов (6000 циклов «закрыть», «открыть», «закрыть»);

- средний ресурс не менее 6000 часов (18 000 циклов «закрыть», «открыть», «закрыть»);

- средний срок службы не менее 10 лет.

Электропитание ЭБКВ осуществляется от сети переменного тока — 220 В, 50 Гц.

«ЭЛЕКТРОЦИТ» — ТМ САМАРА» ОСУЩЕСТВИЛ ПРОЕКТИРОВКУ И ПОСТАВКУ ТРАНСФОРМАТОРОВ ДЛЯ «ТНК-ВР»

В последние годы рост добычи нефти в России шел нарастающими темпами: с 323 млн. тонн в 2000 году, добыча выросла до 473 млн. тонн в 2005 году. На сегодняшний день на территории России нефть и газ добывают более 240 компаний. «ТНК-ВР» является третьей по величине нефтедобывающей компанией в России. Рост добычи нефти является следствием проведения эффективных геолого-технических мероприятий и внедрением прогрессивных технологий и современным оборудованием по различным направлениям добычи, подготовки и перекачки нефти. В частности, в течение текущего года на скважинах ПЕ «Центр» ОАО «Оренбургнефть» проводилась опытно-промышленная эксплуатация трансформаторов для погружных насосов ТМПНГ-СЭЩ400/3 производства ЗАО «Группа Компаний «Электроцит» — ТМ Самара». Трансформаторы проектировались на основе технического задания ОАО «ТНК-ВР Холдинг». При изготовлении применялись высококачественные комплектующие изделия отечественных и зарубежных фирм: низковольтная обмотка трансформаторов изготовлена из алюминиевой ленты, что значительно повышает электродинамическую стойкость устройства; переключатель отпаек фирмы «СОМЕМ» является одним из самых надежных и удобных в эксплуатации; магнитопровод шихтуется методом «StepLap» (из электротехнической стали марки 3408); заливка масла осуществляется под вакуумом;

39 >>

10. ГОСТ Р 50571.21-2000 (МЭК 60364-5-548-96). Электроустановки зданий. Ч. 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Раздел 548. Заземляющие устройства и системы уравнивания электрических потенциалов в электроустановках, содержащих оборудование обработки информации. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.

11. ГОСТ Р 50571.22-2000 (МЭК 60364-7-707-84). Электроустановки зданий. Ч. 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 707. Заземление оборудования обработки информации. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.

12. Правила устройства электроустановок. Раздел 1. Общие правила. Гл. 1.1: Общая часть; гл. 1.2: Электроснабжение и электрические сети; гл. 1.7: Заземление и защитные меры электробезопасности; гл. 1.9: Изоляция электроустановок. Раздел 6. Электрическое освещение. Раздел 7. Электрооборудование специальных установок. Гл. 7.1: Электроустановки жилых, общественных, административных и бытовых зданий; гл. 7.2: Электроустановки зрелищных предприятий, клубных учреждений и спортивных сооружений; гл. 7.5: Электротермические установки; гл. 7.6: Электросварочные установки; гл. 7.10: Электролизные установки и установки гальванических покрытий. 7-е изд. — М.: ЗАО «Энергосервис», 2002.

13. ГОСТ 12.1.009—76. ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения. — М.: Изд-во стандартов, 1976.

14. ГОСТ Р 50571.23-2000 (МЭК 60364-7-704-89). Электроустановки зданий. Ч. 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 704. Электроустановки стропительных площадок. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.

15. ГОСТ Р 52002-2003. Электротехника. Термины и определения основных понятий. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003.

16. International standard IEC 61140. Protection against electric shock. Common aspects for installation and equipment. Third edition. — Geneva: IEC, 2001-10.

17. International standard IEC 62103. Electronic equipment for use in power installations. First edition. — Geneva: IEC, 2003-07.

18. International standard IEC 60255-27. Measuring relays and protection equipment. Part 27: Product safety requirements. First edition. — Geneva: IEC, 2005-11.

19. International standard IEC 60601-1. Medical electrical equipment. Part 1: General requirements for basic safety and essential performance. Third edition. — Geneva: IEC, 2005-12.

20. ГОСТ Р МЭК 61140-2000. Защита от поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.

21. International standard IEC 60364-4-41. Low-voltage electrical installations. Part 4-41: Protection for safety. Protection against electric shock. Fifth edition. — Geneva: IEC, 2005-12.

22. International standard IEC 60364-5-54. Electrical installations of buildings. Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment. Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors. Second edition. — Geneva: IEC, 2002-06.

23. International standard IEC 61326-1. Electrical equipment for measurement, control and laboratory use. EMC requirements. Part 1: General requirements. First edition. — Geneva: IEC, 2005-12.

24. International standard IEC 60950-1. Information technology equipment. Safety. Part 1: General requirements. Second edition. — Geneva: IEC, 2005-12.

25. International standard IEC 60598-1. Luminaires. Part 1: General requirements and tests. Edition 6.1. — Geneva: IEC, 2006-09.

26. ГОСТ Р МЭК 60950-2002. Безопасность оборудования информационных технологий. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002.

27. International standard IEC 61131-2. Programmable controllers. Part 2: Equipment requirements and tests. Second edition. — Geneva: IEC, 2003-02.

П. А. Хаванов,
д.т.н., профессор кафедры
теплотехники и котельных
установок Московского
государственного строительного
университета, ведущий
специалист компании «СЕЛЕКТ»



АТМОСФЕРНЫЕ ГАЗОВЫЕ ГОРЕЛКИ АВТОНОМНЫХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРОВ

Надежная и эффективная работа децентрализованной системы теплоснабжения здания в значительной степени зависит от теплотехнических и эксплуатационных характеристик автономного теплогенератора, обеспечивающего тепловой энергией системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. В качестве первичного энергоносителя в подавляющем большинстве случаев используется химическая энергия ископаемого топлива, а для коммунально-бытовых целей в значительных объемах применяется газообразное углеводородное топливо: природный газ и регазифицированный сжиженный газ (пропан-бутановые смеси). Совершенно очевидно, что используемое в теплогенераторе газогорелочное устройство (ГГУ), как основное топливоиспользующее оборудование, будет в значительной степени определять его теплотехнические, экологические и потребительские качества.

Процесс сжигания газа состоит из последовательно протекающих стадий:

- а) образование гомогенной газозооудшной смеси (топлива и окислителя);
- б) подогрев смеси до температуры воспламенения;
- в) химическое реагирование — собственно реакция горения.

Стадия смесеобразования оказывает существенное влияние на горение и может осуществляться или как предварительная (подготовительная) стадия, или происходить параллельно с другими процессами. В теплогенераторах малой мощности (до 300-500 кВт), используемых в автономных системах теплоснабжения, применяются дутьевые или эжекторные (их называют еще «атмосферные») газо-

вые горелки. Основным преимуществом атмосферных ГГУ является их эксплуатация без наддувных вентиляторов для принудительной подачи воздуха. Процесс смесеобразования в них осуществляется за счет кинетической энергии газовой струи, выходящей из дозирующего сопла горелки, которая и эжектирует воздух.

По степени завершения процесса предварительного смесеобразования газа с воздухом (перед воспламенением) атмосферные ГГУ подразделяются на следующие категории:

- диффузионные — без предварительного образования смеси газа и воздуха (иногда их обозначают jet);
- кинетические — с полным предварительным смешением газа и всего воздуха, требуемого для горения (premix);
- диффузионно-кинетические — с неполным предварительным смешением части воздуха, необходимого для полного сгорания (первичного воздуха), и газа.

Стадии смесеобразования в атмосферных ГГУ являются наиболее важными, т.к. стабилизация пламени, глубина регулирования, экологические показатели и надежность эксплуатации ГГУ в значительной мере определяются именно обеспечением стабильности условий образования газозооудшной смеси в различных режимах горения.

Газообразное топливо

В коммунальной энергетике преимущественное использование получили природный газ и сжиженные пропан-бутановые смеси. Природный газ различных месторождений из трубопроводов высокого и среднего давлений после реду-

цирования в газорегулирующих установках (ГРС, ГРП, ГРУ) поступает в газопроводы низкого давления с нормируемым избыточным давлением газа до $P_{изб} < 500$ мм вод. ст. = 50 мбар. Обычно эксплуатационное давление газа в отечественных сетях низкого давления не превышает 18 мбар.

Сжиженные пропан-бутановые смеси поступают к потребителям в цистернах или баллонах. Перед сжиганием сжиженный газ регазифицируется. У потребителей малой мощности регазификация осуществляется путем снижения давления газовой фазы в емкости при отборе газа. Регулирование давления газовой фазы осуществляется местным регулятором, настраиваемым на низкое давление $P_{изб} = 20—35$ мбар.

Состав магистрального природного газа зависит от месторождения или состава смеси газов различных месторождений и состоит преимущественно из метана $CH_4 = 65—98\%$ и небольшого количества более тяжелых углеводородов. Негорючими компонентами (балластом) в составе природного газа чаще всего являются азот и углекислый газ. Среднее значение низшей теплоты сгорания природного газа $Q_H = 31—40$ МДж/м³. Плотность при нормальных условиях $\rho = 0,72—0,85$ кг/м³.

Сжиженные технические смеси пропан-бутана должны содержать не менее 93% пропан-бутановых ($C_3H_8 + C_4H_{10}$) фракций. Среднее значение низшей теплоты сгорания, в пересчете на 1 м³ регазифицированной пропан-бутановой смеси при нормальных условиях, $Q_H = 92,2$ МДж/м³. Плотность при нормальных условиях $\rho = 2,2—2,4$ кг/м³.

Особенности горения

Сжигание топлива осуществляется в атмосферном воздухе, состоящем из окислителя — кислорода O_2 (21%) и инертного, не участвующего в горении азота N_2 (79%). Теоретически необходимое для полного сжигания горючих компонентов газа количество воздуха рассчитывается по составу газа и для природного газа различных месторождений составляет $V^0 = 8,5—10$ м³/м³, а для сжиженного газа $V^0 = 24—30$ м³/м³. Как бы ни было совершенно ГГУ, его работа в режимах, соответствующих подаче на горение теоретически необходимого объема воздуха, сопровождается потерями от химической неполноты горения. Взаимная диффузия топлива и окислителя при образовании газовой

душной смеси затрудняется наличием балластных газов и образующихся продуктов сгорания, что объясняет необходимость работы ГГУ с большими расходами воздуха на горение. Соотношение действительного количества воздуха, поступающего на горение и теоретически необходимого, определяется коэффициентом избытка воздуха: $a = V_D / V^0$.

Воспламенить гомогенную смесь природного газа и воздуха можно только в том случае, если соотношение газ-воздух находится между нижней (смесь «бедная», концентрация газа более 5,3%, т.е. $a \leq 1,8$) и верхней границей воспламенения (смесь «богатая», концентрация газа менее 14%, т.е. $a > 0,65$). Результирующее значение коэффициента избытка воздуха для всех типов горелочных устройств $a > 1$ и для атмосферных ГГУ, при работе с номинальной нагрузкой, находится в эксплуатационном диапазоне $a_3 = 1,05—1,25$. Значение коэффициента избытка воздуха на работающем теплогенераторе может быть определено на основании результатов газового анализа продуктов сгорания по содержанию в них кислорода O_2 (%) или углекислого газа CO_2 (%). Для природного и сжиженного газов среднего состава соотношение концентраций O_2 и CO_2 в продуктах полного сгорания в зависимости от коэффициента избытка воздуха, а также значения теоретической (калориметрической) температуры горения и полного объема продуктов сгорания приведены в табл. 1.

Как следует из приведенных в табл. 1 данных, разбавление продуктов сгорания избыточным воздухом (с ростом α приводит к снижению теоретической температуры горения топлива и, следовательно, к снижению интенсивности теплообмена в топке теплогенератора, а также к увеличению объема продуктов сгорания и, как следствие, к росту потерь теплоты с уходящими газами (q_2). Поэтому вполне оправданным является стремление работать с минимальными значениями коэффициента избытка воздуха. Однако эффективность работы конкретного ГГУ определяется не столько значением эксплуатационного коэффициента избытка воздуха, сколько полнотой сжигания горючих компонентов газа. Продукты неполного сгорания в дымовых газах: оксид углерода (CO), метан (CH_4), водород (H_2) — не только загрязняют окружающую среду, но являются также прямыми потерями химической энергии топлива. Именно значение потерь от химической неполноты

Таблица 1

Значения теоретической (калориметрической) температуры горения и полного объема продуктов сгорания

Коэффициент избытка воздуха, a	Природный газ среднего состава				Сжиженный газ среднего состава			
	CO_2 , %	O_2 , %	Теоретическая температура горения, °С	Объем продуктов сгорания, м ³ /м ³	CO_2 , %	O_2 , %	Теоретическая температура горения, °С	Объем продуктов сгорания, м ³ /м ³
1,00	11,80	0,00	2010	10,52	14,00	0,00	2110	29,60
1,05	11,20	1,00	1940	11,00	13,50	1,20	2030	30,97
1,10	10,70	1,95	1890	11,48	12,60	2,10	1970	32,34
1,15	10,20	2,80	1820	11,96	12,10	2,85	1910	33,71
1,20	9,80	3,60	1780	12,43	11,50	3,75	1835	35,08
1,25	9,40	4,20	1730	12,91	11,20	4,20	1800	36,45



Рис. 1

горения топлива (q_3) в первую очередь определяет значение эксплуатационного коэффициента избытка воздуха ГГУ.

Режимы работы атмосферных ГГУ

Малая кинетической энергия струи природного газа низкого давления существенно ограничивает возможности эжектирования воздуха при смесеобразовании в атмосферных ГГУ, а также ограничивает глубину регулирования при сохранении соотношения «газ-воздух» в смеси.

При диффузионном сжигании газа процесс смесеобразования совмещен с процессом горения, развивающимся при достижении контакта газа с окислителем. Высокие температуры в топках котлов обуславливают высокие скорости химического реагирования, а время протекания процесса горения будет полностью определяться интенсивностью процесса смесеобразования. Поэтому для получения относительно короткого диффузионного факела используются приемы максимальной интенсификации смесеобразования:

- деление потоков газа и воздуха (уменьшение единичной мощности отдельных горелок в составе блока, образующего ГГУ);
- закручивание смесеобразующих потоков на выходе, у корня факелов ГГУ;
- искусственная турбулизация в зоне смесеобразования и горения и др.

Выгодной особенностью диффузионного горения (без предварительного смесеобразования) является принципиальная невозможность «проскока» пламени внутрь ГГУ. Однако условия стабилизации фронта пламени по «отрыву», из-за малой скорости распространения пламени, и сравнительно большие размеры диффузионного факела существенно ограничивают тепловые напряжения топочного объема и мощность ГГУ в режимах максимальных нагрузок теплогенератора.

При кинетическом сжигании газа удастся сократить время горения (максимально увеличить скорость распространения пламени), т.к. из времени горения практически исключается самый длительный процесс — смесеобразование. Таким образом, скорость горения будет определяться интенсивностью прогрева смеси и кинетикой химического реагирования. Учитывая значительные объемы воздуха, которые должны эжектироваться газовой струей для реализации кинетического процесса горения, при разработке атмосферных ГГУ с полным предварительным смешением стремятся минимизировать аэродинамические сопротивления узла эжекции и смешения, а также головки горелки. Стабилизация процесса горения в ГГУ полного предварительного смешения осуществляется в диапазонах скоростей выхода газовой смеси из отверстий головки горелки, исключая «проскок» и «отрыв» фронта пламени. Графически зона стабильной работы атмосферного ГГУ полного предварительного смешения на природном газе иллюстрируется (рис. 1) областью между кривыми «проскока» и «отрыва» пламени для значений $\alpha > 1$.

Скорости «отрыва» и «проскока» пламени зависят от соотношения скорости выхода топливоздушной смеси и скорости распространения пламени (т. е. от состава газа и коэффициента избытка первичного воздуха α) и от условий стабилизации горения у корня каждого горящего факела ГГУ. Как следует из рис. 1, зона устойчивого горения ГГУ полного предварительного смешения ($\alpha > 1$) весьма узкая. Так, при $\alpha = 1,2$ (для приведенной в качестве примера горелки на рис. 1) соотношение скоростей на выходе: $w_{от}/w_{пр} = 1,45/0,73 = 2$, т.е. диапазон устойчивого горения, соответствует глубине регулирования мощности горелки от 50 до 100%.

Отдельную группу атмосферных ГГУ полного предварительного смешения представляют «беспламенные» инфракрасные горелки, в которых кинетическое сжигание топливоздушной смеси осуществляется внутри пористой огнеупорной насадки или системы большого количества мелких каналов, изготовленных в виде блоков из огнеупорной керамики. Высокотемпературная насадка обеспечивает быстрый прогрев и воспламенение топливоздушной смеси, короткопламенное сгорание которой практически полностью завершается внутри огнеупорной насадки. Высокотемпературная часть инфракрасных горелок может изготавливаться в виде плоских, цилиндрических, полусферических (или иных конфигураций) блоков, рационально размещаемых в топке теплогенератора соответствующей формы, что обеспечивает эффективный радиационный теплообмен. Однако стабильное горение в инфракрасных ГГУ имеет очень узкую область теплового режима работы высокотемпературной насадки (которая изготавливается с каналами меньше критического диаметра для природного или сжиженного газа) и по условиям беспламенного сжигания газа.

Расширить диапазон устойчивой работы ГГУ можно обогащая первичную смесь (уменьшая коэффициент избытка первичного воздуха α (рис. 2)), что уменьшает вероятность «проскока» пламени вплоть до исключения его по условиям воспламенения

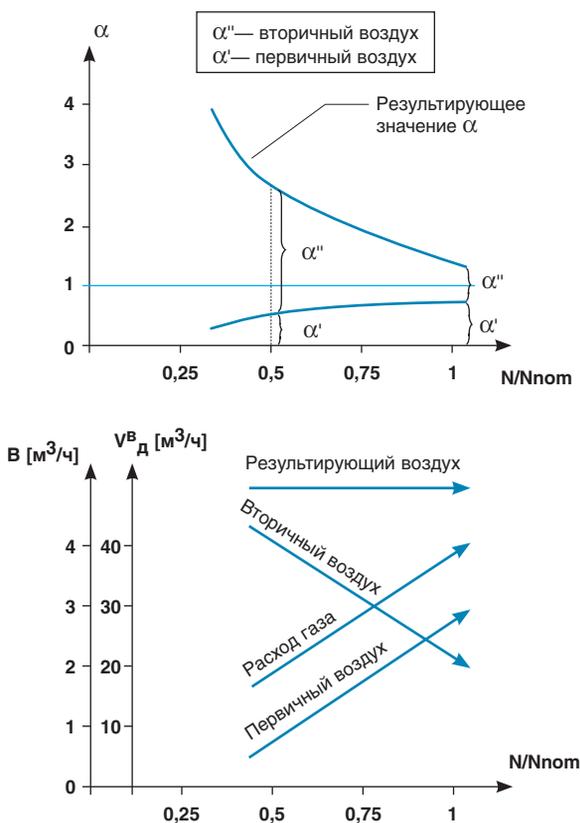


Рис.2

($\alpha < 0,65$ для природного газа). Вместе с тем увеличивается и скорость отрыва пламени за счет лучшей диффузии топлива из «богатой» смеси в основании факелов горелки, где вместе со вторичным воздухом формируется стабилизирующий очаг горения. Поэтому диффузионно-кинетические горелки с неполным предварительным смешением обладают большей глубиной регулирования и сравнительно лучшей стабилизацией пламени. Учитывая особенности работы атмосферных ГГУ, наибольшее распространение получили горелки неполного предварительного смешения с различными значениями коэффициента избытка первичного воздуха $\alpha = 0,45—0,85$. Подача на горение вторичного воздуха осуществляется за счет разрежения в топке, создаваемого дымовой трубой или дымососом. Естественная тяга дымовой трубы зависит от температуры наружного воздуха, поэтому для стабилизации условий подачи вторичного воздуха часто применяется тягопрерыватель. Дымосос, используемый рядом производителей проточных настенных котлов с закрытой топкой, позволяет работать практически с постоянным разрежением в топке, значительно зависящим от самотяги дымовой трубы. Вместе с тем модулирование мощности ГГУ, осуществляемое путем изменения давления газа перед газовыми соплами, неизбежно приводит к изменению соотношения первичного и вторичного воздуха, а также, соответственно, к изменению результирующего значения коэффициента избытка воздуха горелки. Количество вторичного воздуха, поступающего в топку, в малой степени зависит от режима работы

ГГУ, поэтому при малых нагрузках происходит заметное разбавление продуктов сгорания избыточным воздухом. Изменяются условия теплообмена в поверхностях нагрева и эффективность работы котла в целом.

Рис. 2 иллюстрирует изменение некоторых характеристик работы проточного водогрейного котла на природном газе, мощностью 30 кВт, при изменении его теплопроизводительности модулированием атмосферной горелки с использованием естественной тяги дымовой трубы и тягопрерывателя.

Избежать рассмотренных негативных эффектов позволяет позиционное регулирование работы ГГУ — «включено-выключено» в предварительно отрегулированном режиме номинальной мощности. Однако работа ГГУ в прерывистом режиме при частичных нагрузках на теплогенератор сопровождается колебанием температуры теплоносителя на выходе, что далеко не всегда допустимо по условиям эксплуатации, например в режиме горячего водоснабжения.

Технические особенности атмосферных ГГУ

Для атмосферных ГГУ одной из самых важных является проблема регулирования мощности. По этой причине в последних разработках атмосферных ГГУ все чаще встречаются горелки полного предварительного смешения, в которых для подачи воздуха на горение дополнительно используется разрежение в топке (закрытая топка), которое компенсирует недостаток кинетической энергии эжектирующей струи газа. Такие горелки при небольшом возрастании коэффициента избытка воздуха на частичных нагрузках способны обеспечивать устойчивое горение в диапазоне от 20 до 100% номинальной мощности. Также у производителей достаточно четко просматривается тенденция деления мощности горелки, необходимая мощность которой набирается в блок из 10—20 и более модулей малой мощности. Общими элементами блока являются устройства подачи топлива от единого газового коллектора, системы розжига, автоматика регулирования и безопасности. Такой технический прием позволяет значительно снизить аэродинамические потери при эжектировании воздуха, смесеобразовании и выходе газозвушной смеси из головки горелки, а также дает возможность достаточно просто набирать необходимые мощности ГГУ для всего производимого типоряда теплогенераторов. Модульная конструкция горелки полного предварительного смешения, имея большую глубину регулирования, лучше адаптируется к колебаниям давления газа, характерным для отечественных газовых сетей низкого давления. Ряд производителей используют газовые сопла со сложной конфигурацией отверстия (иногда с несколькими отверстиями), что при истечении увеличивает поверхность газовой струи и улучшает эжекцию воздуха.

Продолжаются работы и по разработке атмосферных инфракрасных горелок, обеспечивающих высокую интенсивность теплообмена в топках теплогенераторов. Однако малая глубина регулирования этих горелок, достаточно длительный период разогрева (что особенно важно при позиционном регулировании) существенно ограничивают их применение, несмотря на все преимущества, реализовать которые в полной мере без применения дутьевого вен-

Таблица 2

Предельные нормы концентрации вредных выбросов для сухих неразбавленных продуктов сгорания

№ п/п	Тип котла, горелки	ГОСТ	Выбросы	
			СО	NO _x (в пересчете на NO ₂)
1.	Теплогенераторы отопительные с атмосферными ГГУ мощностью до 70 кВт	Р 51733-2001	0,05 % (625 мг/м ³)	302, 6-8 1,5 мг/м ^{3*}
2.	Теплогенераторы отопительные с атмосферными ГГУ мощностью до 1 00 кВт	20548-87	119 мг/м ³	240 мг/м ³
3.	Теплогенераторы отопительные мощностью 0,1—3,15 кВт (без разделения по типу ГГУ)	Р 50591-93	130 мг/м ³	164- 100 мг/м ^{3**}

* В зависимости от класса теплогенератора (1-5 класс), по классификации ГОСТ Р 51733-2001.
** Для котлов с эжекционными ГГУ среднего давления в зависимости от даты запуска котла (до 01.01.97 или позднее).

тилятора весьма проблематично. В общем случае удельные нагрузки топочного объема котла для атмосферных ГГУ в 2—3 раза ниже, чем для дутьевых горелок.

Для бытового потребителя положительной особенностью работы атмосферных ГГУ являются низкие шумовые характеристики их работы — эквивалентный уровень звука 20—25 дБ (А), что обусловлено меньшей турбулизацией факела в топке и отсутствием шумов дутьевого вентилятора.

Экологические показатели

Режимы работы атмосферных ГГУ в диапазоне допустимых значений теплового напряжения объема топки Q/V [кВт/м³] и тепловые напряжения поперечного сечения топки (форсировка) Q/F [кВт/м²] в значительной степени определяются условиями интенсификации всех этапов процесса горения и возможностями стабилизации фронта воспламенения. Высота и конфигурация топки автономного теплогенератора должны исключать появление продуктов химической неполноты горения вследствие контакта (наброса) пламени с «холодной» поверхностью теплообмена и срыва реакции горения из-за переохлаждения реагирующих масс. В ГГУ с неполным предварительным смешением факел должен располагаться в топке так, чтобы обеспечивался равномерный подвод вторичного воздуха с требуемым избытком воздуха по всей высоте пламени.

Таким образом, атмосферное ГГУ разрабатывается для конкретной топки автономного теплогенератора и его использование в других теплогенераторах без соответствующей адаптации конструкции топки, как правило, невозможно.

В силу геометрических факторов в топках малого объема автономных теплогенераторов имеет место большее значение отношения поверхности топки к ее объему, чем в топках большого объема мощных котлов. Поэтому тепловые напряжения топочного объема в автономных теплогенераторах малой мощности достигают значений $qV=1—2,1$ мВт/м³, которые характерны для высокофорсированных мощных котельных агрегатов и, как правило, сопровождаются повышенным содержанием в продуктах сгорания загрязняющих окружающую среду выбросов монооксида углерода (СО) и оксидов азота (NO). Концентрация вредных выбросов в продуктах сгорания для современных

теплогенераторов с атмосферными горелками регламентируется требованиями ряда ГОСТов. Предельные нормы концентрации вредных выбросов для сухих неразбавленных продуктов сгорания приведены в табл. 2. Концентрация оксидов углерода (СО) в продуктах сгорания исправных и отрегулированных ГГУ в основном зависит от совершенства процесса смесеобразования и завершенности реакции окисления. Образование оксида углерода является промежуточной стадией горения газообразного топлива, поэтому недостаток кислорода и переохлаждения зоны горения обуславливают рост концентрации СО в продуктах сгорания. Оксиды азота в продуктах сгорания газообразного топлива имеют преимущественно термическое происхождение. При достаточно высоких температурах (более 1800 °С) происходит окисление азота воздуха до монооксида азота (~97—98% объемных NO), который затем в атмосфере окисляется до диоксида азота (NO₂), а их суммарная концентрация пересчитывается на диоксид азота часто представляемая символом NO_x. Источником термических оксидов азота являются высокотемпературные зоны газового факела, поэтому подавление их эмиссии связано с интенсивностью охлаждения зоны горения или снижением температуры в ней за счет рециркуляции в нее балластирующих масс продуктов сгорания.

Другой составляющей в объеме выбросов оксидов азота являются так называемые «быстрые» оксиды, источником которых является зона активного реагирования углеводородного топлива и окислителя (характеризующаяся высокой концентрацией активных радикалов) при недостатке последнего. Температурный уровень процесса образования «быстрых» оксидов азота (~1200 °С) значительно ниже, чем термических, поэтому избежать их образования практически невозможно. Однако снизить эмиссию «быстрых» оксидов можно исключив дефицит окислителя в факеле путем увеличения первичного коэффициента избытка воздуха в атмосферных ГГУ или осуществив переход на горелки полного предварительного смешения.

Следует отметить, что технические возможности подавления процессов образования вредных выбросов в атмосферных ГГУ весьма ограничены, поэтому, как правило, по экологическим показателям они уступают наддувным газовым горелкам.



**С. Е. Исаев, к. т.н.,
А. Ф. Чернов, к. т.н.,
П. И. Бажан, д. т.н.,
А. Н. Назин
(Нижний Новгород)**

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЖУХОТРУБНЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Современные кожухотрубные теплообменные аппараты для систем водоснабжения (КТАСТ), в которых реализованы наиболее эффективные решения по схемам тока, толщинам стенок труб, корпусов, фланцев, трубных решеток, крышек без снижения их прочности и осуществлена интенсификация теплоотдачи путем накатки кольцевых плавн очерченных выступов на внутренней поверхности трубы и в сравнении с теплообменными аппаратами, спроектированными на основе конструктивных решений 50-летней давности и выпускаемыми до сих пор, например по ГОСТ 2759088, выигрывают практически по всем показателям.

Основным недостатком КТАСТ является невозможность достижения высоких значений коэффициентов теплоотдачи при низких скоростях течения теплоносителей (достоинство пластинчатых аппаратов), вследствие чего они не могут конкурировать с пластинчатыми теплообменными аппаратами (ПТА) ведущих мировых производителей в тех случаях, когда требуется передавать большие тепловые потоки при малых температурных напорах.

Преимущество ПТА по высоким значениям коэффициента теплопередачи, однако, сводится на нет в случае загрязнения этих теплообменников. ПТА с расчетным коэффициентом теплопередачи (без загрязнения теплообменной поверхности) $7000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ в случае нарастания на теплообменной поверхности слоя накипи толщиной $0,3 \text{ мм}$ (для ПТА рядовой случай) имеет коэффициент теплопередачи $2545 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$, что в $2,75$ раза меньше расчетного значения.

Отсюда следует, что при расчете и оптимизации параметров водоводяных КТАСТ и ПТА всегда необходимо считать поверхность теплообмена покрытой слоем загрязнений с термическим сопротивлением $0,00012 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт}$, что эквивалентно сопротивлению слоя накипи толщиной $0,150,3 \text{ мм}$ с теплопроводностью $1,23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$. Многолетняя эксплуатация КТАСТ показывает нехарактерность большой загрязняемости в этих аппаратах в силу эффекта самоочистки поверхности труб, направленными в пограничный слой турбулентными вихрями, возникающими при обтекании плавн очерченных турбулизаторов определенной высоты, расположенных на оптимальном расстоянии друг от друга, и разрушающими отложениями на той стадии, когда они представляют собой маловязкие структуры. При этом оказывается, что КТАСТ в загрязненном состоянии характеризуются коэффициентами теплопередачи, которые ничуть не хуже коэффициентов теплопередачи загрязненных ПТА.

Процесс выбора наилучшей конструкции КТАСТ должен представлять собой интерактивный диалог изготовителей КТАСТ и заказчиков этих аппаратов, при этом субъекты договорных отношений должны рассчитывать параметры КТАСТ по различным методикам.

Изготовители КТАСТ и ПТА для этой цели должны использовать компьютерные программы поверочного теплового расчета, в которых реализованы не только последние достижения теории теплообмена, но и теории теплообменных аппаратов в части расчета среднего температурного напора, тепловой эффективности, зависящих от схемы



тока теплоносителей и неизвестных конечных температур. Кроме этого, должны моделироваться байпасные и обводные течения (при наличии в межтрубном пространстве КТАСТ поперечных перегородок). Авторы статьи используют в своей компьютерной программе уравнения. Выполненные автором многочисленные проверки показали, что в подавляющем большинстве расчетных случаев не следует стремиться к решению распределенных задач, хотя возможности современных компьютеров это позволяют. Многолетний опыт выполнения расчетов КТАСТ показывает, что поэлементный тепловой расчет или интервально-итерационные тепловые расчеты КТАСТ не позволяют достичь большего приближения результатов расчетов к результатам экспериментальной проверки параметров КТАСТ, выполненной на исследовательском стенде или на месте эксплуатации, по сравнению с так называемым интегральным тепловым расчетом, основанным на использовании сосредоточенной модели КТАСТ. А если это так, то излишнее усложнение компьютерных программ нерационально.

Заказчики КТАСТ или ПТА должны оценивать параметры заказываемых аппаратов с помощью малотрудоемкой методики проектного расчета, аналогичной по сути методике СП 4110195. Подобная методика должна включать в себя следующие шаги: анализ и преобразование к удобному виду исходных данных; предварительный выбор изготовителя и анализ имеющихся рекламных материалов изготовителя; расчет коэффициента теплопередачи (для КТАСТ отнесенного к наружной поверхности труб) с помощью регрессионного уравнения типа.

<< 32

бак имеет долговечное полимерное покрытие. Трансформаторы успешно прошли опытно-промышленную эксплуатацию в компании ОАО «Оренбургнефть» и запущены в серийное производство. Представители ЗАО «ГК «Электроцит»-ТМ Самара» сообщили, что трансформаторы ТМПНГ-СЭЩ и ТМПН-СЭЩ будут изготавливаться с учетом дополнительных технических требований заказчиков.

www.regnum.ru

НА ПОДСТАНЦИЯХ «ЧАГИНО» И «ЗАПАДНАЯ» ПОСТАВЯТ ФРАНЦУЗСКИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Французская корпорация Areva выиграла тендер на поставку электрооборудования для модернизации двух высоковольтных подстанций в Москве, в том числе печально известной подстанции «Чагино», из-за аварии на которой в мае 2005 года без электроэнергии остались несколько миллионов потребителей в столице и прилегающих областях. Точную стоимость контракта Areva не раскрывает, в ее сообщении лишь говорится, что она составляет «несколько десятков миллионов евро». Тендер проводила компания «Союз», которая, в свою очередь, выиграла конкурс ФСК на модернизацию подстанций. В рамках контракта Areva до конца 2007 года поставит на подстанции «Чагино» и «Западная» элегазовые трансформаторы на 220 и 550 кВ.

www.rao-ees.ru

КАРПИНСКИЙ ЭЛЕКТРО- МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД ОСВОИЛ СЕРИЙНЫЙ ВЫПУСК НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ВВУС-35

Модель разработана по заказу региональных АО-энерго для замены используемых в настоящее время выключателей на трансформаторном масле, применяющихся на электрических подстанциях. ВВУС-35 с сухой изоляцией (без трансформаторного масла) предназначены для коммутации электрических цепей при нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока напряжением 35 кВ. Они предназначены для работы во всех климатических зонах России и стран СНГ и могут эксплуатироваться под открытым небом. Простота, надежность и удобство в экс-

56 >>



РАСХОДОМЕРЫ И СЧЕТЧИКИ КОЛИЧЕСТВА ЖИДКОСТИ

На рынке России в настоящее время представлено довольно много типов расходомеров и счетчиков количества жидкости, однако все равно не удается решить все проблемы по измерению этих величин для всех типов жидкостей и для различных условий их применения. В ряде случаев нет альтернативных вариантов, а для некоторых условий измерения их очень много, и то и другое не очень удобно для потребителя.

Выпускаются следующие типы расходомеров и счетчиков количества:

1. Крыльчатые счетчики воды:
 - многоструйные;
 - одноструйные.
2. Турбинные счетчики, расходомеры-счетчики жидкости;
 - турбинные водосчетчики с механическим счетным механизмом;
 - турбинные расходомеры-счетчики жидкости с индукционным узлом съема сигнала.
3. Электромагнитные расходомеры-счетчики жидкости.
4. Вихревые расходомеры-счетчики жидкости:
 - с индуктивным преобразователем сигнала;
 - с электромагнитным преобразователем сигнала;
 - ультразвуковым преобразователем сигнала.
5. Ультразвуковые расходомеры-счетчики жидкости.
6. Расходомеры переменного перепада давления.
7. Расходомеры постоянного перепада давления (ротаметры).
8. Счетчики жидкости с овальными шестернями типа ППО.
9. Винтовые счетчики жидкости типа ППВ.

10. Счетчики мазута типа СМО.
11. Кольцевой счетчик жидкости «Ринг».
12. Электронный вычислитель расхода топливный ЭВР-Т.

Крыльчатые счетчики воды

Крыльчатые счетчики воды относятся к классу тахометрических преобразователей с тангенциальной турбинкой (крыльчаткой), т.е. ось вращения крыльчатки перпендикулярна направлению потока жидкости.

Различают одноструйные водосчетчики, когда поток жидкости поступает в камеру с крыльчаткой, выполненной, как правило, с плоскими лопастями, одной струей тангенциально к крыльчатке. В многоструйных водосчетчиках поток жидкости воздействует на крыльчатку в виде нескольких струй. Водосчетчики этого типа выпускаются с диаметрами от 10 до 50 мм включительно.

В зависимости от температуры жидкости, для которых предназначены водосчетчики, они бывают предназначены для измерения холодной воды (+5...+50° С) в сокращенном названии присутствует буква «Х», горячей воды (+40...+90° С), в сокращенном названии присутствует буква «Г» и универсальные (+5...+90° С);

Вращение крыльчатки через магнитную муфту передается счетному роликовому механизму.

Некоторые модификации водосчетчиков оснащаются импульсными выходами, как правило, это пара «геркон-магнит», когда магнит размещается на подвижном колесе счетного механизма, а геркон на корпусе в непосредственной близости от данного колеса. При вращении колеса в одном из положений магнит оказывается напротив «геркона» и контакты реле замыкаются (или размыкаются).

При следующем повороте колеса контакты геркона приходят в исходное состояние.

Водосчетчики с Ду=10 и 15 мм — считаются бытовыми или квартирными. Все водосчетчики одного диаметра, как правило, выпускаются с одинаковыми техническими характеристиками, поэтому при выборе следует ориентироваться на завод-изготовитель и цену. Только при серийном выпуске водосчетчиков возможно обеспечить высокое качество продукции при минимальной цене. Выпуск продукции высокого качества при мелкосерийном производстве ведет к росту цены водосчетчика и такой водосчетчик не выдерживает конкуренции.

Многоструйные водосчетчики выпускаются следующих марок:

На Ду=10 мм	СКВ-2/10 (Ду=10 мм Q макс =2 куб. м/ч, t =+5...+50° С); СКВГ-90—2/10 (Ду=10 мм Q макс =2 куб. м/ч, t =+40...+90° С)
На Ду=15 мм	СВК-15—3 (Ду=15 мм. Q макс =3 куб. м/ч, t =+5...+90° С); СХ, СГ, СХИ, СГИ «Алексеевский» Ду=15 мм; СХВК-15, СГВК15 «Агидель»; «Нева» Ду=15 мм, ВСХ-15, ВСГ-15, ВСКМ-90—15
На Ду=20 мм	СВК-20—5, СКБ-20, СХВ/СГВ-20, СХВ/СГВ-20Д, ВСХ-20, ВСГ-20, ВСКМ-90—20.
На Ду=25 мм	СКВ-7/25, СКВГ-90—7/25, ВСКВ-3,5/25, СВМ-25, ВСХ-25, ВСГ-25, ВСКМ-90—25
На Ду=32 мм	СКВ-12/32, СКВГ-90—12/32, ВСКВ-6,0/32, СВМ-32, ВСХ-32, ВСГ-32, ВСКМ-90—32
На Ду=40 мм	СКВ-20/40, СКВГ-90—20/40, ВСКВ-10,0/40, СВМ-40, ВСХ-40, ВСГ-40, ВСКМ-90—40
На Ду=50 мм	ВСКМ-90—50

Одноструйные водосчетчики выпускаются следующих марок:

На Ду=25 мм	ОСВ-25, ОСВИ-25
На Ду=32 мм	ОСВ-32, ОСВИ-32
На Ду=40 мм	ОСВ-40, ОСВИ-40

Турбинные водосчетчики с механическим счетным механизмом:

Начиная с Ду=50 мм выпускаются турбинные водосчетчики:

Отличием от крыльчатых водосчетчиков является то, что ось вращающейся турбинки расположена вдоль направления движения потока и то, что лопасти турбинки выполнены винтовыми.

На Ду=50 мм	ВСХ-50, ВСГ-50, ВСТ-50, ВМХ-50, ВМГ-50, СВТ-20
На Ду=65 мм	СТВ-65, СТВГ-65, ВСХ-65, ВСГ-65, ВСТ-65, ВМХ-65, ВМГ-65
На Ду=80 мм	СТВ-80, СТВГ-80, ВСХ-80, ВСГ-80, ВСТ-80, ВМХ-80, ВМГ-80
На Ду=100 мм	СТВ-100, СТВГ-100, ВСХ-100, ВСГ-100, ВСТ-100, ВМХ-100, ВМГ-100
На Ду=125 мм	ВСХ-125, ВСГ-125, ВСТ-125
На Ду=150 мм	СТВ-150, СТВГ-150, ВСХ-150, ВСГ-150, ВСТ-150, ВМХ-150, ВМГ-150
На Ду=200 мм	ВСХ-200, ВСГ-200, ВСТ-200, ВМХ-200, ВМГ-200
На Ду=250 мм	ВСХ-250, ВСГ-250, ВСТ-250



ВСКМ



ОСВ



ВМХ



ВМГ

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

Основные технические характеристики вышеперечисленных приборов имеются в разделе «Продукция», поэтому, чтобы не повторяться, не приводятся.

Турбинные расходомеры-счетчики жидкости с индукционным узлом съема сигнала.

В нижеперечисленных моделях отсутствует механический счетчик, а скорость вращения турбинки преобразуется в электрический сигнал в индукционном преобразователе, в котором возникает ЭДС индукции при пересечении лопаткой турбинки магнитного поля преобразователя. Далее

электрический сигнал передается в электронный блок, где преобразуется и формируется в значения расхода и количества прошедшей через расходомер жидкости. В ряде расходомеров в электронном блоке осуществляется кусочно-линейная интерполяция характеристики расходомера, чем достигается уменьшение основной погрешности. Необходимо заметить, что на вид характеристики турбинного расходомера сильно влияет изменение кинематической вязкости измеряемой жидкости, поэтому результаты градуировки на воде не вполне достоверны, если измеряемая жидкость имеет большую кинематическую вязкость.

Турбинные расходомеры типа ППТ, ПТФ и ПНФ могут применяться для измерения нефтепродуктов и могут быть отградуированы на реальном продукте. Диапазоны изменения кинематической вязкости необходимо оговаривать при заказе. Все представленные в таблице приборы выполнены взрывозащищенными.

Для измерения объема нефти на узлах учета нефтяной и других отраслей промышленности выпускаются счетчики нефти турбинные МИГ с относительной погрешностью измерения в диапазоне 20—100% объемного расхода не более $\pm 0,15\%$. Имеются модификации приборов на давление измеряемой среды 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 16,0 МПа и на диаметры 40, 50, 65, 80, 100, 150, 200, 250, 400 мм. Также для измерения объемного количества нефти выпускаются счетчики НОРД-М на давление измеряемой среды 2,5; 6,3; 16,0 МПа и на диаметры 40, 50, 65, 80, 100, 150, 200 мм. Относительная погрешностью измерения в диапазоне 20—100% объемного расхода для Ду 80 мм не более $\pm 1,5\%$, для Ду 100 мм — $\pm 0,5\%$.

Наименование	Ду, мм	Диапазон измеряемых расходов, куб. м/ч	Давление, МПа
РСТ-1 (ТПР1-1-1)	4	0,0108—0,036	40
РСТ-2 (ТПР2-1-1)	4	0,0144—0,0576	40
РСТ-3 (ТПР3-1-1)	6	0,018—0,09	40
РСТ-4 (ТПР4-1-1)	6	0,0288—0,144	40
РСТ-5 (ТПР5-1-1)	6	0,0432—0,216	40
РСТ-6 (ТПР6-1-1)	6	0,072—0,36	40
РСТ-7 (ТПР7-1-1) ППТ-10/6,4	10	0,108—0,576 0,3—3,0	40 6,4
РСТ-8 (ТПР8-1-1)	10	0,180—0,9	40
РСТ-9 (ТПР9-1-1)	12	0,288—1,44	40
РСТ-10 (ТПР10-1-1) ПТФ-015	15	0,432—2,16 0,5—5,0	40 4,0
РСТ-11 (ТПР11-1-1)	15	0,72—3,6	40
РСТ-12 (ТПР12-2 (5)-1) ППТ-20/6,4 ПТФ-020	20	0,9—5,76 1,0—10,0 1,1—11,0	20 и 40 6,4 4,0
РСТ-13 (ТПР13-2 (5)-1)	20	1,08—9,0	20 и 40
РСТ-14 (ТПР14-2 (5)-1) ПТФ-025	25	1,44—14,4	20 и 40 4,0
РСТ-15 (ТПР15-3 (5)-1) ППТ-32/6,4	32	2,16— 21,62,5—25,0	20 и 40 6,4
РСТ-16 (ТПР16-3 (5)-1) ПТФ-040	40	3,6—36,0 4,0—40,0	20 и 40 4,0
РСТ-17 (ТПР17-3 (5)-1) ПТФ-050	50	4,32—57,6 7,1—71,0	20 и 40 4,0
РСТ-18 (ТПР18-3 (5)-1) ППТ-65/6,4 (1,6)	60 65	7,2—90,0 5,0—55,0	20 и 40 6,4 (1,6)
РСТ-19 (ТПР19-3 (5)-1) ППТ-80/6,4 (1,6) ПТФ-080	80	10,8—144,0 10,0—100,0 15,5—155,0	20 и 40 6,4 (1,6) 4,0
РСТ-20 (ТПР20-5-1) ППТ-100/6,4 (1,6) ПНФ-100	100	18,0—216,0 15,0—180,0 28,0—280,0	20 6,4 (1,6) 4,0
ППТ-150/6,4 (1,6) ПНФ-150	150	70,0—700,0	6,4 (1,6) 4,0
ПНФ-200	200	120,0—1200,0	4,0



ППТ



PCT

Электромагнитные расходомеры-счетчики жидкости

Данный тип прибора представлен большим количеством моделей. Так как данные приборы этого типа имеют много достоинств: отсутствие подвижных элементов, минимальные потери давления, большой диапазон измерения до 1:1000, достаточная небольшая основная погрешность измерения $\pm 1,0\%$ (имеются модификации с погрешностью $\pm 0,5\%$ и $\pm 0,3\%$).

Принцип действия расходомера основан на том, что при прохождении электропроводной жидкости через магнитное поле в ней, как в движущемся проводнике наводится электродвижущая сила, пропорциональная средней скорости потока.

Принцип действия определяет границы использования расходомеров этого типа — электропроводные среды. Конечно, электропроводность должна быть не очень большой (от 10—3 до 10 см/м) и обычная водопроводная вода имеет достаточную электропроводность, но нефтепродукты и чистый обезвоженный спирт, дистиллят и бидистиллят нельзя измерять приборами данного типа.

Наименование	Ду, мм	Диапазон измеряемых расходов, куб. м/ч	Давление, МПа
VA-2301	6	0,04-1,0	2,5
ИПРЭ-7 VA-2301	10	0,014-2,82 0,1-2,5	1,6 2,5
VA-2301	15	0,24-6,0	2,5
ИПРЭ-7 ПРЭМ-3	20	0,056-11,3 0,045-12,0	1,6 2,5
VA-2301	25	0,64-16,0	2,5
ИПРЭ-7 ПРЭМ-3	32	0,113-22,68 0,12-30,0	1,6 2,5
ИПРЭ-7 VA-2301	40	0,18-36,0 1,6-40,0	1,6 2,5
ИПРЭ-7 VA-2301 ПРЭМ-3	50	0,288-57,6 2,4-60,0 0,28-72,0	1,6 2,5 1,6
ИПРЭ-7 VA-2301 ПРЭМ-3	80	0,72-144,0 6,4-160,0 0,72-180,0	1,6 2,5 1,6
ИПРЭ-7 VA-2301 ПРЭМ-3	100	1,135-226,8 10,0-250,0 1,1-288,0	1,6 2,5 1,6
ИПРЭ-7 VA-2301 ПРЭМ-3	150	2,88-576,0 24,0-600,0 2,6-630,0	1,6 2,5 1,6
ИПРЭ-7 VA-2301	200	4,5-900,0 40,0-1000,0	1,6 2,5
VA-2301	300	100,0-2500,0	2,5
VA-2301	400	160,0-4000,0	2,5



ИПРЭ-7

В связи с большим количеством модификаций приборов этого типа приведем краткие технические характеристики нескольких типов расходомеров.

Для ПРЭМ основная относительная погрешность в диапазоне от 1 до 100% Q макс — $\pm 1\%$, от 0,22 до 1% Q макс — $\pm 2\%$;

Для ИПРЭ-7 основная относительная погрешность в диапазоне от 0,5 до 100% Q макс — $\pm 1\%$. Имеется модификация расходомера ИПРЭ-7 с основной относительной погрешностью $\pm 0,5\%$ в диапазоне от 5 до 100% Q макс.

Для VA -2301 основная относительная погрешность в диапазоне от 10 до 100% Q макс — $\pm 0,5\%$; от 4 до 10% Q макс — $\pm 1\%$; от 1,6 до 4% Q макс — $\pm 2\%$;

Кроме вышеперечисленных электромагнитных расходомеров выпускаются следующие модификации этого типа расходомеров:

Кроме модификации VA -2301, выпускаются на те же диаметры приборы VA -2302, VA -2303, VA -2304, VA -2305.

Кроме модификации ПРЭМ-3 выпускается на те же диаметры приборы ПРЭМ-2 без индикатора.

● РСЦ на Ду=15, 25, 32, 40, 50, 80, 100, 150, 200, 300 мм. Четыре модификации по выходным параметрам:

- 00 — только импульсный выход;
- 01 — дополнительно индикатор;
- 02 дополнительно к 01 кнопка сброса показаний;
- 03 — дополнительно к 01 с дозатором без клапана (только для Ду=15 и 25 мм)

▶ ВИС. МИР на Ду=15, 25, 40, 50, 80, 100, 150, 200, 300 мм;

▶ РСМ-05—03 на Ду=15, 25, 32, 50, 80, 100, 150 мм;

▶ РМ-5-Т, РМ-5-Э, РМ-5-П на Ду=15, 25, 40, 50, 80, 100, 150, 200, 300 мм;

▶ РМ-5-Б1, РМ-5-Б3 на Ду от 300 до 4000 мм;

▶ «Взлет-ЭР» с различными модификациями первичных преобразователей ЭРСВ-410, 440, 450, 510, 540, 550, 560, 310, 011, 012, 013, 022 на Ду=10, 20, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 150, 200 мм;

▶ РОСТ 11, 12, 13.3, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7 на Ду=10, 15, 25, 32, 50, 80, 100, 150, 200, 300 мм;

▶ ЭР-22 на Ду=15, 25, 50, 80, 100 мм;

▶ ЭРИС. ВТ на Ду=100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 1000 мм;

Вихревые расходомеры-счетчики жидкости

Принцип действия вихревых расходомеров с телом обтекания заключается в фиксации вихрей, возникающих за телом, помещенным в поток. Частота срыва вихрей (так называемая «дорожка Кармана») пропорциональна объемному расходу.

Фиксация вихрей может осуществляться разными методами. Индуктивным, когда в теле обтекания располагаются две катушки индуктивности, а в специальной полости между катушками находилась свободно размещенная мембрана. Мембрана под действием вихрей перемещалась от одной катушки к другой и частота изменения индуктивности катушек была пропорциональна объемному расходу. С преобразователями на этом принципе выпускались два расходомера-счетчика СЖ на Ду=100 и 150 мм и РОСВ на Ду=32, 40, 50, 80, 100, 150, 200 мм. В настоящее время оба прибора сняты с производства. СЖ разрабатывался для Министерства обороны и оказался не востребованным, а общепромышленного исполнения не было сделано.

Краткие технические характеристики некоторых вихревых расходомеров:

Наименование	Ду, мм	Диапазон измеряемых расходов, куб.м/ч	Давление, МПа
ВПС ВЭПС-ПБ	20	0,1-10,0 0,3-8,0	1,6
ВПС ВЭПС-ПБ Метран-300 ПР-25	25	0,15-15 0,4-10 0,18-9,0	1,6
ВПС ВЭПС-ПБ Метран-300 ПР-32	32	0,2-20,0 0,5-16,0 0,25-20,0	1,6
ВПС ВЭПС-ПБ	40	0,3-30,0 0,8-25,0	1,6
ВПС ВЭПС-ПБ Метран-300 ПР-50	50	0,5-50,0 1,0-32,0 0,4-50,0	1,6
ВЭПС-ПБ	65	0,8-80,0	1,6
ВПС ВЭПС-ПБ Метран-300 ПР-80	80	1,5-150,0 2,5-80,0 1,0-120,0	1,6
ВПС ВЭПС-ПБ Метран-300 ПР-100	100	2,0-200,0 5,0-160,0 1,5-200,0	1,6
ВЭПС-ПБ	125	3,0-300,0	1,6
ВПС ВЭПС-ПБ Метран-300 ПР-150	150	5,0-500,0 12,5-400,0 5,0-400,0	1,6
ВПС ВЭПС-ПБ Метран-300 ПР-200	200	12,0-1200,0 25,0-630,0 6,0-700,0	1,6
ВЭПС-ПБ	250	32,0-1000,0	1,6
ВЭПС-ПБ	300	50,0-1600	1,6



ВЭПС-Т (И)

У РОСВ в процессе эксплуатации выяснилось, что в начале работы или после остановки расхода, мембрана залипала и возникающая пульсация потока не могла ее сдвинуть с места. Прибор переставал измерять расход.

В настоящее время выпускаются вихревые расходомеры с электромагнитным узлом съема сигнала и ультразвуковыми датчиками. В случае применения электромагнитного узла съема сигнала, в теле обтекания делается отверстие и вблизи нее в теле по перпендикулярным диаметрам располагаются два постоянных магнита и два электрода, электрически изолированные от проточной части отверстия. По сути, датчик преобразования пульсаций представляет собой маленький электромагнитный расходомер с постоянными магнитами. Раньше электромагнитные расходомеры с постоянными магнитами выпускались для больших диаметров, но из-за явления поляризации электродов их производство было прекращено. Использование известного принципа для вихревого расходомера оказалось очень удачным. Поляризации нет, т.к. измеряется пульсирующий поток, постоянные магниты не требуют электрического питания, а электронные компоненты в электронных блоках потребляют мало энергии. Поэтому появилась возможность выпускать электронные блоки на литиевых батареях. Один недостаток остался: на постоянных магнитах могут накапливаться магнитные частички, если они есть в водопроводной воде. Желательно перед расходомером такого типа устанавливать магнито-механический фильтр и периодически проверять состояние отверстия в теле обтекания.

Выпускаются следующие марки вихревых расходомеров с электромагнитным преобразователем сигнала: ВЭПС-Т (И), ВПС, КРС-02, ВЭПС-ПБ1 (2, 3); ВЭПС-СР/Т (А, 1); ВПР, ВРТК-2000, ПРВ, 7КВИ.

В случае использования ультразвуковых датчиков поток просвечивается за телом обтекания и фиксируются вихреобразования. Электроника у такого вихревого расходомера получается проще, чем у времяпролетного ультразвукового расходомера, поэтому приборы получаются более дешевые.

Выпускаются следующие марки вихревых расходомеров с ультразвуковым преобразованием сигнала: СВУ, Метран-300ПР, Метран-320, ВИР-100, ДРК-ВЗ, ДРК-ВМ.

Предел основной относительной погрешности измерения всех приборов — $\pm 1\%$.

Ультразвуковые расходомеры жидкости

Принцип действия ультразвуковых расходомеров заключается в измерении времени прохождения ультразвукового луча по потоку и против него, разница во времени равна двойной скорости потока. Так как ультразвуковой луч имеет определенный размер, то и скорость потока определяется как осредненная по данному размеру. Осуществляя поверку проливным методом, возможно несколько уменьшить величину основной погрешности измерения. Однако имитационный метод менее трудоемкий. Различают две принципиальные конструкции ультразвуковых расходомеров с врезными ультразвуковыми преобразователями и с накладными преобразователями.

Краткие технические характеристики трех расходомеров с врезными ультразвуковыми преобразователями приведены ниже.

Для беструбного варианта (б/т) УРЖ-2КМ максимальный и минимальный расходы определяются по формулам:



UFM-005



AC-001



УРЖ-2КМ

Наименование	Ду, мм	Диапазон измеряемых расходов, куб. м./ч.	Давление, МПа
УРЖ-2КМ-15 UFM-005-2-15 AC-001-15	15	0,03—3,5 0,015—2,0 0,01—2,0	1,6
УРЖ-2КМ-20 UFM-005-2-20	20	0,05—5,0 0,025—3,6	1,6
УРЖ-2КМ-25 UFM-005-2-25 AC-001-25	25	0,07—8,0 0,035—5,0 0,025—5,0	1,6
УРЖ-2КМ-32 UFM-005-2-32 AC-001-32	32	0,2—36,0 0,06—9,0 0,05—9,0	1,6
УРЖ-2КМ-40 UFM-005-2-40 AC-001-40	40	0,3—48,0 0,1—15,0 0,07—15,0	1,6
УРЖ-2КМ-50 UFM-005-2-50 AC-001-50	50	0,5—75,0 0,25—35,0 0,18—50,0	1,6
УРЖ-2КМ-65 UFM-005-2-65 AC-001-65	65	0,9—127,0 0,4—60,0 0,3—80,0	1,6
УРЖ-2КМ-80 UFM-005-2-80 AC-001-80	80	1,3—192,0 0,6—90,0 0,45—100,0	1,6
УРЖ-2КМ-100 UFM-005-2-100	100	2,0—300,0 1,0—140,0	1,6
УРЖ-2КМ-150 UFM-005-2-150	150	4,5—675,0 2,2—320,0	1,6
УРЖ-2КМ-200 UFM-005-2-200	200	8,0—1200,0 3,75—560,0	1,6
УРЖ-2КМ-б/т UFM-005-2-б/т	300—1800 50—1600	До 97200,0 До 36000,0	1,6

$Q_{\text{наиб.}} = 0,03 \text{ Ду } 2 \text{ м}^3/\text{ч.}$

$Q_{\text{наим.}} = 0,0002 \text{ Ду } 2 \text{ м}^3/\text{ч.},$

Для UFM-005:

$Q_{\text{наиб.}} = 0,01413 \text{ Ду } 2 \text{ м}^3/\text{ч.}$

$Q_{\text{наим.}} = 0,000188 \text{ Ду } 2 \text{ м}^3/\text{ч.},$

где Ду — условный диаметр трубопровода в мм.

Предел основной допускаемой погрешности измерения расхода при имитационном методе поверки:

Для УРЖ-2КМ составляет:

- от $Q_{\text{наиб.}}$ до $0,1 Q_{\text{наиб.}} \pm 1,3\%$;
- от $0,1 Q_{\text{наиб.}}$ до $0,04 Q_{\text{наиб.}} \pm 1,5\%$;
- от $0,04 Q_{\text{наиб.}}$ до $Q_{\text{наим.}} \pm 2,0\%$.

Для UFM -005 составляет:

- от $Q_{\text{наиб.}}$ до $0,04 Q_{\text{наиб.}} \pm 1,0\%$;
- от $0,04 Q_{\text{наиб.}}$ до $Q_{\text{наим.}} \pm 2,0\%$.

Кроме перечисленных выше модификаций ультразвуковых расходомеров, выпускаются также UFM-005—1, УЗС (для Ду=15, 20, 25, 32, 40, 50 и б/т), «УРСВ-020», «УРСВ-040», «УРСВ-022»

Беструбный вариант предполагает врезку ультразвуковых преобразователей в имеющийся трубопровод большого диаметра.

Другими модификациями ультразвуковых расходомеров являются расходомеры с накладными датчиками. Принцип работы тот же, но датчики закрепляются на наружной части трубопровода, крепятся либо хомутами или прижимаются к трубопроводу при помощи приваренных к нему шпилек. Поверхность трубопровода очищается, а между датчиком и трубопроводом смазывается. Достоинства такого расходомера — простота монтажа, целостность трубопровода, возможность измерять любые жидкости. Основная относительная погрешность измерения не менее — $\pm 2,0\%$.

Отечественные ультразвуковые расходомеры с накладными датчиками выпускаются следующих модификаций: «АКРОН-01», «УРСВ-110», «УРСВ-010М»,

Несколько слов необходимо сказать доплеровском ультразвуковом расходомере «Днепр-7». Принцип его действия заключается в определении скорости движения частиц или вихреобразований, имеющих в движущемся потоке «методом Доплера». Различные модификации прибора позволяют измерять жидкость, газ, насыщенный пар, имеется модификация для измерения расхода в открытых руслах.

Для измерения расхода в открытых руслах можно рекомендовать также расходомер «ЭХО-Р».



«Днепр-7»

Расходомеры переменного перепада давления

Принцип действия расходомеров основан на измерении перепада давления на гидравлическом сопротивлении. Самый «древний» метод измерения расхода и до последнего времени самый распространенный. Для этого метода разработаны стандартные «сужающие устройства» (диафрагмы, сопла, сопла и трубы Вентури), характеристики которых можно определить расчетом. Измерения стандартизованы, имеются программы расчета на ЭВМ. Основным недостатком метода состоит в небольшом диапазоне измерения 1:3. Однако имеются разработки «ГиперФлоу-3Пм», «Суперфлоу», диапазон измерения которых составляет 1:10. Данные приборы разрабатывались для измерения расхода природного газа, но расходомер «ГиперФлоу-3Пм» можно применять и для измерения жидкости и пара. Краткое описание этих расходомеров приведено в статье «Типы расходомеров-счетчиков газа».



В вычислителе «Ирга-2» предусмотрена программа измерения перепада давления на сужающем устройстве при помощи двух дифманометров с автоматическим переключением диапазонов. Таким образом, также достигается расширения диапазона измерения до 1:10.

Расходомеры постоянного перепада давления (ротаметры)

Принцип действия расходомеров постоянного перепада давления основан на перемещении внутри конической стеклянной трубки, расширяющейся кверху, поплавка. Изменением веса поплавка достигаются различные диапазоны измерения по жидкости и газу. Имеются методики пересчета характеристики ротаметра на среды, отличные от тех при которых проводилась поверка или калибровка. Кроме стеклянных ротаметров, выпускаются пневматические РП, РПО и электрические ротаметры РЭ, РЭВ. У электрических ротаметров выходной сигнал — индуктивность от 1 до 10 МГц. Для преобразования индуктивности в стандартный электрический сигнал необходимо приобретать дополнительное оборудование. Технические характеристики ротаметров приведены в разделе «Продукция».

Измерение расхода и количества продуктов нефтепереработки: бензина, дизельного топлива, мазута возможно **следующими приборами.**

Счетчики жидкости с овальными шестернями типа ППО

Принцип действия счетчиков с овальными шестернями заключается в том, что две шестерни овальной формы, вращаясь под действием потока жидкости и находясь в зацеплении, отмеряют при каждом обороте некоторый объем жидкости. Вращение шестерен передаются в счетный механизм.

Наименование	Ду, мм	Диапазон измеряемых расходов, куб.м/ч	Давление, МПа
ППО-25/1,6	25	1,0 - 7,2	1,6
ППО-40/0,6	40	2,5 - 25,0	0,6

Винтовые счетчики жидкости типа ППВ

Винтовые счетчики жидкости отличаются от турбинных только большей длиной вращающейся турбинки.

Наименование	Ду, мм	Диапазон измеряемых расходов, куб.м/ч	Давление, МПа
ППВ-100/1,6;	100	15,0—180,0	1,6
ППВ-150/1,6	150	30,0—420,0	1,6
ППВ-150/1,6	150	30,0—420,0	6,4

Счетчики мазута типа СМО

Измерение количества мазута осуществляется путем последовательного заполнения и опорожнения четырех вертикальных цилиндров с поршнями. Штоки цилиндров соединены с кривошипом, который управляет движением золотника, который обеспечивает последовательность соединения цилиндров с входным и выходным отверстиями. В настоящее время выпускаются только двух Ду=15 и 32 мм. Для больших диаметров трубопровода конструкция получается очень громоздкой. Модификация СМ2 отличается от СМО только наличием токового выхода.



СМО

Наименование	Ду, мм	Диапазон измеряемых расходов, л/ч	Давление, МПа
СМО-50	15	7,5—50,0	2,0
СМО-100	15	15,0—100,0	2,0
СМО-200	15	30,0—200,0	2,0
СМО-400	15	60,0—400,0	2,0
СМО-1000	32	150,0—1000,0	2,0
СМО-2000	32	300,0—2000,0	2,0
СМО-4000	32	600,0—4000,0	2,0

Кольцевой счетчик жидкости

В настоящее время вновь разработан и начал выпускаться кольцевой счетчик жидкости «Ринг». Основное назначение счетчика — измерение расхода и количества различных жидкостей, в основном с большой вязкостью. Внутри корпуса находится подвижный элемент кольцевой формы, обкатывающийся по корпусу под действием потока жидкости. Погрешность измерения расхода и количества жидкости уменьшается с увеличением вязкости, т.к. уменьшаются протечки между корпусом и подвижным элементом.



Электронный вычислитель расхода топливный ЭВР-Т

Турбинный расходомер с геликоидной турбинкой ЭВР-Т находится в стадии завершения работ по сертификации. Если у турбинки расходомеров ТПР и РСТ перекрытие потока составляет 10—15%, то у геликоидной — 30%. За счет этого несколько уменьшается влияние вязкости



ЭВР-Т

Наименование	Ду, мм	Диапазон измеряемых расходов, куб.м/ч	Давление, МПа
ЭВР-Т-10-8	10	0,108—0,9	6,3
ЭВР-Т-10-9	10	0,108—0,9	1,6
ЭВР-Т-12-8	12	0,18—1,62	6,3
ЭВР-Т-12-9	12	0,18—1,62	1,6
ЭВР-Т-20-8	20	0,58—9,0	6,3
ЭВР-Т-20-9	20	0,58—9,0	1,6
ЭВР-Т-32-8	32	1,44—21,6	6,3
ЭВР-Т-32-9;	32	1,44—21,6	1,6
ЭВР-Т-40-10	40	2,16—36,0	6,3
ЭВР-Т-40-11	40	2,16—36,0	1,6
ЭВР-Т-50-10	50	2,88—57,6	6,3
ЭВР-Т-80-10	80	7,2—144,0	6,3
ЭВР-Т-100-10	100	10,8—216,0	6,3
ЭВР-Т-150-10	150	28,8—576,0	6,3

Необходимо также отметить, что для коммерческого измерения расхода и количества нефтепродуктов разработан расходомер-счетчик «Центросоник», однако, учитывая, с одной стороны, его высокую точность измерения: 0,15% при измерении объемного расхода, а с другой — большую стоимость, он широкого распространения пока не получил.



МОНИТОРИНГ ВЛАЖНОСТИ И РАСХОДА В СИСТЕМАХ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Современные производственные способы и процессы предъявляют в последнее время весьма высокие требования к качеству сжатого воздуха и газа. Сухой и чистый сжатый воздух играет в настоящее время существенную роль на пивоваренных и молочных заводах, в компаниях, производящих и упаковывающих продукты питания и кондитерские изделия, в химической и фармацевтической промышленности.

Сжатый воздух и газы используются во многих отраслях производства, где крайне нежелательна остаточная влажность, т.к. она может вызвать повреждения системы сжатого воздуха и привести к коррозии трубопроводов или функциональных элементов, а также вызвать образование льда. При использовании сжатого воздуха в медицинских целях, влажность является критическим параметром с точки зрения гигиены, поскольку способствует росту бактерий. В пневматических приводах остаточная влажность может вызывать механические повреждения или прерывание смазывания.

Избежать этих и многих других проблем можно благодаря осуществлению постоянного мониторинга параметров сжатого воздуха.

Компания Testo, мировой лидер в производстве портативных измерительных приборов, разработала новое поколение приборов для стационарного применения в системах сжатого воздуха. В линейку приборов входят преобразователи сигнала точки росы под давлением серии 6740 и счетчики сжатого воздуха серии 6440.

Приборы testo 6740 предназначены для измерения остаточной влажности в системах сжатого воздуха. Как показывает практика, системы сжатого воздуха, применяемые в промышленности или медицине, требуют установки осушителя. Приборы серии 6740 с успехом применяются во многих странах Европы для оценки эффективности работы осушителей различных типов.

В основе testo 6740 лежит запатентованный емкостной сенсор влажности Testo, зарекомендовавший себя как один из лучших сенсоров влажности в мире. Для подтверждения погрешности сенсора пять сенсоров интенсивно тестировались в национальных калибровочных лабораториях Германии, Италии, Великобритании, Франции, Испании, Японии, США, Кореи и Китая на протяжении 5 лет. Результаты тестов подтвердили долгосрочную стабильность показаний сенсоров в течение 5 лет и погрешность измерений в 1% относительной влажности. Для проведения заводской калибровки приборов testo 6740 в точке -40°C температуры точки росы под давлением используется прецизионный эталонный метод измерения точки росы по технологии охлаждаемого зеркала.

Качества сжатого воздуха

Международный стандарт ISO 8573 определяет семь классов качества сжатого воздуха, базирующихся на остаточной влажности, содержании масла и частиц (см. таблицу).

Главный способ для достижения требуемого класса сжатого воздуха — установка подходящего осушителя.

Мониторинг и контроль работы которого осуществляет с помощью testo 6740. Безусловно, основной целью использования testo 6740 является избежание остаточной влажности в системах сжатого воздуха, но, кроме того, его применение позволяет резко сократить оперативные расходы, связанные с потреблением энергии на производство сжатого воздуха.

Адсорбционные осушители

При использовании адсорбционных двухкамерных осушителей (рис. 1) обычно используется контроль фазы работы камеры по времени, после чего клапан переключает направление потока на вторую камеру. Из рис. 2 видно что, фаза осушки (голубая линия) обычно намного длиннее, чем фаза регенерации (красная линия). При использовании testo 6740 для мониторинга работы адсорбционного осушителя в течение данной фазы регенерирующийся воздух не генерируется, таким образом, мощность работы компрессора может быть снижена со 100 до 85%, что приводит к существенному снижению оперативных расходов за счет экономии электрической энергии на работу компрессора.

Холодильные и мембранные осушители

При использовании холодильных или мембранных осушителей, без постоянного мониторинга работы осушителя трудно избежать повреждений. Блокировка дренажной трубы конденсата и не герметичный бай-пасс труб легко диагностируются через слишком высокие значения влажности.

В некритических системах низкотемпературные осушители могут быть полностью выключены при низкой влажности, например, зимой. В таких случаях testo 6740 обеспечит вам измерение влажности.

Возможности и преимущества testo 6740

Testo 6740 обладает рядом выдающихся технических преимуществ. Высокое качество производства, сертифицированного по стандарту ISO 9001, долгосрочная стабильность измерений, отображение измерительных диапазонов и данных текущих замеров позволяет testo 6740 с успехом применяться в фармацевтической и пищевой промышленности, в медицине, в окрасочных камерах и многих других сферах использования. Testo 6740 рассчитывает все наиболее важные параметры остаточной влажности: температуру точки росы под давлением, атмосферную точку росы, миллионную долю влаги в газах и абсолютную влажность. Прибор проходит заводскую калибровку и поставляется в комплекте с протоколом калибровки в точке -40°C (точка росы под давлением). Стандартно все модификации имеют аналоговые выходы 4—20мА, а также по желанию заказчика, могут быть дооснащены либо 2 переключаемыми сигнальными выходами, для прямого подключения сигнальных устройств или осушителя непосредственно к прибору, либо опциональным сигнальным разъемом с 2 переключаемыми выводами и 2 LED-сигналами.

Прибор может поставляться в комплектации с 7 сегментным дисплеем (опция) или без дисплея.

В зависимости от сферы применения прибор может монтироваться либо непосредственно к трубопроводу с помощью резьбы G 1/2 или NPT 1/2, либо в случае высокой температуры процесса (от 50 до 200°C) подключение производится через опциональный охлаждающий змеевик и измерительную камеру. Для сухого воздуха (осушка гранулята и т.п. макс 140°C) обычно используется подключение через тефлоновый шланг и измерительную камеру.

Концепция оптимального управления прибором позволяет изменять единицы измерения или корректировать сигнальные значения через кнопки управления дисплея или с помощью специального программного обеспечения для градуировки, что делает прибор идеальным для OEM-потребителей, таких как производители осушителей.

Атмосферная точка росы или точка росы под давлением?

Воздух в атмосферных условиях способен вместить больше влаги, чем сжатый воздух. Если сжатый воздух охлажден, то он достигает точки росы в то время как воздух в атмосферных условиях может дальше охлаждаться до образования конденсата.

Только точка росы под давлением является значимым параметром для мониторинга остаточной влажности в системах сжатого воздуха, потому что этот параметр показывает насколько далеко опасная зона = точка росы. Но т.к. некоторые потребители более привычны к работе с параметром «атмосферная точка росы», testo 6740 позволяет выбирать между этими двумя параметрами — атмосферная точка росы или точка росы под давлением.

Счетчик сжатого воздуха Testo 6440 — причины для применения

В производстве расходы на воду, электричество, газы обычно легко подсчитать и проанализировать! в то время как, расходы на производство сжатого воздуха размываются между расходами на электроэнергию и расходами на обслуживание оборудования.

Данные независимых исследований, проведенных в Западной Европе, показали, что потери через места утечек составляют от 25 до 40% производимого сжатого воздуха. Одно лишь 3 миллиметровое отверстие, через которое происходит утечка, ведет к потере 3000 Евро в год. В масштабах большой промышленной компании такие потери становятся еще более существенными. 96% утечек происходит в трубопроводах диаметром DN 50 и меньше. В основном утечки происходят через фитинги, шланги, соединения устройств для обслуживания. Установка testo 6440 позволяет определять малейшие утечки сжатого воздуха.

Сжатый воздух является широко используемым но в то же время очень энергоемким ресурсом. При высокой стоимости энергии на выработку сжатого воздуха обычно вся стоимость считается суммарно. При большом количестве точек потребления сжатого воздуха возможно оценить потребление сжатого воздуха в каждой точке с помощью testo 6440. Это мотивирует ответственного за каждый участ-

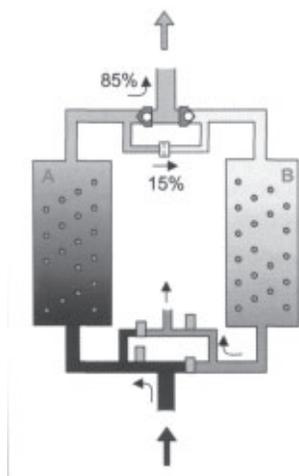


Рис. 1. Схема адсорбционного осушителя

ток к снижению утечек и оптимизации затрат на энергию. Возможна опция релейных выходов, зависящих от потребления сжатого воздуха, что позволяет осуществлять мониторинг потребления в зависимости от времени.

Еще одним важным аспектом применения testo 6440 являются предупреждения пользователя о слишком высоком или слишком низком расходе сжатого воздуха.

Некоторые сферы потребления требуют расхода сжатого воздуха не ниже определенного минимума измеряемого в $\text{нм}^3/\text{ч}$ для обеспечения надлежащего качества процесса или продукции. В других случаях потребители должны быть защищены от слишком высокого расхода, иногда даже гарантия производителя системы зависит от максимального расхода. Сигнальные релейные выходы testo 6440 делают возможным решение этих задач.

Оптимальный измерительный метод

Для нормализованного объемного расхода сжатого воздуха применяется способ измерения массового расхода. Два керамических сенсора со стеклянным покрытием специально разработанные с учетом требований для применения в системах сжатого воздуха.

Данный метод измерения:

- независим от давления и температуры процесса;
- не вызывает постоянной потери давления.

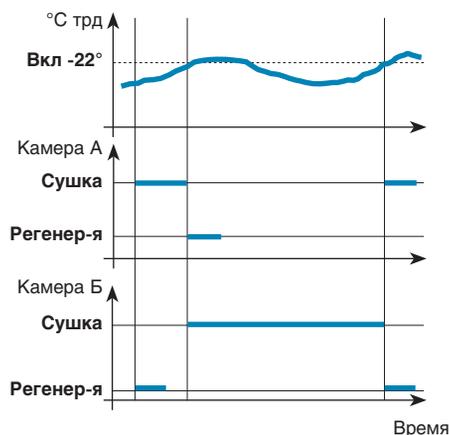


Рис. 2.

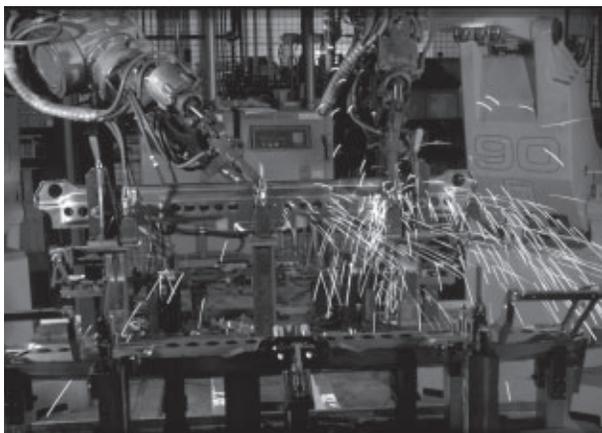
Почему метод измерения массового расхода не зависит от давления и температуры?

Объем сжимается с увеличением давления. Масса, однако, остается неизменной. Это означает, что только способ измерения массового расхода является приемлемым в условиях изменяющегося давления. Влияния температуры также можно избежать благодаря компенсации. Таким образом, этот способ можно использовать в широком диапазоне температуры процесса. С помощью нормализованной плотности, в соответствии со стандартом **ISO 2533**, равной $1,225 \text{ кг}/\text{нм}^3$. Результатом расчета является независимый от давления и температуры нормализованный расход. При сравнении результатов измерений нормализованного расхода с данными измерений других систем необходимо учитывать, что все данные соотнесены к нормализованным условиям (15°C 1013Па 0% ОВ по стандарту **ISO 2533**), и в случае необходимости проводить необходимый пересчет.

Testo предлагает модельный ряд счетчиков сжатого воздуха 6440 в четырех различных исполнениях для четырех наиболее принятых в промышленности диаметрах: DN15, DN 25, DN 40, DN 50. Встроенные входящая и выходящая трубы позволяют проводить измерения с оптимальной погрешностью. Для получения дополнительной информации по приборам testo, разработанных для систем сжатого воздуха обращайтесь в российское отделение Testo.

ISO 8573 Остаточная влажность

Класс	°C точки росы под давлением	$\text{г}/\text{м}^3$	Мил. доля влаги в газах (ppmV)	Стандартная сфера использования
1	-70	0,003	4	Производство полупроводников
2	-40	0,12	163	Осушка гранулята
3	-20	0,88	1200	Транспортировочный воздух
4	3	6	8150	Пневматический конвейер
5	7	7,8	10600	Вакуумная инженерия
6	10	9,4	12800	Воздух рабочей среды



В. А. Янсюкевич

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ ВАКУУМНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Объект испытания

Объектом испытания в вакуумных выключателях является, прежде всего, фазная изоляция выключателей, состояние вакуума в камере, состояние контактов выключателей, временные характеристики выключателей, и, при испытании выключателей на выкатном элементе (тележке), соосность входа выключателей на тележке с приёмными элементами ячейки КРУ, глубина входа и равномерность входа по фазам, а также состояние контактов ячейки и выключателя. Последние испытания обычно проводятся именно для выкатного элемента ячейки, а не для вакуумного выключателя.

Объём испытаний вакуумных выключателей:

1. измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления (К);
2. измерение сопротивления изоляции силовых частей выключателей (К);
3. испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты (К);
4. испытание изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления (К);
5. проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления (К);
6. испытание выключателей многократным включением и отключением (К);
7. проверка состояния контактов выключателя (К, М);
8. проверка временных (при необходимости и скоростных) характеристик выключателей (К);
9. тепловизионный контроль (М).

Объём испытаний выключателей совместно с выкатным элементом КРУ:

1. измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления (К);
2. измерение сопротивления изоляции силовых частей выключателей и опорной изоляции выкатного элемента (К);
3. испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты (К);
4. испытание изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления (К);
5. проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления (К);
6. испытание выключателей многократным включением и отключением (К);
7. проверка состояния контактов выключателя (К, М);
8. проверка временных (при необходимости и скоростных) характеристик выключателей (К);
9. проверка соосности контактов выключателя и контактов ячейки (К);
10. проверка характеристик контактов выкатного элемента и ячейки при вкатывании (К).

Примечание: К — капитальный ремонт, испытание при приёмке в эксплуатацию; М — межремонтные испытания

Выключатель устанавливается на штатное место эксплуатации и комплектуется блоком управления, а также, в случае необходимости, блоком питания и (или) защиты.

Вакуумные выключатели могут устанавливаться на выкатные элементы ячеек КРУ (рис. 3 и 4 — выкатной элемент с вакуумным выключателем), ими могут заменяться масляные выключатели, комплектоваться пункты секционирования ВЛ и т.п. На рис. 1 показан выключатель ВВ/TEL, установленный в ячейку К-112. В данном случае

ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

испытание следует производить по нормам измерительных трансформаторов.

Определяемые характеристики

Сопротивление изоляции

В процессе эксплуатации измерения проводятся:

- на вакуумных выключателях 6—10кВ — при ремонтных работах в ячейках (присоединениях), где они установлены, проверка изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления может проводиться совместно с проверкой устройств релейной защиты.

Измеренные значения сопротивления изоляции должны быть не менее значений, приведённых в таблице 1.

Таблица 1

Значения сопротивления изоляции вакуумных выключателей

Класс напряжения (кВ)	Допустимые сопротивления изоляции (МОм) не менее	
	Основная изоляция	Вторичные цепи и электромагниты управления
3—10	300	1(1)
15—150	1000	1(1)
220	3000	1(1)

*Сопротивление изоляции вторичных обмоток приведены: без скобок – при отключённых вторичных цепях, в скобках – с подключёнными вторичными цепями.

Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты

Испытание изоляции повышенным напряжением проводится после первых двух лет эксплуатации выключателей и в дальнейшем через пять лет эксплуатации. Испытание вторичных цепей и электромагнитов управления может проводиться совместно с силовыми цепями выключателей, или при проверке цепей релейной защиты присоединения в объёме, соответствующем виду проверки.

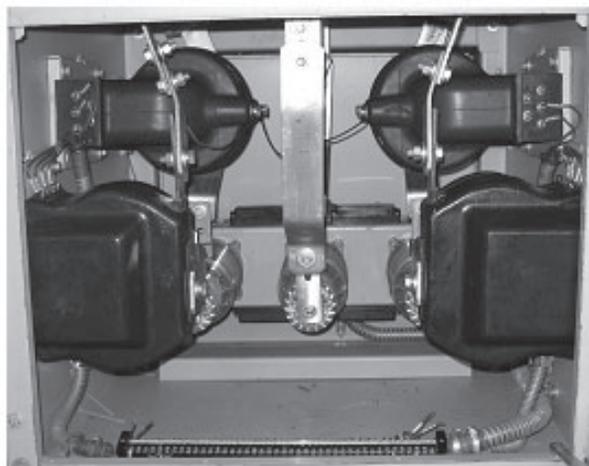


Рис. 1. Вакуумный выключатель, установленный в ячейку К-112

Значение испытательного напряжения для вторичных цепей и электромагнитов управления должно составлять 1кВ, при условии, что данные устройства рассчитаны на напряжение не ниже 60В. Таким образом, электромагниты управления вакуумных выключателей ВВ/TEL, которые работают от блока управления типа БУ/TEL, испытанию не подвергаются.

При испытании выключателя «на разрыв» испытательное напряжение равно напряжению для испытания основной изоляции.

Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления

Электромагниты управления должны срабатывать при напряжении:

- включения — 0,85Uном.;
- отключения — 0,7Uном.

Выключатели ВВ/TEL, которые работают от блока управления типа БУ/TEL, данному испытанию не подвергаются, т.к. для включения выключателя используется энер-

Таблица 2

Значения испытательного напряжения промышленной частоты

Класс напряжения (кВ)	Испытательное напряжение (кВ) для вакуумных выключателей		
	На заводе-изготовителе	Перед вводом в эксплуатацию и в эксплуатации	
		Фарфоровая изоляция	Другие виды изоляции
До 0,69	2,0	1	1
3	24,0	24,0	21,6
6	32,0	32,0	28,8
10	42,0	42,0	37,8
15	55,0	55,0	49,5
20	65,0	65,0	58,5
35	95,0	95,0	85,5

гия, накопленная специально предназначенными для этого конденсаторами большой ёмкости, установленными непосредственно в блоке управления.

Проверка выключателей многократным включением и отключением

Данное испытание проводится при номинальном напряжении на выводах электромагнитов управления. Число циклов включения-отключения для вакуумных выключателей равно 3—5.

Проверка состояния контактов выключателей

Состояние контактов определяют путём измерения сопротивления постоянному току полюсов выключателей, внешнему осмотру контакты не подвергаются — вакуумную камеру разбирать запрещается. Сопротивление постоянному току каждого полюса выключателя должно быть не более нормируемого в технической документации на соответствующее оборудование.

Ориентировочные данные сопротивлений полюсов выключателей в зависимости от номинального тока выключателей указаны в таблице 3. Для некоторых типов выключателей заводом-изготовителем может нормиро-

Таблица 3
Сопротивление полюса выключателя в зависимости от номинального тока

Номинальный ток выключателя (А)	Сопротивление полюса (мкОм)
630	
1000	

ваться другое значение сопротивления, поэтому необходимо ориентироваться на данные паспорта именно данного выключателя.

При испытании вакуумных выключателей производства фирмы «Таврида Электрик» можно ориентироваться значениями сопротивления в зависимости от номинального тока выключателя (рис. 2). Значениями этих же кривых можно руководствоваться при переводе выключателя в разряд с меньшим номинальным током в случае ухудшения состояния контактов.

Измерение производится как можно ближе к контактам самого выключателя. Данное условие позволяет оценить

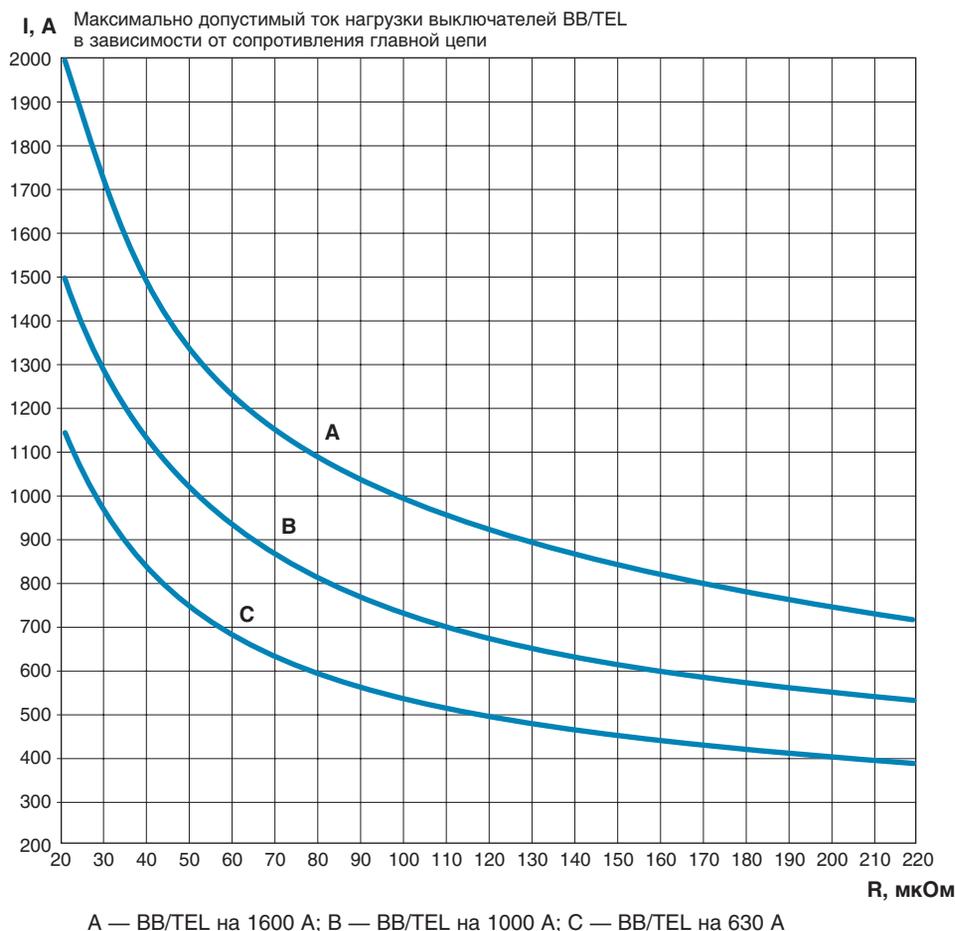


Рис. 2. Значения сопротивления главных контактов выключателей ВВ/TEL

состояние именно контактов выключателя, исключая при измерении контактные соединения, например, розеточных групп выкатного элемента, или контактные соединения измерительных трансформаторов тока и ошиновки распределительных устройств (при установке выключателей непосредственно в рассечку шин).

Если производится испытание вакуумного выключателя, установленного на выкатном элементе, можно произвести измерение сопротивления всего полюса выключателя и контактов розеточных групп. В этом случае измерение производится сначала самого выключателя, а затем полное сопротивление всего полюса одной фазы выкатного элемента. Значение полного сопротивления полюса выкатного элемента нормируется в технической документации непосредственно на конкретный вид оборудования.

Проверка временных характеристик выключателей

Проверка временных характеристик вакуумных выключателей производится при номинальном напряжении оперативного тока. Временные параметры включения и отключения выключателей должны соответствовать паспортным данным на конкретный тип выключателей.

Ориентировочно время включения вакуумного выключателя колеблется в пределах 0,05—0,08 сек., время отключения — в пределах 0,05—0,07 сек.

Скоростные характеристики определяются с помощью вибрографов на выключателях старой конструкции с траверсами от привода к подвижному контакту дугогасительной камеры.

Проверка соосности контактов выключателя и контактов ячейки

Соосность определяется после вкатывания тележки выкатного элемента на штатное место в ячейку. Проверка производится с помощью специальных инструментов и приспособлений, одновременно определяется глубина входа подвижных контактов на неподвижные и равномерность этого входа по отношению к соседним фазам выключателя.

Проверка характеристик контактов выкатного элемента и ячейки

Данный вид проверки производится для определения состояния контактных соединений в ячейке КРУ. Этот вид проверки позволяет удостовериться в надёжности и качестве контактного соединения между выкатным элементом и неподвижными контактами ячейки КРУ. Применение данного вида замеров целесообразно наряду с определением соосности контактов и глубины их соприкосновения.

Значение сопротивлений контактов постоянному току элементов КРУ приведены в таблице 4.

Эти измерения проводятся только в том случае, если позволяет конструкция распределительного устройства (можно добраться до контактов ячейки при вкочленном положении выключателя).

Таблица 4

Допустимые значения сопротивлений постоянному току элементов КРУ

Измеряемый элемент	Номинальный ток контактов (А)	Сопротивление (мкОм)
Втычные контакты первичной цепи	400	75
	630	60
	1000	50
	1600	40
	2000 и более	33

Условия испытаний и измерений

Испытание производят при температуре окружающей среды не ниже +10°C.

Влажность окружающего воздуха имеет значение при проведении высоковольтных испытаний обмоток, т.к. конденсат на изоляторах может привести к пробое изоляции и, соответственно, к выходу из строя оборудования (как испытательного, так и испытуемого).

Атмосферное давление особого влияние на качество проводимых испытаний не оказывает, но фиксируется для занесения данных в протокол.

Средства измерений

Измерение сопротивления изоляции производят мегаомметрами на напряжение 2500В.

Измерение сопротивления постоянному току полюсов выключателей производится мостами постоянного тока (например Р 333), которые позволяют произвести замеры с точностью до 0,001 Ом, микроомметрами типа Ф4104-М1. При отсутствии данных приборов возможно использовать метод амперметра-вольтметра с источником постоянного тока, который может обеспечить достаточный ток для проведения данных испытаний. Аналогичные приборы используются для проверки характеристик контактов выкатного элемента и ячейки.

Испытание повышенным напряжением промышленной частоты производят с помощью различных установок, которые состоят из следующих элементов: испытательного трансформатора, регулирующего устройства, контрольно-измерительной и защитной аппаратуры. К таким аппаратам можно отнести установку АИИ — 70, АИД — 70, а также различные высоковольтные испытательные трансформаторы, которые обладают достаточным уровнем защиты и надлежащим уровнем подготовлены для проведения испытаний.

Для проверки соосности входа контактов используют специальные приспособления, поставляемые в комплекте с КРУ. Эти приспособления имеют вид металлического прута с разметкой. По делениям можно ориентировочно определить глубину входа подвижных контактов в неподвижные.

Все приборы должны быть поверены, а испытательные установки аттестованы в соответствующих государственных органах (ЦСМ).

Порядок проведения испытаний и измерений

Измерение сопротивления изоляции

Измерение сопротивления силовых частей выключателей производится по схеме, представленной на рис. 3.

Как видно из рисунка измерение производится относительно земли и двух других заземленных фаз.

Выключатель включается, все фазы заземляются, к одной фазе выключателя подключается мегаомметр. Заземление с этой фазы выключателя снимается, производится измерение сопротивления изоляции. Затем заземление восстанавливается, мегаомметр переключается на другую фазу выключателя. Производятся аналогичные операции для всех фаз последовательно. Всё время проведения измерений выключатель остаётся включенным.

Сопротивление изоляции электромагнитов управления производят в зависимости от внутренней схемы привода выключателя. Измерение производится относительно земли на одном из полюсов электромагнитов (электромагнита), при этом целостность катушки проверяется отдельно путём измерения сопротивления омметром (или другим способом).

Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты

Испытание производится в два этапа — сначала производится пофазное испытание основной изоляции выключателя, затем производится испытание выключателя «на разрыв».

Для проведения испытания основной изоляции выключатель, так же, как и в опыте измерения сопротивления изоляции, включается, все фазы заземляются.

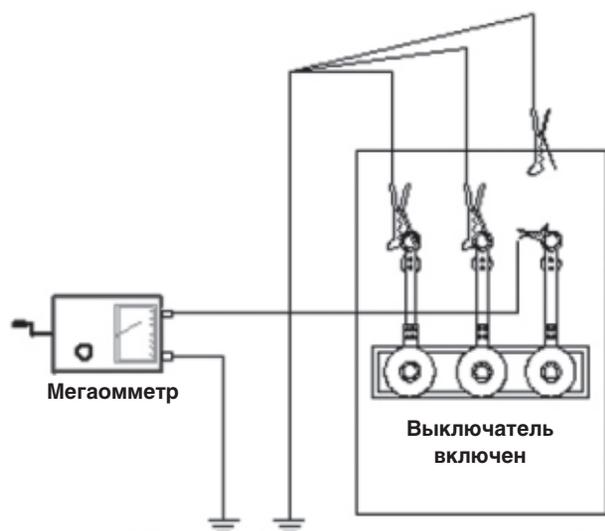


Рис. 3. Измерение сопротивления изоляции силовых частей выключателя на выкатном элементе

Подготавливается испытательная установка, подключается к испытательному объекту. Снимается установленное ранее заземление. Производится плавное поднятие напряжения до необходимого уровня (напряжение поднимается скачком до 1/3 необходимой величины, затем увеличение производится плавно со скоростью 1—2 кВ в секунду вплоть до необходимого уровня испытательного напряжения), напряжение выдерживается в течение 1 мин., и, затем, плавно понижается до нуля. На испытательную фазу выключателя устанавливается заземление, испытательная установка отсоединяется и подключается к следующей фазе.

На рис. 4 показана схема проведения испытания основной изоляции вакуумного выключателя на выкатном элементе напряжением промышленной частоты.

Для проведения испытания выключателя «на разрыв» собирается аналогичная схема, только в этом случае выключатель отключён, фазы объединены, с одной стороны установлено заземление, а на другую сторону выключателя подаётся испытательное напряжение (рис. 5).

Смысл испытания выключателя «на разрыв» — проверка состояния вакуума в вакуумной камере выключателя. Если с камерой всё нормально — испытание пройдёт успешно.

Во время проведения испытания возможны искровые пробои в вакуумной камере, в этом случае необходимо плавно снизить испытательное напряжение до момента прекращения пробоев, выждать 3—4 мин., а, затем, снова продолжить испытание с требуемой величиной напряжения.

Продолжительность испытания — 1 мин.

Экспериментально установлено, что при проведении испытания вакуумного выключателя «на разрыв» на расстоянии 3 м от испытуемого выключателя (длина проводов установки АИД-70) не происходит повышения уровня радиации выше фонового значения в 30 микрорентген. Поэтому опасаться высокого уровня радиации не стоит.

Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления

Проверка проводится на вакуумных выключателях, оснащённых электромагнитным приводом. Данная проверка не производится с выключателями, оснащёнными приводами на основе магнитной защёлки.

Принцип проверки основан на проверке возможности включения и отключения выключателя при пониженном напряжении. Проверка производится в следующем порядке:

1. Производится оценка потребляемой мощности электромагнита по параметрам измеренного сопротивления катушки;
2. В соответствии с потребляемой мощностью подбирается автотрансформатор (ЛАТР) для регулирования напряжения и выпрямительное устройство;
3. Собирается схема в соответствии с рис. 6 и производится пробное включение (отключение) выключателя.

<< 39

платации выключателей подтверждены Сертификатом Межведомственной комиссии РАО ЕЭС. Первым заказчиком новой продукции стало ОАО «Тюменьэнерго». Эта компания — третья после энергосистем Москвы и Санкт-Петербурга, проводящая широкомасштабное техперевооружение. Согласно планам техперевооружения РАО ЕЭС, замене подлежит весь парк выключателей предыдущего поколения. В зависимости от направлений и объемов инвестпрограмм региональных АО-энерго специалисты «ЭДС-Холдинга» оценивают годовую потребность в подобной продукции на уровне 1000 единиц. Проведенная подготовка производства позволяет выпускать ВВУС-35 в объеме до 350 единиц в год.

www.advis.ru

НОВЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ УДОВЛЕТВОРЯЮТ ПРЕДПРИЯТИЯ

Харьковский электротехнический завод «Укрэлектромаш» (ХЭЛЗ) начал серийное производство электродвигателей серии АД 112, предназначенных для привода механизмов. АД 112 предназначен для привода механизмов, которые используются в промышленности и сельском хозяйстве при производстве станков, транспортеров, конвейеров, холодильных и вакуумных установок, подъемных механизмов, систем промышленной вентиляции и насосной техники.

«Українські новини»

SIEMENS ВОШЕЛ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СОВЕТ СНГ

Компания Siemens получила статус наблюдателя при Электроэнергетическом совете (ЭЭС) СНГ.

Такое решение было принято на очередном заседании совета в Астане. Статус наблюдателя предоставит компании возможность присутствовать на заседаниях ЭЭС и участвовать в обсуждении вопросов, представляющих взаимный интерес. Как сообщает пресс-служба Siemens, компания намерена участвовать в разработке проектов документов Электроэнергетического совета, а также представлять в исполнительный комитет ЭЭС СНГ инициативные предложения по сотрудничеству в области электроэнергетики. Вместе с другими участниками ЭЭС СНГ Siemens будет участвовать

62 >>

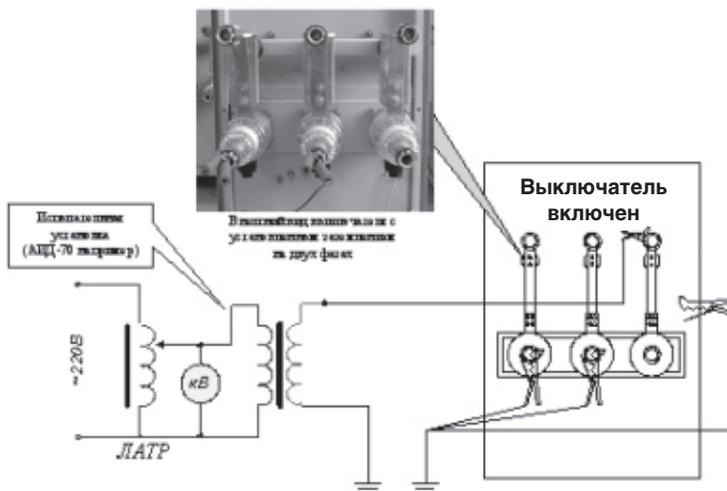


Рис. 4. Испытание изоляции силовых частей выключателя на выкатном элементе повышенным напряжением промышленной частоты

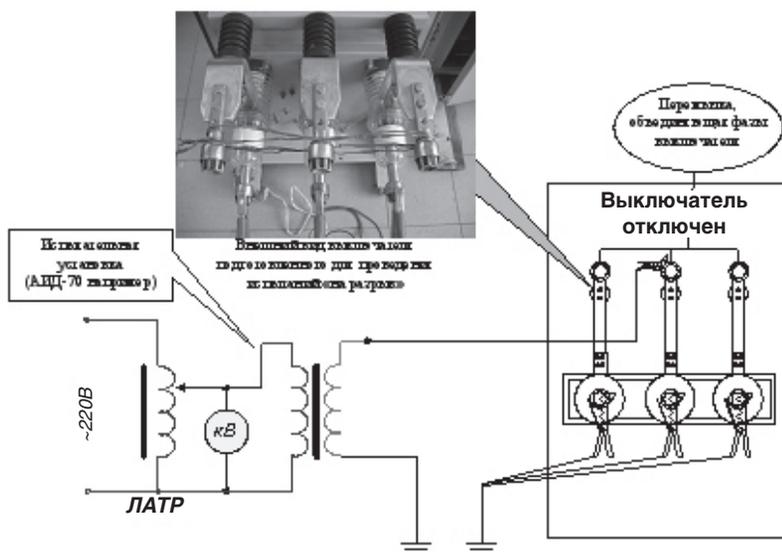


Рис. 5. Испытание изоляции выключателя на выкатном элементе повышенным напряжением промышленной частоты «на разрыв»

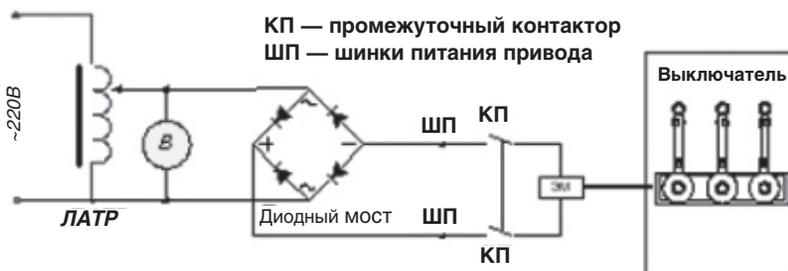


Рис. 6. Проверка минимального напряжения срабатывания ЭМУ

Включение в цепь электромагнитов управления активного сопротивления неприемлемо, т.к. в первоначальный момент за счёт индуктивности катушки на неё будет приложено полное напряжение оперативного тока.

С помощью ЛАТРа напряжение снижается до уровня $0,9U_{ном}$ для электромагнитов включения и $0,7U_{ном}$ для электромагнитов отключения. При включении выключателя напряжение на зажимах ЭМУ снизится до требуемой величины за счёт падения напряжения в схеме испытательной установки. Электромагнит отключения гораздо меньше электромагнита включения, поэтому при отключении выключателя напряжение установки сразу устанавливается на нормируемом уровне.

Испытательная установка подключается к зажимам питания ШП (шинок питания электромагнитов управления, если таковые выполнены отдельно), или непосредственно на контакты промежуточного реле управления электромагнитом включения выключателя. При этом необходимо проверить, что штатное питание с этих зажимов отключено.

Для электромагнита отключения необходимо выделить цепь из общей схемы РЗА для включения испытательной схемы.

При наличии в схеме оперативного тока аккумуляторной батареи данное испытание можно произвести без применения ЛАТРа и выпрямительного блока. Для этого питание испытательной схемы подают от соответствующего количества аккумуляторов батареи.

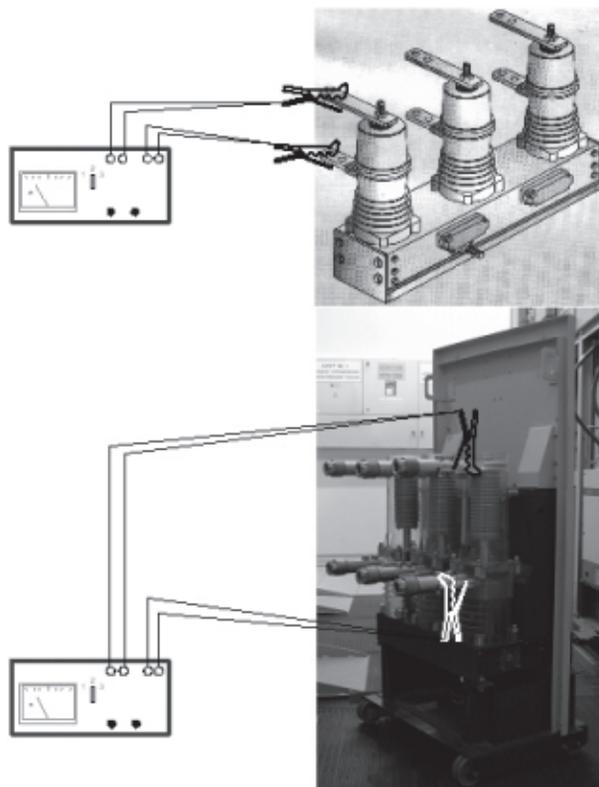


Рис. 7. Измерение сопротивления основных контактов выключателей

Проверка состояния контактов выключателя

Проверка сводится к измерению сопротивления основных контактов выключателя с помощью микроомметров или мостов постоянного тока. Места замеров на выключателях показаны на рис. 7. Измерение производится непосредственно на вакуумной камере — измеряется сопротивление контактов самого выключателя.

Измеренное сопротивление сравнивается с нормируемыми значениями и на результатах сравнения оценивается состояние контактной системы выключателя.

Измерение можно произвести с помощью моста постоянного тока. Измерение производится аналогичным образом, главное — необходимо обеспечить надёжный контакт с измеряемой цепью.

Для оценки состояния контактов выкатного элемента производится измерение полного полюса. Измерение производится аналогичным образом, как и при измерении полюса выключателя, но в данном случае необходимо измерить сопротивление как можно ближе к розеточным группам выкатного элемента. Значение сопротивления полного полюса выкатного элемента не должно превышать значение сопротивления полюса выключателя более чем на 50 мкОм.

Проверка временных характеристик выключателей

Данная проверка производится при номинальном напряжении оперативного тока.

Используя секундомер, который подключают на силовые контакты выключателя, засекают время включения выключателя после подачи сигнала от ключа. При этом ключ должен одновременно подать сигнал на пуск секундомера и на включения выключателя.

Проверка соосности контактов выкатного элемента и ячейки и характеристик этих контактов (сопротивления)

Эта проверка производится только в том случае, если есть возможность открыть доступ к контактам при вкаченной ячейке. Такая возможность есть на ячейках К-104, К-304.

Обработка данных, полученных при испытаниях

Первичные записи рабочей тетради должны содержать следующие данные:

- дату измерений;
- температуру, влажность и давление;
- температуру изоляции измерительных трансформаторов;
- наименование, тип, заводской номер трансформатора;
- номинальные данные объекта испытаний;
- результаты испытаний;
- результаты внешнего осмотра;
- используемую схему.

Данные, полученные при измерении сопротивления изоляции обмоток и сопротивлении обмоток постоянному

току, следует сравнивать с заводскими данными на данный трансформатор, с учётом температуры. Кроме того, данные по сопротивлению фаз не должны отличаться друг от друга не более, чем на 2% (у трёхфазных трансформаторов напряжения).

Кривые намагничивания трансформаторов тока не должны отличаться от типовых (или паспортных) более чем на 10%. При большем отличии следует рассмотреть возможность работы трансформаторов тока в данной схеме (защита, учёт, измерение).

Определение полярности выводов трансформаторов тока следует учитывать при установке трансформатора на место и соответствующее подключение ко вторичным цепям.

Коэффициент трансформации и потери холостого хода должны соответствовать паспортным данным трансформатора.

Все данные испытаний сравниваются с требованиями НТД и на основании сравнения выдаётся заключение о пригодности электродвигателя к эксплуатации.

Меры безопасности при проведении испытаний и охрана окружающей среды

Перед началом работ необходимо:

- Получить наряд (разрешение) на производство работ.

- Подготовить рабочее место в соответствии с характером работы: убедиться в достаточности принятых мер безопасности со стороны допускающего (при работах по наряду) либо принять все меры безопасности самостоятельно (при работах по распоряжению).

- Подготовить необходимый инструмент и приборы.

- При выполнении работ действовать в соответствии с программами (методиками) по испытанию электрооборудования типовыми или на конкретное присоединение. При проведении высоковольтных испытаний на стационарной установке действовать в соответствии с инструкцией.

При окончании работ следует:

- При окончании работ на электрооборудовании убрать рабочее место, восстановив нарушенные в процессе работы коммутационные соединения (если таковое имело место).

- Сдать наряд (сообщить об окончании работ руководителю или оперативному персоналу).

- Сделать запись в кабельный журнал о проведённых испытаниях (при испытании кабеля), либо сделать запись в черновик для последующей работы с полученными данными.

- Оформить протокол на проведённые работы.

Проводить измерения с помощью мегаомметра разрешается обученным работникам из числа электротехнической лаборатории. В электроустановках напряжением выше 1000 В измерения проводятся по наряду, в электроустановках напряжением до 1000 В — по распоряжению.

В тех случаях, когда измерения мегаомметром входят в содержание работ, оговаривать эти измерения в наряде

или распоряжении не требуется. Измерять сопротивление изоляции мегаомметром может работник, имеющий группу III.

Измерение сопротивления изоляции мегаомметром должно осуществляться на отключенных токоведущих частях, с которых снят заряд путём предварительного их заземления. Заземление с токоведущих частей следует снимать только после подключения мегаомметра.

При измерении мегаомметром сопротивления изоляции токоведущих частей соединительные провода следует присоединять к ним с помощью изолирующих держателей (штанг). В электроустановках напряжением выше 1000 В, кроме того, следует пользоваться диэлектрическими перчатками.

При работе с мегаомметром прикасаться к токоведущим частям, к которым он присоединён, не разрешается. После окончания работы следует снять с токоведущих частей остаточный заряд путём их кратковременного заземления.

Проведение работ с подачей повышенного напряжения от постороннего источника при испытании.

К проведению испытаний электрооборудования допускается персонал, прошедший специальную подготовку и проверку знаний и требований, содержащихся в разделе 5.1 Правил безопасности, комиссией, в состав которой включаются специалисты по испытаниям электрооборудования с соответствующей группой.

Испытания электрооборудования, в том числе и вне электроустановок, проводимые с использованием передвижной испытательной установки, должны выполняться по наряду.

Проведение испытаний в процессе работ по монтажу или ремонту оборудования должно оговариваться в строке «Поручается» наряда.

Испытания электрооборудования проводит бригада, в составе которой производитель работ должен иметь группу IV, член бригады — группу III, а член бригады, которому поручается охрана, — группу II.

Массовые испытания материалов и изделий (средства защиты, различные изоляционные детали, масло и т.п.) с использованием стационарных испытательных установок, у которых токоведущие части закрыты сплошным или сетчатым ограждениями, а двери снабжены блокировкой, допускается выполнять работнику, имеющему группу III, единолично в порядке текущей эксплуатации с использованием типовых методик испытаний.

Рабочее место оператора испытательной установки должно быть отделено от той части установки, которая имеет напряжение выше 1000 В. Дверь, ведущая в часть установки, имеющую напряжение выше 1000 В, должна быть снабжена блокировкой, обеспечивающей снятие напряжения с испытательной схемы в случае открытия двери и невозможность подачи напряжения при открытых дверях. На рабочем месте оператора должна быть предусмотрена отдельная световая, извещающая о включении

напряжения до и выше 1000 В, и звуковая сигнализация, извещающая о подаче испытательного напряжения. При подаче испытательного напряжения оператор должен стоять на изолирующем ковре.

Передвижные испытательные установки должны быть оснащены наружной световой и звуковой сигнализацией, автоматически включающейся при наличии напряжения на выводе испытательной установки.

Допуск по нарядам, выданным на проведение испытаний и подготовительных работ к ним, должен быть выполнен только после удаления с рабочих мест других бригад, работающих на подлежащем испытанию оборудовании, и сдачи ими нарядов допускающему. В электроустановках, не имеющих местного дежурного персонала, производителю работ разрешается после удаления бригады оставить наряд у себя, оформив перерыв в работе.

При необходимости следует выставлять охрану, состоящую из членов бригады, имеющих группу III, для предотвращения приближения посторонних людей к испытательной установке, соединительным проводам и испытательному оборудованию. Члены бригады, несущие охрану, должны находиться вне ограждения и считать испытываемое оборудование находящимся под напряжением. Покинуть пост эти работники могут только с разрешения производителя работ.

При размещении испытательной установки и испытываемого оборудования в различных помещениях или на разных участках РУ разрешается нахождение членов бригады, имеющих группу III, ведущих наблюдение за состоянием изоляции, отдельно от производителя работ. Эти члены бригады должны находиться вне ограждений и получить перед началом испытаний необходимый инструктаж от производителя работ.

Снимать заземление, установленное при подготовке рабочего места и препятствующее проведению испытаний, а затем устанавливать их вновь разрешается только по указанию производителя работ, руководящего испытаниями, после заземления вывода высокого напряжения испытательной установки.

Разрешение на временное снятие заземлений должно быть указано в строке «Отдельные указания» наряда.

При сборке испытательной схемы прежде всего должно быть выполнено защитное и рабочее заземление испытательной установки. Корпус передвижной испытательной установки должен быть заземлён отдельным заземляющим проводником из гибкого медного провода сечением не менее 10 мм². Перед испытанием следует проверить надёжность заземления корпуса.

Перед присоединением испытательной установки к сети напряжением 380/220 В вывод высокого напряжения её должен быть заземлён.

Сечение медного провода, применяемого в испытательных схемах заземления, должно быть не менее 4 мм².

Присоединение испытательной установки к сети напряжением 380/220 В должно выполняться через коммутационный аппарат с видимым разрывом или через

штепсельную вилку, расположенную на месте управления установкой.

Коммутационный аппарат должен быть оборудован устройством, препятствующим самопроизвольному включению, или между подвижным и неподвижным контактами аппарата должна быть установлена изолирующая накладка.

Провод или кабель, используемый для питания испытательной установки от сети напряжением 380/220 В, должен быть защищен установленными в этой сети предохранителями или автоматическими выключателями. Подключать к сети передвижную испытательную установку должны представители организации, эксплуатирующие эти сети.

Соединительный провод между испытательной установкой и испытываемым оборудованием сначала должен быть присоединён к её заземлённому выводу высокого напряжения.

Этот провод следует закреплять так, чтобы избежать приближения (подхлестывания) к находящимся под напряжением токоведущим частям на расстояние менее указанного в таблице 1.

Присоединять соединительный провод к фазе, полюсу испытываемого оборудования или к жиле кабеля и отсоединять его разрешается по указанию руководителя испытаний и только после их заземления, которое должно быть выполнено включением заземляющих ножей или установкой переносных заземлений.

Перед каждой подачей испытательного напряжения производитель работ должен:

- проверить правильность сборки схемы и надёжность рабочих и защитных заземлений;
- проверить, все ли члены бригады и работники, назначенные для охраны, находятся на указанных им местах, удалены ли посторонние люди и можно ли подавать испытательное напряжение на оборудование;
- предупредить бригаду о подаче напряжения: «Подаю напряжение», и, убедившись, что предупреждение услышано всеми членами бригады, снять заземление с вывода испытательной установки и подать на нее напряжение 380/220 В.

С момента снятия заземления с вывода установки вся испытательная установка, включая испытываемое оборудование и соединительные провода, должна считаться находящейся под напряжением и проводить какие-либо пересоединения в испытательной схеме и на испытываемом оборудовании не допускается.

Не допускается с момента подачи напряжения на вывод установки находиться на испытываемом оборудовании, а также прикасаться к корпусу испытательной установки, стоя на земле, входить и выходить из передвижной лаборатории, прикасаться к кузову передвижной лаборатории.

После окончания испытаний производитель работ должен снизить напряжение испытательной установки до нуля, отключить её от сети напряжением 380/220 В, заземлить вывод установки и сообщить об этом бригаде: «Напряжение снято». Только после этого допускается пересоединять провода или в случае полного окончания испытания отсоединять их от испытательной установки и снимать ограждения.



Ю. Д. Волчков,
А. А. Балабин,
«Орел ГАУ»

АНАЛИЗ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ ОАО «ОРЕЛЭНЕРГО»

Снижение расхода электроэнергии на транспортировку является приоритетным направлением деятельности электросетевых компаний, т.к. его величина в настоящее время существенно отличается от оптимальной. Одним из направлений снижения вели-

чины этого расхода является уменьшение потерь в силовых трансформаторах.

Большинство сетевых компаний России характеризуется устаревшим парком силовых трансформаторов, потери в которых составляют значительную долю технических потерь.

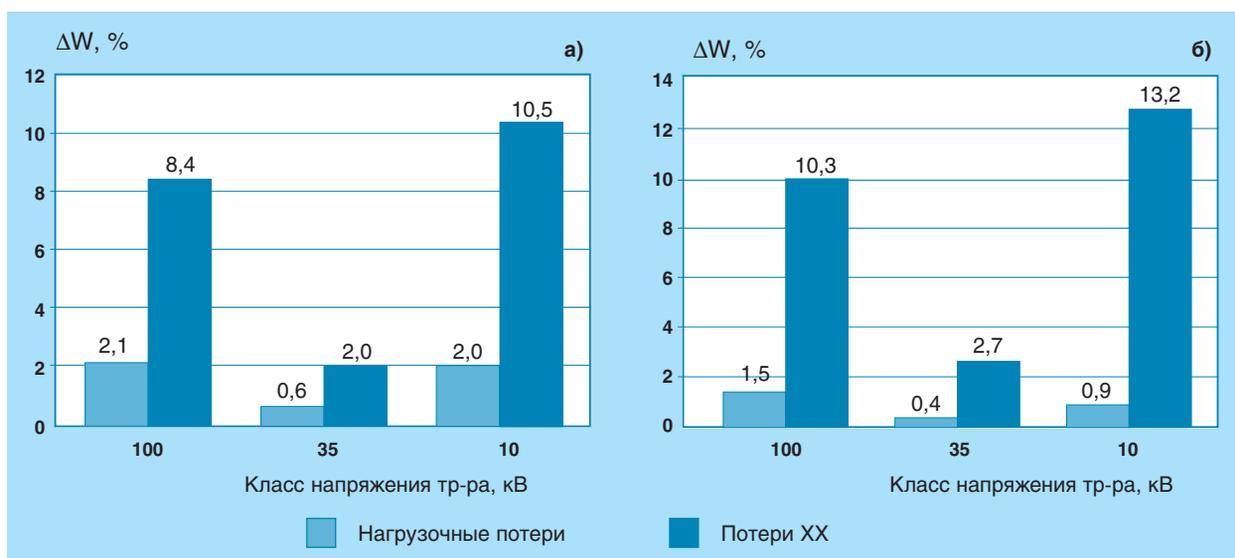


Рис. 1. Потери электроэнергии в силовых трансформаторах ОАО «Орелэнерго» по классам напряжения: а) в июле; б) в декабре

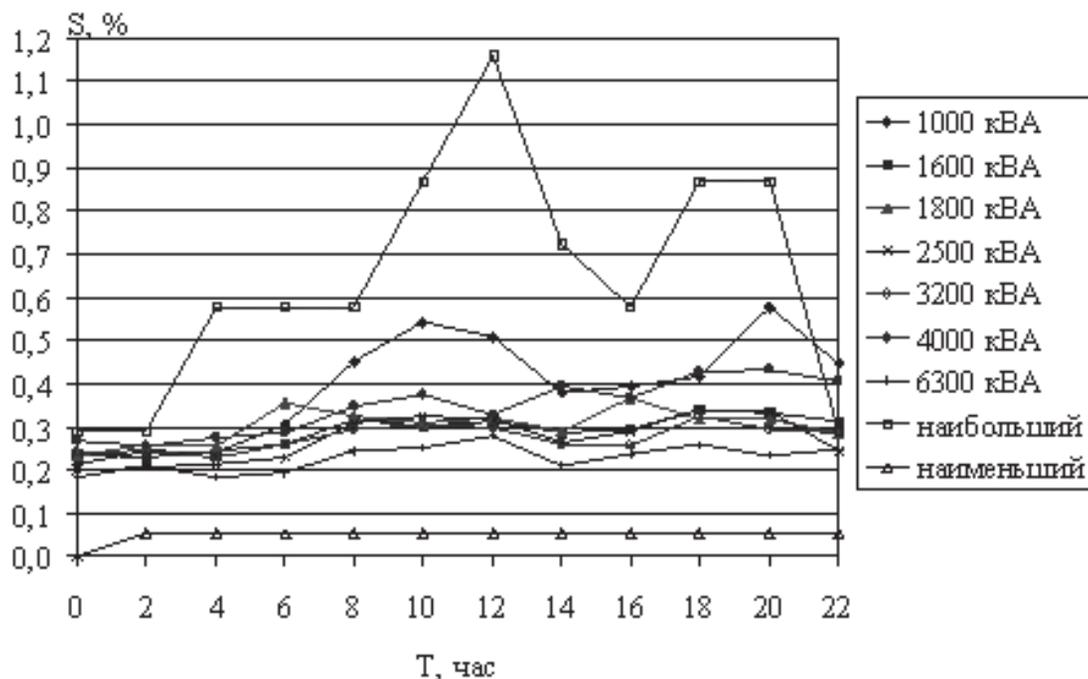


Рис. 2. График нагрузки трансформаторов класса напряжения 35 кВ

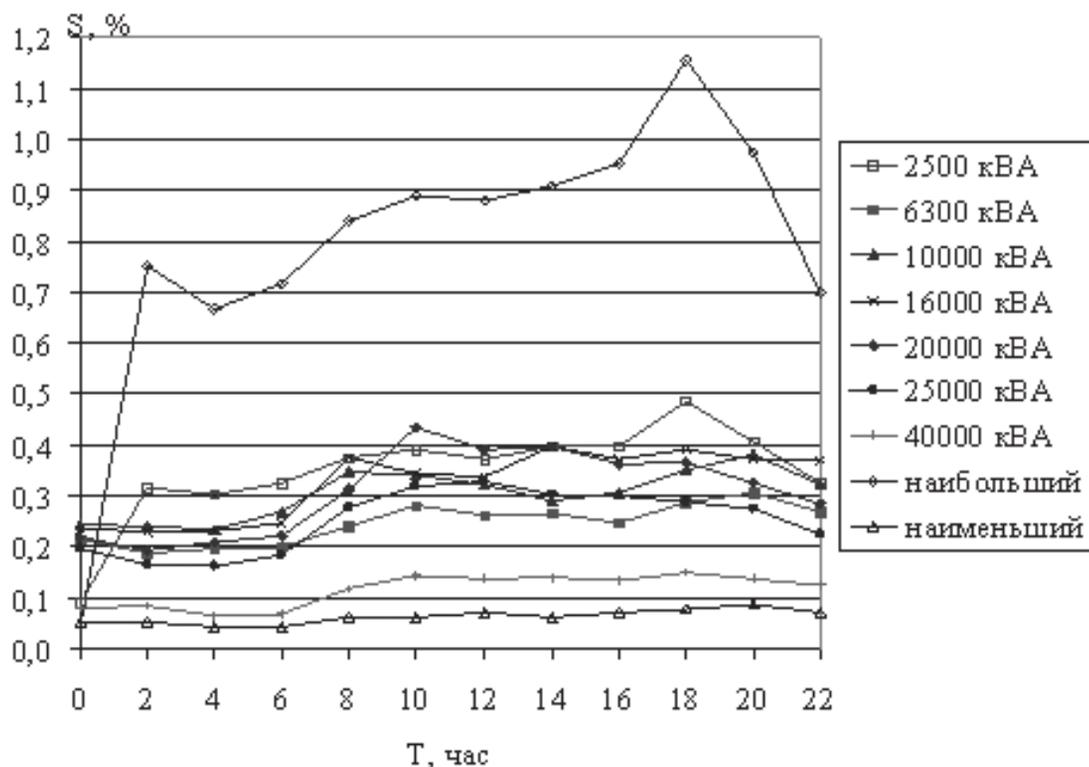


Рис. 3. График нагрузки трансформаторов класса напряжения 110 кВ

<< 56

в заседаниях рабочих групп и других органов совета, а также в семинарах, конференциях и других мероприятиях, проводимых ЭЭС. Напомним, Siemens AG является одним из мировых лидеров в области электроники и электротехники. Концерн действует в таких областях, как информатика и связь, системы автоматизации и контроля, энергетика, транспорт, медицина и светотехника. В 2006 финансовом году (по состоянию на 30 сентября) оборот концерна превысил 87,3 млрд евро, а годовая прибыль после уплаты налогов составила 3,1 млрд евро.

www.liga.net

ВОЗОБНОВЛЕН ВЫПУСК ТОКОПРОВОДОВ

На сегодняшний день Самарский завод «Электрощит» выпускает номенклатуру электротехнических изделий от 0,4 до 220 кВ, в том числе и силовые трансформаторы, трансформаторы тока и напряжения, вакуумные выключатели, разъединители, выключатели нагрузки. Одна из важнейших задач руководителей завода на текущий момент — возобновление выпуска токопроводов, которые были разработаны и произведены специалистами завода в семидесятые годы. Токопроводы используются при строительстве и расширении электрических станций всех типов (тепловых, гидроэлектростанций, атомных станций), а также для подключения к электрическим сетям промышленных предприятий. Производство токопроводов было приостановлено вследствие принятия решения министерством энергетики об освобождении производственных мощностей Самарского «Электрощита» для изготовления более сложной продукции, и передать выпуск продукции другим предприятиям. До конца 2006 года РАО ЕЭС удовлетворит не более 10% заявок на подключение к электросетям. Эта ситуация обусловлена нехваткой генерирующих мощностей и мощностей оборудования распределительных сетей. На данный момент РАО ЕЭС решило эту проблему, введя плату за подключение, которая будет источником средств для строительства новых сетей и подстанций. Таким образом, заявки на подключение будут выполняться, и промышленным предприятиям также потребуются токопроводы. Для осуществления плана ГОЭЛРО-2 в следующие 5 лет будет вводиться в строй или расширять-

73 >>

Рассмотрим потери электроэнергии в силовых трансформаторах ОАО «Орелэнерго» для разных периодов их работы. На рис.1 приведены результаты расчетов потерь энергии в трансформаторах в процентах от общей величины технических потерь для летнего и зимнего месяцев. Расчеты потерь выполнены согласно режимам и составу трансформаторного парка ОАО «Орелэнерго» по применяемым в сетевой компании программам.

Приведенные данные показывают значительное превышение потерь холостого хода над нагрузочными потерями, которое составляет 85—93% в июле и 68—80% в декабре. Несмотря на рост электропотребления в зимний период, соотношение потерь в трансформаторах, как и их загрузка, значительно отличаются от оптимального значения. Под оптимальной нагрузкой трансформатора принято считать загрузку, соответствующую максимальному значению коэффициента полезного действия, т.е. минимуму потерь. В достаточно большом количестве публикаций проводилась оценка соотношения между составляющими потерь энергии в трансформаторах в зависимости от загрузки, в которых установлено, что при загрузке около 50% трансформаторы работают с наилучшими технико-экономическими показателями.

Рассмотрим графики нагрузок зимнего режимного дня энергосистемы, характеризующие загрузку трансформаторов ОАО «Орелэнерго».

Приведенные зависимости рис. 2 и рис. 3 отражают усредненные суточные графики нагрузок трансформаторов классов напряжений 35 и 110 кВ соответствующей мощности. При их построении за базовое значение принята величина номинальной мощности трансформатора. Из графиков следует, что наибольшая часть трансформаторов работает со значительной недогрузкой даже в зимний максимум нагрузок, при этом средняя загрузка трансформаторов составляет порядка 25—35%. С учетом перспективного роста энергопотребления загрузка трансформаторов будет повышаться, однако этот рост будет незначительным. Поэтому основным и очевидным мероприятием по уменьшению потерь электроэнергии в трансформаторах будет являться приведение их номинальной мощности в соответствие с нагрузкой подстанций. Данное мероприятие актуально еще и в связи с тем, что значительная часть трансформаторов энергосистемы эксплуатируется за пределами нормативного срока службы. Потери холостого хода в среднем по этим трансформаторам превышают паспортные данные на 30%, а по трансформаторам, прошедшим капитальный ремонт, в некоторых случаях в два и более раза [1]. Как отмечалось в [2], проведение мероприятий по замене трансформаторов не должно быть самоцелью, и решение о их проведении необходимо принимать только после определения экономического эффекта от замены каждого трансформатора. Замена незагруженных, а также обновление парка эксплуатирующихся за пределами нормативного срока службы трансформаторов позволит не только снизить потери электроэнергии в них, но и повысить надежность электроснабжения потребителей.

Выводы

- Соотношение потерь в трансформаторах сетевых компаний не является оптимальным вследствие относительно низкой их загруженности.
- Основным мероприятием по снижению потерь электроэнергии на трансформацию является приведение номинальной мощности трансформаторов в соответствие с нагрузкой подстанций.

Литература

1. Волчков Ю. Д. Балабин А. А. Повышение достоверности оценки величины расхода электроэнергии на ее трансформацию в силовых трансформаторах. Сборник материалов конференции «Энергообеспечение и безопасность». — Орел: Орел ГАУ, 2005.
2. Заугольников В. Ф. Балабин А. А. Савинков А. А. Некоторые аспекты экономической работы силовых трансформаторов. Промышленная энергетика. 2006. № 4. С. 10—14.



**А. Д. Павлюченко,
ООО «ПЛКСистемы»**

ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ: ИНТЕГРАЦИОННЫЙ ПОДХОД

Первоуральский новотрубный завод (ПНТЗ) является одним из крупнейших в России и Европе предприятий по выпуску стальных труб. Завод, на котором работает более 14 тыс. человек, производит свыше 25 тыс. типоразмеров труб и трубных профилей из 200 марок углеродистых, легированных и нержавеющей сталей по 34 российским и 25 иностранным стандартам. На фоне жесткой конкуренции как с отечественными, так и с зарубежными производителями на заводе в рамках новой стратегии ведения бизнеса остро встала проблема модернизации существующих производственных информационно-управляющих систем.

Важным шагом на пути решения этой проблемы явилось внедрение на ПНТЗ компанией «КОРУС Консалтинг» специализированного отраслевого решения на основе интегрированной системы управления бизнесом Microsoft-BusinessSolutions-Ахарт, что позволило предприятию привести свою систему управления производством в соответствие с требованиями рынка.

Следующим шагом является построение единой информационной системы предприятия, охватывающей системы автоматизации различных уровней, что позволит вывести ПНТЗ на качественно новый уровень управления производством. Следовательно, завод получит

серьезные дополнительные преимущества в рыночной конкуренции с российскими и иностранными производителями.

Для построения такой системы очень важна некая единая концепция, учитывающая развитие предприятия на годы вперед. Только в этом случае можно говорить о создании эффективной системы управления производством. При этом для такой системы становятся принципиальными такие характеристики как открытость, масштабируемость, «человеко-независимость» и т.п. К сожалению, для многих российских предприятий характерна практика «латания дыр» как основа создания информационных систем, что, в конечном счете, приводит к появлению новых, еще более серьезных проблем. Конечно, забывать о текущих вопросах нельзя, но тут очень важно правильно сочетать стратегические и тактические решения.

Компания «ПЛКСистемы» уже многие годы активно участвует во внедрении на отечественных предприятиях самых передовых решений промышленной автоматизации. За это время у специалистов компании выработалось достаточно четкое понимание, как нужно осуществлять долгоживущие, но в то же время быстро окупающиеся проекты автоматизации в различных отраслях промышленности.

Первым таким проектом на ПНТЗ в рамках создания единой информационной системы предприятия стало внедрение программного комплекса «VIP-инфо», разработанного специалистами ПЛКСистемы. Этот комплекс предназначен для обеспечения соответствующих должностных лиц производственных подразделений (цехов) и специалистов отдела главного энергетика предприятия консолидированной информацией о потребленной цехами электрической и иной (горячая вода, газ, пар) энергии, а также выполненных в цехах производственных заказов для дальнейшего анализа в целях сокращения производственных издержек.

Суть проблемы

Система технического учета энергопотребления «Энергоинформ», действующая на предприятии, позволяет получать данные текущего и оперативного контроля в виде усредненных тридцатиминутных или часовых значений (текущий контроль), а также трехминутных значений (оперативный контроль) показателей потребления электроэнергии, пара, горячей и холодной воды, природного и технологических газов. Данные в систему поступают от контроллеров ТЭКОН17.

Работа с «Энергоинформ» осуществляется посредством совокупности стандартных (для рассматриваемой системы) рабочих мест, реализованных по закрытой технологии (модификация интерфейса невозможна без перекомпиляции исходных кодов, находящихся у разработчика).

Рабочие места позволяют представлять данные по энергопотреблению с привязкой по времени, безотносительно к выполняемым в цехах производственным заказам. Кроме того, «Энергоинформ» характеризуется наличием закрытого (формат БД не документирован) хранилища данных, реализованного на основе реляционной БД InterBase.

Связь с БД InterBase можно осуществлять посредством DDE с помощью «Модуля обработки запросов», входящего в состав системы «Энергоинформ» (модуль позволяет считывать не только текущую, но и архивную информацию).

Такая система неплохо себя зарекомендовала при эксплуатации. Она достаточно надежна и оперативно выдает необходимую информацию специалистам. Однако со временем для IT-специалистов ПНТЗ стало очевидно, что для предприятия нужна новая система технического учета энергопотребления, построенная на современных технологиях.

Дело даже не столько в том, что в «Энергоинформ» отсутствует нормальная визуализация, сложно модифицировать и создавать новые АРМ специалистов, нет расчетных показателей (их приходится рассчитывать вручную) и нет возможности увязать параметры энергопотребления с производственными заказами. Самое важное, что эта система в целом тормозит модернизацию АСУ ТП и не поз-

воляет создать интегрированную информационную систему на предприятии.

Реализованное решение

Перед специалистами ПЛКСистемы была поставлена достаточно сложная задача — в кратчайшие сроки найти и реализовать такое решение возникшей проблемы, которое с одной стороны укладывалось бы в рамки предложенной ими же концепции единой информационной системы предприятия, а с другой — не создавало бы никаких проблем для пользователей «Энергоинформ» при переходе на новую технологию.

Указанная задача была решена с помощью реализации на ПНТЗ программного комплекса «VIP-инфо», структурная схема которого приведена на рисунке.

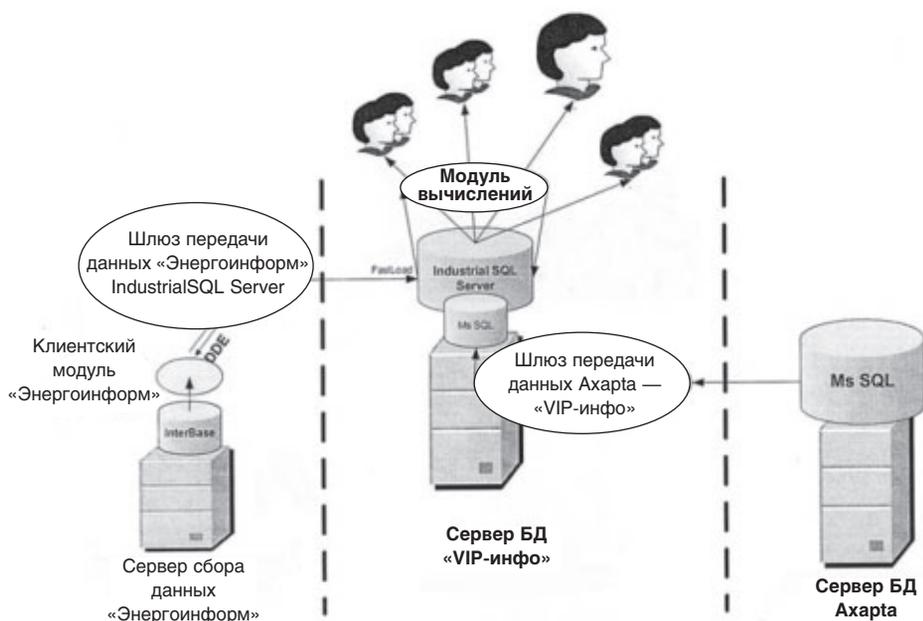
Основу комплекса составляет популярное в мире хранилище данных реального времени Wonderware Industrials QL Server, которое обеспечивает высокую производительность при низкой стоимости владения и предназначено для хранения наиболее полной информации о производстве и обеспечении необходимого доступа к ней на всех уровнях управления производством. Industrials QL Server может получать данные из множества разнообразных источников.

В этом случае получение данных производится не по обычной схеме, т.е. не через стандартные серверы ввода/вывода, а из достаточно специфических источников через специальные модули, созданные специалистами ПЛКСистемы.

Шлюз передачи данных из БД «Энергоинформ» в Industrials QL Server осуществляет синхронизацию данных об энергопотреблении предприятия, поступающих в «Энергоинформ», с соответствующими тегами Industrials QL Server в режиме реального времени. Кроме того, данный шлюз может быть использован в качестве программного средства, с помощью которого можно записать исторические данные, хранящиеся в БД «Энергоинформ», за определенный временной интервал (месяц, квартал, год) в БД IndustrialSQL. Шлюз передачи данных из ERP-системы Axapta в IndustrialSQL обеспечивает автоматический ввод в БД IndustrialSQL информации о выполненных производственных заказах, поступающих в ERP-систему.

Модуль вычислений обеспечивает автоматическое пополнение вычисляемых тегов IndustrialSQL Server в соответствии с формулами, заложенными администратором системы. Количество вычисляемых тегов не ограничено.

Вычисляемые теги можно использовать для получения данных итогового энергопотребления объекта (цеха), а также для вычисления параметров, характеризующих качество электрической энергии (например, cosφ). Модуль автоматически отслеживает появление в БД новых значений тегов, входящих в список заложенных формул в качестве аргументов, и на их основе рассчитывает



Общая структура программного комплекса «VIP-инфо»

и сохраняет в БД IndustrialSQL новые значения вычисляемых тегов.

Клиентские рабочие места разработаны на основе программных компонентов Wonderware InTouch и ActiveFactory. На базе InTouch разработана необходимая логика работы приложений-клиентов, а также реализованы мнемосхемы. ActiveFactory обеспечивает интеграцию данных, хранящихся в БД IndustrialSQL, с приложениями Microsoft Office, а также отображение запрашиваемой информации в графическом виде.

Разработанные клиентские рабочие места предполагают наличие трех основных уровней доступа к БД IndustrialSQL: главного энергетика и его заместителя (доступ ко всей информации, хранящейся в БД); руководителей цехов и главных энергетиков цехов (доступ ко всей информации, хранящейся в БД, имеющей отношение к конкретному цеху); электриков цехов, мастеров ГПХ, а также мастеров вентиляционных коммуникаций (доступ к данным по конкретному цеху и конкретному виду энергии).

В итоге:

- технические специалисты ПНТЗ получили гораздо более удобные АРМ, с очень важной для них дополнительной информацией, и через некоторое время, когда «Энергоинформ» прекратит свое существование, пользователи практически этого не заметят;

- систему можно легко подключать к новым и модернизируемым АСУ ТП;

- специалисты ПНТЗ после небольшого курса обучения в учебном центре ПЛКСистемы в состоянии будут самостоятельно без особых усилий разрабатывать новые

клиентские АРМ и подключать к системе новые источники информации;

- предложенное решение органично вписывается в концепцию единой информационной системы предприятия.

Заключение

Программный комплекс «VIP-инфо» является лишь первым небольшим шагом на пути создания единой информационной системы предприятия. Следующим шагом станет модернизация систем оперативного управления производством на базе современных технологий. Так, например, в настоящее время специалистами ПЛКСистемы создается АСУ ТП управления кольцевой печью цеха 5 ПНТЗ на базе контроллеров DirectLOGIC сер. DL205 и программного пакета Wonderware InTouch. В эту систему включено решение на базе Wonderware DT Analyst — инструмента, позволяющего снизить издержки производства путем отслеживания, документирования и анализа ситуаций простоев и причин простоев, а также благодаря повышению эффективности использования оборудования, чтобы менеджеры предприятия могли внести необходимые коррективы для оптимизации производства и увеличения прибыльности.

Наконец, специалистами КОРУС Консалтинг и ПЛКСистемы предполагается создать совместное интегрированное решение на базе современных подходов к интеграции корпоративных приложений, таких как EAI (Enterprise Application Integration), позволяющее разработать единое информационное пространство для различных программных систем, работающих на предприятии.



**Л. И. Молодежникова,
Е. В. Чеснокова**

ПУТИ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Потенциальные возможности энергосбережения на предприятиях сходны, несмотря на различия в конструкциях промышленных установок и способах их эксплуатации. Комплекс работ по энергосбережению следует разбить на следующие темы:

1. Регулярные энергетические обследования предприятий (энергоаудит).
2. Организация учета потребления энергоресурсов.
3. Стратегия эксплуатации и технического обслуживания (оптимизационные работы).
4. Стратегия модернизации оборудования и технологических процессов (малозатратные работы).
5. Стратегия замены существующего оборудования на новое, менее энергоемкое, и внедрение новых технологий.

Последовательность, в которой расположены эти виды работ, соответствует существующим законодательным требованиям и определяется возрастом требуемых объемов инвестиций и сроков реализации этих мероприятий.

Прежде всего необходимо оценить потенциал энергосбережения. С этой целью проводится энергетическое обследование предприятия, в соответствии с требованиями федерального закона «Об энергосбережении». На основании этого обследования и определяются стратегические направления экономии энергии.

Опыт показал, что правильная организация учета энергопотребления позволяет экономить 5—10% энергоресурсов без дополнительных мероприятий. В основном только за счет

организации автоматизированной системы контроля и учета расхода энергии (мощности) АСКУЭ. При составлении программы реализации мероприятий по энергосбережению следует учитывать следующее. Во-первых, целесообразно реализовать организационно-технические мероприятия. Это в основном повышение уровня технического обслуживания и оборудования. На втором этапе целесообразна проработка финансового обеспечения программы (средства предприятия, банковский кредит, кредит под будущую экономию энергоресурсов, возможное финансирование за счет отечественных и международных программ (грантов) и т.д.). На этом же этапе следует организовать контроль результативности выполнения программы. Например, за исходное состояние принимается текущее энергопотребление предприятия до начала выполнения программы энергосбережения. Затем, исходя из анализа существующих возможностей, устанавливаются контрольные цифры по сокращению энергопотребления на конец каждого из этапов выполнения программы энергосбережения. Важным аспектом реализации программы является проблема мотивации персонала предприятий на ее выполнение. Информация о программе энергосбережения должна быть в доступной форме доведена до всех участвующих в ней исполнителей. Все исполнители программы должны знать, что получают реальное вознаграждение при реализации её этапов.

При разработке мероприятий по энергосбережению на предприятии необходимо помнить, что имеются следующие направления экономии:

1. Экономия ТЭР путем совершенствования энергообеспечения.

2. Экономия ТЭР путем совершенствования энергоиспользования.

Экономия ТЭР путем совершенствования энергообеспечения

Основными из мероприятий являются:

1. Правильный выбор энергоносителей. Для каждого процесса необходим такой энергоноситель, который обеспечивает наибольший энергетический и экономический эффект. Например, для печей и нагревательных установок должны сравниваться прямое использование топлива и электронагрев; для кузнечно-прессового оборудования — электроэнергия, сжатый воздух и пар (если он имеется на предприятии). Вид энергоносителя выбирают, сопоставляя варианты и комплексно анализируя следующие факторы:

- требования со стороны технологии (изменение качества выпускаемой продукции, расход сырья и пр.);
- экономические различия в конструкции и условиях эксплуатации оборудования;
- затраты на сравниваемые энергоносители;
- наличие необходимого оборудования;
- необходимый период времени для осуществления замены оборудования;
- экономический эффект от использования ВЭР, затраты на экологические мероприятия.

Затраты по рассматриваемым вариантам определяют по выражению:

$$Z = E \times Kn + Ip + \sum \Delta Zi \times P \times Zud.z$$

где

E — срок окупаемости;

Kn — капитальные затраты на данную технологическую установку без учета затрат на установки ВЭР;

Ip — эксплуатационные издержки без энергетической составляющей;

Zud — удельный расход энергоресурсов;

P — годовой выпуск продукции;

Zud.z — приведенные удельные затраты (тарифы) на энергоносители;

$\sum \Delta Zi$ — эффект от использования ВЭР.

Для предприятий допускается оценка сравниваемых вариантов по действующим тарифам на энергию, если затраты на мероприятия покрываются из фонда предприятия.

2. Уменьшение числа преобразований энергии. Так как каждое преобразование энергии связано с потерями, то чем меньше последовательных преобразований претерпевает энергия, тем выше общий КПД. Экономически, например, целесообразна замена сжатого воздуха электроэнергией всюду, где это возможно по технологическим условиям.

3. Разработка рациональных схем энергообеспечения. Схема энергообеспечения завода — сложный комплекс,

в котором взаимозависимы и часто взаимозаменяемы отдельные энергоносители. Разработка комплексной схемы энергообеспечения, увязанной с технологией и учитывающей технологически необходимые параметры всех энергоносителей, вскроет резервы экономии и покажет очередность их реализации.

4. Автоматизация энергообеспечивающих установок. Сюда относятся такие мероприятия, как автоматизация отопительных агрегатов, бойлерных установок, подстанций и внедрение телеуправления и автоматического регулирования параметров энергии различных двигателей и агрегатов.

5. Повышение качества энергоресурсов. Любое изменение параметров энергоресурсов (давления, температуры, влажности, сернистости, зольности, качества электроэнергии и т.п.) приводит к ухудшению качества продукции и перерасходу энергоресурсов.

Экономия ТЭР путем совершенствования энергоиспользования

Данные мероприятия разрабатываются технологами совместно с энергетиками. Основными из них являются:

1. Организационно-технические мероприятия.
2. Внедрение технологических процессов, оборудования, машин и механизмов с улучшенными энерготехнологическими характеристиками.
3. Совершенствование действующих технологических процессов, модернизация и реконструкция оборудования.
4. Повышение степени использования ВЭР.
5. Утилизация низкопотенциального тепла.

Покажем направления совершенствования энергоиспользования на примере ряда технологических агрегатов металлургического предприятия.

Индукционные печи и установки

Индукционный нагрев и плавка металлов широко используются в металлургической, машиностроительной и других отраслях промышленности. Индукционный нагрев токами промышленной частоты (50 и 60 Гц) применяется для сквозного нагрева металлов при прокатке, ковке и штамповке. Мощности этих установок достигают 30 МВт. Индукционные установки высокой частоты (от 100 Гц до 1 млн Гц) применяются в термических, прокатных, трубопрокатных производствах для термообработки деталей, сварки труб, выращивания монокристаллов и т.д. Мощность этих установок достигает 10 МВт. Индукционные печи для плавки металлов по принципу действия делятся на канальные и тигельные. Канальные печи применяются для плавки меди, латуни, цинка, алюминия. Они имеют мощность до 4000 кВА и работают на промышленной частоте (50 и 60 Гц). Тигельные печи применяются для плавки чугуна, алюминиевых и медных сплавов.

Они имеют мощность до 20 000 кВА и работают как на промышленной, так и на повышенной частоте — 500, 1000 и 2400 Гц. В последние годы наметилась тенденция применения индукционных канальных и тигельных печей

для плавки электростали. Удельные расходы электроэнергии в индукционных установках зависят от типа расплавленного металла и лежат в следующих пределах (кВт·ч/т):

Тигельные для плавки чугуна	600—800
Канальные для плавки:	
Меди	250—300
Медных сплавов	160—220
Алюминия и его сплавов	360—500
Цинка	90—120
Индукционный нагрев металлов	300—400

Из энергетического баланса индукционных печей вытекает, что на удельные расходы электроэнергии в этих печах влияют: производительность; температура загружаемой шихты; температура кладки печи; величина зумпфа (жидкого металла, оставляемого в печи после плавки), тепловые и электрические потери.

Электropечи сопротивления

По технологическому назначению печи сопротивления можно разделить на три группы:

1. Термические печи для различных видов термической и термохимической обработки черных и цветных металлов, стекла, керамики, металлокерамики, пластмасс и других материалов.

2. Плавильные печи для плавки легкоплавких цветных металлов и химически активных тугоплавких металлов и сплавов.

3. Сушильные печи для сушки лакокрасочных покрытий, литейных форм, металлокерамических изделий, эмалей и т.п.

По характеру работы печи сопротивления разделяют на печи непрерывного и периодического действия. Мощность печей от 5 до 10 000 кВт.

Основными путями снижения удельных расходов энергии являются: снижение тепловых потерь, в том числе и за счет улучшения теплоизоляции; повышение производительности печей; уменьшение потерь на аккумуляцию тепла и предварительный нагрев изделий; оптимизация и автоматизация электрических и технологических режимов работы печи.

Электросварочные установки

Организационно-технические мероприятия по экономии электроэнергии в электросварочных установках можно условно разделить на две основные группы: технологические и энергетические. Наибольшие возможности экономии электроэнергии имеются в технологии сварочного производства, и только 20—30% дают энергетические мероприятия. Основные мероприятия по снижению удельных расходов электроэнергии на сварку:

- оптимальный выбор способа сварки;
- совершенствование технологии электросварки;
- снижение электрических и тепловых потерь;

• устранение холостого хода сварочных агрегатов. Оптимальный выбор способа сварки. Здесь возможны следующие пути:

• замена ручной дуговой сварки на переменном токе автоматической под флюсом (позволяет получить 5—7% экономии электроэнергии);

• переход от ручной электросварки на постоянном токе к полуавтоматической в среде углекислого газа (уменьшает удельный расход электроэнергии в 2—2,5 раза);

• замена ручной дуговой электросварки точечной контактной (уменьшает удельные расходы электроэнергии в 2—2,5 раза);

• замена дуговой электросварки на шовную контактную (снижает расход электроэнергии на 15%);

• перевод ручной дуговой сварки с постоянного тока на переменный (уменьшает расход электроэнергии в 2—3 раза).

При контактной сварке наиболее экономичной является точечная, поэтому расширение применения точечной сварки дает большую экономию электроэнергии. Совершенствование технологии электросварки возможно:

• за счет использования электродов с покрытием, в которое введен железный порошок (позволяет увеличить силу сварочного тока, повысить производительность и снизить удельные расходы электроэнергии на 8—12%);

• применения присадки в виде металла в порошке (при сварке под флюсом);

• применения электрошлаковой сварки при сварке металлов большой толщины;

• введения контактной сварки на жестких режимах;

• правильного выбора режимов работы.

Точечную рельефную и шовную сварку изделий можно производить на мягких и жестких режимах. Расчеты показывают, что при сварке на жестких режимах (повышенный ток, I_{CB} , но уменьшенное время сварки, t_{CB}) расходы электроэнергии снижаются в 1,5—4,0 раза.

Поэтому при выборе режимов сварки надо ориентироваться на жесткие.

На потери электроэнергии в электросварочных установках значительное влияние оказывает коэффициент загрузки K_3 и активное сопротивление сварочного контура R_2 .

Оптимальный коэффициент загрузки $K_{3,OPT}$ электросварочной установки, соответствующий максимуму КПД $\eta_э$, равен:

$$K_{3,OPT} = \Delta P_X / \Delta P_{K3},$$

где

ΔP_X , ΔP_{K3} — потери холостого хода и короткого замыкания.

Если учитывать только электрические потери, то для всех типов сварочных установок $K_{3,OPT} = 0,2—0,3$. Работа электросварочных установок с указанными $K_{3,OPT}$ является явно неоптимальной, поэтому при выборе $K_{3,OPT}$ необходимо учитывать и тепловой КПД.

Таблица 1

Снижение расхода электроэнергии при переходе от сварки на мягком режиме к сварке на жестком режиме

Толщина свариваемого металла, мм	Мягкий режим		Жесткий режим		Относительное снижение расхода, раз
	1 св, КА	$t_{0,2}$, С	1 св, КА	1 св, С	
0,8+0,8	7,0	0,3	9,5	0,08	2,03
1,0+1,0	7,5	0,4	0,5	0,08	2,55
1,2+1,2	8,0	0,4	11,5	0,1	1,94
1,5+1,5	8,5	0,4	13,5	0,14	1,13
2,0+2,0	7,0	2,0	9,0	0,25	4,84
2,5+2,5	9,0	2,0	12,0	0,4	2,81
3,0+3,0	10,0	2,0	16,0	0,6	1,31
4,0+4,0	12,0	2,0	18,0	0,8	1,11

Для сварки изделий из стали можно рекомендовать следующие $K_{3,опт}$:

- 0,5—0,8 точечные подвесные;
- 0,65—1,5 — многоточечные;
- 0,7—0,8 — шовные.

Внедрение ограничителей холостого хода сварочных преобразователей и трансформаторов дает экономию электроэнергии в размере 15—20% на каждой установке.

Наряду с перечисленными мероприятиями можно также рекомендовать:

- замену контактных однофазных машин переменного тока машинами постоянного тока, позволяющую экономить электроэнергию за счет уменьшения мощности машин и индуктивного сопротивления вторичного контура;
- периодическую проверку сопротивления вторичных контуров и состояния их контактов, особенно у подвесных сварочных машин; применение электрошлаковой сварки для соединения деталей толщиной более 30—40 мм вместо дуговой сварки.

Системы снабжения сжатым воздухом

Сжатие воздуха — неэффективный с энергетической точки зрения процесс, т.к. КПД этого процесса находится в пределах 10%.

В установках сжатого воздуха применяются следующие компрессоры: центробежные, осевые, поршневые, винтовые.

Снизить затраты электроэнергии в установках сжатого воздуха возможно за счет:

- снижения номинального рабочего давления компрессора и в сети сжатого воздуха;
- понижения температуры воздуха, всасываемого компрессорами;
- отключения лишних компрессоров при снижении расходов сжатого воздуха;
- внедрения в поршневых компрессорах прямоточных клапанов;

- уменьшения длины магистральной и распределительной сети подачи сжатого воздуха;

- использования эффекта резонансного наддува поршневых компрессоров;
- подогрева сжатого воздуха перед пневмоприемниками;
- замены компрессоров старых конструкций на новые с более высоким КПД;
- систематического контроля за утечками сжатого воздуха;
- отключения отдельных участков или всей сети сжатого воздуха в нерабочее время;
- замены пневмоинструмента на электроинструмент.

Потребление сжатого воздуха с давлением выше необходимого приводит к непроизводительному расходу электроэнергии. Понижение давления у потребителей сжатого воздуха может быть осуществлено с помощью редуктора, инжектора, дросселированием и регулированием давления. Наиболее эффективно применение регуляторов давления.

Необходимо избегать уровней давления выше 5 бар. Понижение давления на 1 бар дает экономию энергии в 5—10%.

Опыт эксплуатации показывает, что при установке прямоточных клапанов вместо кольцевых (пластинчатых) удельный расход электроэнергии на выработку сжатого воздуха снижается в среднем на 13—15% при одновременном увеличении подачи компрессоров на 10%. Одним из эффективных способов экономии электроэнергии при использовании сжатого воздуха является теплоизоляция воздухопровода, позволяющая подать потребителю сжатый воздух с повышенной температурой. При этом уменьшается расход воздуха и, следовательно, потери электроэнергии.

Применение компрессоров новых конструкций с более высоким КПД взамен устаревших дает экономию электроэнергии:

$$\Delta W = (P_1 - P_2) t p r W - 3.$$

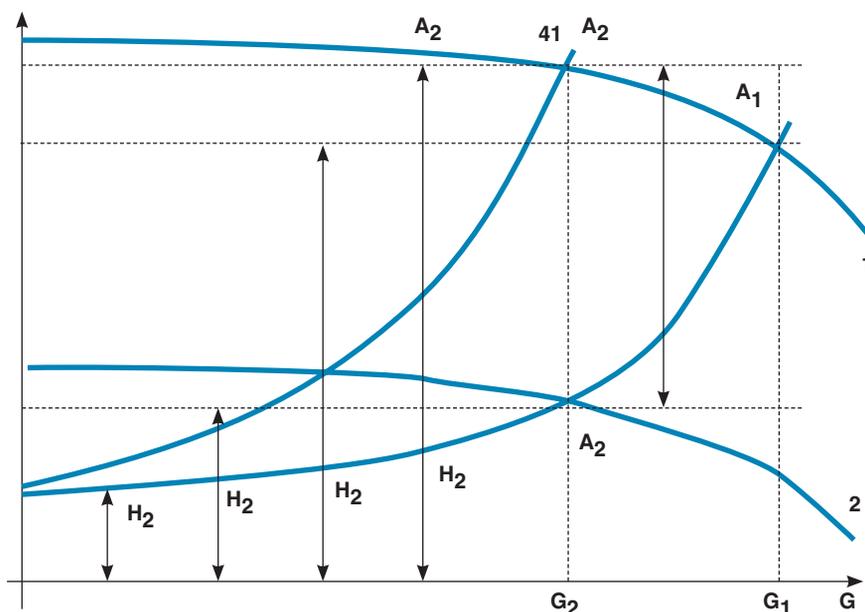


Рис.1. Регулирование режима работы центробежного насоса:
1 — характеристика G-H насоса при номинальной частоте вращения; 2 — то же при уменьшенной частоте вращения; 3 — характеристика G-H трубопровода при полном открытии затвора; 4 — то же при уменьшении степени открытия затвора

(P_1 и P_2 — мощности электродвигателей старого и нового компрессора, кВт).

Правильный выбор места забора воздуха и прокладки всасывающего воздухопровода (в тени, на северной стороне здания, в отдельности от цехов и стен с большими тепловыми выделениями) снижает расход электроэнергии на выработку сжатого воздуха на 1% на каждые 2,5 °С, понижения температуры всасываемого воздуха.

Использование эффекта резонансного наддува цилиндров поршневых компрессоров путем обеспечения рациональной длины всасывающего воздухопровода или включения в воздухопровод резонатора определенного объема сокращает удельный расход электроэнергии примерно на 3—5% при одновременном повышении производительности до 5—8%.

Внедрение автоматических регуляторов компрессоров для обеспечения постоянного давления у пневмоприемников дает экономию электроэнергии от 15 до 30% в зависимости от режима потребления.

Устранение вибрации воздухопроводов и пульсаций в них воздуха путем установки ресивера на вводах в литейные, кузнечно-прессовые и другие цехи с резко пульсирующим потреблением сжатого воздуха может дать до 20% и более экономии электроэнергии.

Повседневная борьба с утечками сжатого воздуха путем систематического контроля за состоянием сети и оборудования (и устранения дефектов), установки самозапирающихся клапанов, пистолетов, штуцеров, зажимов позволит снизить непроизводительные потери сжатого воздуха на 10—20% и более. Снижения потерь

воздуха и нерациональных потерь давления можно добиться также за счет:

- 1) отключения цехов и участков в нерабочее время;
- 2) разделения питающих воздухопроводов для потребителей высокого и низкого давления, а также для потребителей с неравномерным и переменным режимами работы;
- 3) в отдельных случаях дросселирования воздуха у потребителей низкого давления при отборе из сети высокого давления.

Большую экономию электроэнергии можно получить путем правильного выбора числа и мощности компрессоров, особенно это касается крупных компрессоров, при их работе на односменных и двухсменных предприятиях, т.к. они имеют ограничение по числу возможных пусков. Это приводит к тому, что компрессоры работают непрерывно с частичным снижением нагрузки при дросселировании на всасывании в нерабочее время. Это приводит к потерям электроэнергии до 60—70%. На крупных предприятиях следует идти на децентрализованные системы снабжения потребителей сжатым воздухом, что позволит значительно снизить мощности компрессоров и потери в магистральных сетях.

Для регулирования подачи следует применять параллельно работающие компрессорные агрегаты или частотное регулирование частоты вращения компрессоров.

Насосные установки

В зависимости от назначения и рода перекачиваемой жидкости насосные установки подразделяются на водопроводные, канализационные, мелиоративные, теплофикационные, нефтеперекачивающие и др.

На современных насосных установках наибольшее распространение получили лопастные насосы: центробежные и осевые.

Центробежные насосы регулируются изменением частоты вращения рабочих колес или изменением степени открытия задвижки (затвора) на напорной линии. Прикрывая или открывая затвор, изменяют крутизну характеристики $G-H$ трубопровода, которая зависит от его гидравлического сопротивления. Прикрывая затвор, увеличивают крутизну характеристики, при этом рабочая точка насоса A_1 перемещается в положение A_2 , подача уменьшается до значения G_2 , напор, развиваемый насосом, возрастает до значения H_2 , а напор на трубопроводе за затвором снижается до значения H за счет потерь напора ΔH_n в затворе.

Увеличивая степень открытия затвора, уменьшают крутизну характеристики трубопровода. Этот способ регулирования считается малоэкономичным, т.к. на преодоление дополнительного гидравлического сопротивления в затворе требуются дополнительные затраты энергии.

При изменении частоты вращения насоса изменяется положение характеристики $G-H$ насоса. Уменьшая частоту вращения, перемещают характеристику вниз параллельно самой себе. При этом рабочая точка, перемещаясь по характеристике трубопровода, занимает положение A_2 следовательно, подача уменьшается так же, как и напор в сети и напор, развиваемый насосом.

Как видно из рис. 1, экономии электроэнергии в насосных установках можно добиться правильным выбором характеристик насосного агрегата ($G_m H$).

При работе насосной установки с подачей меньше расчетной возникает несоответствие между напором, развиваемым насосом, и напором, требуемым для подачи того или иного количества жидкости (т. е. превышение напора насоса). Из рис. видно, что при уменьшении подачи требуемый для сети напор уменьшается, а развиваемый насосом напор увеличивается. Разность значений этих напоров:

$$\Delta H = H_n - H_c.$$

Из графика совместной работы насоса и трубопровода видно, что значение ΔH_n тем больше, чем круче характеристики насоса и трубопровода и чем меньше фактическая подача насоса по сравнению с расчетной.

На практике неизменных (постоянных) режимов водоснабжения не бывает. Насосы работают в переменном режиме в зависимости от режимов потребления воды. Поэтому правильное изменение режимов работы насосов, т.е. рациональное регулирование, обеспечивает значительную экономию электроэнергии. Регулирование режима работы насосов может осуществляться напорной или приемной задвижкой; изменением частоты вращения электродвигателя.

Анализ этих способов регулирования показывает следующее:

- при регулировании задвижкой с уменьшением расхода воды КПД насоса уменьшается, а значения напора

растут. Следовательно, с уменьшением расхода воды удельный расход электроэнергии быстро возрастает;

- при регулировании изменением числа параллельно работающих насосов КПД двигателя и насоса остаются неизменными. Напор из-за уменьшения расхода и потерь в сетях снижается, что приводит к снижению удельных расходов электроэнергии;

- при регулировании изменением частоты вращения насоса КПД насоса и электродвигателя с уменьшением расхода практически не снижается, но снижается напор. Поэтому снижаются удельные расходы электроэнергии.

Утечки воды через неплотности соединений трубопроводов и арматуры ведут к прямым потерям электроэнергии. Значения этих потерь определяются следующими способами:

- 1) при наличии расходомеров в начале и конце участка распределительной сети потери определяются разностью замеренных расходов воды за отчетный период в начале и конце участка;

- 2) при разветвленной сети с большим внутренним объемом потери воды можно определить по точному расходу воды, отключив от сети всех потребителей. Замеренные потери воды необходимо умножить на фактический удельный расход электроэнергии на подачу воды данной насосной, полученное значение равно потерям электроэнергии, вызываемым плохим состоянием водопроводной сети.

Большое количество воды на промышленных предприятиях используется для охлаждения различных технологических установок. Вода для этих целей может использоваться многократно по замкнутому циклу. Внедрение оборотного водоснабжения может сократить расход первичной воды в 2 раза и обеспечить экономию электроэнергии на 15—20%.

Уменьшить расходы воды и соответственно расход электроэнергии можно совершенствованием систем охлаждения металлургических и термообрабатывающих печей, сварочных аппаратов и высокочастотных установок, а также применением схем автоматического управления подачи воды на охлаждение.

Вентиляционные установки

На промышленных предприятиях применяются следующие виды установок:

- 1) вытяжные, предназначенные для удаления из цеха пыли и газов;

- 2) приточные, обеспечивающие подачу в цеха свежего воздуха взамен удаленного вытяжной вентиляцией (в зимнее время этот воздух проходит через калориферы и подогревается до определенной температуры);

- 3) отопительно-циркуляционные, применяемые в относительно чистых цехах, с небольшим выделением вредных веществ;

- 4) тепловые завесы, широко применяемые в промышленных предприятиях для сокращения количества холодного воздуха, поступающего в цех при открывании ворот, и его подогрева;

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

5) производственные, предназначенные для подачи воздуха, без которого невозможно проведение технологического процесса.

Сокращения расхода электроэнергии на вентиляционные установки можно добиться:

- заменой старых вентиляторов новыми, более экономичными;
- внедрением экономичных способов регулирования производительности вентиляторов;
- блокировкой вентиляторов тепловых завес с устройствами открывания и закрывания ворот;
- отключением вентиляционных установок во время перерывов в работе цехов;
- устранением эксплуатационных дефектов и отклонений от проекта;
- внедрением автоматического управления вентиляционными установками.

Регулировать производительность вентиляторов можно следующими способами:

1) применением многоскоростных электродвигателей вместо регулирования шаберами в напорной линии вентиляционной установки (экономия электроэнергии до 20—30%);

2) регулированием подачи воздухоудовок шаберами на всосе вместо регулирования на нагнетании (экономия электроэнергии до 15%);

3) регулированием вытяжки вентиляции шаберами на рабочих местах вместо регулирования на нагнетании (экономия электроэнергии до 10%);

4) регулированием подачи дымососа с помощью цилиндрических направляющих аппаратов вместо дроссельных (экономия электроэнергии до 25%).

При монтаже, сборке и ремонте вентиляционных установок иногда допускаются отступления от проекта, что приводит к нерациональным расходам электроэнергии. К этим дефектам можно отнести:

- 1) работу осевого вентилятора с перевернутым колесом, при этом снижается КПД вентиляторов на 20—40%;
- 2) увеличение зазора между рабочим колесом и всасы-

Таблица 2

№	Оборудование	Эффективность, %
1.	Смесительные теплогенераторы на природном газе для отопления (например, нагревательные ВСН-90 «Самум»)	60
2.	Теплогенераторы косвенного нагрева воздуха для отопления	25-30
3.	Излучающие газовые нагреватели (инфракрасного излучения)	40-50
4.	Пластинчатые теплообменники, взамен кожухотрубных	50
5.	Автоматизированные котельные установки блочного типа	20
6.	Электрогенераторы с двигателями внутреннего сгорания, работающими на природном газе	40
7.	Турбогенераторы противодавленческого типа для производственно-отопительных котельных	60
8.	Регулируемый электропривод насосных и тому подобных агрегатов	до 50
9.	Пенополиуретановая тепловая изоляция с водонепроницаемым покровным слоем	до 40
10.	Полимерные трубы для водоснабжения	до 20
11.	Стабилизационная обработка воды антинакипинами	до 25
12.	Стеклопакеты с теплоотражающими пленками	до 10
13.	Теплоотражатели за отопительными приборами (например, пенофол)	до 10
14.	Водоразборная арматура (установка рассекателей, прерывателей потока и др.)	в 2-3 раза
15.	Терморегуляторы для отопительных батарей	20-25
16.	Эффективные источники света, например, ДРИ, ЛЛ, ДНаТ и др.	до 60

вающим патрубком у центробежных вентиляторов, что также приводит к снижению КПД;

3) снятие обтекателя перед входом в рабочее колесо (снижает КПД на 10%);

4) укороченный диффузор или его отсутствие у осевых вентиляторов (снижает их КПД на 6%);

5) некачественное изготовление и монтаж отводов, тройников, колен, вмятины, плохая штукатурка каналов (значительно увеличивают сопротивление системы и соответственно расход электроэнергии);

6) неплотности во фланцевых соединениях, негерметичность подсоединения воздухопроводов к вентиляторам и другие источники присосов (вызывают увеличение расхода электроэнергии).

Устройство автоматического регулирования и управления вентиляционными установками в зависимости от температуры наружного воздуха дает экономию электроэнергии до 10—15%.

Станочное оборудование

Основными мероприятиями по снижению расходов электроэнергии в станочном оборудовании являются:

1) внедрение скоростного фрезерования, сверления и шлифования (экономию электроэнергии до 30%);

2) замена строгания фрезерованием (экономию электроэнергии до 40%);

3) своевременная и качественная смазка механизмов (экономию электроэнергии до 10%);

4) регулярная заточка инструмента (экономию электроэнергии до 30%);

5) применение ограничителей холостого хода на станках, имеющих межоперационное время 10 с и более;

6) замена ненагруженных электродвигателей электродвигателями меньшей мощности (если средняя нагрузка менее 45% номинальной мощности);

7) замена электродвигателей с электромагнитным возбуждением в механизмах подачи на двигатели с возбуждением от постоянных маг-

8) использование специальных серий электродвигателей главного движения с широким диапазоном регулирования в комплекте с бестрансформаторными схемами электроприводов;

9) замена релейно-контактной аппаратуры на бесконтактную интегральную логическую;

10) упрощение кинематической схемы станков (уменьшение числа зубчатых передач, редукторов, внедрение автоматических коробок передач и др.).

Мероприятия 7—10 позволяют повысить КПД станков на 5—10% и соответственно снизить потребление электроэнергии.

Кузнечно-прессовое оборудование

Основными мероприятиями по снижению электропотребления в этом оборудовании являются:

● применение ограничителей холостого хода;

● применение принудительной циркуляции жидкой смазки (повышает КПД на 5—10%);

● применение направляющих качения вместо скольжения (повышает КПД на 5—7%);

● применение уравнивателей кривошипного механизма;

● применение на механических прессах безмуфтового привода (повышает КПД на 15-

● повышение точности и снижение шероховатости сочленяемых элементов конструкции;

● упрощение кинематических схем.

В табл. 2 представлено наиболее эффективное энергосберегающее оборудование.

ся 20—30 станций ежегодно (за предыдущие 15 лет было построено 4 станции). Поэтому емкость рынка токопроводов (и другого электротехнического оборудования) увеличится в разы. На сегодняшний день в России существуют и работают два производителя этой продукции — Московский завод «Электроцит» и Невский завод «Электроцит». Также анонсировал производство токопроводов завод Санкт-Петербурга — «Электропульт». Их изделия известны на рынке и имеют хорошую репутацию. Московский завод «Электроцит» уже 50 лет выпускает продукцию для энергетики, благодаря своим высококвалифицированным кадрам постоянно работает над усовершенствованием старых и производством новых конструкций. Невский завод «Электроцит» производит более 100 наименований электротехнического оборудования. Проектирование, поставка и шеф-монтаж токопроводов — основная специализация этого завода. Но эти заводы сейчас настолько загружены заказами, что некоторым клиентам приходится ждать по полгода, чтобы получить заказные токопроводы. Самарский завод «Электроцит» планирует к выпуску токопроводы для генераторов мощностью от 50 до 1000000 кВА, и токопроводы собственных нужд. Процесс возобновления производства завершится проведением испытаний, сертификацией и серийным выпуском токопроводов. Для выполнения этой задачи маркетологи проводят исследование рынка, специально созданная техническая служба совершенствует конструкцию, готовится производственная площадка.

www.ukrindustrial.com

«ЦИФРА» ПРИШЛА!

Холдинговая компания ОАО «Привод» приступила к производству цифровых систем управления возбуждением (СУВ) электрических машин КОСУР-220.

Первая цифровая СУВ была успешно испытана на предприятии осенью этого года и поставлена вместе с генератором ТС-12 на Внуковский авиаремонтный завод (г. Москва). До настоящего времени для комплектации генераторов мощностью до 32 МВт ХК ОАО «Привод» закупала цифровые системы возбуждения КОСУР-220 у сторонних производи-



ХАРЕЧКО В. Н., ХАРЕЧКО Ю. В.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

4-е изд. — М.: ПТФ МИЭЭ, 2006. — 155 с.: ил.

Московский институт энергобезопасности и энергосбережения (тел.: (495) 965-37-90, www.mieen.ru) в декабре 2006 г. издал книгу, рассчитанную на специалистов проектных, электромонтажных и эксплуатационных организаций, которая также может быть рекомендована в качестве учебного пособия для студентов энергетических специальностей.

В книге изложены требования ГОСТ Р 50345-99 (МЭК 60898-95) к автоматическим выключателям бытового и аналогичного назначения, которые широко применяют в электроустановках зданий для защиты от сверхтока электрических цепей. Рассмотрены конструкция и характеристики автоматических выключателей, приведена их классификация.

В книге представлены данные о номенклатуре выпускаемых автоматических выключателей, приведена информация о дополнительных устройствах, с помощью которых осуществляют управление, контроль и другие операции с автоматическими выключателями.

В отличие от предыдущих изданий книги, в четвертом издании изложены основные требования к использованию автоматических выключателей для защиты от перегрузки и короткого замыкания. Рассмотрены меры защиты от поражения электрическим током и применение автоматических выключателей в составе такой электротехнической меры, как автоматическое отключение питания. Приведены примеры применения автоматических выключателей в электроустановках жилых зданий.

В книге также рассмотрены принцип действия, конструкция и характеристики устройств дифференциального тока, которые в совокупности с автоматическими выключателями образуют управляемые дифференциальным током автоматические выключатели бытового и аналогичного назначения со встроенной защитой от сверхтока (АВДТ).

Книга содержит 13 таблиц, 24 иллюстрации, библиография включает в себя 41 название.

На вопросы читателей отвечает Юрий Владимирович Харечко



ВОПРОСЫ МОЖНО ЗАДАВАТЬ ПО ПОЧТОВОМУ АДРЕСУ РЕДАКЦИИ ИЛИ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЕ: GLAVENERGO@MAIL.RU

ВОПРОС: *Требования в главе 1.7 ПУЭ приведены для нормального режима работы электроустановок и для режима при повреждении изоляции, только в п. 1.7.175 — для нормального и аварийного режимов. Повреждение изоляции является одной из причин возникновения аварийного режима. Может быть, все требования главы 1.7 следовало привести для нормального и аварийного режимов работы электроустановок?*

ОТВЕТ: В п. 1.7.1 Правил устройства электроустановок седьмого издания записано: «Настоящая глава Правил распространяется на все электроустановки переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ и выше и содержит общие требования к их заземлению и защите людей и животных от поражения электрическим током как в нормальном режиме работы электроустановки, так и при повреждении изоляции». То есть глава 1.7 содержит специальные требования, ориентирующие проектировщиков и монтажников на создание электроустановок, имеющих надлежащий уровень электробезопасности, позволяющий исключить поражение электрическим током в нормальном режиме электроустановки и значительно снизить вероятность поражения в аварийном режиме.

В стандартах Международной электротехнической комиссии (МЭК) требования к низковольтным электроустановкам и к применяемому в них электрооборудованию формулируют применительно к нормальным и аварийным условиям их оперирования. В стандартах и других документах МЭК указанные условия характеризуют двумя понятиями — «нормальные условия» и «условия единичного повреждения».

Руководство 104 МЭК «Подготовка публикаций по безопасности и использование базовых публикаций по безопас-

ности и групповых публикаций по безопасности» (Guide 104. The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications) 1997 г. определило термин «нормальное условие» следующим образом: условие, при котором все средства защиты являются неповрежденными. Термин «нормальное условие» определен также в некоторых стандартах МЭК как условие, при котором все средства, предусмотренные для защиты от опасностей, являются неповрежденными.

Требованиями стандарта МЭК 61140¹ «Защита от поражения электрическим током. Общие положения для установки и оборудования» (International standard IEC 61140. Protection against electric shock. Common aspects for installation and equipment) 2001 г. для защиты от поражения электрическим током в нормальных условиях предписано осуществлять так называемую основную защиту. Стандарт МЭК 61140 представляет собой базовый стандарт по безопасности. В этом стандарте изложены общие положения по обеспечению защиты от поражения электрическим током для электроустановок и электрооборудования. Указанный стандарт предназначен для использования техническими комитетами МЭК при разработке новых стандартов и переработке действующих стандартов МЭК на электроустановки и на электрооборудование. Некоторые требования стандарта МЭК 61140 были учтены при подготовке главы 1.7 ПУЭ (см., например, п. 1.7.49).

Термин «основная защита» определен в стандарте МЭК 60050-195 «Международный электротехнический словарь. Часть 195. Заземление и защита от поражения электрическим током» (International standard IEC 60050-195. International Electrotechnical Vocabulary. Part 195: Earthing and protection against electric shock) 1998 г. так: защита от поражения

¹ С 1 января 2002 г. в России действует ГОСТ Р МЭК 61140-2000 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи», который разработан на основе ранее действовавшего стандарта МЭК 61140:1997 г. ГОСТ Р МЭК 61140 не предназначен для использования в качестве самостоятельного стандарта. Его требования применяют только в случае, если они (или ссылки на них) включены в соответствующие стандарты на конкретные электроустановки и электрооборудование.

электрическим током при условиях отсутствия повреждений. Стандарты МЭК 60050-826 «Международный электротехнический словарь. Часть 826. Электрические установки» (International standard IEC 60050-826. International Electrotechnical Vocabulary. Part 826: Electrical installations) 2004 г. и МЭК 61140 заимствовали определение этого термина из стандарта МЭК 60050-195, дополнив его следующим примечанием: для низковольтных установок, систем и оборудования основная защита обычно соответствует защите от прямого прикосновения².

Несмотря на то, что термин «нормальные условия» в стандарте МЭК 61140 не определен, исходя из определения термина «основная защита», данного в стандарте МЭК 60050-195 и использованного в стандарте МЭК 61140, можно предположить, что под нормальными условиями в стандарте подразумевают условия, при которых определенные средства защиты от поражения электрическим током являются неповрежденными.

Требования п. 5.1 «Меры предосторожности для основной защиты» стандарта МЭК 61140 позволяют прояснить о каких средствах защиты идет речь. В этом пункте изложены требования к мерам предосторожности, которые при нормальных условиях предотвращают контакт с опасными токоведущими частями. Это: основная изоляция, ограждения или оболочки, барьеры, размещение вне зоны досягаемости рукой, ограничение напряжения, ограничение установившегося тока прикосновения и заряда и выравнивание потенциала.

В приложениях А и В стандарта МЭК 60364-4-41 «Низковольтные электрические установки. Часть 4-41. Защита для безопасности. Защита от поражения электрическим током» (International standard IEC 60364-4-41. Low-voltage electrical installations. Part 4-41: Protection for safety. Protection against electric shock) 2005 г. уточнено применение перечисленных мер предосторожности. Такие меры предосторожности как барьеры и размещение вне зоны досягаемости можно применять только в тех низковольтных электроустановках или их частях, которые обслуживают или контролируют обученные или квалифицированные лица.

При нормальных условиях, таким образом, все меры предосторожности для основной защиты находятся в нормальном (неповрежденном) состоянии. То есть при этих условиях, прежде всего, отсутствуют повреждения основной изоляции опасных токоведущих частей, которые могут создать реальные условия поражения электрическим током. Для национальной нормативной документации рассматриваемое понятие целесообразно определить так:

нормальные условия — условия, при которых все средства защиты являются неповрежденными.

² Защита от прямого прикосновения, прежде всего, направлена на недопущение появления электрического контакта человека (животного) с опасными токоведущими частями низковольтной электроустановки, которые находятся под напряжением. Если человек (животное) все же прикоснулся к опасной токоведущей части, то рассматриваемая защита направлена на уменьшение продолжительности этого контакта с целью сокращения до безопасного уровня промежутка времени, в течение которого через тело человека (животного) будет протекать электрический ток.

В нормативной документации целесообразно использовать понятие «нормальный режим электроустановки» («нормальный режим оперирования электроустановки»). Применительно к низковольтной электроустановке нормальный режим характеризуется нормальными условиями ее оперирования, когда все средства защиты от поражения электрическим током находятся в нормальном (неповрежденном) состоянии. Для национальной нормативной документации рассматриваемое понятие можно определить так:

нормальный режим низковольтной электроустановки — режим оперирования низковольтной электроустановки в нормальных условиях.

Руководство 104 МЭК определило термин «условие единичного повреждения» так: условие, при котором одно средство защиты от опасностей является неисправным или присутствует одно повреждение, которое могло быть причиной опасности. В примечании к этому определению указано, что, если условие единичного повреждения неизбежно приводит к одному или более другим условиям повреждения, все рассматривают как одно условие единичного повреждения. Термин «условие единичного повреждения» определен также в некоторых стандартах МЭК как условие, при котором одно средство для уменьшения риска является неисправным или присутствует одно повреждение, которое может быть причиной опасности.

Стандарт МЭК 61140 содержит разъяснения условий единичного повреждения, в которых указано, что единичные повреждения должны быть рассмотрены, если они:

- явились причиной для доступной неопасной токоведущей части стать опасной токоведущей частью (например, в результате повреждения ограничения установившегося тока прикосновения и заряда), или;
- явились причиной для доступной проводящей части, которая в нормальных условиях не находится под напряжением, стать под опасным напряжением (например, в результате повреждения основной изоляции на открытые проводящие части);
- явились причиной для опасной токоведущей части стать доступной (например, посредством механического повреждения оболочки).

Для защиты от поражения электрическим током в условиях единичного повреждения требованиями стандарта МЭК 61140 предписано осуществлять так называемую защиту при повреждении.

Термин «защита при повреждении» определен в стандарте МЭК 60050-195 так: защита от поражения электрическим током при условиях единичного повреждения. Стандарты МЭК 60050-826 и МЭК 61140 заимствовали определение этого термина из стандарта МЭК 60050-195,

дополнив его следующим примечанием: для низковольтных установок, систем и оборудования защита при повреждении обычно соответствует защите от косвенного прикосновения³, главным образом, что касается повреждения основной изоляции.

Несмотря на то, что термин «условия единичного повреждения» в стандарте МЭК 61140 не определен, учитывая его разъяснения, приведенные выше, и исходя из процитированного определения термина «защита при повреждении» можно заключить, что под условиями единичного повреждения в стандарте подразумевают условия, при которых имеется единичное повреждение какого-то средства защиты от поражения электрическим током.

Требования п. 5.2 «Меры предосторожности для защиты при повреждении» стандарта МЭК 61140 позволяют прояснить о каких средствах защиты идет речь. В этом пункте изложены требования к мерам предосторожности, которые независимы от мер предосторожности для основной защиты и которые применяют дополнительно к ним. Это: дополнительная изоляция, защитное уравнивание потенциалов, защитное экранирование, автоматическое отключение питания, простое разделение между цепями, непроводящая окружающая среда и выравнивание потенциала.

В условиях единичного повреждения, таким образом, какая-то мера предосторожности для основной защиты находится в поврежденном состоянии. То есть при этих условиях имеет место единичное повреждение, которое может создать реальные условия поражения электрическим током. Наиболее вероятным повреждением является повреждение основной изоляции какой-то опасной токоведущей части. Оно может сделать доступной опасную токоведущую часть, которая в нормальных условиях должна быть недоступной, а также может быть причиной появления опасного напряжения на открытой проводящей части, которая является доступной проводящей частью. В результате могут произойти и прямое прикосновение к опасной токоведущей части, и косвенное прикосновение к открытой проводящей части, оказавшейся под напряжением, сопровождающиеся поражением электрическим током. Для национальной нормативной документации рассматриваемое понятие целесообразно определить так:

условия единичного повреждения — условия, при которых имеется единичное повреждение какого-то средства защиты.

В нормативной документации целесообразно также использовать понятие «аварийный режим электроустановки» («аварийный режим оперирования электроустановки»). Применительно к низковольтной электроустановке аварийный режим характеризуется условиями ее оперирования, когда появляются единичные или множественные повреждения и, прежде всего, повреждения изоляции каких-то токоведущих частей. В аварийном режиме резко возрастает вероятность поражения электрическим током. Для национальной нормативной документации рассматриваемое понятие можно определить так:

аварийный режим низковольтной электроустановки — режим оперирования низковольтной электроустановки в условиях единичного или множественных повреждений.

Требования главы 1.7 ПУЭ сформулированы для нормальных условий (нормального режима электроустановки) и условий единичного повреждения, которые представлены наиболее вероятным повреждением — повреждением изоляции токоведущей части. В требованиях п. 1.7.175 ПУЭ условия единичного повреждения ошибочно названы аварийным режимом.

³ Защита от косвенного прикосновения ориентирована на недопущение появления электрического контакта человека (животного) с открытыми проводящими частями низковольтной электроустановки, которые оказались под напряжением из-за повреждения основной изоляции каких-либо опасных токоведущих частей. При прикосновении человека (животного) к находящимся под напряжением открытым проводящим частям рассматриваемая защита обеспечивает сокращение продолжительности опасного контакта.

телей. Собственное производство цифровых СУВ позволит предприятию наиболее полно удовлетворить потребности заказчиков по поставкам оборудования и обеспечению комплексного сервисного обслуживания. Помимо производства КОСУР-220 завод «Привод» планирует приступить к выпуску цифровых систем управления возбуждением серии КОСУР-120 для синхронных двигателей типа СТДП, СТДМ. Цифровые СУВ типа КОСУР-220 (Комплект оборудования системы управления и регулирования) могут использоваться для синхронных генераторов с бесщеточной системой возбуждения мощностью от 2,5 до 32 МВт. Отличительная особенность СУВ типа КОСУР — это цифровая обработка сигналов, которая позволяет повысить качество и расширить функциональные возможности регулирования и управления режимами работы электрических машин. Системы КОСУР могут применяться не только в составе нового энергетического оборудования, но и для модернизации уже работающего.

www.advis.ru

«ЛЕКСЕЛ ЭЛЕКТРОМАТЕРИАЛЫ» — ПЕТЕРБУРГСКАЯ КОМПАНИЯ ГРУППЫ SCHNEIDER ELECTRIC — РАСШИРЯЕТ ПРОИЗВОДСТВО И НАМЕРЕНА К НАЧАЛУ 2008 ГОДА ПОСТРОИТЬ ЕЩЁ ОДИН ЗАВОД ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Межведомственная комиссия при правительстве Ленинградской области согласовала размещение нового электротехнического производства на территории Гатчинского района.

Предприятие, в создание которого будет инвестировано более 12 млн евро, уже в начале 2008 г. приступит к выпуску продукции в бюджетном ценовом сегменте: розеток, выключателей и монтажных коробок. На новых мощностях компания планирует производить в общей сложности до 20 млн изделий в год.

Руководство «Лексел Электро-материалы» оценивает нынешний объем российского рынка электроустановочных изделий в 180 млн евро и прогнозирует его рост до 300 млн евро к 2010 году.

www.dp.ru



П. В. Косенков,
к.т.н., доцент, проректор
по учебной и научной работе
НОУ ВПО МИЭЭ, почетный
энергетик РФ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК

Одной из важнейших областей энергетики является тепловая энергетика. Тепловыми энергоустановками потребителей тепловой энергии являются:

- производственные, производственно-отопительные и отопительные котельные с абсолютным давлением пара не более 4,0 МПа и температурой воды не более 200° С на всех видах органического топлива, а также с использованием нетрадиционных возобновляемых энергетических ресурсов;
- паровые и водяные тепловые сети всех назначений, включая насосные станции, системы сбора и возврата конденсата, и другие сетевые сооружения;
- системы теплоснабжения всех назначений — технологические, отопительные, вентиляционные, горячего водоснабжения, кондиционирования воздуха, теплоснабжающие агрегаты, тепловые сети потребителей, тепловые пункты, другие сооружения аналогичного назначения.

Основными документами при эксплуатации энергоустановок (ТЭУ) в настоящее время являются:

1. Правила техники безопасности при эксплуатации теплоснабжающих установок и тепловых сетей потребителей. (Утверждены начальником Госэнергонадзора в 1992 г., изменения и дополнения внесены в 2004 г.)
 2. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. (Утверждены Минэнерго России в 2003 г., зарегистрированы Минюстом РФ в 2003 г.)
 3. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. (Утверждены Министерством топлива и энергетики Российской Федерации в 1995 г., зарегистрирован Минюстом РФ в 1995 г.)
 4. Гражданский кодекс РФ. Параграф 6. Энергоснабжение.
 5. Положение о порядке допуска в эксплуатацию электрических и тепловых энергоустановок по городу Москве. (Утверждены руководителем Управления по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по городу Москве в 2005 г.)
 6. Правила определения и предоставления технических условий подключения капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения.
- Правила подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения. (Утверждены Постановлением Правительства РФ от 13 февраля 2006 г. № 83).
- Другие документы, рекомендации, пособия.

ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ В ПРАВИЛАХ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОПОТРЕБЛЯЮЩИХ УСТАНОВОК И ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Старая редакция	С изменениями
1.1.2. Электрооборудование должно соответствовать «Правилам устройства электроустановок» и эксплуатироваться в соответствии с «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».	1.1.2. Электрооборудование должно соответствовать «Правилам устройства электроустановок» и эксплуатироваться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок потребителей».
1.1.5. Администрация предприятия должна разработать и совместно с профсоюзным комитетом утвердить инструкции по охране труда для рабочих и служащих, организовать работу с персоналом согласно «Правилам эксплуатации теплотребляющих установок и тепловых сетей потребителей»... Далее по тексту.	1.1.5. Администрация предприятия должна разработать и совместно с профсоюзным комитетом утвердить инструкции по охране труда для рабочих и служащих, организовать работу с персоналом согласно «Правилам технической эксплуатации тепловых энергоустановок», «Правилам работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации»... Далее по тексту.
1.2.1. Лица, принимаемые на работу по обслуживанию теплотребляющих установок и тепловых сетей, должны пройти предварительный медицинский осмотр и в дальнейшем проходить его периодически в сроки, установленные для персонала предприятий приказом Минздрава СССР от 29.09.89 №555 «О совершенствовании системы медицинских осмотров трудящихся и водителей индивидуальных транспортных средств».	1.2.1. Лица, принимаемые на работу по обслуживанию теплотребляющих установок и тепловых сетей, должны пройти предварительный медицинский осмотр и в дальнейшем проходить его периодически в сроки, установленные приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 16.08.04 № 83 «О вредных и (или) опасных производственных факторах и работах, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядке проведения этих осмотров (обследований)».
1.2.2. Лиц, не достигших 18-летнего возраста, запрещается привлекать к следующим работам, указанным в «Списке производств, профессий и работ с тяжелыми и вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда лиц моложе 18 лет», утвержденном постановлением Госкомтруда СССР и Президиума ВЦСПС 11.09.80 № 283/П-9 с Изменениями от 28.07.83 № 169/П-12 и от 21.06.85 № 198/П-6, в том числе:... далее по тексту.	1.2.2. Лиц, не достигших 18-летнего возраста, запрещается привлекать к работе с тяжелыми и вредными условиями труда в соответствии с законодательством Российской Федерации, в том числе... далее по тексту.
1.2.3. Женщины не допускаются к работам, указанным в «Списке производств, профессий и работ с тяжелыми и вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин», утвержденном постановлением Госкомтруда СССР и Президиума ВЦСПС 25.07.78 № 240/П10—3.	1.2.3. Женщины не допускаются к работам, указанным в «Списке производств, профессий и работ с тяжелыми и вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин», в соответствии с законодательством Российской Федерации.
1.2.11. Второй абзац «Обучение должно проводиться по «Инструкции по оказанию первой помощи пострадавшим в связи с несчастными случаями при обслуживании энергетического оборудования» (М.: Энергоатомиздат, 1987).	1.2.11. Второй абзац «Обучение должно проводиться по «Межотраслевой инструкции по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве».
2.8.2. Второй абзац «Ответственность за организацию и выполнение мероприятий по охране труда и технике безопасности на своих участках работы, за соответствие квалификации персонала требуемой и соблюдение им правил техники безопасности несут руководители подрядных организаций».	2.8.2. Второй абзац «Ответственность за организацию и выполнение мероприятий по охране труда и технике безопасности на своих участках работы, за соответствие персонала требуемой квалификации и соблюдение им правил техники безопасности несут руководители подрядных организаций».
3.4.22. Приведена таблица «Нормы предельно допустимых грузов...»	3.4.22. Исключена таблица с нормами предельно допустимых грузов при подъеме и перемещении вручную. Таблица приведена в приложении 8.
3.9.1..... с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».	3.9.1..... с «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок потребителей».
Приложение 8. Выписка из приказа Минздрава СССР от 29.09.89. № 555	Приложение 8. Постановление Правительства РФ от 27.10.03. № 646
	Приложение 9. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16.08.04. № 183 с приложениями к приказу

Приложение № 8
к Правилам техники безопасности
при эксплуатации
теплопотребляющих установок и
тепловых сетей потребителей

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

Правительства Российской Федерации

«О вредных и (или) опасных производственных факторах и работах, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядке проведения этих осмотров (обследований)»

В соответствии со статьей 213 Трудового кодекса Российской Федерации Правительство Российской Федерации постановляет:

1. Установить, что вредные и (или) опасные производственные факторы и работы, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), а также порядок их проведения утверждаются Министерством здравоохранения Российской Федерации.

2. Министерству здравоохранения Российской Федерации утвердить до 1 марта 2004 г:

- перечни вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования);
- порядок проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на вредных работах и на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами.

Председатель Правительства
Российской Федерации
М. Касьянов
Москва 27.10.03 № 646

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО
в Минюсте РФ
10.09.04 № 6015

ПРИКАЗ

МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

от 16.08.04 № 83

«Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения этих осмотров (обследований)»

Во исполнение постановления Правительства Российской Федерации от 27.10.03 № 646 «О вредных и (или) опасных производственных факторах и работах, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядке проведения этих осмотров (обследований)» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, № 44, ст. 4313) приказываю:

1. Утвердить:

- 1.1. Перечень вредных и (или) опасных производственных факторов, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования) (приложение № 1).
- 1.2. Перечень работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования) (приложение № 2).
- 1.3. Порядок проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на вредных работах и на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами (приложение № 3).

ВРИО Министра
В. И. Стародубов

ПЕРЕЧЕНЬ
**вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предва-
рительные и периодические медицинские осмотры (обследования)**
А. ВРЕДНЫЕ И (ИЛИ) ОПАСНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

1. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ	
1.1. Химические вещества, обладающие выраженными особенностями действия на организм	
1.1.4.	Аэрозоли преимущественно фиброгенного и смешанного типа действий
1.1.4.2.	Кремнийсодержащие аэрозоли: — с содержанием кристаллического диоксида кремния (кварцит, диасп, гранит, шамот, слюда-сырец, углеродная пыль, горючие кукерситные сланцы, медно-сульфидные руды и прочие); — с содержанием аморфного диоксида кремния в виде аэрозоля дезинтеграции и конденсации (диатомит, кварцевое стекло, плавленный кварц, трепел и прочие); — кремний карбид, кремний нитрид, волокнистый карбид кремния
1.1.4.3. 1.1.4.3.1.	Силикатсодержащие пыли, силикаты, алюмосиликаты: Асбесты природные (хризотил, антофиллит, актинолит, тремолит, магнезиарфведсонит), синтетические, а также смешанные асбестопородные пыли, асбестоцемент, асбестоакелит, асбесторезина
1.1.4.3.2.	Глина, шамот, бокситы, нефелиновые сиениты, дистенсиллиманиты, оливин, апатиты, слюды, дуниты, известняки, бариты, инфузурная земля, туфы, пемзы перлит, форстерит; стекловолокно, стеклянная и минеральная вата, пыль стекла и стекляных строительных материалов
1.1.4.3.3.	Цемент, хроммагнезит, аэрозоли железорудных и полиметаллических концентратов, металлургических атомератов
1.1.4.4.	Аэрозоли металлов (железо, алюминий) и их сплавов, образовавшиеся в процессе сухой шлифовки, получения металлических порошков
1.1.4.5.	Абразивные и абразивсодержащие (электрокорундов, карбида бора, альбора, карбида кремния), в том числе с примесью связующих
1.1.4.6.	Углеродные пыли:
1.1.4.6.1.	Антрацит и другие ископаемые угли и углепородные пыли
1.1.4.6.2.	Алмазы природные, искусственные, металлизированные
1.1.4.6.3.	Коксы — каменноугольный, пековый, нефтяной, сланцевый
1.1.4.6.4.	Сажи черные промышленные
1.1.4.8.	Сварочные аэрозоли: — содержащие марганец (20 % и более), никель, хром, соединения фтора, бериллий, свинец и прочее, в том числе в сочетании с газовыми компонентами (озон, оксид азота и углерода); — содержание менее 20% марганца, оксидов железа, алюминий, магний, титан, медь, цинк, молибден, ванадий, вольфрам и прочие, в сочетании с газовыми компонентами (озон, оксид азота и углерода)
1.2. Вещества и соединения, объединенные химической структурой	
1.2.1.	Азота неорганические соединения (аммиак, азотная кислота и прочие)
1.2.4.	Алюминий, его сплавы и неорганические соединения
1.2.8.	Галогены: — хлор, бром, йод, соединения с водородом, оксиды; — фтор и его неорганические соединения
1.2.10.	Гидразин и его производные (фенилгидразин, борингидразин, диметилгидразин (гептил)
1.2.14.	Кетоны алифатические и ароматические (ацетон, ацетофенон, метилэтилкетон и прочие)
1.2.15.	Кислоты органические (муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая, капроновая, шавелевая, адипиновая, акриловая, бензойная, нафтенновые и прочие); Кислот органических галогенопроизводные (хлоруксусная, трихлоруксусная, перфтормасляная, трихлор-пропионовая и прочие); Кислот органических ангидриды, хлорангидрид бензойной кислоты и прочие
1.2.16.	Кислоты фталевая и терефталевая
1.2.17.	Кобальт, ванадий, молибден, вольфрам, ниобий, тантал и их соединения

ОХРАНА ТРУДА

1.2.19.	Марганец и его соединения
1.2.20.	Медь и ее соединения. Серебро, золото и их соединения
1.2.21.	Металлы щелочные и их соединения (натрий, калий, рубидий, цезий, гидроксид натрия, калия). Металлы щелочно-земельные (кальций, стронций, барий и их соединения), металлы редкоземельные (лантан, иттрий, скандий, церий и их соединения)
1.2.24.	Никель и его соединения
1.2.25.	Озон
1.2.27.	Олово и его соединения
1.2.29.	Ртуть и ее соединения
1.2.30.	Свинец и его соединения: — свинец и его неорганические соединения; — свинца органические соединения (тетраэтилсвинец)
1.2.32.	Сера и ее соединения: — серы оксиды, кислоты; — меркаптаны (метилмеркаптан, этилмеркаптан и прочие); — сероводород; сероуглерод; тетраметилтиурамдисульфид (тиурам Д)
1.2.33.	Спирты: — алифатические (одноатомные и многоатомные), ароматические и их производные (этиловый, пропиловый, бутиловый, аллиловый, бензиловый, этиленгликоль, пропилен гликоль, этилцеллозольв и прочие); спирт метиловый
1.2.36.	Титан, цирконий, гафний, германий и их соединения
1.2.37.	Углерода оксид
1.2.38.	Углеводороды ароматические: бензол и его производные (толуол, ксилол, стирол и прочие)
1.2.39.	Углеводородов ароматических amino- и нитросоединения, их производные (анилин, м-, п-толуидин, М-метиланилин, нитро-, amino-, нитрохлорбензолы, нитро-, aminoфенолы, тринитротолуол, фенилендиамины, хлоранилины, ксилидины, анизины, N-фенил-альфа-нафтиламин и прочие)
1.2.40.	Изоцианаты (толуилендиизоцианат и прочие)
1.2.42.	Углеводородов ароматических галогенпроизводные: хлорбензол, хлортолуол, бромбензол, хлорированные бифенилы, бензил хлористый, бензилиден хлористый, бензотрихлорид, бензотрифторид и прочие
1.2.43.	Углеводороды ароматические полициклические и их производные (нафталин, нафтолы, бенз (а) пирен, антрацен, бензантрон, бензантрацен, фенантрен и прочие)
1.2.45.	Углеводороды предельные и непредельные: — алифатические, алициклические (метан, пропан, парафины, этилен, пропилен, ацетилен, циклогексан, терпены и прочие); — дивинил; — камфара, скипидар
1.2.46.	Углеводородов алифатических галогенпроизводные (дихлорэтан, четыреххлористый углерод, хлористый метилен, хлористый метил, хлороформ, бромэтил, трихлорэтилен, хлоропрен, перфторизобутилен и прочие). Винилхлорид
1.2.48.	Фенол и его производные (хлорфенол, крезолы и прочие)
1.2.49.	Фосфор и его соединения: — фосфор и его неорганические соединения (белый, красный фосфор, фосфин, фосфиды металлов, галогениды фосфора и прочие); — органические соединения фосфора: трикрезилфосфат и прочие
1.2.51.	Хром, хром (V1) триоксид, хромовая кислота и ее соли (хроматы, бихроматы), соединения хрома и сплавы
1.2.53.	Цинк и его соединения
1.2.54.	Эфиры сложные: — уксусной кислоты (этилацетат, бутилацетат и прочие); — акриловой кислоты (метилакрилат; бутилакрилат, метилметакрилат и прочие); — фталевой и терефталевой кислот (дибутилфталат, диметилтерифталат и прочие)
1.3. Сложные химические смеси, композиции, химические вещества определенного назначения	
1.3.1.	Красители и пигменты органические (азокрасители бензидиновые, фталоцианиновые, хлортиазиновые, антрахиноновые, триарилметановые, тиноиндигоидные, полиэфирные и прочие)
1.3.3.	Синтетические моющие средства (сульфанол, алкиламиды. «Лоск», «Ариель», «Миф-Универсал», «Тайд» и прочие)
1.3.4.	Синтетические полимерные материалы: смолы, лаки, клеи, пластмассы, пресс-порошки, волокна
1.3.4.2.	Полиакрилаты: полиметакрилат (оргстекло, плексиглас), полиакрилонитрил, полиакриламид и прочие (производство)
1.3.4.3.	Полиамиды (капрон, нейлон и прочие)
1.3.4.4.	Поливинилхлорид (ПВХ, винипласты, перхлорвиниловая смола) (производство)
1.3.4.5.	Полиолефины (полиэтилены, полипропилены) (горячая обработка)
1.3.4.8.	Полиуретаны (пенополиуретан и прочие) (производство)
1.3.4.11.	Фенопласты (фенольная смола, бакелитовый лак и прочие) (производство)

1.3.4.12.	Фторопласты (политетрафторэтилен, тефлон и прочие) (производство и термическая переработка)
1.3.4.14.	Эпоксидные полимеры (эпоксидные смолы, компаунды, клеи и прочие) (производство и применение)
1.3.5.	Смесь углеводородов: — нефти, бензины, керосин, мазуты, битумы, асфальты, каменноугольные и нефтяные смолы и пеки, возгоны каменноугольных смол и пеков, минеральные масла (не полностью очищенные минеральные масла, сланцевые смолы и масла)
3. ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ	
3.1	Ионизирующие излучения. Радиоактивные вещества и другие источники ионизирующих излучений
3.2.	Неионизирующие излучения:
3.2.1.	Электромагнитное излучение оптического диапазона (излучение от лазеров III и IV классов опасности)
3.2.2.	Электромагнитное поле радиочастотного диапазона (10 кГц — 300 ГГц). Электрическое и магнитное поле промышленной частоты (50 Гц). Электростатическое и постоянное магнитное поле. Электромагнитное поле широкополосного спектра частот
3.3.	Ультрафиолетовое излучение
3.4.	Производственная вибрация:
3.4.1.	Локальная вибрация
3.4.2.	Общая вибрация
3.5.	Производственный шум
3.6.	Ультразвук (контактная передача)
3.7.	Инфразвук
3.8.	Пониженная температура воздуха:
3.8.1.	Общее охлаждение:
	— при температуре воздуха в помещении ниже ПДУ на 8 °С и более;
	— на открытой территории при средней температуре в зимнее время от –10 °С и ниже
3.9.	Повышенная температура воздуха:
	— более чем на 4 °С, свыше верхней границы допустимого уровня
3.10.	Тепловое излучение
4. ФАКТОРЫ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА	
4.1.	Физические перегрузки
4.1.1.	<p>Подъем и перемещение груза вручную (масса груза в кг) в течение смены:</p> <p>— подъем и перемещение тяжести (разовое):</p> <p>мужчины — более 30 кг</p> <p>женщины — более 10 кг</p> <p>— постоянно в течение смены или при чередовании с другой работой:</p> <p>мужчины — более 15 кг</p> <p>женщины — более 7 кг</p> <p>Суммарная масса груза (в кг), перемещаемого в течение каждого часа смены:</p> <p>— подъем с рабочей поверхности:</p> <p>Мужчины — более 870</p> <p>женщины — более 350</p> <p>— с пола:</p> <p>мужчины — более 435;</p> <p>женщины — более 175</p> <p>Величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложение усилий (кгс • с):</p> <p>— одной рукой:</p> <p>мужчины — более 36 000</p> <p>Женщины — от 22 000</p> <p>— двумя руками:</p> <p>мужчины более 70 000</p> <p>женщины более 42 000</p> <p>— с участием мышц корпуса и ног:</p> <p>мужчины более 100 000</p> <p>женщины более 60 000</p>

4.1.2.	Работы, связанные:
	— с локальными мышечными напряжениями преимущественно мышц кистей и пальцев рук (количество стереотипных движений за смену более 40 000)
	— с региональными мышечными напряжениями преимущественно мышц рук, плечевого пояса и ног (количество движений за смену более 20 000)
	Работы, связанные с наклонами корпуса (более 30 град, от вертикали) более 100 раз за смену
	Пребывание в вынужденной рабочей позе (на коленях, на корточках и т.п.) свыше 25% времени смены
4.2.	Зрительно напряженные работы: прецизионные, работы с оптическими приборами и наблюдение за экраном
4.2.1.	Прецизионные работы с объектом различения до 0,3 мм
4.2.2.	Работы, связанные с объектом различения от 0,3 до 1 мм
4.2.3.	Работы с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) лиц, профессионально связанных с эксплуатацией ПЭВМ
4.3.	Перенапряжение голосового аппарата, обусловленное профессиональной деятельностью

*Приложение № 2
к приказу Министерства
здравоохранения и социального
развития Российской Федерации
от 16.08.04 № 83*

**ПЕРЕЧЕНЬ
работ, при выполнении которых проводятся
предварительные и периодические медицинские
осмотры (обследования)**

1.	Работы на высоте, верхолазные работы (верхолазными считаются все работы, когда основным средством предохранения работников от падения с высоты во все моменты работы и передвижения является предохранительный пояс). Работа крановщика (машиниста крана). Работа лифтера скоростных лифтов
2.	Работа по обслуживанию и ремонту действующих электроустановок с напряжением 42 В и выше переменного тока, 110 В и выше постоянного тока, а также монтажные, наладочные работы, испытания и измерения в этих электроустановках
7.	Работы, связанные с применением легковоспламеняющихся и взрывчатых материалов, работы во взрыво- и пожароопасных производствах
8.	Работы в военизированной охране, службах спецсвязи, аппарате инкассации, банковских структурах, других ведомствах и службах, которым разрешено ношение огнестрельного оружия и его применение
9.	Работы, связанные с обслуживанием установок и емкостей с внутренним давлением газов и жидкостей выше 1,1 атм
10.	Работы, выполняемые в условиях измененного геомагнитного поля (экранированные помещения, заглубленные сооружения)
11.	Подводные работы
12.	Подземные работы
14.	Работы, выполняемые с применением изолирующих средств индивидуальной защиты и фильтрующих противогазов с полной лицевой частью
16.	Работы, связанные с пребыванием в условиях пониженного и повышенного атмосферного давления

ПОРЯДОК проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследования) работников, занятых на вредных работах и на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами

1. Настоящий Порядок определяет порядок проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на вредных работах и на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами.

2. Предварительные медицинские осмотры (обследования) при поступлении на работу проводятся с целью определения соответствия состояния здоровья работника (освидетельствуемого) поручаемой ему работе (статья 213 Трудового кодекса Российской Федерации (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, № 1 (ч. I), ст. 3).

3. Периодические медицинские осмотры (обследования) проводятся с целью:

3.1. динамического наблюдения за состоянием здоровья работников, своевременного выявления начальных форм профессиональных заболеваний, ранних признаков воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов на состояние здоровья работников, формирования групп риска;

3.2. выявления общих заболеваний, являющихся медицинскими противопоказаниями для продолжения работы, связанной с воздействием вредных и (или) опасных производственных факторов;

3.3. своевременного проведения профилактических и реабилитационных мероприятий, направленных на сохранение здоровья и восстановление трудоспособности работников.

Частота проведения периодических медицинских осмотров (обследований) определяется территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека совместно с работодателем, исходя из конкретной санитарно-гигиенической и эпидемиологической ситуации, но периодические медицинские осмотры (обследования) должны проводиться не реже, чем один раз в два года.

Лица, не достигшие возраста 21 года, проходят периодические медицинские осмотры ежегодно (ст. 213 Трудового кодекса Российской Федерации (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, № 1 (ч. I), ст. 3).

4. Периодические медицинские осмотры (обследования) работников могут проводиться досрочно в соответствии с медицинским заключением или по заключению территориальных органов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека с обязательным обоснованием в направлении причины досрочного (внеочередного) осмотра (обследования) (ст. 213 Трудового кодекса

Российской Федерации (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, № 1 (ч. I), ст. 3).

5. Предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования) работников проводятся медицинскими организациями, имеющими лицензию на указанный вид деятельности.

6. Работникам, занятым на вредных работах и на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами в течение пяти и более лет, периодические медицинские осмотры (обследования) проводятся в центрах профпатологии и других медицинских организациях, имеющих лицензии на экспертизу профпригодности и экспертизу связи заболевания с профессией один раз в пять лет.

7. Работодатель определяет контингенты и составляет поименный список лиц, подлежащих периодическим медицинским осмотрам (обследованиям), с указанием участков, цехов, производств, вредных работ и вредных и (или) опасных производственных факторов, оказывающих воздействие на работников, и после согласования с территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека направляет его за 2 месяца до начала осмотра в медицинскую организацию, с которой заключен договор на проведение периодических медицинских осмотров (обследований).

8. Медицинская организация на основании полученного от работодателя поименного списка работников, подлежащих периодическим медицинским осмотрам (обследованиям), утверждает совместно с работодателем календарный план проведения медицинских осмотров (обследований).

9. Руководитель медицинской организации, осуществляющей предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), утверждает состав медицинской комиссии, председателем которой должен быть врач профпатолог или врач иной специальности, имеющий профессиональную подготовку по профпатологии, членами комиссии — специалисты, прошедшие в рамках своей специальности подготовку по профессиональной патологии. Комиссия определяет виды и объемы необходимых исследований с учетом специфики действующих производственных факторов и медицинских противопоказаний к осуществлению или продолжению работы на основании действующих нормативных правовых актов.

10. Работник для прохождения предварительного медицинского осмотра (обследования) представляет направление, выданное работодателем, в котором указываются вредные и (или) опасные производственные факторы и вредные работы, а также паспорт или другой документ, его заменяющий, амбулаторную карту или выписку из нее с результатами периодических осмотров по месту предыдущих работ и в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, решение врачебной психиатрической комиссии.

11. Оформление результатов предварительных и периодических медицинских осмотров:

11.1. Заключение медицинской комиссии и результаты медицинского осмотра (обследования) как предварительного, так и периодического, а также выписка из амбулаторной карты работника вносятся в карту предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований).

11.2. Медицинская организация совместно с территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и представителем работодателя обобщает результаты проведенных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников и составляет заключительный акт по его итогам в четырех экземплярах. Заключительный акт в течение 30 дней должен быть представлен медицинской организацией работодателю, территориальному органу Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и центру профпатологии.

11.3. Работник информируется о результатах проведенного медицинского осмотра (обследования).

11.4. В случае, если при проведении периодического медицинского осмотра (обследования) возникают подозрения на наличие у работника профессионального заболевания, медицинская организация направляет его в установленном порядке в центр профпатологии на экспертизу связи заболевания с профессией.

11.5. Центр профпатологии при установлении связи заболевания с профессией составляет медицинское заключение и в 3-дневный срок направляет соответствующее извещение в территориальный орган Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, работодателю, страховщику и в медицинскую организацию, направившую работника. Работник, у которого установлен диагноз профессионального заболевания, центром профпатологии направляется с соответствующим заключением в медицинскую организацию по месту жительства, которая оформляет документы для представления на медико-социальную экспертизу.

11.6. Центр профпатологии субъекта Российской Федерации обобщает и анализирует результаты периодических медицинских осмотров (обследований), проведенных в течение года на территории субъекта Российской Федерации (в соответствии с Основами законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан от 22.07.93 № 5487—1 (Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации, 1993, № 33, ст. 1318), и представляет ежегодный отчет в установленном порядке в орган управления здравоохранением субъекта Российской Федерации, который в установленном порядке представляет отчет в Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию, и в копии — в территориальный орган Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

СОГЛАСОВАНО

ВРИО руководителя Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору **А. Б. Малышев**
Председатель Правления ОАО РАО «ЕЭС России» **А. Б. Чубайс**
Руководитель Федерального агентства по строительству и ЖКХ **В. А. Аверченко**
Руководитель Федерального агентства по энергетике **С. А. Оганесян**

УТВЕРЖДЕНО

Министром промышленности и энергетики Российской Федерации
В. Б. Христенко
25.08.04

ПОЛОЖЕНИЕ ОБ ОЦЕНКЕ ГОТОВНОСТИ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОСНАБЖАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ К РАБОТЕ В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД

1. Настоящее Положение определяет порядок оценки готовности электро- и теплоснабжающих организаций (кроме атомных электростанций) независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности к работе в осенне-зимний период и выдачи им паспортов готовности.

2. Готовность электро- и теплоснабжающих организаций к работе в осенне-зимний период (далее — ОЗП) определяется с целью оценки возможности производства и передачи тепловой и электрической энергии потребителям в соответствии с диспетчерскими графиками в условиях прохождения максимума потребления электрической и тепловой энергии при низких температурах наружного воздуха.

3. Проверке готовности к ОЗП подлежат электро- и теплоснабжающие организации, осуществляющие выработку, передачу и распределение электрической и тепловой энергии, а также управление режимами работы электрических и тепловых сетей, в том числе:

- в ОАО РАО «ЕЭС России»: ОАО «ФСК ЕЭС» и его филиалы, ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС» и его филиалы, АО-электростанции и АО-энерго, в том числе входящие в состав энергетических управляющих компаний, электростанции и предприятия электрических и тепловых сетей, являющиеся филиалами или подразделениями АО-энерго, а также генерирующие и сетевые компании, образуемые при реформировании ОАО РАО «ЕЭС России»;
- в энергетических компаниях, не входящих в ОАО РАО «ЕЭС России»: электростанции, электрические и тепловые сети, а также оперативно-диспетчерские управления, если они не входят в состав ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС»;
- электростанции, котельные, электрические и тепловые сети других организаций, участвующие в энергоснабжении социальной сферы и населения.

4. Готовность электро- и теплоснабжающих организаций к работе в ОЗП оценивается комиссиями. В срок до 1 сентября текущего года указанные комиссии назначаются:

- для проверки организаций ОАО РАО «ЕЭС России» — в порядке, установленном приказом ОАО РАО «ЕЭС России» в соответствии с настоящим Положением;
- для проверки энергетических компаний, не входящих в ОАО РАО «ЕЭС России» — в порядке, установленном приказами руководителей указанных компаний, выпускаемыми в соответствии с настоящим положением;
- для проверки электростанций, котельных, электрических и тепловых сетей муниципальных образований — в порядке, установленном органом местного самоуправления в соответствии с настоящим Положением с включением (по согласованию) представителей объединений потребителей коммунальных услуг и жилищных инспекций субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления;
- для проверки электростанций, котельных, электрических и тепловых сетей других организаций, участвующих в энергоснабжении социальной сферы и населения — в порядке, установленном руководителем организации в соответствии с настоящим Положением с включением (по согласованию) представителей объединений потребителей коммунальных услуг и жилищных инспекций субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления.

Руководители и инспекторский состав территориальных органов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, а также представители ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС» (для участия в проверках организации оперативно-диспетчерского управления в энергетических компаниях) включаются в состав указанных комиссий по согласованию.

5. При проверке готовности электро- и теплоснабжающих организаций к работе в ОЗП комиссиями проверяется выполнение условий готовности организации (объекта) согласно пп. 12,13,14 настоящего Положения. Результаты проверки оформляются актом по форме согласно приложению 1. В акте комиссия может сформулировать свои выводы о подготовке к работе в ОЗП в следующей форме:

- организация (предприятие, подразделение организации) имеет право на получение паспорта готовности к работе в ОЗП в связи с выполнением основных и дополнительных условий;
- организация (предприятие, подразделение организации) имеет права на получение паспорта готовности к работе в ОЗП в связи с выполнением основных условий и принятием согласованных решений по срокам устранения замечаний комиссии в части дополнительных условий. Данная формулировка означает, что паспорт готовности разрешается к выдаче по согласованному решению всех членов комиссии;
- организация (предприятие, подразделение организации) не имеет права на получение паспорта готовности к работе в ОЗП в связи с невыполнением основных и дополнительных условий. В этом случае в акте указываются невыполненные основные и дополнительные условия.

6. В случае неготовности или при принятии согласованного решения о готовности организации (предприятия, подразделения организации) к работе в ОЗП (при наличии недостатков в части дополнительных условий) к акту прикладывается перечень недостатков.

Руководство проверяемой организации разрабатывает мероприятия с указанием конкретных сроков устранения недостатков и согласовывает их с комиссией по проверке готовности электро- и теплоснабжающих организаций к работе в ОЗП.

Работа в комиссиях представителей Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору осуществляется по программе, разрабатываемой на основании типовой. По результатам обследований выдаются предписания по установленной форме с указанием согласованных сроков устранения выявленных нарушений требований безопасности.

7. Паспорт готовности к работе в ОЗП выдается руководителем организации, назначившей комиссию. Форма паспорта приведена в приложении № 2.

Паспорта выдаются пообъектно: электростанции, предприятию электрических сетей, предприятию тепловых сетей, котельной, подразделению, осуществляющему оперативно-диспетчерское управление энергосистемой.

Указанный паспорт является паспортом готовности к работе в зимний период, предусмотренным подпунктом е) пункта 4 Положения о лицензировании деятельности по эксплуатации электрических сетей и Положения о лицензировании

деятельности по эксплуатации тепловых сетей, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 28.08.02 № 637.

8. Сроки выдачи паспортов готовности к работе в ОЗП определяются в зависимости от особенностей климатических условий и осуществляются:

- для организаций ОАО РАО «ЕЭС России» и энергетических компаний, не входящих в ОАО РАО «ЕЭС России», — до 15 ноября;
- для электростанции, котельных, электрических и тепловых сетей других организаций и ведомств, участвующих в энергоснабжении социальной сферы и населения, — до 1 ноября.

9. Если организация устранила указанные в приложении к акту недостатки до установленной п. 8 настоящего Положения даты выдачи паспорта готовности, то комиссия по результатам повторного рассмотрения оформляет новый акт о готовности организации к работе в ОЗП.

10. В случае выдачи паспорта готовности к работе в ОЗП на основании согласованного решения членов комиссии при наличии недостатков в части дополнительных условий руководитель организации, выдавшей паспорт, организует контроль за устранением недостатков в согласованные комиссией сроки.

11. Организация, не получившая паспорт готовности к работе в ОЗП до даты, установленной п. 8 настоящего Положения, продолжает подготовку к работе в ОЗП и устранение приложенных к акту проверки готовности недостатков. После уведомления комиссии об устранении недостатков осуществляется повторная проверка готовности электро- и теплоснабжающих организаций к работе в ОЗП. При положительном заключении комиссии оформляется повторный акт с выводом о готовности к работе в ОЗП, но без выдачи паспорта готовности в текущий ОЗП.

12. Основные условия, выполнение которых необходимо для положительного решения комиссии о готовности организации к работе в ОЗП:

12.1. Наличие организованного и осуществляемого производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности, включая вопросы охраны труда и пожарной безопасности.

12.2. Укомплектованность всех рабочих мест обученным и аттестованным персоналом. Наличие и выполнение плана работы с персоналом по вопросам профессиональной подготовки. Проведение противоаварийных тренировок, посвященных особенностям предотвращения аварийных ситуаций в условиях низких температур наружного воздуха.

12.3. Обеспеченность персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты, спецодеждой, инструментами и необходимой для производства работ оснасткой, нормативно-технической и оперативной документацией, инструкциями, схемами, первичными средствами пожаротушения.

12.4. Наличие для тепловых электростанций и котельных нормативных (плановых) запасов основного и резервного топлива, устанавливаемых для электростанций ОАО РАО «ЕЭС России» приказом по РАО, для электростанций и котельных, участвующих в энергоснабжении объектов социальной, сферы и населения, — в порядке, устанавливаемом субъектами Российской Федерации; для гидравлических электрических станций — возможности оптимального использования гидро-ресурсов.

12.5. Выполнение утвержденного плана подготовки к работе в ОЗП, включающего в себя, в том числе, проведение необходимого технического освидетельствования и диагностики оборудования, участвующего в обеспечении прохождения ОЗП.

12.6. Устранение недостатков (отсутствие замечаний), отраженных в акте проверки готовности к прохождению ОЗП предыдущего года.

12.7. Обеспечение готовности к выполнению в период максимальных нагрузок:

- диспетчерских заданий по несению рабочей мощности электростанциями;
- передачи электроэнергии и мощности в пределах пропускной способности линий электропередачи;
- графиков тепловых нагрузок для всех диапазонов температур зимнего периода в данной местности.

12.8. Положительная оценка результатов проведения объектовой, сетевой, системной, межсистемной противоаварийной тренировки по теме ликвидации возможных аварийных ситуаций, характерных для работы в ОЗП, проведенной в период работы комиссии.

12.9. Отсутствие невыполненных в согласованные (установленные) сроки предписаний надзорных органов, существенно влияющих на надежность работы в ОЗП.

13. Дополнительные условия, выполнение которых необходимо для положительного решения комиссии о готовности организации к работе в ОЗП:

13.1. Готовность к работе схем защит и автоматики, средств связи, систем диспетчерского технологического управления и систем гарантированного электропитания.

13.2. Выполнение плановых ремонтов основного и вспомогательного оборудования, зданий и сооружений в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

13.3. Выполнение планов проверки и профилактических работ устройств релейной защиты, противоаварийной и противопожарной автоматики.

13.4. Отсутствие к дате выдачи паспорта внеплановых (аварийных) ремонтов основного оборудования, участвующего в обеспечении прохождения ОЗП, влияющих на несение электрической и тепловой нагрузки, устанавливаемой диспетчерскими графиками.

13.5. Окончание всех работ по утеплению, подготовке отопления и освещения производственных зданий и помещений.

13.6. Наличие и выполнение планов технических мероприятий, направленных на повышение надежности и эффективности работы оборудования, а также выполнение запланированных мероприятий по предупреждению повреждений оборудования, технологических схем и сооружений в условиях низких температур наружного воздуха.

13.7. Выполнение требований взрывопожаробезопасности топливного и кабельного хозяйств, газомасляных систем турбоагрегатов, гидроагрегатов, дизель-генераторов, генераторов, синхронных компенсаторов, трансформаторов и шунтирующих реакторов.

13.8. Обеспечение соответствия установленным требованиям схем и оборудования собственных электрических и тепловых нужд электростанций, подстанций, котельных и теплофикационных пунктов переключения.

13.9. Готовность к ведению аварийно-восстановительных работ в условиях низких температур. Наличие запаса материалов и средств для аварийно-восстановительных работ.

13.10. Отсутствие невыполненных в согласованные (установленные) сроки предписаний внутренних инспекций и подразделений технического аудита электро- и теплоснабжающих организаций.

13.11. Выполнение мер по предотвращению проникновения на охраняемые территории посторонних лиц.

13.12. Наличие утвержденного в установленном порядке Положения о взаимоотношениях субъекта энергетики с соответствующим органом оперативно-диспетчерского управления и другой документации, необходимой для осуществления субъектом электроэнергетики оперативного управления эксплуатируемым оборудованием.

14. Кроме того, к дополнительным условиям относятся:

14.1. Для тепловых электростанций и котельных, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности:

- готовность систем приема и разгрузки топлива, топливоприготовления и топливоподдачи;
- соблюдение водно-химического режима работы электростанций, котельных и тепловых сетей;
- выполнение планов ликвидации ограничений тепловой и электрической мощности электростанций, имеющих срок окончания 15 ноября текущего года;

● готовность электростанций ОАО РАО «ЕЭС России» к участию в общем первичном регулировании частоты или выполнение плана мероприятий по обеспечению участия каждого турбо- и гидроагрегата, энергоблока в первичном регулировании частоты;

● наличие и выполнение сетевого графика работ по обеспечению участия выделенных энергоблоков электростанций в нормированном первичном регулировании частоты электрического тока в порядке, установленном ОАО РАО «ЕЭС России»;

● отсутствие невыполненных в согласованные (установленные) сроки мероприятий, разработанных и утвержденных по результатам проводимых обследований гидротехнических сооружений;

● отсутствие фактов эксплуатации теплоэнергетического оборудования сверх назначенного в установленном порядке ресурса без проведения соответствующих организационно-технических мероприятий по продлению срока его эксплуатации.

14.2. Для организаций, эксплуатирующих электрические сети, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности:

- готовность к работе схем плавки гололеда на воздушных линиях электропередачи;
- обеспеченность оперативно-выездных и линейных бригад транспортными средствами и средствами связи;
- своевременное проведение испытаний оборудования электрических сетей в объеме и сроки, предусмотренные нормативными документами;

● отсутствие фактов эксплуатации электрооборудования, устройств релейной защиты, противоаварийной автоматики и связи с отклонениями от требований нормативно-технической и распорядительной документации;

● наличие на подстанциях перечней сложных переключений в электрических схемах и соответствующих им типовых бланков (программ);

● обеспечение выполнения и соблюдения требований нормативно-технической и распорядительной документации по предупреждению поломок опорно-стержневых изоляторов-разъединителей 110-220 кВ;

● готовность к вводу в действие ограничений режима потребления электрической энергии для предотвращения угрозы нарушения устойчивости режима работы Единой энергетической системы России и предотвращения развития общесистемной аварии;

● готовность к выполнению совместно с энергоснабжающими организациями заданий по объемам подключения потребителей к АЧР (автоматике частотной разгрузки), САОН (специальной автоматике ограничения нагрузки), графикам ограничения потребления и временного отключения электрической энергии (мощности) с учетом прогнозируемой нагрузки в ОЗП.

ОХРАНА ТРУДА

14.3. Для электро- и теплоснабжающих организаций муниципальных образований:

- соответствие мощности тепловых источников и пропускной способности тепловых сетей присоединенным нагрузкам по каждой системе теплоснабжения;

- наличие утвержденных (согласованных) органами местного самоуправления графиков ограничений отпуска тепловой энергии и теплоносителей при недостатке тепловой мощности тепловых источников и пропускной способности тепловых сетей;

- наличие утвержденных органами местного самоуправления (или органами управления ЖКХ) расчетов допустимого времени устранения аварийных нарушений в работе систем отопления жилых домов;

- наличие распорядительного документа, устанавливающего порядок ликвидации аварийных ситуаций в системах электро- и теплоснабжения с учетом взаимодействия тепло-, электро-, топливо- и водоснабжающих организаций, потребителей, ремонтно-строительных и транспортных организаций, а также служб ЖКХ и других органов.

14.4. Для оперативно-диспетчерского управления, осуществляемого организациями электроэнергетики независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности:

- наличие и соответствие установленным требованиям документов, определяющих порядок осуществления оперативно-диспетчерского управления, действия персонала по предотвращению и ликвидации технологических нарушений, включая действия при превышении максимально допустимых перетоков в контролируемых сечениях электрической сети;

- готовность ОИК (оперативно-информационного комплекса) к постоянному функционированию и действию при установленном качестве передачи информации в нормальных и аварийных условиях;

- наличие и полнота перечней оборудования и устройств АСДУ (автоматизированной системы диспетчерского управления), РЗА (релейной защиты и автоматики), ПА (противоаварийной автоматики) и САР (система автоматического регулирования), находящихся в оперативном управлении и ведении соответствующего диспетчера;

- наличие заданий, согласований и выдачи параметров настройки устройств РЗ и ПА оборудования, находящихся в оперативном диспетчерском управлении и ведении;

- наличие заданий энергоснабжающим организациям и крупным потребителям по расчетным объемам АЧР, САОН, графикам ограничения потребления и временного отключения электрической энергии (мощности);

- обеспечение в предприятиях электрических сетей -филиалах АО-энерго оперативно-диспетчерского управления линиями электропередачи и энергетическими объектами, находящимися на балансе АО-энерго.

15. Оформление паспорта готовности к работе в ОЗП организаций ОАО РАО «ЕЭС России»: ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС», АО-энерго, а также генерирующими компаниями осуществляется при получении паспортов готовности всеми входящими в них филиалами и подразделениями, подлежащими оценке. При выполнении указанного условия в срок до 20 ноября текущего года принимается решение о выдаче паспорта готовности перечисленным организациям ОАО РАО «ЕЭС России».

16. При нарушении организацией в течение ОЗП основных или дополнительных условий выдачи паспорта готовности, при неустранении в согласованный комиссией срок недостатков, указанных в приложении к акту готовности, выданный паспорт аннулируется по решению лица, назначившего комиссию по проверке готовности организации к работе в ОЗП.

17. По итогам прохождения ОЗП (после 31 марта) электро- и теплоснабжающие организации (предприятия, подразделения организации), а также их вышестоящие и управляющие организации издают приказы, дающие оценку результатам прохождения ОЗП и утверждающие планы подготовки к работе в предстоящий ОЗП.

*ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к Положению об оценке
готовности электро-
и теплоснабжающих
организаций к работе
в осенне-зимний период*

АКТ

проверки готовности к работе в осенне- зимний период 200___/___ гг.

«_____» _____ г.

_____ (место составление акта)

Комиссия, назначенная приказом (постановлением, распоряжением) _____ (наименование организации,

выпустившей приказ (постановление, распоряжение)

от _____ № _____ на основании «Положения об оценке готовности электро- и теплоснабжающих организаций

к работе в осенне-зимний период» с _____ по _____ провела проверку _____

наименование организации (предприятия или подразделения организации)

и установила _____

указывается выполнение или невыполнение условий готовности к работе в ОЗП

Вывод: _____

Председатель комиссии	_____	_____	_____
	(должность)	(подпись)	(Ф. И. О.)
Зам. пред. комиссии	_____	_____	_____
	(должность)	(подпись)	(Ф. И. О.)
Члены комиссии	_____	_____	_____
	(должность)	(подпись)	(Ф. И. О.)
	_____	_____	_____
(должность)	(подпись)	(Ф. И. О.)	
_____	_____	_____	
(должность)	(подпись)	(Ф. И. О.)	

С актом ознакомлен, один экземпляр получил:

(должность руководителя организации)

(подпись)

(Ф. И. О.)

*ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к Положению об оценке
готовности электро-
и теплоснабжающих
организаций к работе
в осенне-зимний период*

ОБРАЗЕЦ

паспорта готовности электро- (или тепло-)
снабжающей организации к работе в осенне-зимний период

ПАСПОРТ готовности к работе в осенне-зимний период

_____/____ гг.

Выдан _____

(полное наименование организации)

на основании акта проверки готовности отот _____ № _____

(должность руководителя
организации, которая назначила комиссию)

(подпись)

(Ф. И. О.)

МП

Примечание. Паспорт готовности заверяется печатью организации, назначившей комиссию.

«Энергобезопасность в документах и фактах», № 3/2006

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР
СИСТЕМА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИЗОБРАЖЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ПРОВОДОВ НА ПЛАНАХ

ГОСТ 21.614—88
(СТ СЭВ 3217—81)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ СССР
Москва

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Система проектной документации для строительства
ИЗОБРАЖЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
И ПРОВОДОВ НА ПЛАНАХ

ГОСТ
21.614—88
(СТ СЭВ 3217—81)

System of design documents for construction.
Graphic symbols of electrical equipment and wiring on plans

Дата введения 01.07.88

Настоящий стандарт устанавливает условные графические изображения электропроводок, прокладок шин, кабельных линий (далее — проводок) и электрического оборудования на планах прокладки электрических сетей и (или) расположения электрооборудования зданий и сооружений всех отраслей промышленности и народного хозяйства.

1. Приведенные в настоящем стандарте изображения проводок и электрооборудования могут быть заменены общими изображениями. В этом случае на полке линии-выноски либо в разрыве линии, либо в контурах условного графического изображения приводят позиции по спецификации или буквенно-цифровые обозначения.

2. Размеры изображений приведены для чертежей, выполненных в масштабе 1:100.

При выполнении изображений в других масштабах размеры изображений следует изменять пропорционально масштабу чертежа, при этом размер (диаметр или сторона) условного изображения электрооборудования должен быть не менее 1,5 мм.

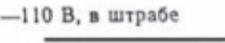
3. Размеры изображения элементов проводок и электрооборудования, не приведенные в табл. 1—8, следует принимать согласно графы «Изображение» указанных таблиц.

4. Размеры изображения шкафов, щитов, пультов, ящиков, электротехнических устройств и электрооборудования открытых распределительных устройств следует принимать по их фактическим размерам в масштабе чертежа.

Размеры изображения шкафов, щитов, ящиков и т.п. допускается увеличивать для возможного изображения всех труб с проводкой, подходящих к ним.

5. Изображения линий проводок и токопроводов приведены в табл. 1.

Таблица 1

	Наименование	Изображение	Размер, мм
1.	Линия проводки. Общее изображение.		Толщина 1,0
	Допускается указывать над изображением линии данные проводки (род тока, напряжение, материал, способ прокладки, отметка проводки и т.п.)		
	Например. Цепь постоянного тока напряжением 110 В.		То же
	Допускается количество проводников в линии указывать засечками.		
	Например. Линия, состоящая из трех проводников		

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

1.1.	Линия цепей управления		
1.2.	Линия сети аварийного эвакуационного и охранного освещения		
1.3.	Линия напряжения 36 В и ниже		
1.4.	Линия заземления и зануления		
1.5.	Заземлители		
1.6.	Металлические конструкции, используемые в качестве магистралей заземления, зануления		
2.	Прокладка проводов и кабелей		
2.1.	Открытая прокладка одного проводника		
2.2.	Открытая прокладка нескольких проводников		То же
2.3.	Открытая прокладка одного проводника под перекрытием		
2.4.	Открытая прокладка нескольких проводников под перекрытием		
2.5.	Прокладка на тросе и его концевое крепление		
2.6.	Проводка в лотке		
2.7.	Проводка в коробе		
2.8.	Проводка под плинтусом		
2.9.	Конец проводки кабеля		
3.	Вертикальная проводка		
3.1.	Проводка уходит на более высокую отметку или приходит с более высокой отметки		
3.2.	Проводка уходит на более низкую отметку или приходит с более низкой отметки		

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

3.3.	Проводка пересекает отметку, изображенную на плане, сверху вниз или снизу вверх и не имеет горизонтальных участков в пределах данного плана		
4.	Проводка в трубах. Общее изображение		
4.1.	Проводка в трубе, прокладываемой открыто		
4.2.	Проводка в трубах, прокладываемых открыто		
4.3.	То же, при необходимости показа габаритов группы труб		
4.4.	Проводка в трубе, прокладываемой под перекрытием, площадкой с указанием отметки заложения		
4.5.	Проводка в трубах, прокладываемых под перекрытием		
4.6.	То же, при необходимости показа габаритов группы труб		
4.7.	Проводка в трубе, прокладываемой скрыто (в бетоне, в грунте и т.п.), с указанием отметки заложения		
4.8.	Проводка в трубах, прокладываемых скрыто		
4.9.	То же, при необходимости показа габаритов группы труб		
4.10.	Проводка в трубе, прокладываемой от отметки трассы вверх		
4.11.	То же, вниз		
4.12.	Конец проводки в трубе		
4.13.	Проводка в патрубке через стену		

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

4.14.	То же, сквозь перекрытие		
4.15.	Разделительное уплотнение в трубах для взрывоопасных помещений		
4.16.	Проводка гибкая в металлорукаве, гибком вводе		
5.	Прокладка шин и шинопроводов. Общее изображение		Толщина 2,0
5.1.	Шина, проложенная на изоляторах		
5.2.	Пакет шин, проложенных на изоляторах		Толщина 1,0
5.3.	Шины или шинопровод на стойках		
5.4.	То же, на подвесах		То же
5.5.	То же, на кронштейнах		
5.6.	Троллейная линия		
5.7.	Секционирование троллейной линии		
5.8.	Компенсатор шинный, троллейный		

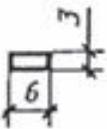
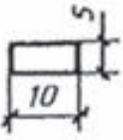
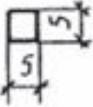
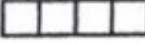
Примечание Изображение места крепления шинопровода по п. п. 5.1—5.5 должно соответствовать его проектному положению.

6. Изображения коробок, щитков, ящика с аппаратурой, шкафов, щитов, пультов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование		Изображение	Размер, мм
1.	Коробка ответвительная		
2.	Коробка вводная		

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

3.	Коробка протяжная, ящик протяжной		То же
4.	Коробка, ящик с зажимами		
5.	Щиток магистральный рабочего освещения		
6.	Щиток групповой рабочего освещения		То же
7.	То же, при выполнении на графопостроителе		То же
8.	Щиток групповой аварийного освещения		То же
9.	Щиток лабораторный		То же
10.	Ящик с аппаратурой		
11.	Шкаф, панель, пульт, щиток одностороннего обслуживания, пост местного управления		
12.	Шкаф, панель двустороннего обслуживания		
13.	Шкаф, щит, пульт из нескольких панелей одностороннего обслуживания		
	Пример. Щит из четырех шкафов		
14.	Шкаф, щит, пульт из нескольких панелей двустороннего обслуживания.		
	Пример. Щит из пяти шкафов		
15.	Щит открытый.		
	Пример. Щит из четырех панелей		

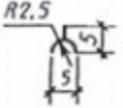
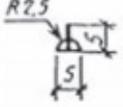
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

7. Изображения выключателей переключателей и штепсельных розеток приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование		Изображение	Размер, мм
1.	Выключатель. Общее изображение		
2.	Выключатель для открытой установки со степенью защиты от 1P20 до 1P23:		
2.1	однополюсный		То же
2.2	однополюсный сдвоенный		То же
2.3	однополюсный строенный		То же
2.4	двухполюсный		То же
2.5	трехполюсный		То же
3.	Выключатель для скрытой установки со степенью защиты от 1P20 до 1P23:		
3.1	однополюсный		
3.2	однополюсный сдвоенный		
3.3	однополюсный строенный		То же
3.4.	двухполюсный		То же
4.	Выключатель для открытой установки со степенью защиты от 1P44 до 1P55:		
4.1	однополюсный		То же
4.2	двухполюсный		То же
4.3	трехполюсный		То же
5.	Переключатель на два направления без нулевого положения со степенью защиты от 1P20 до 1P23:		
5.1	однополюсный		То же
5.2	двухполюсный		То же
5.3	трехполюсный		То же

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

6.	Переключатель на два направления без нулевого положения со степенью защиты от 1P44 до 1P55:		
6.1	однополюсный		То же
6.2	двухполюсный		То же
6.3	трехполюсный		То же
7.	Штепсельная розетка. Общее изображение		
8.	Штепсельная розетка открытой установки со степенью защиты от 1P20 по 1P23:		
8.1	двухполюсная		То же
8.2	двухполюсная сдвоенная		То же
8.3	двухполюсная с защитным контактом		То же
8.4	трехполюсная с защитным контактом		То же
9.	Штепсельная розетка для скрытой установки со степенью защиты от 1P20 до 1P23:		
9.1	двухполюсная		То же
9.2	двухполюсная сдвоенная		То же
9.3	двухполюсная с защитным контактом		То же
9.4	трехполюсная с защитным контактом		То же
10.	Штепсельная розетка со степенью защиты от 1P44 до 1P55:		
10.1	двухполюсная		То же
10.2	двухполюсная с защитным контактом		То же
10.3	трехполюсная с защитным контактом		То же
11.	Блоки с выключателями и двухполюсной штепсельной розеткой для открытой установки со степенью защиты от 1P20 по 1P23:		
11.1	один выключатель и штепсельная розетка		
11.2	два выключателя и штепсельная розетка		То же

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

11.3	три выключателя и штепсельная розетка		То же
12.	Блоки с выключателями и двухполюсной штепсельной розеткой для скрытой установки со степенью защиты от 1P20 до 1P23:		
12.1	один выключатель и штепсельная розетка		То же
12.2	два выключателя и штепсельная розетка		То же
12.3	три выключателя и штепсельная розетка		То же

8. Изображения светильников и прожекторов при раздельном изображении на плане оборудования и электрических сетей приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование		Изображение
1.	Светильник с лампой накаливания. Общее изображение	
2.	Светильник с люминесцентной лампой. Общее изображение	
3.	Светильник с разрядной лампой высокого давления	
4.	Прожектор, например, с лампой накаливания. Общее изображение	
5.	Светильник с лампой накаливания для аварийного освещения	
6.	Светильник с люминесцентной лампой для аварийного освещения	
7.	Светильник с лампой накаливания для специального освещения (световой указатель), например, для запасного выхода	

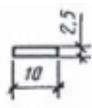
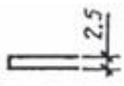
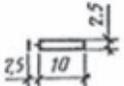
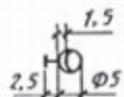
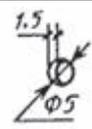
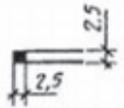
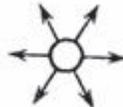
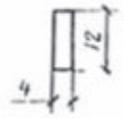
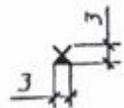
9. Изображения светильников и прожекторов при совмещенном изображении на плане оборудования и электрических сетей приведены в табл. 5.

На плане освещения территории светильники с лампами накаливания на опорах изображают по п. 1 табл. 5.

Таблица 5

Наименование		Изображение	Размер, мм
1.	Светильник с лампой накаливания. Общее изображение		
2.	Светильник с лампой накаливания на тросе		То же
3.	То же, на кронштейне, на стене здания, сооружения для наружного освещения		

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

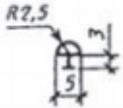
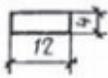
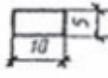
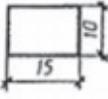
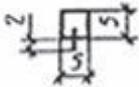
4.	Светильник с люминесцентными лампами.		
	Примечание. Допускается светильник с люминесцентными лампами изображать в масштабе чертежа		
5.	Светильник с люминесцентными лампами, установленными в линию		
6.	Светильник с люминесцентной лампой на кронштейне для наружного освещения		
7.	Светильник с разрядной лампой высокого давления на кронштейне для наружного освещения		
8.	Светильник с разрядной лампой высокого давления на опоре для наружного освещения		
9.	Люстра		То же
10.	Светильник-световод щелевой		
11.	Прожектор		
12.	Группа прожекторов с направлением оптической оси в одну сторону*		
13.	Группа прожекторов с направлением оптической оси во все стороны*		
14.	Светофор сигнальный (на три лампы)		
15.	Патрон ламповый:		
15.1	стенной		
15.2	подвесной		
15.3	потолочный		То же

*Направление проекций осевых лучей прожекторов указывают при конкретном проектировании.

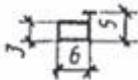
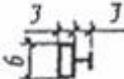
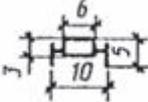
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

10. Изображения аппаратов контроля и управления приведены в табл. 6.

Таблица 6

Наименование		Изображение	Размер, мм
1.	Звонок		
2.	Сирена, гудок, ревун		
3.	Табло для вызова персонала:		
3.1	на один сигнал		
3.2	на несколько сигналов		
4.	Надписи и знаки рекламные		
5.	Устройство пусковое для электродвигателей. Общее изображение		
6.	Магнитный пускатель		
7.	Автоматический выключатель		То же
8.	Пост кнопочный:		
8.1	на одну кнопку		
8.2	на две кнопки		
8.3	на три кнопки		
8.4	с двумя светящимися кнопками		
8.5	на две кнопки с двумя сигнальными лампами		
9.	Переключатель управления		

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

10.	Выключатель путевой		
11.	Командоаппарат, командоконтроллер:		
11.1	с ручным приводом		
11.2	с ножным приводом		
12.	Тормоз		

11. Изображения электротехнических устройств и электроприемников приведены в табл. 7. Контуры устройств следует принимать по их фактическим размерам в масштабе чертежа.

Таблица 7

Наименование		Изображение
1.	Устройство электротехническое. Общее изображение	
2.	Устройство электрическое, например, с электродвигателем	
3.	Устройство с многодвигательным электроприводом	
4.	Устройство с генератором	
5.	Двигатель-генератор	
6.	Комплектное трансформаторное устройство с одним трансформатором.	
Примечание. Допускается трансформатор малой мощности изображать без прямоугольного контура		
7.	То же, с несколькими трансформаторами	
8.	Установка комплектная конденсаторная	
9.	Установка комплектная преобразовательная	

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

10.	Батарея аккумуляторная	
11.	Устройство электронагревательное. Общее изображение	

12. Изображения электрооборудования открытых распределительных устройств приведены в табл. 8.

Таблица 8

Наименование		Изображение
1.	Силовой трансформатор:	
1.1	масляный с расширительным баком	
1.2	масляный без расширительного бака;	
2.	Масляный выключатель:	
2.1	напряжением 6 - 10 кВ	
2.2	то же, 35 кВ	
2.3	тоже, 110 - 220 кВ	
3.	Разъединитель, отделитель напряжением 35, 110, 220 кВ	
4.	Короткозамыкатель, заземлитель напряжением 35, 110, 220 кВ	
5.	Автоматический быстродействующий выключатель	
6.	Бетонный реактор	

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством монтажных и специальных строительных работ СССР
ИСПОЛНИТЕЛИ

М. Н. Блейнис (руководитель темы), Г. М. Мошкова, В. П. Абарыков, Л. А. Кашина

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного строительного комитета СССР
от 28.12.87 № 302

3. Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 3217—81

4. Введен впервые.

CONTENTS №2/2007

ENERGETIC NEWS

THE MARKET AND PROSPECTS

Novelties of the Russian manufacturers of the compressor equipment

POWER FACILITIES

Modern measuring transformers of a voltage and current

New generation of high-voltage switches VVUS-35

The basic advantages and operational opportunities of fibre-optical arc protection

Earth connection – the basic concepts and classification

HEAT SUPPLY

Atmospheric gas jets of independent heat generators

Design procedure of shell-and-tube heat exchangers

Flowmeters and counters of quantity of a liquid

AIR SUPPLY

Monitoring of humidity and the charge in systems of compressed air

Schemes of preparation of compressed air

DIAGNOSTICS AND TESTS

Technique of test of vacuum switches

EXCHANGE OF EXPERIENCE

The analysis of making losses of the electric power in power transformers of open society «Orelenergo»

AUTOMATION

Introduction of the program monitoring system of power inputs: the integration approach.

ENERGY SAVING

Ways of economy of energy at the industrial works.

BOOK SHELF

«QUESTION-ANSWER»

LABOUR SAFETY

Operation of thermal power plants

NORMATIVE DOCUMENTS

Conditional graphic images of electric equipments and routing on plans