

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ	3
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ	12
Техрегулирование по-русски	12
РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ	15
Автономное энергоснабжение: новые направления	15
ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО	18
Рациональное исполнение электрических сетей промышленных, общественных и жилых зданий	18
Мониторинг трансформаторного оборудования	23
Беспилотный Siemens	29
Уравнивание потенциалов — основные понятия и классификация	31
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ	41
Эффективное отопление производственных помещений	41
Электронный преобразователь солей жесткости «Термит»	46
Малогабаритные цилиндрические пароводогрейные котлы с турбокомпрессором для коммунальных и технологических целей	49
ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ	53
Об эффективной работе вентиляторов в системах вентиляции	53
Схемы подготовки сжатого воздуха	58
ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ	61
Методика испытания станков с электроприводом	61
Опыт применения частотного регулируемого привода в системе водоснабжения и канализации Зеленограда	68

ЖУРНАЛ

«ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК» №3

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. Кирева – к.т.н., 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 электроснабжения 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:
107031, Москва, а/я 49,
ИД «ПАНОРАМА»
Тел.: (495) 625-93-50, 131-73-95
E-mail: glavenergo@mail.ru
<http://glavenergo.promtransizdat.ru>



Подписано в печать 29.02.2007
Формат 60x88/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 13. Заказ №

ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК №3/2006



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

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ	71
Экономические аспекты проблемы реконструкции систем теплоснабжения	71
ВОПРОС — ОТВЕТ	74
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ	77
Возможности энергосбережения для компрессорного оборудования	77
КНИЖНАЯ ПОЛКА	80
ОХРАНА ТРУДА	82
Высокоэффективный способ снижения теплового и химического загрязнения атмосферы газифицированными котельными	82
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ	86
Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов	86

ОЧЕРЕДНАЯ SGT-300 ВВЕДЕНА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ НА ХАСЫРЕЙСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Компания Siemens ввела в эксплуатацию третью газотурбинную электростанцию SGT-300 (Tempest) на нефтяном месторождении в Ямало — Ненецком автономном округе.

Блочно — модульные установки SGT-300 мощностью 7,9 МВт поставляются на Хасырейское месторождение (ОАО «Северная нефть») в рамках модернизации существующей электростанции.

Генеральным проектировщиком станции выступает датская компания ILF, генподрядчик строительства — фирма «ТехноСерв» (Москва). Производство и поставку оборудования, включая газо — и водоподготовку, КРУ, САУ осуществили специалисты ООО «Энерготех» (Москва).

Завершением второго этапа модернизации будет ввод в эксплуатацию четвертой SGT-300, уже смонтированной и скомплектованной. Все четыре установки расположены в быстровозводимом здании ангарного типа, снабженном всеми системами обеспечения жизнедеятельности.

Топливом для установки будет служить попутный нефтяной газ с высоким содержанием сероводорода. На дизельном топливе (с возможностью перехода на ПНГ) будет работать пятая SGT-300, которая пока находится в производстве.

К концу 2007 года суммарная мощность энергоцентра Хасырейской дожимной насосной станции составит около 32 МВт.

www.rosteplo.ru

ММП «САЛЮТ»: ПРОВЕДЕНЫ ПУСКОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ГТД-50С

Новый газотурбинный двигатель номинальной мощностью 52 МВт раз-

работан и изготовлен на ФГУП ММП «Салют». Его конструкция изначально предназначена для работы в составе парогазового энергоблока ПГУ-60С. Пар после противодавленческой паровой турбины впрыскивается в проточную часть двигателя с целью снижения выбросов NOX (которые не превысят 30 мг/м³) и повышения работы турбины. В результате срабатывания пара кпд цикла STIG получается на уровне 45%. Возврат воды из отработанных газов осуществляется в вертикальном газоходе методом контактной конденсации оросительной водой. В итоге электрический кпд должен быть не менее 52%, а коэффициент использования топлива 95%.

Испытания ГТД-50С проходили в период с 11 по 17 ноября на стенде МКБ «Горизонт». В результате испытаний была проведена проверка качества изготовления и сборки, правильности работы отдельных сборочных единиц и их взаимодействия в рабочем состоянии. Отлажен гидрозапуск и определены характеристики пускового процесса. Уточнен режим устойчивой работы и отлажен розжиг камеры сгорания. После 23 пусков и наработки 2 ч. 44 мин. замечаний по качеству изготовления и монтажа нет. Температурные режимы и вибрации в норме.

В соответствии с распоряжением генерального директора и утвержденной программой силовой агрегат, блок топливных агрегатов, блок РНА и гидростанция признаны годными к поставке на ТЭЦ-28 Москвы для монтажа в составе ПГУ.

www.rosteplo.ru

«ЕВРАЗРУДА» РЕАЛИЗУЕТ ПРОГРАММУ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА СВОИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В ОАО «Евразруда» подведены первые итоги работы теплоучетных пунктов, установленных в филиалах и управлении компании в 2006 году.

Практика показала, что новое оборудование позволило на 20% сократить расход средств на тепловую энергию.

На сегодняшний день в структурных подразделениях «Евразруды» в общей сложности действуют девять приборов учета тепла. Принцип их работы заключается в том, что датчики, вмонтированные в трубопроводы отопительной системы, фиксируют количество горячей воды, поступающей в сеть, ее температуру и давление.

Эта информация автоматически поступает на тепловычислители, где осуществляется ее обработка и составляется отчет о потребленной тепловой энергии. Для контроля работы систем учета, накопленная на тепловычислителях информация передается на персональный компьютер главного энергетика филиала. На основании полученных данных выполняется расчет реальной стоимости потребленных энергоресурсов.

В 2007 году установка теплосчетчиков в филиалах будет продолжена. До конца года на предприятиях ОАО «Евразруда» планируется ввести в эксплуатацию 11 теплоучетных пунктов в Горно-Шорском, Таштагольском, Тейском, Абаканском филиалах и автотранспортном управлении ОАО «Евразруда».

www.press-line.ru

НТМК ОТКАЖЕТСЯ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ВРЕДНЫХ РЕАГЕНТОВ ПРИ ВОДОПОДГОТОВКЕ

На НТМК завершено строительство здания и подводных коммуникаций комплекса химводоочистки. Первые агрегаты для него ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат», входящее в «Евраз Групп», получит уже в конце января 2007 года.

По графику все оборудование, необходимое для оснащения будущего объекта энергохозяйства

НТМК, должно быть предоставлено строителям не позднее середины года. Как сообщили в департаменте «Евраз» по связям со СМИ, система химической очистки воды позволяет продлить срок службы котлов и всего оборудования заводской ТЭЦ. Прежний комплекс водоподготовки уже не справлялся со своей задачей из-за устаревших технологий.

Новый проект химводоочистки будет обладать современными ионообменными фильтрами, автоматической системой контроля и управления, предусмотрен также полный учет расхода воды. Благодаря новым технологиям на НТМК откажутся от использования большого количества экологически вредных реагентов для водоподготовки. В результате предприятие сможет уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Сооружение комплекса водоподготовки для ТЭЦ было начато на НТМК весной 2006 года. Генподрядчиком строительства выбрана московская компания «ЭнергоКаскад», построившая несколько подобных объектов в Магнитогорске и Нижнем Новгороде.

Ввод комплекса химводоочистки в строй намечен на конец 2007 года.

www.uralinform.ru

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОТЕЛ НА ТЭЦ УРАЛВАГОНЗАВОДА ГОТОВ К РАБОТЕ

Отличный подарок сделали к Новому году энергетики производственного объединения «Уралвагонзавод». 26 декабря они осуществили промышленный запуск энергетического котла №1 на ТЭЦ предприятия. Это значит, что завершены все строительные работы и начались режимно-наладочные испытания. Уже отстроены пароводяные системы, опробуются различные производственные режимы. В полную силу котел начнет

работать в первом квартале следующего года.

Большой объем работ по строительству и монтажу нового котла заводские энергетики выполнили в рекордно короткие сроки — за пять лет. Начиная с 2001 года, в условиях действующего производства, на ТЭЦ Уралвагонзавода была демонтирована тысяча тонн устаревшего оборудования, а установлено — тысяча двести тонн. Для сравнения: в советские времена аналогичный котел возводился 13 лет.

Новый агрегат установлен взамен двух старых, которые служили с 1936 года и полностью выработали свой ресурс. Высота котла 35 метров, площадь фундамента — 600 квадратных метров, проектная мощность — 220 тонн пара в час. Он является частью энергоблока, мощность которого после запуска турбогенератора в начале 2007 года составит 30 мегаватт.

Введение в строй действующих современного энергоблока завершит первый этап реконструкции ТЭЦ предприятия и покроет все потребности завода в электроэнергии и паре.

www.rosteplo.ru

КОМПАНИЯ SIEMENS ЗАКЛЮЧИЛА С ОАО «ЭЛЕКТРОЗАВОД» КОНТРАКТ НА ПОСТАВКУ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ГТЭС «ВНУКОВО», Г. МОСКВА

Согласно договору будут поставлены две газовые турбины SGT-800 единичной электрической мощностью 45 МВт (ISO).

Сооружение новой газотурбинной электростанции электрической мощностью 90,6 МВт и тепловой мощностью 260 Гкал/ч предполагает установку двух газотурбинных агрегатов типа SGT-800, двух котлов-утилизаторов КУВ-100 и двух водогрейных котлов КВ-Г-81,41—150 производс-

тва ОАО «Инжиниринговая компания «ЗИОМАР» (Россия).

Предусмотрен базовый режим работы ГТЭС по тепловому графику для обеспечения энергией района аэропорта «Внуково». Вырабатываемая электрическая энергия будет использоваться присоединенными потребителями на напряжении 10,5 кВ, а излишки передаваться через подстанцию «Полет» в сети ОАО «МОЭСК».

Поставка газотурбинных агрегатов намечена на вторую половину 2007 года. Генеральный проектировщик — ЗАО «ТЭПИНЖЕНИРИНГ» (Москва), генеральный поставщик оборудования — ОАО «ЭЛЕКТРОЗАВОД» (Москва).

SIEMENS

КИРОВСКИЙ ЗАВОД ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ В 2007 ГОДУ НАПРАВИТ 4,6 МЛН РУБЛЕЙ НА ПРОГРАММУ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ЭНЕРГИИ

ОАО «Кировский завод обработки цветных металлов» (КЗОЦМ, предприятие перерабатывающего комплекса УГМК) в 2007 году планирует направить 4,6 млн рублей на реализацию программы по снижению удельных расходов электро- и теплоэнергии. Об этом сообщили ИА REGNUM в пресс-службе предприятия.

По данным пресс-службы, за 9 месяцев 2006 года подразделения КЗОЦМ потратили 1,05 млн рублей на программу, в результате которой ожидаемая экономия расходов по итогам года составит 877 тыс. квт/час электроэнергии и 200 Гкал теплоэнергии.

Наиболее значимыми стали внедрение контроллеров на электродвигатели насосов вертикального пресса в цехе №4, реконструкция системы освещения промплощадки с установкой энергосберегающих ламп.

В пресс-службе отметили, что принятая в 2005 году программа энергосбережения позволила предприятию оптимально использовать топливно-энергетические ресурсы.

ИА REGNUM

НА ЗСМК ПРИСТУПИЛИ К КАПИТАЛЬНЫМ РЕМОНТАМ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ

По сообщению пресс-службы ЗСМК, агрегаты производительностью 12,5 тыс. метров кубических в час обеспечивают техническим кислородом конвертерные цеха и азотом — все основные производства. В ходе 30-суточного ремонта турбокомпрессоров будут проведены ревизия и ремонт основного оборудования агрегатов: электродвигателей и компрессоров, а также запорной арматуры, маслосистемы, масляных насосов, водяной системы охлаждения и других важнейших механизмов. Ремонты такого уровня проводятся на компрессорах один раз в два года. Все работы ведутся силами специалистов ООО «Электротехсервис» и ООО «Запсибэнергоремонт». Во время ремонта на кислородном компрессоре как важном энергетическом агрегате будет проведена экспертиза промышленной безопасности с выдачей заключения экспертов о дальнейшей эксплуатации. Проведенный капитальный ремонт обеспечит стабильную и надёжную работу агрегатов.

www.oreanda.ru

НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПОЯВИЛОСЬ НА ОРУЖИИ НАХОДКИНСКОГО «ВОДОКАНАЛА»

Находкинский «Водоканал» приобрел ультразвуковой расходомер — прибор последнего поколения

для обнаружения порывов на водопроводных трассах.

Количество порывов на водопроводных сетях Находки ежегодно возрастает. За минувший год, например, было выявлено и устранено 375 утечек воды. Место порыва не всегда удается обнаружить быстро, особенно в тех случаях, когда из-за сложности рельефа вода выходит на поверхность далеко от места аварии. Приобретенный расходомер предназначен, прежде всего, для измерения расхода воды на магистральных и внутриквартальных водопроводных сетях с целью выявления участков, на которых вода теряется.

Прибор представляет собой переносной счетчик, в котором для определения расхода использует данные о скорости звука в воде. Поэтому он позволяет измерять объем воды без вмешательства в работу трубопровода: без демонтажа труб и установки механического водомера.

Помимо выявления наиболее проблемных участков городских водопроводных сетей расходомер при необходимости будет использоваться для определения места порыва в сложных аварийных ситуациях.

www.radiolemma.ru

НА ЧМК ОАО «СЕВЕРСТАЛЬ» ЗА ПЕРИОД 1999—2006 ГГ. УДЕЛЬНОЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ СОКРАТИЛОСЬ НА 18%

На Череповецком металлургическом комбинате ОАО «Северсталь» за период 1999—2006 гг. удельное энергопотребление сократилось на 18%, по итогам 2006 года оно составило 6,05 Гкал/т стали. Об этом сообщил генеральный директор металлургического комбината Анатолий Кручинин. По мнению главы предприятия, такой результат достигнут за счет комплексного подхода компании к проблеме энергосбережения, которая решается в рамках одноименной программы.

Основное влияние на снижение удельного энергопотребления оказала реализация инвестиционных проектов по строительству ресурсосберегающих технологий выплавки стали в шахтных печах вместо электродуговых. Кроме того, значительный эффект в снижении потребления топлива обеспечили мероприятия по реконструкции нагревательных печей прокатных цехов, а также доменных печей №4 и №5, говоримся в пресс-релизе компании.

Предприятие также реализует мероприятия по использованию ресурса собственных энергетических мощностей и утилизационных установок. В их числе бескомпрессорные газоутилизационные турбины — ГУБТ, вырабатывающие электроэнергию за счет давления доменного газа. Один из таких объектов — ГУБТ-25, прошедший капитальный ремонт в комплексе ДП №5, практически выведен на проектную мощность. Также за прошедший период на предприятии выполнен большой объем работ по увеличению выработки электроэнергии собственных теплоэлектроцентралей (ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2), введена в эксплуатацию энергоэффективная воздухоразделительная установка №10.

Кроме того, в цехах — крупных потребителях энергоресурсов реализуются проекты по оптимизации энергопотребления, отмечается в сообщении. В 2004—2005 годах «пилотный» проект оптимизации энергопотребления был запущен в ЛПЦ-2, а затем еще в 6 подразделениях. В настоящее время проекты практически реализованы, предложены к внедрению энергосберегающие мероприятия — как инвестиционные, так и организационно-технические.

Для обеспечения возможности оперативного управления энергосбережением на предприятии внедряется «Автоматизированная система контроля и управления энергоресурсами — межцеховой учет» (АСКУЭ-М), которая охватывает 18 цехов и включает в себя 1369 узлов учета расхода энергоресурсов. Параллельно ведется

работа по созданию Информационно-аналитической системы управления энергоресурсами как верхнего уровня АСКУЭ-М.

По информации генерального директора, «в дальнейшем снижение удельного энергопотребления предприятию обеспечат как использование АСКУЭ-М, так и внедрение инвестиционных энергосберегающих проектов. Так, в настоящее время завершается реконструкция ГУБТ-12, УСТК №1 (установки сухого тушения кокса за коксовыми батареями №№ 3,4). Ведутся подготовительные работы по расширению собственных электрогенерирующих мощностей».

www.rosteplo.ru

ЭНЕРГЕТИКА ДОЛЖНА БЫТЬ ЭКОНОМНОЙ

К 2011 году цены на внутренние энергоносители в России будут приближены к европейским. Будет ли это шоком для отечественных производителей? Эксперты призывают готовиться к дате уже сейчас, и одним из вариантов подготовки видят развитие энергосберегающих технологий.

Россия, как известно, щедрая душа. Особо экономить здесь не привыкли ни за краткое время исторического капитализма, ни при советской эпохе. Тогда, правда, были распространены меры типа корпоративных штрафов за невыключенный свет и подбного рода агитки. На Западе на энергетическую нерасчетливость русских смотрят с недоумением. Удивляться есть чему. Россия потребляет 6% мировой энергии. При этом, энергоемкость нашего ВВП, по данным Международного энергетического агентства, в десять раз выше, чем в развитых странах Европы, в 6 раз выше, чем в Канаде, в 4 раза — чем в Польше. В отношении кВтч к доллару энергоемкость

ВВП России — около 23. Примерно, как на Украине. В целом по миру эта цифра равна 2,6, а в Казахстане, например, 6,2.

Целью номер два в стратегии Минпромэнерго значится «повысить эффективность ТЭК и обеспечить энергобезопасность». Главным образом, как известно, это будет осуществляться за счет постепенного повышения тарифов. Логика в предложении работать над энергосбережением, казалось бы, простая: экономия позволит повысить конкурентоспособность и лучше подготовиться к сакраментальному 2011 году. С другой стороны это — палка о двух концах. Многие считают, что сберегать энергию никто не будет, пока она стоит дешево. «Неправильное у нас, скорее, не производство, а потребление энергоресурсов», — рассудил, в частности, Виктор Христенко на прошлом форуме крупного бизнеса в ответ на пессимистические цифры экспертов, гласящие, что по КПД энергопотребления Россия плетется в мировом подхвосте. «Нет мотива, — отметил он причину — В чем смысл эффективности использования газа, ее повышения, если он стоит столько, сколько стоит?»

Тем не менее, эксперты уверены, что уже сейчас производители энергии-потребители энергоресурсов немало теряют. «Разница энергоемкости составляет 5—7% операционной прибыли, — рассказывает заместитель руководителя программы IFC по стимулированию в энергосбережение Яна Горбатенко и продолжает мысль. — Предприниматели в России осознают важность энергосбережения, но недооценивают потенциал. Средним предприятиям не хватает самостоятельных средств для внедрения передовых энергосберегающих проектов». Международная Финансовая Корпорация (IFC), проводящая программу инвестиций в энергосбережение, исследовала этот вопрос. В результате выяснилось, что, хотя банки и кредитные организации готовы предоставить

новый финансовый продукт — кредит на энергосберегающее оборудование и реконструкции, только 24% предприятий обратились за финансированием для данных проектов. Между тем, почти 90% из них успешно получили денежные средства. Среди наиболее распространенных объяснений такого положения называются две причины: высокая процентная ставка либо недостаточность собственных средств для этого. В настоящее время, в большинстве случаев предприятия берутся за проекты с бюджетом до 1 млн руб. и до 1 года сроком окупаемости.

В докладе IFC прогнозируют, что «энергосбережение как часть экономической жизни предприятия — явление относительно новое, но оно будет активно развиваться в будущем, особенно при появлении все больших возможностей для кредитования». На данном этапе, по мнению специалистов, важнее всего осознание бизнесменами преимуществ финансового рычага. Тогда возрастет и их обращаемость в банки и лизинговые компании. Сейчас уже треть компаний начала внедрять энергосберегающие технологии. Около четверти производств, по данным опроса IFC, считают, начали искать финансирование для энергосберегающих программ.

Бизнесмены готовы более активно внедрять энергосберегающие технологии и прибегать к заимствованиям, но желали бы получить для этого поддержку от государства.

www.rosteplo.ru

ВВЕДЕНА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ГТЭ-25С НА ОАО «КОНЦЕРН СТИРОЛ» В Г. ГОРЛОВКА (УКРАИНА)

В когенерационном цикле ГТЭ-25С вырабатывает 25 МВт электроэнергии и 100 тонн пара в час с давлением 4,1 МПа и температурой 445 °С. В состав когенерационной ГТЭ

входит газотурбинный привод ДГ80 (UGT 25000) производства ГП НПКГ «Зоря»—«Машпроект» с турбогенератором Т-25—23УЗ-Г, изготовленным ХК ОАО «Привод» (г. Лысьва), и паровой котел КУП-100, разработанный НПП «Интерэнерго» (г. Харьков). Повышение давления топливного газа с 1,2 до 3,2 МПа обеспечивает дожимной агрегат мощностью 400 кВт с поршневым компрессором 2ГМ10—14/10—33С, разработанным и изготовленным Сумским НПО им. М.В. Фрунзе.

Основное оборудование ГТЭ-25С размещено в реконструированных зданиях предприятия. Электроэнергия поступает на подстанцию «Заводская-3».

ОАО «Концерн Стирол» производит минеральные удобрения, аммиак, кислоты и лекарственные препараты. В связи с постоянным ростом цен на энергоносители, а также для снижения себестоимости выпускаемой продукции на реконструированных площадях предусмотрена установка еще одной ГТЭ-25С, начало строительства которой намечено на второй квартал 2007 г.

Генпроектировщиком строительства ГТЭ-25С для ОАО «Концерн Стирол» является ООО «Энерготехпром» (г. Днепропетровск).

Газотурбинные технологии

ИТ-НОВШЕСТВА ИЗБАВЯТ СВЕРДЛОВСКИХ ЭНЕРГЕТИКОВ ОТ ТРУДОЕМКИХ ОПЕРАЦИЙ

На Свердловской ТЭЦ (филиал ТГК-9) впервые в отрасли апробирована и внедрена уникальная методика, позволяющая оптимизировать водно-химический режим эксплуатации энергокотлов.

В ее основе — алгоритм расчета скорости накопления отложений на внутренних поверхностях нагрева котлов. Адаптированная к нуждам

энергетиков программа позволяет прогнозировать необходимость проведения химической очистки поверхностей без отбора контрольных образцов.

В результате ликвидирована промежуточная трудоемкая операция, требующая привлечения специалистов. Как сообщили в пресс-службе компании по Свердловской области, на электростанции работает восемь энергетических котлов разного типа и срока действия.

Применяемый метод позволяет делать расчет оптимального малонакипного режима для каждого из них на любой отрезок времени — в течение месяца, года, межремонтного периода. Сейчас на ТЭЦ обобщаются результаты применения новой методики для возможного ее внедрения на других электростанциях.

www.uralinform.ru

В ЦЕЛЯХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ «ГОРИЗОНТ» ВВЕДЕТ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ УНИКАЛЬНЫЙ ПАРОВОЙ КОТЕЛ

ОАО «Горизонт» завершает процесс монтажа газопоршневой установки, у которой нет аналогов в Беларуси. На приобретение одной такой установки было потрачено около 1,5 млрд рублей.

Преимуществом данной системы является финский паровой котел, благодаря чему она сможет выполнять дополнительные функции. По мнению специалистов, данная установка позволит предприятию существенно снизить энергозатраты.

В Беларуси используется оборудование, напоминающее данную систему. Разница состоит в том, в новой установке присутствует паровой котел, который делает возможным производство не только тепла и горячей воды, но также и технического пара, передает «Интерфакс».

Это оборудование было произведено в России фирмой ADD с использованием технологии английской компании Wilson. Специалисты ОАО «Горизонт» объяснили свой выбор тем, что на предприятии требуется использование пара, например, в производстве пеноупаковки для формования изделий из пены, а также на линии сушки окрашенных изделий. Таким образом, при использовании этой системы потребности предприятия в паре могут наполовину удовлетворяться.

Новая газопоршневая установка полностью обеспечит предприятие горячей водой, а также позволит снабжать ей другие здания в районе, включая три общежития. Эксперты подсчитали, что эта система позволит ОАО «Горизонт» экономить на энергоресурсах около одного миллиарда рублей в год. На приобретение одной такой установки было потрачено около 1,5 млрд рублей.

В дальнейшие планы предприятия входит приобретение еще одной такой системы, что позволит полностью обеспечить его потребности в производстве пара. На ОАО «Горизонт» полагают, что эксплуатация газопоршневой установки начнется в самое ближайшее время.

www.telegraf.by

В ОАО «ЧЕПЕЦКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД» ВВЕДЕНА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ НОВАЯ ПГУ

Парогазовая установка располагается на месте первых 5 котлов, которые отработали более полувека. В результате новая электростанция на 30% дополнит энергоснабжение предприятия, обеспечив независимость от энергосистемы города, который к тому же получит утилизируемое тепло в виде горячей водоснабжения.

В состав ПГУ входит газотурбинный двигатель SGT-600 (GT10B2)

компании Siemens, котел-утилизатор ТКУ-14 производства ТКЗ «Красный котельщик» и дожимная компрессорная станция компании «Tocomont». Пар с котла-утилизатора направляется на существующие паровые турбины АТП-12 производства Калужского турбинного завода.

Суммарная электрическая мощность ПГУ 36,1 МВт, кпд 50,1%, эмиссия NOx не превышает 25 ppm.

Генеральным проектировщиком строительства выступил институт «Атомэнергопроект» (г. Санкт — Петербург), заказчиком оборудования — ЗАО «ТВЭЛ — Инвест». ПГУ на Чепецком механическом заводе стала первой в России, предназначенной для промышленных нужд.

Газотурбинные технологии

НА КУБАНИ РЕАЛИЗУЮТ ПРОЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

В Законодательном собрании Краснодарского края состоялось заседание, посвященное теме использования возобновляемых источников энергии.

Как сообщил представитель пресс-службы ЗСК, Кубань, относясь к энергодефицитным территориям Северного Кавказа, обладает колоссальным потенциалом возобновляемых источников энергии, таких как геотермальное тепло, энергия ветра, солнца, рек, биомассы.

«На данный момент в Краснодарском крае разработаны концепции развития геотермального и солнечного теплоснабжения, начата работа по подготовке инвестиционных проектов по использованию возобновляемых источников энергии», — отметил представитель пресс-службы ЗСК.

По его словам, на Кубани уже самая большая на юге России котельная центральной районной больницы

в Анапе на тепловой энергии, вырабатываемой солнечными коллекторами, общей площадью 400 квадратных метров. Кроме того сооружена крупная солнечная котельная в поселке Лазаревском, введены в строй 65 гелиоустановок, освоено производство по выпуску топливных пеллет из лузги подсолнечника.

«Однако, по оценке депутатов, проводящаяся в крае работа по внедрению новых источников энергии еще недостаточна и требует более решительных и обоснованных действий», — добавил представитель пресс-службы. Он подчеркнул, что председателем Законодательного Собрания края Владимиром Бекетовым даны поручения более детально изучить имеющийся опыт, возможность освоения новых прогрессивных технологий и оборудования с целью их последующего применения на территории края.

www.regnum.ru

АЛТАЙСКАЯ ТПП: 1,7 МЛН КВТЧ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СЭКОНОМИЛ В 2006 ГОДУ «АЛТАЙ-КОКС» В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

1,7 млн кВтч электроэнергии сэконобил в 2006 году «Алтай-кокс» в результате реализации комплекса мероприятий по энергосбережению. В частности, была произведена замена электродвигателей в основных цехах, а также приборов учета электроэнергии на более точные, модернизирована проточная часть насосов.

В 2006 году выработка электроэнергии на ОАО «Алтай-кокс» составила около 800 млн кВтч (+19,9% к производству 2005 года). ОАО «Алтай-кокс» является участником оптового рынка электроэнергии и мощности: около половины вырабатываемой ТЭЦ электроэнергии (46%) поступает на оптовый рынок, 52,4% — собствен-

ные нужды завода и ТЭЦ. В 2007 году компания приступит к осуществлению новых мероприятий, направленных на эффективное использование энергоресурсов. Они позволят сэкономить в течение года 1,9 млн кВтч электроэнергии.

Важное событие в компании: 200-тысячная тонна кокса произведена с момента пуска в октябре прошлого года нового уникального агрегата — коксовой батареи №5 ОАО «Алтай-кокс».

В настоящее время на коксовых машинах КБ №5 продолжается отладка работы и модернизация отдельных узлов и механизмов. В составе комплекса коксовой батареи №5 введено в строй новое оборудование — установка беспылевой выдачи кокса для улавливания и очистки пылегазовоздушной смеси. Она оборудована рукавными фильтрами, позволяющими достичь степени очистки более 90%.

В апреле 2007 года планируется выход КБ №5 на проектные показатели. Выход комплекса на проектную мощность позволит «Алтай-коксу» достичь ежегодной производительности 5 млн тонн кокса 6% влажности и стать лидером отрасли.

Advis.ru

МИНСТРОЙ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ ИЗУЧИТ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА НА КОТЕЛЬНЫХ БОЛЬШЕУКОВСКОГО РАЙОНА

30 января специалисты регионального Минстроя и Госжилинспекции по Омской области выехали в Большеуковский район, чтобы проанализировать и обобщить опыт использования отходов деревообработки в качестве топлива на местных котельных. Если результаты окажутся

весомыми с точки зрения энергоэффективности, опыт будет применен в других отдаленных населенных пунктах омского Севера. Газификация Большеуковского района нерентабельна. Прокладка газопроводов по малонаселенной и обширной территории с болотистыми почвами, густыми лесами обойдется втридорога. Поэтому вопросы обеспечения топливом и теплоснабжения лучше решать за счет собственных возобновляемых ресурсов.

Коммунальные службы Большеуковского района отказались от использования угля в пользу обычных дров и отходов деревопереработки при отоплении социальных объектов от некоторых местных котельных. Местным лесоперерабатывающим предприятием был установлен котел германского производства для собственного обогрева и горячего вододоснабжения. Теперь этот эксперимент продолжен в райцентре. Одна из омских машиностроительных компаний поставила и смонтировала модульную котельную мощностью 1,1 МВт, которая может работать как на угле, так и габаритных дровах и опилках. Она обогревает сейчас всю социальную сферу поселка — больницу, клуб, муниципальные учреждения и профессионально-техническое училище. В течение сезона, обычно используется 250 тонн угля по цене 1,5 тыс. руб. за тонну.

Чтобы заместить 1 тонну угля нужно 3 кубометра дров. Один «куб» топочной древесины в районе стоит 300 рублей, и, следовательно, единица этого топлива обходится в 900 рублей, что на 600 руб. дешевле, чем при использовании угля. За сезон получается 150 тыс. рублей экономии. Кроме того, древесное топливо сгорает так, что не дает отходов в виде шлака. По данным Минстроя, котельная поселка Аёво Большеуковского района, работающая на древесном топливе и отапливающая социальную сферу, дает до 18—20% экономии по сравнению с угольными теплоисточниками. Это также удачный опыт.

Но потребуются и затраты на перевооружение. Так, на котельной райцентра придется поставить специализированный котел стоимостью в 800 тысяч рублей. Возможно, этот проект будет профинансирован в рамках областной целевой программы энергоресурсосбережения.

По итогам отопительного сезона будет подсчитана общая экономия, и опыт теплоснабжения с помощью дров будет распространен по северным районам области. Министерство строительства намерено в 2007 году установить 2 «древесных» котла в Муромцевском районе. Потом на очереди Знаменский район. Как считает заместитель руководителя Департамента ЖКК Минстроя Омской области Валерий Башуров, в таежных районах все хозяйство построено на деревопереработке, и там много древесных отходов, которые вполне можно пускать на отопление.

Advis.ru

ВГОК СТАЛ ЛИДЕРОМ КОНКУРСА ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Высокогорский горно-обогатительный комбинат (ОАО «ВГОК», входит в «Евраз Групп») завоевал первое место в региональном конкурсе по энергосбережению среди крупнейших промышленных предприятий Урала. Опыт специалистов ВГОКа по внедрению энергосберегающих технологий отмечен благодарственным письмом правительства Свердловской области.

В 2006 году инженеры предприятия разработали долгосрочную инвестиционную программу по энергосбережению. В течение 5 лет на ВГОКе будет реализован целый комплекс мероприятий по модернизации действующих энергосистем, сообщили в пресс-службе комбината.

На шахтах «Южная» и «Естюнинская» уже начали работу 2

современных турбокомпрессора.

В Лебяжинском аглоцехе для подачи сжатого воздуха запущена модернизированная компрессорная станция и модернизированы системы учета энергии. Для этого в котельной и на зажигательных горнах агломашин установлено специализированное оборудование для ведения учета потребления газа и горячей воды. При расчете с поставщиками учитывается фактический расход энергоресурсов, что позволяет предприятию экономить денежные средства.

В 2007 году работы по модернизации энергетического хозяйства ВГОКа продолжатся. В шахте «Магнетитовая» предполагается внедрить систему прямого нагрева воздуха. Взамен калориферных установок, нагреваемых за счет водяного пара, необходимая температура на подземных горизонтах будет поддерживаться при помощи открытых газовых горелок.

На компрессорной станции шахты «Магнетитовая» планируется внедрить установку плавного пуска. Она позволит исключить нерациональное использование энергии на турбокомпрессорах во время пересменок. За счет внедрения новых мощностей будут остановлены водогрейные котлы в Высокогорском обогатительном цехе, а паровые переведены в более экономичный режим. В Лебяжинском аглоцехе существуют планы внедрения автоматической системы технического учета электроэнергии.

Срок окупаемости каждого проекта — 2,5 года. Экономический эффект от уже проведенных мероприятий превысил 3,5 млн руб.

www.uralpolit.ru

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЗВОЛЯТ ГРУППЕ «МАГНЕЗИТ» УДВОИТЬ ГОДОВУЮ ЭКОНОМИЮ

В 2007 году по сравнению с 2006 годом руководство входяще-

го в состав огнеупорного холдинга «Группа «Магнезит» Саткинского комбината «Магнезит» (город Сатка Челябинской области) намерено удвоить экономию средств за счет внедрения энергосберегающих технологий.

Как сообщили агентству «Урал-пресс-информ» в департаменте общественных связей ООО «Группа «Магнезит», только в 2006 году внедрение энергосберегающих технологий позволило саткинским огнеупорщикам сэкономить 37 млн руб. В 2007 году экономия должна возрасти до 77 млн руб. В конце 2006 года реализован проект по обработке теплофикационной воды отопительной системы комбината новыми реагентами — комплексонами. Ранее для умягчения воды на комбинате применялся метод натрийкатионирования воды, при котором в качестве реагента применялись поваренная соль и дорогостоящие смолы-катиониты. Данная технология давала также большое количество загрязненных стоков. Новый метод лишен этих недостатков и позволяет получить экономический эффект в сумме более двух млн руб. в год. В связи с запуском в ноябре 2006 года седьмой печи с новым котлом-утилизатором коридорного типа и реконструкцией котла-утилизатора номер четыре на площадке цеха магнезиальных порошков номер три увеличилась выработка пара энергетических параметров, что позволило увеличить производство собственной электроэнергии. Ее себестоимость вдвое ниже, чем стоимость закупаемой у «Челябэнергосбыта». Монтаж на этом участке специальной турбины позволит предотвратить потери тепла при транспортировке на ТЭЦ. Экономический эффект от реализации проекта превысит 17 млн руб. В 2007 году 3 млн руб. будет инвестировано в строительство двух новых артезианских скважин, что позволит уменьшить расходы на закупку питьевой воды. В 2006 году во всех структурных подразделениях комби-

ната внедрена система технического учета электроэнергии и природного газа, что позволило осуществлять мониторинг потребления ресурсов в режиме реального времени, на газораспределительных пунктах номер один и два установлена уникальная система ИСР «Ультрагаз» с погрешностью всего 0,6 процента для коммерческого учета природного газа. В наступившем году планируется внедрить систему учета сжатого воздуха и тепла.

Урал-пресс

СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ ПРЕДЛАГАЕТ SIEMENS ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В МОДЕРНИЗАЦИИ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСА РЕГИОНА

Губернатор Свердловской области Эдуард Россель предложил немецкому концерну Siemens принять участие в программе модернизации и оснащения оборудованием энергообъектов Свердловской области.

Как говорится в сообщении департамента информационной политики губернатора региона, на встрече с представителями концерна в понедельник в Мюнхене, в частности, обсуждались проекты строительства и оснащения электростанций, производства энергосберегающего оборудования.

В настоящее время Свердловская область активно использует медицинскую технику Siemens, она установлена во многих больницах региона. Кроме того, в регионе пользуются спросом системы автоматизации и безопасности Siemens.

В сообщении говорится, что представители немецкого концерна считают Свердловскую область стратегически важным регионом для реализации региональной стратегии концерна в России.

В свою очередь, Э.Россель отметил, что приоритетной задачей

для области является организация совместного с немецким концерном производства высокотехнологичного, наукоемкого оборудования. В рамках сотрудничества с предприятиями региона модернизируется станочный парк ФГУП «ПО «Уралвагонзавод», подписан контракт на модернизацию конверторного цеха АО «НТМК» стоимостью 130 млн евро.

Кроме того, среди перспективных направлений развития сотрудничества с медицинским департаментом на встрече названа возможность поставки в больницы региона пяти магнито-резонансных томографов. Стороны договорились о поставке современных ультразвуковых аппаратов эксперт-класса, не производящихся на территории Свердловской области.

По словам Э.Росселя, которые приводятся в сообщении, Свердловская область заинтересована в организации выпуска высококачественного медицинского оборудования Siemens на предприятиях области, в частности, «Уральском оптико-механическом заводе», «Уральском приборостроительном заводе», «Уральском электромеханическом заводе».

Интерфакс

В РОССИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ ВПЕРВЫЕ ВНЕДРЯЕТСЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЖИГАНИЯ УГЛЕЙ В ЦИРКУЛИРУЮЩЕМ КИПАЮЩЕМ СЛОЕ

На Черепецкой ГРЭС (Подмосковье) готовится реконструкция, в рамках которой началось проектирование двух энергоблоков по 225 МВт с котлами с ЦКС (циркулирующим кипящим слоем). Тендер на проектные работы выиграла новосибирская фирма «СибКОТЭС», которая совместно с финской компанией «POYRY» обязались представить проект к июлю текущего года.

Как сообщает агентство новостей Академгородка, котлы с ЦКС еще не имели применения в России, хотя эта технология отличается возможностью бесхлопотно сжигать низкокалорийные и разнокачественные угли в одном и том же котле при сравнительно низких выбросах оксидов азота. Во всяком случае, за счет внедрения новшества на Черепетской ГРЭС надеются резко сократить угольные расходы, а так же снизить выбросы вредных веществ до уровня требований европейских стандартов.

Согласно официальной информации от «СибКОТЕС», завершение строительства первых в России энергоблоков с котлами ЦКС планируется к концу 2010 года.

«REGIONS.RU
Россия. Регионы»

СИСТЕМА ТООИР КОМПАНИИ «ЭНЕРГОНЕФТЬ САМАРА» РАЗВЕРНУТА ДО СЕТЕВЫХ РАЙОНОВ

В сетевой компании «Энергонефть Самара» завершено развертывание информационной системы технического обслуживания и ремонта (ТООИР). Система ТООИР создана на основе программного комплекса TRIM разработки НПП «СпецТек».

Предприятие «Энергонефть Самара» (г. Отрадный, Самарской обл.) эксплуатирует и обслуживает сетевое энергооборудование, посредством которого осуществляется подача электроэнергии на добывающие объекты ОАО «Самаранефтегаз». В сферу ответственности предприятия входит около 5000 км линий электропередач, около 3500 подстанций (110/35/6, 35/6, 10/0.4, 6/0.4 кВ) и другое оборудование, распределенное по 35 сетевым районам с удалением до нескольких сот километров. В этих условиях в системной информационной поддержке нуждаются даже учетные задачи, такие как учет находящегося в эксплуатации оборудова-

ния, учет состояния и местонахождения оборудования, учет аварийных отключений и потерь добычи, отказов, дефектов и деталей, требующих частых замен. Тем более требуют информационной поддержки задачи управления ТООИР, такие как снижение доли внеплановых работ и отключений, увеличение меж ремонтных периодов и оптимизация ремонтных циклов, снижение издержек в снабжении запчастями и материалами, снижение трудоемкости ТООИР, повышение качества документационного обеспечения работ. Решение указанных задач руководство ООО «Энергонефть Самара» связало с внедрением информационной системы ТООИР на основе EAM-системы TRIM (www.trim.ru) разработки НПП «СпецТек».

Проект осуществлялся поэтапно, совместно специалистами НПП «СпецТек» и «Энергонефть Самара». С июля 2004 по февраль 2005 была создана первая очередь системы ТООИР — 19 рабочих мест в управлении, производственно-техническом отделе, службе сетей и подстанций, центральной диспетчерской службе, прокатно-ремонтных цехах. Далее последовал этап эксплуатации, в течение которого менеджмент компании получил практический опыт работы в системе и подтвердил планы ее развития, сформулированные в техническом задании на проект. В ноябре 2006 года стартовал очередной этап, содержание которого — дополнение базы данных, расширение функций системы ТООИР и её установка в эксплуатирующих подразделениях, районах сетей.

К настоящему моменту все рабочие места TRIM установлены, их общее число доведено до 44, как это предусмотрено договором. Конфигурация системы приобрела вид «Управление — Цеха — Сетевые районы». Сетевые районы, как правило, не имеют высокоскоростного канала связи с офисом и не могут работать с центральной базой данных в режиме on-line. Поэтому их пользователи объ-

единены в узлы с локальными базами данных, синхронизация которых с центральной базой осуществляется по определенному расписанию либо по команде. Всего в системе организовано 36 таких узлов, что позволило создать единое информационное пространство для всех подразделений и пользователей, работающих в системе ТООИР.

Специалистам НПП «СпецТек» и заказчика предстоит дополнить базу данных информацией по оборудованию электрохимической защиты нефте-газо- и бензопроводов. На текущий момент в базе данных системы ТООИР содержится около 50000 объектов, эксплуатируемых и обслуживаемых ООО «Энергонефть Самара».

Началась работа в части расширения используемых функций системы ТООИР. Здесь решающее значение принадлежит двум факторам. Первый из них — появление рабочих мест TRIM в сетевых районах, то есть подключение к системе непосредственных исполнителей работ по ТООИР, которые станут основными поставщиками базовой информации. На этой основе предстоит задействовать и отработать ведение наработки, ведение перечня и значений контролируемых параметров, формирование отчетов по работам и затратам с автоматическим отображением в формулярах оборудования, накопление и анализ истории изменения параметров, регистрацию состояния оборудования, монтажа и демонтажа, накопление и анализ истории перемещения оборудования и другие функции. Второй фактор — создание каталога запчастей. Это позволит использовать такие функции, как отчеты о расходе запчастей, корректура паспортов работ в части запчастей и материалов, автоматизированное формирование, просмотр и печать заявок на снабжение запчастями с привязкой к работам, контроль остатков склада, формирование в системе приходных и расходных документов с привязкой к работе, контроль движения товаров и другие.

Эдуард Порет

ТЕХРЕГУЛИРОВАНИЕ ПО-РУССКИ

Низкая результативность реформы технического регулирования становится все более ощутимым препятствием на пути формирования единого экономического пространства и повышения конкурентоспособности продукции российских предприятий. Качество и темпы реализации принятого три года назад закона РФ «О техническом регулировании» не устраивают ни власть, ни бизнес.

На сегодняшний день в стадиях разработок и согласований находятся десятки проектов технических регламентов, выполняемых министерствами, ведомствами, бизнес-структурами. Но в действие вступил пока только один — «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ». А ведь в ближайшие годы принять и утвердить в парламенте необходимо четыре сотни (!) технических регламентов, не говоря уже о тысячах стандартов. Очевидно, что при таких темпах до июля 2010 года сделать это просто не реально.

Реформа как бизнес-проект

Впрочем, темпы — полбеда. Так, по вступлении в силу в апреле 2006 года первого и единственного технического регламента по нормам Евро-2 на западной границе страны образовались знаменитые «калининградские автомобильные пробки», ставшие наглядной иллюстрацией непроработанности федерального закона. И таких «непроработок», судя по всему, возникнет множество, если тщательно не выверять готовящиеся документы. Не зря на повестке дня стоит вопрос о необходимости внесения в принятый три года назад федеральный закон существенных корректировок, иначе о гармоничности и полноте главного

регулирующего инструмента можно забыть. Очередную попытку выработать единую стратегию и тактику, а также методологию реформы технического регулирования приняли представители власти и бизнеса на прошедшем 24 мая 2006 года в московском «Президент-Отеле» Международном бизнес-форуме «Реформа технического регулирования как государственная политика и бизнес-проект». Организаторами форума выступили движение «Деловая Россия», экономическая рабочая группа при Администрации Президента РФ, Комиссия Государственной Думы РФ по техническому регулированию.

Как признал на форуме сопредседатель «Деловой России» **Владимир Головнев**, разработка нового технического законодательства представляет собой сложный процесс согласования самых разных позиций и интересов: государства и общества, предпринимательских объединений и органов власти, производителей и потребителей. И усугубляется этот процесс атмосферой взаимного недоверия власти и бизнеса. Бизнес пытается создать правила для себя, стараясь оптимизировать собственные издержки, что встречает резкое неприятие на уровне среднего слоя бюрократии.

Между тем сегодняшняя система базовых требований устарела и противоречива, разобраться в ней, а тем более по ней работать, крайне затруднительно, процедура допуска на рынок — сертификация и лицензирование — не эффективна и обременительна. Подсчитано, что на выдачу сертификатов уходит в среднем несколько минут, то есть ни о каком реальном контроле безопасности продукции и производства речи, конечно, не идет. В этой связи, руководитель экономической рабочей группы при Администрации Президента РФ **Антон Данилов-Данильян**

подчеркнул, что в вопросе необратимости реформы технического регулирования поставлена точка, и ревизия невозможна. А готовящиеся изменения в федеральный закон ни в коем случае не затронут базовых концептуальных положений.

Как показывает практика, наиболее дельные проекты регламентов поступают из сферы реального рынка. Но в то же время заместителя председателя комиссии ГД по техническому регулированию **Владимир Мединский** не зря, видимо, попенял бизнес-сообществу на недостаточную активность. По некоторым оценкам, примерно четверть руководителей крупных российских предприятий смутно представляют себе цель закона «О техническом регулировании» и последствия его реализации. Активизация участия предприятий промышленности, их союзов, ассоциаций и других объединений в разработке проектов технических регламентов — первейшая необходимость, иначе реформа будет отдана на откуп «коррупцированной и неэффективной бюрократии», что ни к чему хорошему не приведет.

Как бы там ни было, сегодня всем понятно, что от грамотно проведенной реформы реальный рынок выиграет: повысится конкурентоспособность экономики, снизятся непроизводительные издержки и себестоимость продукции, упростятся решения по декларированию продукции, резко сократится объем обязательной сертификации, легче станет инвестировать в бизнес. Это дает основание предпринимательскому сообществу говорить о реформе технического регулирования как о крупнейшем для страны бизнес-проекте.

Стандартный вопрос

Хотя советская стандартизация и признавалась во всем мире, сегодня многие обязательные требования, ориентированные на условия директивной экономики, избыточны. Современный стандарт должен стать элементом соглашения между потребителями и производителями, основным рычагом для повышения конкурентоспособности. Что предполагается поменять в российской стандартизации?

В первую очередь структуру участников, прежде всего, технические комитеты на базе различных НИИ, многие из которых сегодня уже не самые передовые организации, имеющие ясное представление о том, что происходит в промышленности. Одна из важнейших задач — вовлечение в разработку стандартов всех участников рынка, промышленности, общественных, потребительских организаций.

Исходя из мирового опыта, должны быть изменены экономические основы и источники финансирования стандартизации. Мировая промышленность вкладывает в разработку стандартов огромные деньги и, по оценкам специалистов, 1 вложенный доллар приносит 20 долларов прибыли. За счет применения стандартов, например, в Великобритании на 13% увеличивается производительность труда. Одним из источников финансирования является реализация стандартов. Сегодня в этой сфере царит неразбериха и засилье «левых» стандартов, которые продаются чуть ли не в интернете, по большому счету за копейки, но и цена качества их тоже копеечная.

В этом вопросе нужна строгая адресность, утвержденный перечень тех организаций, которые могут распространять стандарты.

Каким путем мы пойдем?

Отличия российских требований нормативных документов от международных стандартов весьма значительны. Между тем одной из главных целей Федерального закона «О техническом регулировании» является гармонизация российского законодательства с международными нормативными документами. Это необходимое условие для реализации инновационной стратегии развития экономики страны и обеспечения равноправного участия России в ВТО. Отличие технических норм, принятых в России, от международных создает проблемы как для нашей промышленности, так и зарубежных фирм. Например, если в отечественных нормах прописаны требования к конструкции, материалам, технологии создания оборудования, то в международных закреплены только определенные параметры соответствия оборудования, но не способы, каким образом эти параметры будут достигнуты. При таком положении дел российские предприятия не могут сегодня и не смогут в дальнейшем участвовать в проектах в полной мере совместно с мировыми фирмами.

В среднем уровень гармонизации российских стандартов с международными оставляет порядка 40%, а, например, в Германии или Австрии — 89%. Некоторые республики бывшего СССР (Украина, Казахстан) ориентируются на европейскую систему технического регулирования. Ее в значительной мере используют даже в Китае, хотя известно, что эта страна, как правило, предпочитает идти своим путем, а не копировать зарубежные образцы. Но такой путь позволяет максимально гармонизировать национальные технические регламенты и стандарты с международными. И Китай в целях гармонизации национальной экономики с мировой планирует принимать в год по две тысячи новых стандартов, и так 5 лет подряд.

«Концепция нового подхода» действует в странах ЕС с 1985 года и базируется на 24 директивах общего характера — конкретные показатели в них не указываются, они выносятся в стандарты, которые являются неотъемлемой частью этой системы. Добровольность стандартов достаточно условна, при возникновении у потребителя претензий к выпускаемой продукции, их несоблюдение грозит производителю серьезными неприятностями. Это действует лучше сотен технических регламентов. Сфера применения директив — только вопросы безопасности продукции и лишь в исключительных случаях — процессов изготовления продукции. При этом закон РФ «О техническом регулировании» предполагает регламентирование как продукции, так и процессов производства. Так в какую сторону идти России?

Безопасность процессов производства сегодня определяется правилами техники безопасности и охраны труда, которые создавались десятилетиями, эта многоуровневая система успешно работает и сегодня. Сейчас предлагается взять все эти правила и перенести в тексты технических рег-

**НОВАЯ СЕРИЯ
ЭЛЕКТРОЩИТКОВ ORION
PLUS ОТ HAGER**

Компания Хагер представляет свою новую разработку — последнее поколение щитков настенного исполнения Orion Plus.

Orion Plus используется внутри помещений и снаружи. Прочность конструкции и высокая степень защиты IP65 обеспечивает защиту от механических нагрузок, влажности и воздействия химических веществ. Это позволяет использовать щиток в условиях агрессивных сред.

www.hagersystems.ru

**КОМПЛЕКСЫ «КИСО»
ПРОИЗВОДСТВА НПП
«ЭЛЕКТРОМАШ» СЛУЖАТ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
СОПРОТИВЛЕНИЯ ОБМОТК
ПОСТОЯННОМУ ТОКУ**

Комплексы (№ 25350—03 в Госреестре СИ) могут одновременно определять активное сопротивление независимых обмоток и обмоток, соединенных в «звезду», «звезду с нейтралью» или «треугольник». Время измерения всех обмоток — до 3 мин, диапазон сопротивлений — от 0,005 до 4 Ом ($\pm 0,5$ —4,5%). Для передачи полученных данных на внешний ПК имеется канал связи RS-232.

«КИСО» выпускается в ПК-корпусе или в корпусе под 19” стойку, оснащен встроенной системой диагностики, масса прибора — не более 10 кг.

НПП Электромаш

**ПРЕДОХРАНИТЕЛИ-
РАЗЪЕДИНИТЕЛИ
БЕЗ ИЗНОСА**

В Боровичских электрических сетях ОАО «Новгородэнерго» в качестве экспериментальной эксплуатации смонтированы новейшие предохранители-разъединители серии ПРВТ. Они предназначены для защиты силовых трансформаторов и распределительных систем от коротких замыканий и предельных перегрузочных токов и выполняют одновременные функции защитного аппарата и разъединителя. «При токах перегрузки и коротких замыканиях

>> 16

ламентов — федеральных законов. Но ведь техника и технологии постоянно меняются. Следовательно, должны меняться и правила техники безопасности и охраны труда. Раньше для этого было вполне достаточно решения директора завода, сейчас директор должен будет обращаться в Государственную Думу с законодательной инициативой, правом которой он не обладает. Ситуация абсурдная. А ведь закон «О техническом регулировании», помимо всего прочего, принимался в целях ликвидации всевозможных административных барьеров. Может статься, что многие предприятия попросту не смогут работать или будут вынуждены нарушать законы и платить огромные штрафы. К тому же при вступлении в ВТО все это наверняка будет истолковано как создание административных барьеров в торговле.

Как считает заместитель председателя Комитета по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия РСПП **Андрей Лоцманов**, «мы все равно придем к европейской модели, пусть с учетом наших особенностей, наличие которых глупо отрицать. Наверное, в основе российской системы будет не 24 директивы, а 30 или 40 общих технических регламентов, но их основы все равно будут схожими».

Все только начинается

Форум продемонстрировал насущную необходимость прийти к единому мнению по многим позициям. Необходимо максимально ускорить создание общих технических регламентов, чтобы в дальнейшем на их основе готовить отраслевые и межотраслевые документы, расставить точки над «i» в части добровольных, рекомендуемых и обязательных норм. Например, в соответствии с существующим порядком в действующие технические требования можно вносить изменения, которые на переходный период, до принятия технических регламентов, являются обязательными. Временами это действительно необходимо. Но при внесении изменений, стандарт автоматически перестает быть обязательным и переходит в категорию добровольных.

Одна из ключевых проблем, мешающих реализации закона «О техническом регулировании», — распределение требований между техническими регламентами и стандартами. Кроме того, отсутствует единый инструментарий и типовые методы работы над проектами регламентов. По мнению большинства экспертов, подготовкой проектов должны заниматься группы специалистов из смежных областей, представителей предприятий-производителей, профильных научно-исследовательских организаций.

Одна из сложнейших задач — преобразование технических норм в правовые. Прежде всего это: определение круга физических и юридических лиц, на которых распространяются требования регламентов, правового статуса субъектов права (проектировщиков, изготовителей, эксплуатантов, продавцов, контрольно-надзорных органов); обеспечение связи требований, предъявляемых к продукции и процессам, с требованиями, предъявляемыми к субъектам соответствующих правоотношений; устранение дублирования и параллелизма в деятельности органов исполнительной власти; четкое распределение конкретных контрольно-надзорных полномочий, что позволит снять чрезмерную нагрузку на предпринимательство.

Есть и другие вопросы, требующие ответа быстрого и ясного. Должен ли текст технического регламента составлять непосредственную часть федерального закона или утверждаться федеральным законом в качестве приложения? От этого зависит не только юридическое применение, но и преодоление трудностей, связанных с включением в юридический текст специфической технической информации — формул, графиков, чертежей и пр., которые зачастую не в силах «переварить» законодатель. Очевидно, что базовые проекты постановлений должны разрабатываться теми же коллективами-авторами проектов технических регламентов.

Все сходятся во мнении: медленный ход реформы технического регулирования, конечно, не радует. Но ни в коем случае нельзя процесс, что называется, гнать, наступая на всем хорошо известные грабли девяностых. Реформа любой ценой не нужна, уж лучше меньше да лучше.

Ольга Иоффе
«Техсовет»

АВТОНОМНОЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ: НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Интенсивное освоение северных территорий, в т.ч. реализация проекта «Урал промышленный — Урал полярный», невозможно без решения главной задачи — создание надежной и эффективной системы энергообеспечения. Один из реальных путей — развитие малой автономной энергетики, как разумное дополнение централизованного энергоснабжения. В последнее время появилось несколько относительно новых (хорошо забытых старых) направлений в этом секторе.

Мирный атом

По мнению научного сообщества, наиболее перспективным и эффективным для обеспечения энергией отдаленных районов (Полярного Урала, Севера европейской части России, Камчатки, Сибири, Дальнего Востока) должно стать строительство атомных теплоэлектростанций малой мощности (АТЭС ММ) (фото 1). Еще в 80-х гг прошлого века планировалось разместить в регионах, не входящих в Единую энергосистему (без малого 2/3 территории страны), свыше 30 таких энергообъектов. В России умеют делать ядерные энергетические установки малой мощности, примерно 40—100 МВт: весь наш атомный подводный флот живет на них. Нет никаких принципиальных проблем (научных, конструктивных или производственных) в том, чтобы использовать подобные машины для автономного энергоснабжения небольших населенных пунктов. Академик Евгений Велихов считает, что плавучие атомные станции, созданные на основе судовых ядерных реакторов, могли бы заменить отслужившие свой срок электроэнерге-



Фото 1

тические мощности, как углеводородные, так и атомные. Многолетний опыт эксплуатации судовых ядерных энергетических установок показал высокий уровень их радиационной безопасности, что позволяет размещать плавучие АЭС в непосредственной близости от потребителя, в любом прибрежном районе, используя их не только для выработки как электричества и тепла, но и опреснения морской воды. В течение года такая атомная станция энергетической мощностью 70 МВт сможет вырабатывать до 350 млн. кВт. ч электроэнергии и около миллиона гигакалорий тепловой энергии. Есть и другие проекты. Например, на кафедре Атомной энергетики УГТУ-УПИ разработана концепция ядерно-энергетической установки в подземном исполнении, которую можно практически полностью сооружать на месте эксплуатации и значительно быстрее, чем стан-

<< 14

плавкая вставка перегорает, держатель заменяемого элемента предохранителя-разъединителя автоматически откидывается, тем самым создается видимый разрыв. Предохранители-разъединители имеют практически неподверженный износу верхний размыкаемый контакт, а также надежную противокоррозионную защиту. Снятие и установка держателя заменяемого элемента производится вручную», — отметил заместитель главного инженера ОАО «Новгородэнерго» Александр Карпов.

www.advis.ru

ПРОДАЖИ ПРОДУКЦИИ «ЗАПОРОЖТРАНС-ФОРМАТОРА» В 2006 ГОДУ ВЫРОСЛИ ПОЧТИ ВДВОЕ

Это почти вдвое превысило аналогичный показатель прошлого года (108 млн долл.) и на 20% — плановый бюджет. Рост производства за 2006 год составил 90%. «2006 год вывел ЗТР в лидеры отрасли на рынках стран СНГ и стал переломным для предприятия, — рассказывает Генеральный директор Игорь Клейнер. — Мы смогли обеспечить рекордный рост производства, преодолеть инертность прежних традиций и изменить стиль работы. Один из приоритетных рынков — российский — принес ЗТР значительную долю заказов. Активно начало набирать обороты открытое в конце 2005 года представительство в Казахстане и Средней Азии. Бюджет продаж по этому региону вырос вдвое. Уверенная работа ведется на рынках Дальнего зарубежья. ЗТР вернулся в Аргентину и Вьетнам, закрепив присутствие на этих рынках рядом побед в серьезных тендерах». В 2007 году утвержден бюджет реализации продукции «Запорожтрансформатора» на уровне 380 млн долл. Планируется дальнейшее наращивание собственных производственных мощностей, внедрение инвестиций для модернизации и реформации всех сфер деятельности предприятия. ОАО «Запорожтрансформатор» является одним из крупнейших в мире изготовителей трансформаторного оборудования с опытом поставок в 83 страны. Предприятие производит силовые трансформаторы, электрические реакторы, многоамперные токопроводы, системы управления и мониторинга трансформаторов.

Украина Промышленная

26 >>

дартные. Сооружение атомных станций для получения только тепловой энергии (АЭС) обходится в несколько раз дешевле, чем АЭС. Такие станции требуют существенно меньших капиталовложений, они могут быть блочными, полностью заводского изготовления, их безопасность легче обеспечить. Специалисты-оборонщики предлагают конверсионные проекты энергоблоков плавучего исполнения малой мощности от 3 мВт до 300, использующие эффект сжигания топлива в ракетных двигателях. Беда лишь в том, что у нас военные технологии с трудом пробиваются в мирную жизнь. Но все же «лед тронулся» — первая плавучая АЭС будет сооружаться в Северодвинске совместно с Китаем. Станция с двумя атомными реакторами и паровой турбиной способна в течение 50 лет снабжать энергией город или целый регион с населением полмиллиона человек и кардинально решить проблему завоза топлива в северные районы. При хорошем раскладе (финансовом) станция появится в России в 2010г.

Топливо будущего

Сравнительно недавно малая энергетика начала использовать новый вид топлива — пеллеты (фото2). Это гранулы, получаемые из отходов деревообработки. Получили широкое распространение благодаря особенностям процесса их сгорания, при котором получение тепла происходит при сравнительно небольшом количестве выделяемых вредных веществ. Теплотворная способность древесных гранул сравнима с традиционными видами топлива — 5кВт/час на один килограмм. При этом энергосодержание одного килограмма пеллет равно полулитру жидкого топлива (топливного дизеля). Но отходов при сгорании значительно меньше.

Например, количество тепла, выделяемое от сгорания каменного угля, эквивалентно количеству тепла от сжигания такого же количества пеллет, но после сжигания пеллет остаток (зола) составляет всего 1,5%, в то время как после угля — до 50%. В Европе, особенно в Германии, гранулы, уже весьма популярны, потому и котлы, способные использовать их в качестве топлива, — родом, в основном, оттуда. Иногда котлы на древесных гранулах комбинируют с котлами, работающими на кусковой древесине (а также пеллетс-газ, пеллетс-дизель, пеллетс -электро и др.). Мощность этих котлов может достигать 50 МВт. Правда, специалисты отмечают, что пока котлы очень дороги (10—13 тыс. евро), имеют сравнительно низкий коэффициент использования топлива в области малых



Фото 2

нагрузок, и требуют высокой квалификации специалистов при установке и пуске в эксплуатацию. Из существенных плюсов — малые эксплуатационные расходы, экологическая чистота.

Для российского бизнеса выпуск пеллет — новая, очень выгодная ниша, ориентированная на экспорт: отходов деревообработки — «завались», необходимое оборудование вполне доступно (есть и отечественное, и иностранное), а рынок потребления растет очень быстрыми темпами — примерно 30% в год.

Стирлинг-генераторы

Начинает развиваться новое (для России) направление в создании автономных источников энергоснабжения: системы на основе стирлинг-генераторов. Двигатели (машины), созданные в 1816 г. шотландским изобретателем Стирлингом, работают по замкнутому термодинамическому циклу за счет теплового расширения и последующего сжатия газа при его охлаждении. Двигатель содержит некоторый постоянный объем рабочего газа, перемещающегося между «холодной» частью (обычно имеющей температуру окружающей среды) и «горячей» частью, которая нагревается за счет сжигания различного топлива или за счет других источников теплоты. Перемещение теплого и холодного воздуха между камерами обеспечивает вращение оси. Поскольку нагрев производится снаружи, двигатель Стирлинга относят к двигателям внешнего сгорания. По мнению специалистов — это уникальная тепловая машина, наиболее перспективная энергопреобразующая техника XXI в. Автономные энергетические установки с двигателями Стирлинга (стирлинг-генераторы) — «всеядны», могут работать на любом местном топливе (торф, древесина, сланцы, биогаз, уголь, отходы сельского хозяйства и лесопереработки), они экологически чисты, малозумны, имеют большой ресурс, экономичны в эксплуатации. А в условиях Крайнего Севера и арктического шельфа при освоении новых месторождений в качестве топлива для стирлинг-генераторов можно использовать неочищенный природный газ, попутный нефтяной газ и газовый конденсат. (См. статью заслуженного изобретателя РФ, д. т. н. Н. Г. Кириллова «Найдут ли двигатели Стирлинга применение в российской экономике?»; газета «Энергетика и промышленность России» № 2, февраль 2005 г.).

По мнению Н. Кириллова, энергоустановки мощностью 3—5 кВт целесообразно использовать в системах автоматизации, связи и катодной защиты на магистральных газопроводах, а более мощные (100 ÷ 1000 кВт) — для электро- и теплоснабжения больших вахтовых поселков газавиков и нефтяников. Установки свыше 1 тыс. кВт могут применяться на наземных и морских буровых объектах нефтегазовой промышленности.

Первые высокоэффективные двигатели Стирлинга были созданы в 1953 г. голландской фирмой «Philips», сегодня в этой области работают 116 компаний мира, в т. ч. такие, как «STM Inc.», «Daimler Benz», «Solo», «United Stirling» и др. Их машины обладают лучшими техническими



Фото 3

характеристиками, чем ДВС и газотурбинные установки (ГТУ): при мощности от 5 до 1200 кВт имеют к. п. д. более 42%, рабочий ресурс более 40 тыс. час и удельную массу от 1,2 до 3,8 кг/кВт. В России производство стирлинг-генераторов тормозится пока сложностями расчетно-математической модели, трудностями конструктивного характера, а также существующим технологическим уровнем: требуются жаростойкие сплавы и металлы, новые методы их сварки и пайки.

Но условия для расширения работ в этом направлении уже созрели, в Санкт-Петербурге активно действует ООО «Инновационно-исследовательский центр «Стирлинг-технологии», в котором прорабатываются технические решения и проводятся технико-экономические расчеты по разработке стирлинг-генераторов для систем автономного энергоснабжения объектов нефтяной, газовой и угольной промышленности, а также стирлинг-генераторов для систем автономного энергоснабжения, работающих на местном топливе, для промышленных объектов и объектов агропромышленного комплекса.

Некоторые специалисты обращают внимание на то, что относиться к внедрению автономных электростанций надо с определенной долей осторожности, по крайней мере, — хорошо просчитывать эффект. К примеру, к. т. н. Зайцев из института «Ленводоканалпроект» приводит такие данные: удельная стоимость газопоршневых агрегатов для автономного энергоснабжения мощностью 200 кВт без учета дополнительных факторов составляет около \$300/кВт, при сроке окупаемости капитальных затрат — 2—4 г. Однако, на практике с учетом вложений в капитальное строительство зданий, сооружений, коммуникаций эти цифры существенно выше — до \$800/кВт и 8 и более лет. Кроме того, часто внедрение собственных источников на предприятиях приводит к ущербу от их несинхронной работы с централизованной системой, а параллельная работа, мягко говоря, не приветствуется ЕЭС России по техническим и экономическим причинам. (Журнал «Промэнергетика», № 12, 2005 г. стр. 48)

Киреев Э. А., Цырук С. А.
Московский энергетический
институт
Мокринский С. П.
Электротехническая компания
ВСК-Электро

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ И ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Известно, что в электрических сетях объектов различного назначения применяют магистральные, радиальные и радиально-магистральные схемы электроснабжения, каждая из которых имеет свою область применения.

Так, магистральные силовые питающие сети рекомендуются:

- у энергоемких потребителей при передаче электроэнергии от трансформаторов 1000—2500 кВА, что позволяет конструктивно упростить ввод мощности с подстанции;
- при создании модульных сетей для потребителей с равномерно распределенной нагрузкой по площади здания или сооружения;
- при частых заменах оборудования или при подключениях дополнительного оборудования.

Такие схемы применяют на различных объектах, которыми могут быть, например, цехи заводов или универсальные комплексы зданий общественного или бытового назначения.

Подключение магистрали к сборным шинам распределительного устройства (РУ) комплектной трансформаторной подстанции (КТП) осуществляется через линейные автоматические выключатели или наглухо, без коммутационного аппарата

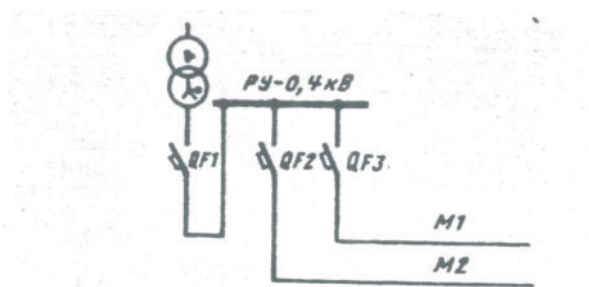


Рис. 1. Схема подключения магистрали к КТП через автоматические выключатели отходящих линий

(рис. 1, рис. 2). В случае глухого подключения защиты магистрали осуществляется путем воздействия на вводный выключатель QF1.

При глухом присоединении магистрали (блок трансформатор — магистраль) схемы отличаются простотой, надежностью и экономичностью и реализуются при применении комплектных и изготовленных по индивидуальным проектам трансформаторных подстанций (ТП).

Схемы блоков трансформатор — магистраль применяют, как правило, с числом отходящих от КТП магистралей, не превышающих числа установленных трансформаторов. Для трансформаторов мощностью 1000 и 2500 кВ·А допускается подключать по две магистрали. Если требуется резервирование питания, то применяют двухтрансформаторные подстанции с установкой АВР на секционном выключателе (рис. 3).

При использовании однострансформаторных подстанций секционный выключатель устанавливают в цехе промпредприятия (рис. 4). Для снижения электротравматизма этот выключатель должен быть заблокирован с выключателем, установленным на подстанции.

Для потребителей I и II категории надежности электроснабжения при их компактном расположении в цехе рекомендуется схема блока ТП — щит (рис. 5).

При расположении ТП и щита в помещении или в соседних помещениях не требуется установка коммутационных аппаратов на магистралях. Такие схемы рациональны при питании от ТП группы электродвигателей, например, насосов, компрессоров, вентиляторов.

Если технологический агрегат имеет несколько электроприемников, осуществляющих единый, связанный группой машин технологический процесс, и прекращение питания любого из этих электроприемников вызывает необходимость прекращения работы всего агрегата, то в таких случаях надежность электроснабжения обеспечивается при магистральном питании (рис. 6). В отдельных случаях, когда требуется высокая степень надежности питания потребителей в непрерывном технологическом процессе. Применяют двустороннее питание магистральной линии (рис. 7).

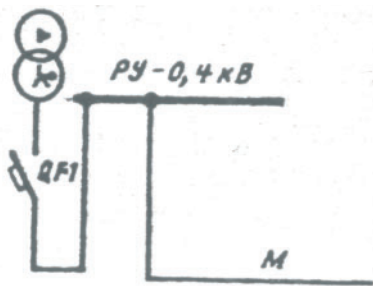


Рис. 2. Схема блока трансформатор — магистраль

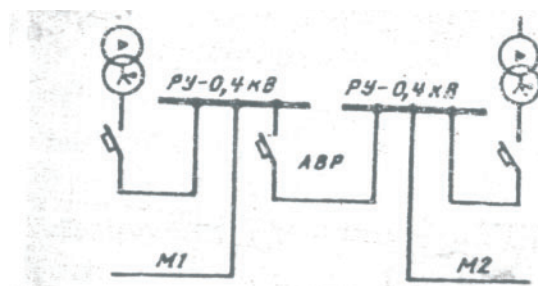


Рис. 3. Схема подключения магистралей к двухтрансформаторной подстанции

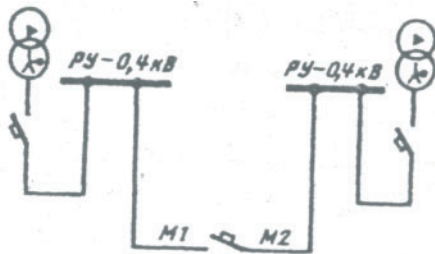


Рис. 4. Схема подключения к однострансформаторным подстанциям

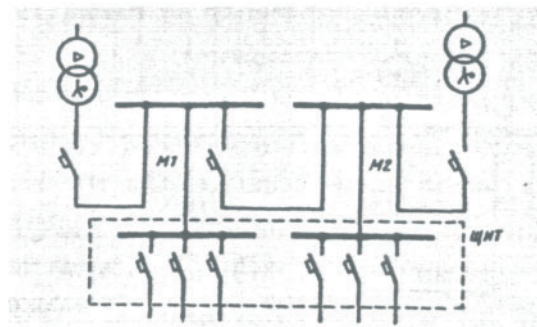


Рис. 5. Схема блока ТП — щит

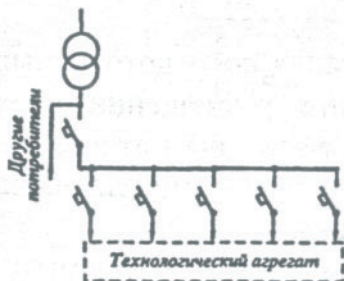


Рис. 6. Магистральная схема одностороннего питания приемников электроэнергии технологического агрегата цеха

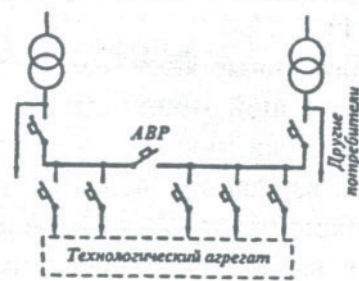


Рис. 7. Магистральная схема двустороннего питания приемников электроэнергии технологического агрегата цеха

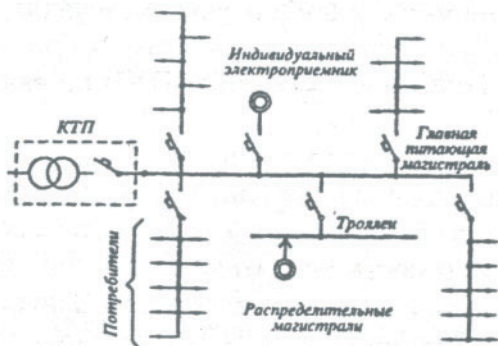


Рис. 8. Схема питающих и распределительных магистралей в цехе

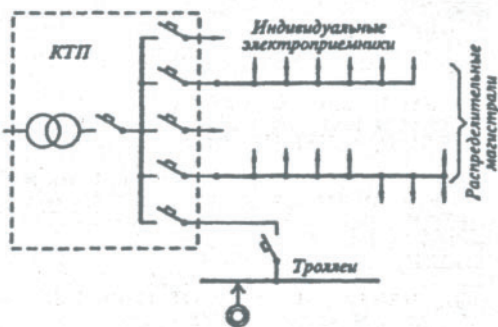


Рис. 9. Схемы распределительных магистралей, подключенных непосредственно к шинам КТП

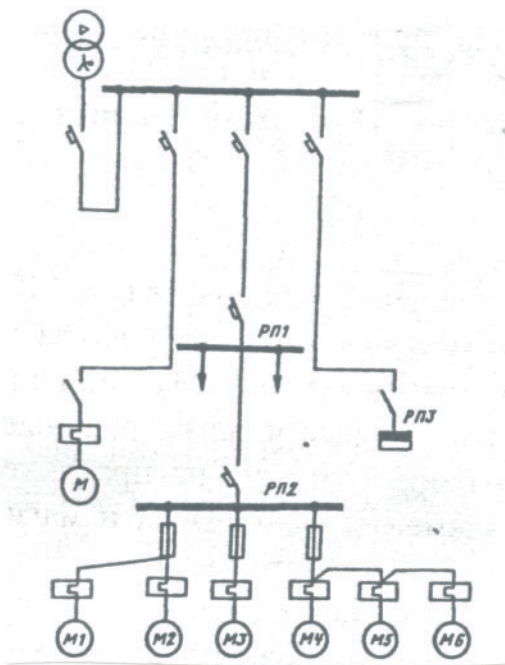


Рис. 10. Радиальная схема распределения электроэнергии с применением промежуточных распредпунктов

Для питания большого числа потребителей сравнительно небольшой мощности, относительно равномерно распределенных по площади помещения, применяют схемы с двумя видами магистральных линий: питающими и распределительными (рис. 8). Питающие или главные магистрали подключают к шинам шкафов ТП, специально сконструированным для магистральных схем. Распределительные магистрали, к которым непосредственно подключают потребителей, получают питание от главных питающих магистралей или непосредственно от шин КТП, если не применяют главные магистрали (рис. 9).

К главным питающим магистралям присоединяют возможно меньшее число индивидуальных потребителей. Это повышает надежность всей системы питания.

В условиях неблагоприятных сред магистральные схемы нежелательны, так как при их применении коммутационные аппараты неизбежно рассредоточиваются по площади помещения и подвергаются воздействию агрессивной среды. В таких цехах наибольшее применение находят радиальные схемы питания, при которых все коммутационные аппараты располагают в отдельных помещениях, изолированных от неблагоприятных агрессивных и взрывоопасных сред.

Радиальные схемы выполняют одноступенчатыми, когда питание осуществляется непосредственно от ТП (РПЗ, рис. 10) и двухступенчатыми, когда питание осуществляется от промежуточного РП (РП2, рис. 10).

Радиальные схемы применяют для питания сосредоточенных нагрузок большой мощности, при неравномерном размещении потребителей на отдельных участках, а также для питания приемников во взрывоопасных, пожароопасных и пыльных помещениях, где невозможно применение магистральных схем.

На рис. 11 приведена схема радиального питания; здесь от КТП отходят линии, питающие непосредственно мощные потребители или отдельные РП, от которых самостоятельными линиями питаются маломощные потребители.

К достоинствам радиальных схем, как известно, относят их высокую надежность и удобство автоматизации, поэтому их рекомендуют для питания потребителей I категории. Недостатки этих схем:

- значительный расход проводникового материала;
- ограниченная гибкость сети при перемещениях оборудования;
- необходимость в дополнительных площадях для размещения силовых РП.

Малоамперные (до 15—20 А) потребители не рекомендуется питать отдельными линиями от силовых пунктов, в особенности от пунктов с автоматическими выключателями. В этих случаях подключение приемников возможно по схеме шлейфа (М4, М5, М6 на рис. 10) или под один защитный аппарат (М1, М1 на рис. 10).

Наибольшее распространение на практике находят смешанные схемы, сочетающие элементы радиальных и магистральных схем.

Так, например, в цехах машиностроительных и металлургических заводов применяют магистральные схемы с взаимным резервированием питания отдельных магистралей. Схема на рис. 12 позволяет вывести в ремонт или ревизию один из трансформаторов и, используя его перегрузочную способность, обеспечить питание нескольких магистралей от одного, оставшегося в работе, трансформатора.

Для повышения надежности питания применяют переключки между отдельными магистралями или соседними КТП — при радиальном питании (рис. 13). Такие переключки, обеспечивая частичное или полное взаимное резервирование, создают удобства при эксплуатации, особенно при проведении ремонтных работ.

Важную роль при выполнении приведенных выше схем является выбор способа канализации электроэнергии. В настоящее время все большее распространение в электроснабжении зданий и сооружений на стороне 0,4 кВ получают шинопроводы — системы изолированных шин, заключенных в металлическую оболочку заводского изготовления, поставляемые на место монтажа в виде комплектных секций. Причем, если раньше эти системы применялись исключительно на промышленных предприятиях, то сегодня в связи с ростом единичных мощностей и этажности зданий шинопроводы стали применять и для электроснабжения объектов жилищного и гражданского назначения.

Так, в схемах рис. 1, 2 находят применение магистральные шинопроводы на токи 1600—4000 А. По схеме рис. 3 выполняют электроснабжение сооружений и общественных зданий с применением магистральных шинопроводов в сочетании с кабельными системами. В схемах рис. 4, 5 на линиях трансформатор — РУ— 0,4 кВ и на магистралях М1, М2 применяют магистральные шинопроводы. В схемах рис. 6, 7, 9 широкое применение находят распределительные шинопроводы, выпускаемые на токи 40—800 А, а также осветительные шинопроводы на токи 25 и 32 А. По схеме рис. 7 может быть выполнено электроснабжение зданий повышенной этажности магистральными или распределительными шинопроводами для питания однотипных этажных распределительных щитов.

Для электроснабжения потребителей по схеме рис. 8 в помещениях с нормальной средой применяют магистральные шинопроводы в сочетании с распределительными шинопроводами и кабельными системами.

По схеме рис. 10 выполняют электрическую сеть для помещений с нормальной средой магистральными и распределительными шинопроводами, а для помещений со средой повышенной опасности — электросеть выполняют кабелями. При этом необходимо отметить, что современные конструкции шинопроводов выпускают с очень высокой степенью защиты оболочкой IP55 и IP68, и для определенных сред их можно применять вместо кабельных систем.

В схемах рис. 11, 12, 13 могут применяться как шинопроводные системы, так и кабельные системы электропитания. Следует отметить, что в цехах с большим электропотреблением, а также в зданиях общественного назначения могут

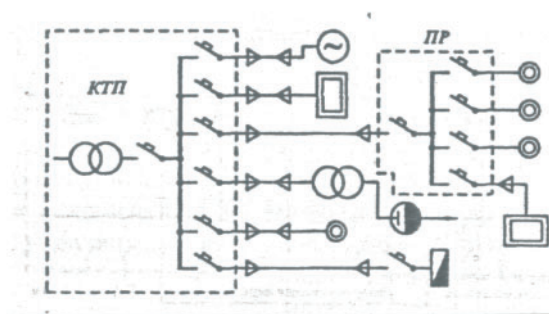


Рис. 11. Схема радиального питания мощных потребителей электроэнергии

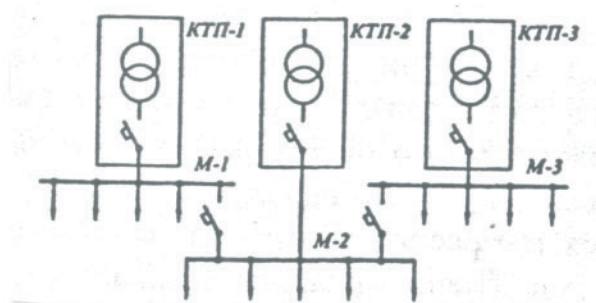


Рис. 12. Схема взаимного резервирования питающих магистралей

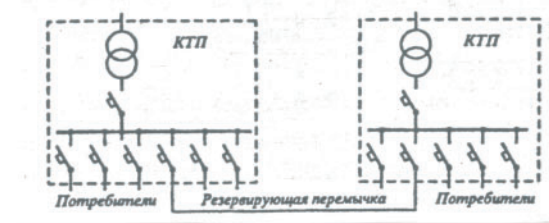


Рис. 13. Схема резервирования при радиальном питании потребителей

применяться несколько трансформаторных подстанций. Например, в высотных зданиях подстанции размещают на нескольких уровнях, в технических этажах с применением глубокого ввода кабелями высокого напряжения.

Приведенные выше схемы электроснабжения с использованием шинопроводов нашли широкое применение на практике. Так, при непосредственном участии компании ООО «ВСК-Электро», шинопроводы системы «ЕАЕ Электрик АШ» магистральные, распределительные, осветительные и троллейные за последние годы были применены на таких объектах, как «Мосмарт», комплекс высотных зданий «Москва-Сити», реконструкция здания Манежа, комплекс зданий больницы им. Боткина, завод по производству трехслойных стеновых панелей «Бетиар — 22» в г. Москве, полиграфкомбинат «Экстра-М» под г. Красногорском, ледовый дворец в г. Коломне и др.

Применение шинопроводных систем в сочетании с сухими трансформаторами, встраиваемыми в здания и сооружения, показали эффективность принятых решений.

Однако более широкое применение шинопроводов сдерживается в силу ряда причин. В настоящее время в основополагающих документах на проектирование электроснабжения жилых и общественных зданий, таких как Правила устройства электроустановок (ПУЭ), Свод правил СП 31-11-10—2000, Московские городские строительные нормы МГСН 4.19—05 (многофункциональные высотные здания и комплексы), отсутствуют рекомендации по применению шинопроводов при электроснабжении зданий в случаях питания потребителей большой и средней мощности. Все указанные выше нормативы базируются на традиционных схемах с использованием исключительно кабельной продукции и не отвечают в полной мере современным требованиям. В то же время шинопроводы имеют целый ряд преимуществ по сравнению с кабельными системами.

Шинные системы имеют компактную конструкцию, которая обеспечивается расположением надежно изолированных плоских шин с минимальными зазорами внутри защитного стального кожуха. Поэтому шинные системы требуют меньше места, чем кабельные. Кроме того, благодаря своей конструкции, они имеют более низкое электромагнитное поле и не влияют на чувствительные электроприемники. Плотно сжатые шины, заключенные в металлический корпус с хорошо развитой поверхностью, способны хорошо проводить выработанное тепло на стенки кожуха, а от него — в окружающую среду. Таким образом, охлаждение в шинных системах лучше, чем в кабельных.

Модульная конструкция шинных систем позволяет применять ее в зданиях и сооружениях любого типа и любой конфигурации, но в отличие от кабельных, шинные системы можно легко изменять, дополнять или переносить, например, в другое здание и устанавливать заново без особых капитальных затрат. Следовательно, модульная конструкция шинных систем отличается гибкостью и мобильностью.

Шинные системы имеют современный и эстетичный внешний вид, они не горючи, не являются огнепроводными и не выделяют ядовитые газы при пожаре. Шинные системы не имеют эффекта образования тяги при возгорании благодаря компактности конструкции, а также смонтированным внутренним противопожарным перегородкам, что особенно важно для высотных зданий и торговых центров.

Монтажная готовность шинных систем гораздо выше, чем у кабельных, что обеспечивает значительно более низкую стоимость и меньшее время монтажных работ.

При проектировании зданий с использованием шинных систем уменьшается количество кабельных лотков и распределительных панелей в электрощитовой, становится возможным подключение нагрузок по всей трассе (от механизмов, распределительных щитов на этажах и пр.) напрямую от ответвительных коробок. Также уменьшаются

размеры главных распределительных щитов (ГРЩ), габариты помещения ГРЩ и отпадает необходимость в строительстве непроходных кабельных каналов. Уменьшается число автоматических выключателей, исключаются многие аксессуары, используемые для кабельных систем. В конечном итоге сокращается время разработки проекта.

Жесткая конструкция элементов системы обеспечивает повышенную устойчивость к воздействию токов КЗ по сравнению с кабельными системами. Минимальное расстояние между осями проводников уменьшает их индуктивное сопротивление, а плоская, относительно тонкая шина способствует оптимальному распределению тока в ней, снижая активное сопротивление. В результате низких значений активного и индуктивного сопротивлений потери энергии и напряжения при одной и той же длине в шинных системах значительно ниже, чем в кабельных.

При шинной системе электроэнергия экономично и безопасно распределяется на линии при помощи ответвительных коробок, расположение которых можно легко и безопасно изменять в дальнейшем при необходимости. Кроме того, всегда имеется возможность увеличения числа ответвительных коробок.

Шинные системы состоят из полностью сертифицированных стандартных элементов с соответствующей маркировкой, благодаря чему исключаются ошибки при монтаже. Надежность присоединения всех элементов практически не зависит от квалификации электромонтажника.

Шинные системы не могут быть повреждены различными грызунами, чему препятствует стальной кожух, в отличие от незащищенных кабельных систем.

Условия прокладки кабелей на лотках с учетом радиусов изгиба требуют больших пространственных объемов. Изгибы шинопроводов можно проводить под прямым углом на малом расстоянии и сразу в нескольких плоскостях. Поэтому для шинопроводов требуется значительно меньше места.

Схемы с применением шинопроводов намного проще. Например, в зданиях с повышенной этажностью, вместо множества отходящих линий к этажным щиткам можно применить шинопроводную магистраль. При этом количество автоматических выключателей, защищающих отходящие линии, значительно сокращается, так как при расстоянии от ответвительного устройства до этажного щитка менее 6 м аппараты защиты можно в соответствии с ПУЭ не устанавливать.

При проектировании шинопроводных систем проектные организации обращают внимание на более высокую стоимость шинопроводов по сравнению с кабельными системами, соотнося ее на единицу длины. Такое сравнение не всегда правомерно, так как правильнее сравнивать один шинопровод и группу заменяемых кабелей вместе с «лишними» выключателями и панелями.

В этой связи совершенствование существующих Норм и Правил в части включения современных средств — шинопроводов — в эти Нормы и Правила является актуальным и требует скорейшего решения.

Строганов Ю. П.

МОНИТОРИНГ ТРАНСФОРМАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1. Введение

Под мониторингом трансформаторно-реакторного оборудования понимается непрерывный автоматический контроль комплекса текущих электрических, температурных, механических и иных параметров трансформаторов и реакторов, находящихся под рабочим напряжением («online» — в английской фразеологии).

Основное назначение мониторинга под напряжением (далее «мониторинга») — повышение надёжности эксплуатируемого оборудования в процессе «обслуживания по состоянию», которая достигается, во-первых, за счёт индикации аномальных отклонений контролируемых параметров от их номинальных значений, а также выявления вызывающих эти отклонения дефектов на самой ранней стадии их развития, и, во-вторых, благодаря своевременности мер, принимаемых на основе анализа данных мониторинга с целью предотвращения возможных аварийных отказов оборудования. Одновременно, системы мониторинга, оснащенные более или менее продуманными программами аналитической обработки регистрируемых данных, осуществляют оценку состояния трансформатора по расширенному объему параметров, в том числе определение выработанного ресурса с прогнозированием будущего состояния оборудования, а также способствуют определению мер, направленных на продление срока его службы. Учитывая указанные цели, существующие системы мониторинга неизбежно содержат в себе элементы диагностики и автоматического управления отдельными параметрами рабочих режимов оборудования.

В настоящее время мониторинг всё более дополняет, хотя и не заменяет пока что полностью, традиционную систему «планово-профилактического обслуживания» оборудования.

Как известно, основу традиционной методологии обслуживания оборудования составляют периодические испытания и профилактические работы, проводимые на нем через определённые, и обычно достаточно длительные, интервалы времени, определяемые руководством «Объем и Нормы испытаний электрооборудования» [1]. (Соответственный стандарт IEEE 621995 — Guide for Diagnostic Field Testing of Electric Power Apparatus). Для большинства видов профилактических работ срок периодических испытаний составляет 1 год. Такой срок, в случае возникновения в оборудовании быстро развивающегося дефекта и, учитывая всё более возрастающие требования к безотказной работе трансформаторного оборудования, как основного звена систем энергоснабжения, представляется чрезмерно длительным. Одновременно, традиционная методология обслуживания отстаёт от возможностей стремительно развивающихся в последнее время компьютерно-коммуникационных технологий, обеспечивающих непрерывную регистрацию, хранение, обработку и практически мгновенную передачу больших массивов информации.

Более того, в подавляющем большинстве случаев планово-профилактическое обслуживание оказывается экономически нецелесообразным. Примечательно, что частота выхода оборудования из строя после ремонта или замены его отдельных функциональных узлов и элементов

отнодью не уменьшается. Напротив, статистика показывает, что надёжность оборудования после проведения на нём работ, связанных с профилактическим обслуживанием, зачастую снижается вследствие вмешательства человека. Главным же образом, эффективность традиционной системы обслуживания недостаточно высока ещё и потому, что не позволяет выявить динамику развития того или иного отклонения либо дефекта в конкретном оборудовании, что зачастую, в свою очередь, исключает предотвращение возможного отказа, а также затрудняет успешное выполнение последующих вслед за обнаружением отклонения диагностических работ.

Перечисленные недостатки «традиционного» обслуживания, в значительной степени, преодолеваются гораздо более эффективной системой технического обслуживания оборудования по его состоянию, которое непрерывно оценивается в процессе мониторинга.

Для системы «обслуживания по состоянию» на основе мониторинга характерен индивидуальный подход, то есть непрерывный контроль параметров каждой отдельной машины. При этом оказывается, что характерное для «плано-профилактического обслуживания» обязательное вмешательство в работу оборудования, в случае применения мониторинга обретает смысл только при его действительной необходимости. И это вполне согласуется с распространённым среди специалистов интуитивным мнением о нецелесообразности ремонта или вмешательства в работу исправно работающего оборудования. Мало того, регулярная экстраполяция в будущее результатов мониторинга, определение трендов, «мониторизация» тенденций и процессов, идущих в оборудовании, позволяют заблаговременно планировать проведение действительно необходимых работ.

Оценка состояния оборудования, его выработанного ресурса и будущего срока службы, возможности эксплуатации в частично неисправном состоянии делается на основе анализа трендов данных контроля с использованием соответствующего программного обеспечения.

В целом, мониторинг в системе «обслуживания по состоянию» повышает эффективность контроля оборудования и достоверность результатов диагностики. При этом мониторинг позволяет в должной мере использовать такие достоинства, как:

- получение данных о состоянии оборудования при ограниченном вмешательстве человека с его неизбежным влиянием на процессы измерения, обработки, передачи и хранения данных, что даёт существенно более объективный анализ результатов контроля;
- значительное сокращение времени на обработку полученных данных, их анализ и принятие решений;
- возможность использования в должной мере разных экспертных систем и комплексов аналитической техники, позволяющих оценивать не только текущее состояние оборудования, но и динамику его развития с учетом всего комплекса диагностических параметров;
- возможность создания значительного архива данных в электронном виде, позволяющего вырабатывать более

точные и исчерпывающие модели поведения как индивидуальных изделий, так и всего оборудования в целом;

- возможность обращаться к архивам данных иных пользователей при анализе собственных результатов, применяя современные коммуникационные технологии;
- оптимизация режима работы трансформаторного оборудования и на этой основе повышение надежности его работы.

2. Функции систем мониторинга

Руководящим документом для вновь разрабатываемых систем мониторинга (СМ) трансформаторного оборудования являются «Общие технические требования к системам мониторинга, управления и диагностики (СМУИД) трансформаторов (автотрансформаторов) и шунтирующих реакторов» (Департамент электрических сетей ОАО «ФСК ЕЭС» 2005г. [2]). Документ служит основой при выборе объема функций для систем мониторинга, а также для внедрения существующих и разработки новых технических средств непрерывного контроля за состоянием трансформаторного оборудования в рамках его «обслуживания по состоянию». Помимо требований [2], объем функций СМ конкретного трансформатора (парка трансформаторов) во многом определяется требованиями его собственных ТУ, свойствами имеющихся средств мониторинга и особенностями конструкции контролируемого оборудования. При мониторинге качество и достоверность оценки текущего состояния оборудования зависит от полноты охвата непрерывным контролем его подсистем и комплектующих, а также от применяемых средств контроля и степени совершенства программного обеспечения, используемого для обработки данных. В идеале, обрабатываемые данные должны быть представлены не только текущими, контролируруемыми в процессе мониторинга, параметрами, но всем доступным арсеналом данных трансформатора. Желателен учет результатов измерений на других фазах и на однотипном оборудовании. Только при выполнении всех этих условий возможно наиболее верное представление о состоянии изделия и его отдельных компонентов, а также отчетливое понимание причин и тенденций развития тех или иных происходящих в изделии процессов.

Учитывая возможности современного компьютерно-коммуникационного обеспечения и относительную легкость доступа к большей части информации (речь идет о новом оборудовании, поскольку информация о длительно эксплуатируемом оборудовании хранится, как правило, на бумажных носителях), аналитика всей совокупности данных в их динамике не только реальна, но и может быть осуществлена с самыми минимальными затратами.

Совокупный объем функций, которые могут выполняться системами мониторинга, достаточно широк. Согласно [2], в зависимости от номинальной мощности, класса напряжения, конструкции и срока службы трансформаторного оборудования СМУИД должна обеспечивать выполнение ряда обязательных функций, а также дополнительных, которые предусматриваются разработчиком СМ по требованию заказчика. Иначе говоря, заказчик должен, прежде

всего, сам определиться с объемом функций СМ, разрабатываемой для его конкретного оборудования.

Обязательные функции [2]:

- контроль перенапряжений (ГОСТ1516.3—96);
- контроль допустимых систематических и аварийных перегрузок (ГОСТ14209—97);
- контроль температуры наиболее нагретой точки обмотки (ГОСТ 14209—97);
- контроль состояния изоляции обмоток (ГОСТ 14209—97);
- контроль температуры масла трансформатора;
- контроль влагосодержания масла и твердой изоляции;
- контроль состояния системы охлаждения (ГОСТ 14209—97, РД3445—51.300—97);
- контроль состояния высоковольтных вводов (РД 34.45—51.300—97);
- контроль работы устройства РПН;
- контроль содержания газов, растворенных в масле;
- контроль уровня масла;
- формирование сигналов предупредительной и аварийной сигнализации по всем контролируемым параметрам;
- формирование экспертных оценок и прогнозов технического состояния оборудования на основе расчетных моделей в режиме реального времени;
- расчёт отработанного ресурса и прогнозирование срока службы трансформатора (реактора) в режиме реального времени;
- математическая и программная поддержка анализа полученных данных;
- визуализация в устройстве отображения параметров, в виде таблиц и графиков, характеризующих состояние контролируемого объекта;
- создание и хранение базы данных технического состояния трансформатора (реактора), ведение оперативных журналов, регистрация срабатываний аварийной и предупредительной сигнализации, результатов модельных расчетов и выдача рекомендаций;
- интеграция системы мониторинга в АСУ ТП;
- самодиагностика состояния СМУИД.

Дополнительные функции [2]:

- управление системой охлаждения и обеспечение оптимального соотношения между температурой масла и нагрузкой трансформатора;
- формирование команд на переключение РПН по командам встроенного в систему или внешнего регулятора напряжения (реактивной мощности);
- контроль токов электродвигателей маслососов и вентиляторов системы охлаждения, направления вращения вентиляторов и маслососов, количества пусков и времени наработки, давления масла на выходе маслососа, выработанного ресурса;
- оперативный контроль и фиксация осциллограмм токов и напряжений при перегрузках;
- удаленный контроль оперативных данных и работа с архивными данными через встроенный WEB-сервер.

Возможно и дальнейшее расширение указанного перечня, как за счет вновь разрабатываемых средств и методов мониторинга, так и обеспечения исполнения таких функций, как:

- контроль вибрации реакторов и трансформаторов, с целью оценки состояния системы прессовки магнитной системы и обмоток;
- вибрационный контроль маслососов, с целью оценки состояния подшипников электродвигателей;
- контроль характеристик шума трансформаторов и реакторов;
- тепловизионный контроль оборудования;
- контроль состояния разного рода систем управления (например, управляемых шунтирующих реакторов).

В конечном счёте, функции СМ можно условно разделить на 4 подгруппы:

- а. Контроль и регистрация текущих значений контролируемых параметров;*
- б. Контроль состояния функциональных узлов трансформатора;*
- в. Программно-аналитическая обработка поступающих от преобразователей данных, с целью диагностики вероятных дефектов и оценки выработанного ресурса оборудования;*
- г. Управление рабочими режимами трансформатора и работой его подсистем.*

Объем перечисленных выше функций можно считать практически исчерпывающим, принимая однако во внимание возможность разработки и внедрения новых, более совершенных методов и средств мониторинга и диагностики. Вместе с тем, вследствие значительного многообразия типов, конструкций и исполнений трансформаторно-реакторного оборудования, различий его параметров, а также условий эксплуатации, часть информации, зафиксированной системой мониторинга со столь исчерпывающим объемом функций, может оказаться, в силу своей не востребоваемости, избыточной или, иначе говоря, бесполезной, о чем надо помнить, выбирая ту или иную структуру СМ.

3. Структура систем мониторинга

В структуру подстанционной системы мониторинга трансформаторного оборудования входят:

1. Комплекс первичных преобразователей и датчиков контроля текущих параметров, устанавливаемых на объекте контроля (Уровень I, согласно [2]). В качестве датчиков используются как штатные устройства измерения и защиты трансформатора (например, трансформаторы тока и напряжения, газовое реле и т.д.) так и самостоятельные устройства, например, типа «Hydran» для определения газо- и влагосодержания масла, датчики вибрации и прочие.
2. Блок мониторинга и управления (БМУ), осуществляющий сбор данных, поступающих от преобразователей (Уровень II, согласно [2]). БМУ устанавливается в непосредственной близости от контролируемых объектов на территории подстанции. Предусмотренными в БМУ многоканальными АЦП осуществляется преобразование посту-

<< 16

НОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ СНИЖАЮТ ЗАТРАТЫ И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Новые экономичные силовые низковольтные трансформаторы Square D от компании Schneider Electric снижают потребление энергии и расходы для конечных потребителей. Эти трансформаторы легко устанавливаются благодаря увеличенным проводным отсекам, сниженному весу, минимальным зазорам и терминалам, совместимым с концевыми соединениями прочих продуктов серии Square D. Трансформаторы на 200% нейтральны, выдерживают повышение температуры до 150°C и изоляцию по стандарту UL при температуре до 220°. Увеличенные проводные отсеки позволяют допускать до 250% радиуса загиба для первичных кабелей и возможность перегибания вторичных проводов высокого напряжения. Трансформаторы имеют зазор 3 дюйма от вентиляционных отверстий (вместо 6 дюймов), что вдвое уменьшает расстояние от стены до передней части устройства.

«Строительство и недвижимость»

ЛИНЕЙКА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ТЕРМИНЛОВ РЗА, ВЫПУСКАЕМЫХ НТЦ «МЕХАНОТРОНИКА», ДОПОЛНЕНА НОВОЙ СЕРИЕЙ УСТРОЙСТВ — БМРЗ-100 ДЛЯ ПРИСОЕДИНЕНИЙ 0,4—35 КВ

Фирма объявила о начале серийного производства цифровых терминалов, которые будут стоить не дороже типовых комплектов на базе электромеханических реле. От других устройств семейства БМРЗ новые терминалы отличаются меньшим количеством аналоговых и дискретных входов/выходов и меньшими габаритами. При этом они имеют расширенные возможности регистрации аварийных событий и осциллограмм и свободно программируемую логику.

«Бюджетная» серия блоков РЗА рассчитана на применение в КРУ собственных нужд электростанций, на тяговых и распределительных подстанциях, на промышленных и коммунальных предприятиях.

www.news.elteh.ru

27 >>

пающих аналоговых сигналов в цифровые для их последующей компьютерной обработки и анализа. Кроме того, БМУ осуществляет реализацию локальных управляющих алгоритмов и информационный обмен с АРМ и блоком интеграции (уровень III, согласно [2]).

3. Автоматизированное рабочее место (АРМ) компьютерного сервера системы мониторинга, размещаемое в помещении главного щита управления, куда поступают данные с БМУ. Сервер обеспечивает накопление собираемой БМУ информации, ее расширенную обработку и анализ на основе программного обеспечения, обычно индивидуального для конкретного трансформатора (реактора), формирование и долговременное хранение базы данных «истории жизни» объектов контроля. АРМ оператора предназначено для визуализации состояния контролируемых и рассчитываемых параметров объектов контроля, для отображения сигналов срабатывания аварийной и предупредительной сигнализации, обеспечения работы с накопленными архивами и журналами, а также для создания жестких копий учетно-отчетных документов. На этом уровне система мониторинга должна быть оснащена блоком интеграции (БИ) с АСУ ТП.

4. Блок концентрации сети, предусматриваемый в случае, когда число контролируемых одним модулем мониторинга объектов превышает 3 единицы и устанавливаемый рядом с модулем мониторинга. Согласно [2], система мониторинга должна обеспечивать возможность расширения числа объектов контроля, как минимум, до 10 единиц с обеспечением функций мониторинга с одного АРМ.

Линии связи между блоками системы выполняются опто-волоконным кабелем. (Связь с трансформаторами тока и напряжения осуществляется медным проводом.)

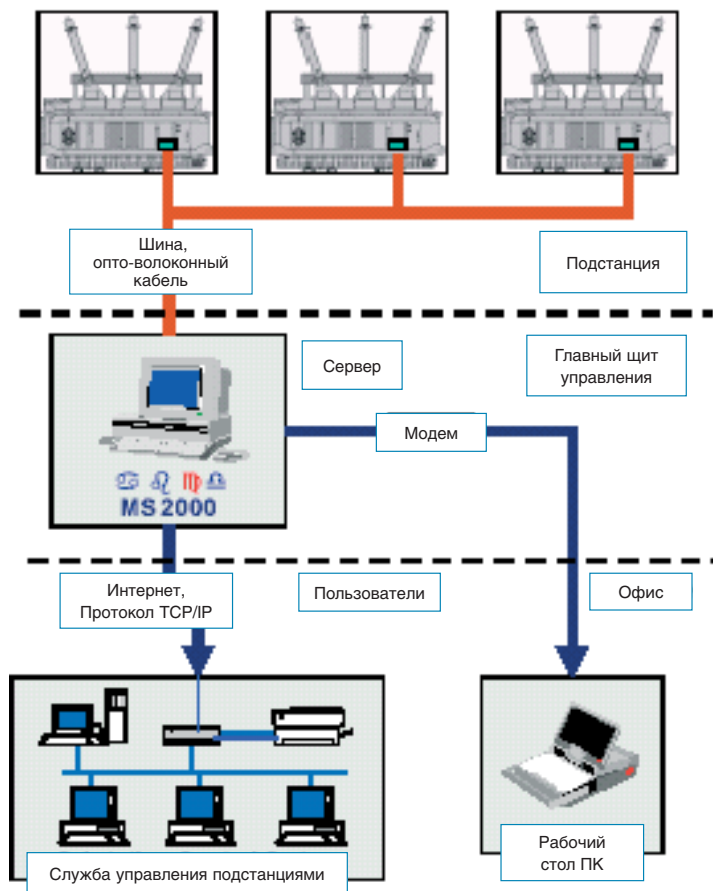


Рис.1. Архитектура системы мониторинга MS2000

НОВЫЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ИМПУЛЬСНЫЕ БЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ

В большом количестве электронных конструкций, содержащих высоковольтные цепи, для управления высоким напряжением при помощи низковольтного сигнала используются оптроны. В качестве примеров можно назвать импульсные блоки питания, модули управления электродвигателями и лампами. Компания International Rectifier представила серию одноканальных высоковольтных микросхем IRS211X, так называемых драйверов, способных заменить оптроны во многих случаях. По сравнению с оптронами, новинки имеют очень низкий входной ток — порядка 40 мкА. Производитель отмечает, что они дают возможность сократить количество элементов схемы и упростить ее. К другим преимуществам микросхем компания относит наличие функции защиты по минимальному напряжению. Вкупе с тем, что температура р-п-перехода составляет 150 С, микросхемы, как утверждается, способны обеспечить надежную работу устройств. Кроме того, ослабление синфазного сигнала в IRS2117 и IRS2118 достигает 50 В/нс. Поскольку для изготовления микросхем применяется технология, являющаяся разновидностью CMOS, они совместимы со стандартными CMOS-приборами. Используя IRS211X для управления мощным ключом (MOSFET или IGBT), можно строить схемы с рабочим напряжением до 600 В.

www.irf.com

ДОЛГОВЕЧНЫЕ ФИКСИРУЕМЫЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

Фиксируемость позиции переключателя гарантирует быстрое налаживание или разъединение контакта независимо от скорости вращения ручки и надежность удерживания переключателя в установленной позиции даже в окружающей среде, характеризующейся высокой вибрацией. Время переключения — примерно 10 миллисекунд. При наличии шести основных моделей и тысяч всевозможных их конфигураций эти долговечные выключатели предлагаются в диапазоне работы от 20 до 200 А при напряжении 600 В. Некоторые конфигурации рассчитаны на 4 позиции при 12 полюсах. Операция переключения осуществляется

На сервере системы мониторинга предусматривается модуль, позволяющий создавать web-страницы, которые показывают текущие, и событийные данные. Установка компьютеров в помещении имеет то преимущество, что условия помещения (например, температура или вибрация) являются для него наиболее подходящими. Связь системы мониторинга с системами защиты и управления выполняется либо напрямую от соответствующих реле, либо посредством цифрового протокола, по стандарту МЭК 60870—5-101.

Отличие системы мониторинга MS2000 от рекомендаций «РАО ЕЭС» только одно — Модуль мониторинга размещается в помещении Главного щита управления. Все остальные решения — типичны. Поскольку связь и передача данных мониторинга на удаленные компьютеры центральных служб управления осуществляется посредством стандартизированной платформы, то есть Internet Explorer, устанавливать на каждом автоматизированном рабочем месте (АРМ) индивидуальное программное обеспечение для этой цели нет необходимости. Инструментарий Internet Explorer обеспечивает не только удаленный контроль за поступающими данными, но и удаленное управление оборудованием с доказанной гибкостью и надежностью. Для доступа к информации СМ различными службами конкретной подстанции, их компьютеры могут быть подключены к серверу системы мониторинга через локальную сеть (Intranet) данной подстанции.

Таким образом, данная технология дает возможность контроля всех трансформаторов одной подстанции посредством единой системы, что делает её чрезвычайно эффективной по своей стоимости, а число пользователей, имеющих доступ к серверу конкретной системы мониторинга, практически неограниченно притом, что система защищена соответствующими паролями, дающими право доступа к данным лишь определенным пользователям.

При формировании системы мониторинга конкретного трансформатора (парка трансформаторов), её архитектура должна быть должным образом оптимизирована — как концептуально, так и в части технического, компьютерного и программного обеспечения, а также экономически.

Хотя, согласно [2], контролируемые параметры и могут быть а) основными, и б) дополнительными, что подразумевает некую второстепенность отдельных параметров, говорить о приоритетности тех или иных контролируемых параметров, при их выборе для СМ, вряд ли можно, поскольку мониторинг и диагностика оборудования осуществляется на основе комплекса (!) параметров. Так, например, в практике традиционного обслуживания» трансформаторного оборудования первостепенное значение для раннего детектирования дефектов имеют результаты хроматографического анализа содержащихся в масле газов. Однако, при таком анализе может быть определен (с некоторой степенью достоверности) лишь относительный характер дефекта или повреждения — как правило, для определения местоположения дефекта и его конкретизации (то есть для диагностики) требуется знание совокупности параметров (их динамики): температурных, нагрузочных, влагосодержания с определением точки кипения, образования пузырьков, а также, по возможности, многих других... То же самое можно сказать о расчете старения твердой изоляции, требующего знания: а) температурных параметров (наиболее нагретой точки обмотки, которая, в свою очередь требует знания нагрузочных характеристик изделия) б) влагосодержания и с) содержания кислорода. Все существующие системы мониторинга осуществляют расчет срока службы трансформаторного оборудования, что оправдано с точки зрения прогнозирования его состояния и планирования соответствующих режимов работы.

Различают сроки службы: расчетный, фактический и «конструктивный». Расчетный срок службы трансформатора определяется, исходя из условий естественного старения бумажной изоляции обмотки трансформатора, которое имеет место при воздействии на неё нормированных нагрузок — электрических, тепловых и иных. В результате этих воздействий, а также влияния влаги и кислорода, в изоляции накапливаются продукты разложения масла, различные

примеси. Одновременно бумага претерпевает собственные деструктивные изменения, характеризующиеся степенью её деполимеризации. Считается, что критическому состоянию бумаги (близкому к окончательной утрате ею своих механических и изолирующих свойств) соответствует снижение её показателя деполимеризации до значения 200-250 единиц (подробнее см. в соответствующих главах настоящей Справочной книги).

Опыт эксплуатации показывает, что фактический срок службы трансформаторов в условиях естественного старения изоляции может достигать 40 лет и более, что значительно превышает расчетный срок службы, составляющий 25—30 лет.

Вместе с тем, статистика обнаруживает, что заметное увеличение повреждаемости трансформаторного оборудования начинается уже по истечении 12—15 лет его эксплуатации. Причём ранние отказы трансформаторов чаще всего оказываются связанными не со старением изоляции, а с недостатками конструкции, с дефектами отдельных узлов и элементов. Доля «конструктивных» отказов, обусловленных повреждениями комплектующих узлов изделий (выводов, РПН, элементов системы охлаждения и т.д.), превышает 50% от их общего числа; в то время как необратимым ухудшением состояния изоляции обусловлены только до 5% отказов.

Это означает, что при условии контроля за текущим состоянием конструкции и за её вероятными дефектами, можно предотвратить, или, по меньшей мере, надолго отсрочить до 80—90% отказов трансформаторов, поскольку причины таких отказов устранялись бы на самой ранней стадии появления или развития возможных дефектов или повреждений и, притом, в полевых условиях эксплуатации.

Таким образом, можно с определенной степенью уверенности утверждать, что для трансформаторов с малыми сроками эксплуатации система мониторинга должна быть ориентирована, в первую очередь на контроль за текущим состоянием отдельных функциональных узлов и элементов, связанных с наибольшим риском возникновения дефектов, повреждений и отказов. Для оборудования с длительными сроками эксплуатации гораздо более насущной становится оценка выработанного ресурса и остающегося срока службы.

Спектр контролируемых параметров и используемых в СМ преобразователей и датчиков контроля может быть исчерпывающе широким и весьма разнообразным. Однако, как уже отмечалось, при диагностике дефектов и анализе состояния трансформатора зачастую не вся получаемая от преобразователей информация оказывается востребованной. Конечно, это обстоятельство не может служить безоговорочным поводом для сокращения объема контрольных функций системы мониторинга. Необходим лишь более тщательный отбор параметров и отказ от тех из них, бесполезность и экономическая неэффективность которых не вызывает сомнений.

Для стратегически наиболее значимых трансформаторов или реакторов требуется более тщательное наблюдение

за их состоянием, в зависимости от условий эксплуатации, срока службы и состояния.

Трансформаторное оборудование разнообразно: трансформаторы силовые — блочные и распределительные, трансформаторы специальные — электропечные и преобразовательные, реакторы — шунтирующие и заземляющие, реакторы неуправляемые и управляемые... и т.д. — всё это предопределяет определенную специфику функций СМ и контролируемых параметров. Например, высокая, как правило, вибрация реакторного оборудования диктует необходимость мониторинга виброакустических характеристик; преобразовательные трансформаторы и управляемые реакторы требуют контроля преобразовательных устройств, и т.д..

Затруднение, связанное с многообразием видов трансформаторного оборудования и соответствующих систем мониторинга, преодолевается за счет использования унифицированной СМ с модульной структурой, обеспечивающей возможность введения новых или замены устаревших средств и видов мониторинга, что предопределяет её гибкость.

Разработка архитектуры СМ, то есть выбор тех или иных контролируемых параметров и средств мониторинга, предполагает проведение ряда предварительных работ: 1) лабораторных исследований механизмов развития дефектов на моделях, 2) полномасштабных исследований в условиях эксплуатации, 3) полевых испытаний; 4) использование всего предшествующего опыта эксплуатации конкретного оборудования.

Помимо основных, «естественных» параметров контроля, таких как электрические или температурные, существуют также вспомогательные параметры. Так в процессе эксплуатации бумажно-масляная изоляция трансформаторов деградирует, претерпевая изменения ряда своих параметров, и эти изменения могут быть оценены и использованы в качестве индикатора состояния оборудования. Например, одним из подобных параметров, имеющих зачастую решающее значение для диагностики развивающихся дефектов, является величина концентрации газов, растворенных в масле трансформаторов. Вместе с тем, основной подход к выбору параметров СМ предполагает, что нет такого единственного параметра, который мог бы в достаточной мере охарактеризовать состояние оборудования. Исчерпывающую характеристику состояния оборудования может обеспечить только комплекс контролируемых параметров.

Завершаться выбор структуры СМ должен экономическим расчетом затрат на мониторинг в сравнении со стоимостью традиционного профилактического обслуживания.

Однако, в конечном счете, принятый для системы мониторинга объем функций будет зависеть от степени значимости того или иного конкретного трансформатора (реактора) для системы энергоснабжения, от его номинальной мощности, класса напряжения, особенностей конструкции, условий эксплуатации и выработанного ресурса.

(Продолжение следует)

Татьяна Шапорева

БЕСПИЛОТНЫЙ SIEMENS

Кто-то в шутку сравнил распредустройства «Siemens» 8DH10 для вторичных и первичных распределительных систем с самолетом. В этой метафоре есть доля правды: конструкция 8DH10 предусматривает необслуживаемый «беспилотный» режим работы, возможность дистанционного управления ячейкой и наличие «черного ящика» на случай аварий.

Успешно и эффективно такое оборудование применяется, к примеру, в Московском регионе. Например, компания ООО «Сименс» в России и московский сборочный завод «Электромодуль» предлагают на рынок вводные, секционные и линейные ячейки для РП и РТП «Столица». Ячейки типа 8DH10 прекрасно зарекомендовали себя в распределительных подстанциях средней мощности промышленных и энергетических предприятий, в районах с повышенной запыленностью, а также в городах-миллионниках, остро испытывающих дефицит площадей. Нам представляется, что читательской аудитории журнала было бы интересно узнать подробнее об особенностях и возможностях ячеек 8DH10.

Рассказывает технический директор завода «Электромодуль» Павел Логинов:

Преимущества

— Начну с того, что перечислю ряд технико-экономических и эксплуатационных преимуществ ячеек «Столица». Это малые габариты, простота эксплуатации, безопасность, надежность и удобство контроля.

Первое качество, особенно важное для Москвы, — малые габариты. Размеры одной ячейки составляют всего 500x780x2000мм. Это наименьшие параметры в классе аналогичных распредустройств. Примем во внимание, что типовая РП в Москве требует установки 20—24 ячеек. Можно легко посчитать, что использование «Столицы» сэкономит от 5 до 6 метров пространства.

Еще один неоспоримый плюс: меньшая высота, по сравнению с другим подобным оборудованием, обеспечивает удобный доступ к релейному отсеку без использования вспомогательных тумб. Наше предприятие предусматривает установку измерительных трансформаторов тока и напряжения как на сборных шинах, так и на присоединении в каждой ячейке с силовым выключателем. Это тоже приводит к экономии пространства.





Безопасность в обслуживании обеспечивается особенностями конструкции: все токоведущие части, находящиеся под напряжением, расположены в герметичном баке или внутри металлического заземленного корпуса. В ячейке применена дугостойкая конструкция резервуара и отсека кабельных присоединений. Здесь имеет место и контролируемый порядок переключений, обеспеченный применением логических блокировок.

Такой конструктив обеспечивает **простоту в эксплуатации**. Распределительные устройства не требуют никакого технического ухода в течение всего срока службы, а это — не менее 25 лет. Ячейка «Столица» — это действительно «беспилотный» самолет. Кроме того, работа ячеек не зависит от климатических условий в пределах эксплуатационного диапазона температур — от -5 до $+55^{\circ}\text{C}$. **Эксплуатационная надёжность** осуществляется за счет размещения выключателей нагрузки и силовых выключателей в цельносварных резервуарах без уплотнений. Резервуары заполняются элегазом, который сохраняет свои изоляционные и дугогасящие свойства в течение всего срока службы, не нуждается в очистке и «дозаправке». Надёжность ячейки обеспечивает и применение полной пофазной изоляции сборных шин. Трехпозиционные переключатели исключают ошибки коммутаций.

Контроль, управление и защиту производят при помощи самодиагностирующегося микропроцессорного устройства серии «Siprotec». Этот микропроцессор является как «автономным пилотом», так и своеобразным «черным ящиком» распределительного устройства. Цифровой тер-

минал «Siprotec» обладает всеми стандартными функциями микропроцессорных защит: измерением, релейной защитой, системной автоматикой, самодиагностикой, диагностикой работы коммутационного аппарата и сети, цифровым осциллографированием. «Siprotec» связан с системой АСУ.

Покорение столицы

— Добавлю, что до недавнего времени ячейки «Siemens» не находили широкого применения в Москве. Куда большим спросом они пользовались на объектах в труднодоступных для обслуживания регионах, — к примеру, на севере России.

Однако после продолжительной работы с ведущими специалистами Московской городской электросетевой компании завод «Электромодуль» и ООО «Сименс» смогли адаптировать европейские распределительные устройства к жестким требованиям МГЭС по подключению кабелей к ячейкам. В частности, конструкторы нашего завода «Электромодуль» разработали специальные адаптеры, переходники для проведения измерений, а также дополнительную изоляцию защитной крышки. Все это открыло широкие возможности по применению ячеек в Москве.

На сегодняшний день завод поставил на московские энергообъекты уже более 200 распределительных устройств. И могу с уверенностью сказать, что покупатели этой продукции обеспечены надежной аппаратурой на 25—30 лет. Что же касается цены ячеек, при всех своих преимуществах распределительные устройства «Столица» находятся примерно в одной ценовой нише среди оборудования данного класса.

Можно ввести для оживления такие элементы в материале как (давать их в рамке, скажем на колонку, или квадратом в том месте, которое будет наиболее подходящим с точки зрения дизайнера):

Наша справка

Московский сборочный завод «Электромодуль» (ранее — ООО «Хайтех-силовые системы») специализируется на производстве электрооборудования низкого и среднего напряжения. В перечень выпускаемой продукции входят распределительные устройства, устройства АВР, распределительные шкафы низкого напряжения, низковольтные устройства различного назначения (ГРЩ, ВРУ, ШС), коммутационная аппаратура. Все изделия выпускаются под торговой маркой «Трансформер», а сам завод входит в группу компаний «ХАЙТЕК» (Москва). Завод сотрудничает с рядом зарубежных фирм, поставляющих технику 0,4 кВ специально для ТМ «Трансформер». В их число входят итальянский производитель «Technoelectric» (коммутационная аппаратура), испанский «Pronotec» (выключатели нагрузки-предохранители), корейский «HYUNDAI» и японский «Terasaki» (автоматические выключатели, предназначенные для работы в наиболее жестких условиях). Сотрудничество с компанией «Siemens» продолжается уже около 10 лет.

**В. Н. Харечко,
Ю. В. Харечко**

УРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ — ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ

В девятой статье, посвященной разъяснению терминологии, применяемой в нормативных документах, устанавливающих требования к низковольтным электроустановкам и к низковольтному электрооборудованию, рассматриваются понятия «эквипотенциальность», «уравнивание потенциалов» и производные от них понятия. Терминология адаптирована к электроустановкам зданий.

Эквипотенциальность — состояние, при котором проводящие части находятся под практически одинаковыми электрическими потенциалами.

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]) термин «эквипотенциальность» определен следующим образом: состояние, когда проводящие части находятся под практически равным электрическим потенциалом. Такое же определение дано этому термину в стандарте МЭК 60050—826 «Международный электротехнический словарь. Часть 826. Электрические установки» 2004 г. [3].

Термин «эквипотенциальность» является новым термином для национальной нормативной документации, устанавливающей требования к электроустановкам зданий. Этот термин определяет особое состояние, в котором находятся

проводящие части электроустановки здания и проводящие части здания, характеризующееся практическим равенством их электрических потенциалов. Подобное состояние является одним из необходимых условий для обеспечения защиты людей и животных от поражения электрическим током при их одновременном прикосновении к двум или более проводящим частям, которые в нормальном режиме электроустановки здания не находятся под напряжением, но могут оказаться под напряжением в аварийном режиме, например, при единичном повреждении основной изоляции какой-либо токоведущей части.

Для обеспечения эквипотенциальности некоторых проводящих частей в электроустановке здания и в здании выполняют уравнивание потенциалов, которое предусматривает осуществление электрических соединений между открытыми проводящими частями электроустановки здания, между сторонними проводящими частями здания, а также между открытыми и сторонними проводящими частями.

Уравнивание потенциалов — выполнение электрических соединений между проводящими частями для обеспечения эквипотенциальности.

В стандарте МЭК 60050—195 определен термин «уравнивание потенциалов²» — обеспечение электрических

¹ В состав Международного электротехнического словаря входит более 70 стандартов комплекса МЭК 60050, в которых даны определения около 20000 терминов.

соединений между проводящими частями, предназначенное достичь эквипотенциальности. Рассматриваемый термин так же определен в стандарте МЭК 60050-826.

В ранее действовавшем стандарте МЭК 60050-826:1982г. [4] термин «уравнивание потенциалов» был определен более конкретно: электрическое соединение, приводящее различные открытые проводящие части и сторонние проводящие части к практически равному потенциалу.

В техническом отчете МЭК 62066 «Импульсные перенапряжения и защита от перенапряжения в низковольтных системах питания переменного тока. Общая базовая информация» 2002г. [5], в технических спецификациях МЭК 62257-9-3 «Рекомендации для маленьких систем возобновляемых источников энергии и гибридных систем для сельской электрификации. Часть 9—3. Интегрированная система. Интерфейс пользователя» 2006г. [6] и МЭК 62257-9-4 «... Часть 9-4. Интегрированная система. Установка пользователя» 2006г. [7] рассматриваемый термин определен так же, как в стандарте МЭК 60050-195. В примечании к определению этого термина в техническом отчете МЭК 62066 сказано, что в типичных установках уравнивание потенциалов обеспечивают для безопасности на промышленной частоте. На частотах тока перенапряжения участок проводников уравнивания потенциалов неизбежно вносит некоторую разность в потенциалах. Примечания к определению в технических спецификациях МЭК 62257-9-3 и МЭК 62257-9-4 уточняют, что ролью уравнивания потенциалов является уменьшение разности в потенциале, которая может возникать между двумя открытыми проводящими частями установки.

В стандартах МЭК 60364-4-44 «Электрические установки зданий. Часть 4-44. Защита для безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений» 2006г. [8] и МЭК 60204-1 «Безопасность механического оборудования. Электрическое оборудование для машин. Часть 1. Основные требования» 2005г. [9], в техническом отчете МЭК 61000-5-6 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 5-6. Рекомендации по установке и подавлению. Подавление внешних ЭМ воздействий» 2002г. [10] использовано определение термина «уравнивание потенциалов», заимствованное из стандарта МЭК 60050-195. Стандарт МЭК 60519-1 «Безопасность в электронагревательных установках. Часть 1. Основные требования» 2003г. [11] определил этот термин на основе информации стандарта МЭК 60050-195: обеспечение электрических соединений между проводящими частями, предназначенное придавать им практически равный потенциал. В стандарте МЭК 61140 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения для установки и оборудования» 2001г. [12] использовано определение

рассматриваемого термина из стандарта МЭК 60050-195, которое дополнено следующим примечанием: эффективность уравнивания потенциалов может зависеть от частоты тока в уравнивании.

В стандартах МЭК 60728-11 «Кабельные сети для телевизионных сигналов, звуковых сигналов и интерактивных связей. Часть 11. Безопасность» 2005г. [13], МЭК 62103 «Электронное оборудование для использования в энергетических установках» 2003г. [14], МЭК 62128-1 «Применения для железных дорог. Неподвижные установки. Часть 1. Защитные меры предосторожности, относящиеся к электрической безопасности и заземлению» 2003г. [15] и МЭК 62128-2 «... Часть 2. Защитные меры предосторожности от воздействий блуждающих токов, вызываемых системами тяги постоянного тока» 2003г. [16], а также в техническом отчете МЭК 61000-5-2 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 5. Рекомендации по установке и подавлению. Раздел 2. Заземление и прокладка кабеля» 1997г. [17] использовано определение рассматриваемого термина из стандарта МЭК 60050-826:1982г.

В приложении А стандарта МЭК 60364-1 «Низковольтные электрические установки. Часть 1. Основополагающие принципы, оценка основных характеристик, определения» 2005г. [18], которое содержит руководство по применению терминов из стандарта МЭК 60050-826:2004г. и пояснения к ним, рассматриваемый термин дополнен следующим примечанием: устанавливают различие между (основным) защитным уравниванием потенциалов, дополнительным уравниванием потенциалов, местным уравниванием потенциалов, не связанным с землей, функциональным уравниванием потенциалов.

Британский стандарт BS 7671 «Требования для электрических установок. Правила электропроводок IEE³» 2001г. [19] определил термин «уравнивание потенциалов» так: электрическое соединение, поддерживающее различные открытые проводящие части и сторонние проводящие части под практически одинаковым потенциалом.

В ГОСТ Р 50571.18 [20], ГОСТ Р 50571.19 [21], ГОСТ Р 50571.20 [22], ГОСТ Р 50571.21 [23] и ГОСТ Р 50571.22 [24] определен термин «уравнивание электрических потенциалов»: «Электрическое соединение проводящих частей друг с другом для достижения их эквипотенциальности».

Правила устройства электроустановок (ПУЭ) седьмого издания [25] определили термин «уравнивание потенциалов» следующим образом: «электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов».

Понятие «уравнивание потенциалов» характеризует собой действие, которое следует совершить с различными проводящими частями для обеспечения их эквипотенциальности. То есть уравнивание потенциалов выполня-

² Название рассматриваемого термина на английском языке, применяемое в стандартах МЭК, — «equipotential bonding». На русском языке этому названию более точно соответствует наименование «эквипотенциальное связывание». Однако в национальной нормативной документации используют другое название этого термина — «уравнивание потенциалов».

³ The Institution of Electrical Engineers — Общество инженеров-электриков.

ют с целью уменьшения практически до нуля разности электрических потенциалов между, например, открытыми проводящими частями электрооборудования класса I, применяемого в электроустановке здания, и сторонними проводящими частями здания.

По своему назначению уравнивание потенциалов может быть защитным уравниванием потенциалов, направленным на обеспечение в электроустановке здания надлежащего уровня электробезопасности, и функциональным уравниванием потенциалов, предназначенным для обеспечения нормального функционирования какого-то электрооборудования. В большинстве случаев в нормативной документации под уравниванием потенциалов понимают защитное уравнивание потенциалов. Например, в главе 1.7 ПУЭ (п. 1.7.32) так и сказано: «Термин уравнивание потенциалов, используемый в главе, следует понимать как защитное уравнивание потенциалов».

По месту своего выполнения уравнивание потенциалов подразделяют на основное уравнивание потенциалов, предусматривающее соединение сторонних проводящих частей с главной заземляющей шиной, дополнительное уравнивание потенциалов, выполняемое в помещениях с повышенной опасностью поражения электрическим током и предназначенное для дополнительного соединения сторонних проводящих частей между собой и с открытыми проводящими частями, и местное уравнивание потенциалов, при выполнении которого соединенные проводящие части не имеют электрической связи с землей.

Для осуществления уравнивания потенциалов в электроустановках зданий и в зданиях необходимо выполнить систему уравнивания потенциалов.

Термин «уравнивание потенциалов» имеет еще одно предназначение. Он использован п. 6 «Защитные меры» стандарта МЭК 61140 для идентификации одной из типичных мер защиты от поражения электрическим током. Требования, приведенные в п. 6.3 «Защита посредством уравнивания потенциалов» стандарта МЭК 61140, гласят, что эта защитная мера, в которой:

- основную защиту обеспечивают посредством основной изоляции между опасными токоведущими частями и открытыми проводящими частями;
- защиту при повреждении обеспечивают посредством системы защитного уравнивания потенциалов, предотвращающей опасные напряжения между одновременно доступными открытыми и сторонними проводящими частями.

Выравнивание потенциалов — защитное уравнивание потенциалов, выполняемое на поверхности пола.

В п. 3.16 ГОСТ Р МЭК 61140 [26], который разработан на основе ранее действовавшего стандарта МЭК 611401997г., использован термин «выравнивание потенциалов», определенный следующим образом: «Обеспечение электрической связи между открытой про-

водящей частью и находящимися в земле или проводящем полу проводящими частями (проводниками), предназначенной для обеспечения близкого по значению потенциала между открытой проводящей частью, к которой может прикоснуться человек или животное, и поверхностью земли или проводящего пола (МЭС 195-01-10)». Примечания к определению этого термина уточняют, что «эффективное выравнивание потенциалов может зависеть от частоты протекающего тока». «Наряду с выравниванием потенциалов используют термин уравнивание потенциалов — электрическую связь между открытыми проводящими частями для обеспечения одинакового потенциала между ними». В п. 3.16 первоисточника — стандарта МЭК 611401997г. — было дано определение термина «уравнивание потенциалов» такое же, как в ныне действующем стандарте МЭК 611402001г., заимствованное из п. 195-01-10 стандарта МЭК 60050-195 (см. уравнивание потенциалов).

В п. 3.16.1 ГОСТ Р МЭК 61140 определен термин «выравнивание потенциалов, обеспечивающее защиту»: «Выравнивание потенциалов, обеспечивающее безопасность (например, защита от поражения электрическим током) (МЭС 195-01-15)». Примечание к этому определению уточняет, что «определение функционального выравнивания потенциалов приведено в МЭС 195-01-16⁴». В п. 3.16.1 стандарта МЭК 611401997г. так же, как в ныне действующем стандарте МЭК 611402001г., определение термина «защитное уравнивание потенциалов» выполнено на основе информации п. 195-01-15 стандарта МЭК 60050—195 (см. защитное уравнивание потенциалов).

Несмотря на следующую запись в предисловии ГОСТ Р МЭК 61140: «Настоящий стандарт содержит полный аутентичный текст международного стандарта МЭК 61140-97...», процитированные наименования и определения двух термина, не соответствуют стандарту МЭК 611401997г. То есть текст ГОСТ Р МЭК 61140 не является аутентичным тексту стандарта МЭК 611401997г.

В ГОСТ Р 50571.18 и ГОСТ Р 50571.20 определены следующие термины:

- «защитное выравнивание электрических потенциалов: Мера обеспечения электробезопасности, заключающаяся в снижении относительной разности электрических потенциалов между различными точками на поверхности локальной земли или проводящего пола (шагового напряжения), между этими точками и заземляющим устройством или открытыми проводящими частями (напряжения прикосновения) в нормальном и аварийном режимах работы, достигаемая соединением заземляющего устройства и открытых проводящих частей с уложенными в локальной земле или проводящем полу потенциаловыравнивающими электродами»;
- «выравнивание электрических потенциалов: То же, что и защитное выравнивание электрических потенциалов, но выполняемое не только для обеспечения электробезо-

⁴ Здесь указан пункт стандарта МЭК 60050195, в котором приведено определение термина «функциональное уравнивание потенциалов».

пасности, но и для иных целей, например для устранения вредных (вызывающих помехи) напряжений в специальных высокочувствительных установках информационных технологий».

В ГОСТ 12.1.009 [27] определен термин «выравнивание потенциала»: «Метод снижения напряжения прикосновения и шага между точками электрической цепи, к которым возможно одновременное прикосновение или на которых может одновременно стоять человек».

ПУЭ определили термин «выравнивание потенциалов» так: «снижение разности потенциалов (шагового напряжения) на поверхности земли или пола при помощи защитных проводников, проложенных в земле в полу или на их поверхности и присоединенных к заземляющему устройству, или путем применения специальных покрытий земли».

Выравнивание потенциалов представляет собой частный случай защитного уравнивания потенциалов, производимого не в объеме, а на поверхности, по которой могут передвигаться люди и животные. Выравнивание потенциалов применяют в электроустановках зданий для уменьшения практически до нуля шагового напряжения, которое может появиться на горизонтальной проводящей поверхности, например, на мокром кафельном полу ванной комнаты, при повреждении изоляции какой-либо опасной токоведущей части электрооборудования, установленного в этом помещении.

В зданиях часто выполняют кафельные, каменные, бетонные и другие полы, оснащенные электрическим подогревом. Для исключения выноса опасного электрического потенциала на проводящую поверхность пола металлическую оболочку нагревательного кабеля включают в систему защитного уравнивания потенциалов. Для этого металлическую оболочку нагревательного кабеля присоединяют к проводнику основного уравнивания потенциалов или к проводнику дополнительного уравнивания потенциалов. Если нагревательный кабель не имеет металлической оболочки, то его следует накрыть сверху металлической сеткой, которую следует присоединять к системе защитного уравнивания потенциалов.

В п. 5.2 «Меры предосторожности для защиты при повреждении» стандарта МЭК 61140:2001 г., в том числе, предусмотрена такая мера предосторожности, как «выравнивание потенциала». Требования стандарта к этой мере предосторожности гласят, что выравнивание потенциала может быть применено посредством монтажа дополнительного заземляющего электрода, чтобы понизить напряжение прикосновения и шаговое напряжение, которые появляются в случае повреждения. Заземляющие электроды обычно закапывают на расстоянии 1 м от передней стороны оборудования или любой проводящей части на глубине 0,5 м ниже уровня земли и присоединяют к заземляющему устройству.

Приведенные требования указывают на то, что понятие «выравнивание потенциала», использованное в п. 5.2 стандарта МЭК 61140, похоже на понятие «выравнивание потенциалов», применяемое в национальной нормативной

документации. То есть выравнивание потенциала представляет собой частный случай уравнивания потенциалов, которое выполняют на поверхности земли.

Защитное уравнивание потенциалов — уравнивание потенциалов, выполняемое с целью обеспечения электрической безопасности.

В стандарте МЭК 60050-195 используется термин «защитное уравнивание потенциалов», который определен следующим образом: уравнивание потенциалов для целей безопасности. В стандарте МЭК 60050-826 рассматриваемому термину дано такое же определение.

В стандартах МЭК 60255-27 «Измерительные реле и защитное оборудование. Часть 27. Требования безопасности для изделий» 2005 г. [28] и МЭК 62103 определен краткий термин «защитное уравнивание»: электрическое соединение открытых проводящих частей или защитного экранирования, чтобы обеспечить электрическую непрерывность посредством присоединения к внешнему защитному проводнику, который надежно возвращают в землю. В стандарте МЭК 60204-1 этот термин определен так: уравнивание потенциалов для защиты от поражения электрическим током. В примечании к определению термина указано, что меры для защиты от поражения электрическим током могут также уменьшать риск ожогов или возгорания.

Стандарт МЭК 61140:2001 г. определил термин «защитное уравнивание потенциалов» на основе информации из стандарта МЭК 60050-195: уравнивание потенциалов для целей безопасности (например, защиты от поражения электрическим током). В примечании к определению термина указано, что функциональное уравнивание потенциалов определено в МЭС 195-01-16.

В ГОСТ Р 50571.18, ГОСТ Р 50571.20, ГОСТ Р 50571.21 и ГОСТ Р 50571.22 определен термин «защитное уравнивание электрических потенциалов»: «Уравнивание электрических потенциалов в целях обеспечения электробезопасности путем устранения разности электрических потенциалов между всеми одновременно доступными прикосновению открытыми проводящими частями стационарного электрооборудования и сторонними проводящими частями, включая металлические части строительных конструкций зданий, достигаемое надежным соединением этих частей друг с другом при помощи проводников». В процитированном определении указано только стационарное электрооборудование, в то время как защитное уравнивание потенциалов должно охватывать открытые проводящие части стационарного, передвижного и переносного электрооборудования.

ПУЭ определили термин «защитное уравнивание потенциалов» следующим образом: «уравнивание потенциалов, выполняемое в целях электробезопасности».

Выполняемое в электроустановках зданий уравнивание потенциалов обычно предназначено для защиты людей и животных от поражения электрическим током. Для его идентификации в нормативной документации

следует использовать термин «защитное уравнивание потенциалов». Однако в большинстве случаев вместо рассматриваемого термина применяют термин «уравнивание потенциалов», под которым подразумевают выполнение уравнивания потенциалов с целью обеспечения электрической безопасности.

Защитное уравнивание потенциалов выполняют с целью достижения эквипотенциальности (уменьшения разности электрических потенциалов практически до нуля) между различными открытыми проводящими частями электроустановки здания, а также между открытыми проводящими частями и сторонними проводящими частями здания. Находясь в здании, человек (животное) имеет многочисленные электрические контакты с открытыми и сторонними проводящими частями. В том случае, если человек одновременно прикоснулся к двум открытым проводящим частям или к открытой проводящей части и сторонней проводящей части, которые находятся под разными электрическими потенциалами, через его тело может протекать электрический ток, опасный для здоровья и жизни.

Для устранения разности электрических потенциалов между открытыми проводящими частями электрооборудования класса I и исключения, таким образом, опасности поражения электрическим током при одновременном прикосновении к ним людей (животных) открытые проводящие части присоединяют к защитным проводникам, а в некоторых случаях их соединяют между собой с помощью проводников дополнительного уравнивания потенциалов. Сторонние проводящие части здания также включают в систему уравнивания потенциалов. С помощью проводников основного уравнивания потенциалов их соединяют с главной заземляющей шиной. Открытые проводящие части электрооборудования класса I электроустановки здания и сторонние проводящие части здания иногда соединяют между собой при помощи проводников дополнительного уравнивания потенциалов. Дополнительное уравнивание потенциалов, прежде всего, проводят между доступными одновременно прикосновению открытыми и сторонними проводящими частями, которые расположены в помещениях с повышенной опасностью поражения электрическим током и в особо опасных помещениях.

Выполнение защитного уравнивания потенциалов производят путем устройства в электроустановках зданий и в зданиях системы защитного уравнивания потенциалов, которая включает в себя систему основного уравнивания потенциалов и систему дополнительного уравнивания потенциалов, а иногда и систему местного уравнивания потенциалов, которая не должна иметь электрического соединения с землей ни прямо, ни косвенно.

В п. 5.2 «Меры предосторожности для защиты при повреждении» стандарта МЭК 61140 защитное уравнивание потенциалов рассматривают в качестве меры предосторожности, применяемой для защиты при повреждении. Требования к этой мере предосторожности, изложенные в п. 5.2.2 стандарта гласят, что система защитного уравнивания потенциалов должна состоять из одного элемента или соответствующей комбинации двух или более элементов, указанных ниже:

- средств для защитного уравнивания потенциалов в оборудовании;
- заземленного или незаземленного защитного уравнивания потенциалов в установке;
- защитного проводника (PE);
- PEN-проводника;
- защитного экранирования;
- заземленной точки источника питания или искусственной нейтральной точки;
- заземляющего электрода (включая заземляющие электроды для выравнивания потенциала);
- заземляющего проводника.

В примечании к этим требованиям указано, что в низковольтных установках заземленное защитное уравнивание потенциалов обычно состоит из основного уравнивания потенциалов, дополнительного уравнивания потенциалов и местного уравнивания потенциалов.

В стандарте указано, что доступные проводящие части, которые могли получить опасное эффективное напряжение прикосновения в случае отказа основной защиты, то есть открытые проводящие части и любой защитный экран должны быть присоединены к системе защитного уравнивания потенциалов. Однако проводящую часть электрического оборудования, которая может оказаться под напряжением только через контакт с открытой проводящей частью, которая оказалась под напряжением, не рассматривают открытой проводящей частью.

Система защитного уравнивания потенциалов должна иметь достаточно низкое полное сопротивление, чтобы избежать опасной разницы потенциалов между частями в случае повреждения изоляции и, если необходимо, должна быть использована в совокупности с защитным устройством, управляемым током повреждения. Максимальная разница в потенциалах и их длительность должны быть основаны на МЭК 60479-1⁵, что может потребовать рассмотрения относительных значений полного сопротивления различных элементов системы защитного уравнивания потенциалов. Однако можно не рассматривать разницу в потенциале, если полное сопротивление цепи ограничивает установившийся ток прикосновения в случае единичного повреждения так, что он не может превысить 3,5 мА переменного тока действующее значение для частот до 100

⁵ В настоящее время действует техническая спецификация МЭК 604791 «Воздействия тока на людей и скот. Часть 1. Общие аспекты» 2005 г. [29]. В этот документе представлены значения полного сопротивления тела человека — внутреннего сопротивления, сопротивления кожи и суммарного сопротивления, а также приведены данные об основных воздействиях, оказываемых на организм человека переменным током частотой от 15 до 100 Гц и постоянным током.

Гц или 10 мА постоянного тока, когда они измерены в соответствии с МЭК 60990⁶. При использовании электрооборудования в некоторых окружающих средах или ситуациях, например, в медицинских помещениях (см. предельные значения в МЭК 60601-1⁷), помещениях с высокой проводимостью, влажных и аналогичных пространствах, требуются более низкие предельные значения.

Все части системы защитного уравнивания потенциалов должны быть таких размеров, чтобы тепловые и динамические воздействия, которые могут происходить в результате тока повреждения, не ухудшали характеристик системы защитного уравнивания потенциалов в результате, например, повреждения или перекрытия основной изоляции. Однако может быть допустимо какое-нибудь частичное повреждение, не ухудшающее безопасность, например, тонколистовой металлической части оболочки, в месте, где происходит повреждение в соответствии с особыми указаниями, заданными техническими комитетами. Все части системы защитного уравнивания потенциалов должны быть способны выдерживать все ожидаемые внутренние и внешние воздействия (включая механические, тепловые и коррозионные). Подвижные проводящие соединения, например, петли и направляющие, не следует рассматривать частями системы защитного уравнивания потенциалов.

В тех случаях, когда какой-то элемент установки, системы или оборудования предназначен быть демонтируемым, защитное уравнивание потенциалов для любой другой части установки, системы или оборудования не должно быть прервано, когда снимают элемент, если сначала не отключат электрическое питание для этой части. Элементы системы защитного уравнивания потенциалов не должны содержать в себе какого-либо устройства, которое могло бы нарушить ее электрическую непрерывность или ввести существенное полное сопротивление. Исключением являются случаи, когда элементы системы защитного уравнивания потенциалов могут быть разомкнуты посредством одного и того же соединительного устройства или устройства штепсельная вилка — штепсельная розетка, как и соответствующие проводники питания. Защитное уравнивание потенциалов не должно быть отключено до отключения проводников питания. Оно должно быть восстановлено не позднее выполнения повторного соединения проводников питания.

Изолированные или неизолированные проводники защитного уравнивания потенциалов должны быть легко

отличимыми по форме, расположению, маркировке и цвету за исключением тех проводников, которые не могут быть отсоединены без разрушения, например, в монтаже проводов накруткой и аналогичном соединении проводов в электронном оборудовании и связи на печатных платах. Если используют цветовую идентификацию, она должна быть выполнена в соответствии с требованиями стандарта МЭК 60446⁸.

Требованиями стандарта МЭК 61140 защитное уравнивание потенциалов включено в состав следующих мер защиты от поражения электрическим током: автоматического отключения питания, уравнивания потенциалов и электрического разделения в тех случаях, когда к отдельной электрической цепи подключают более одного электроприемника.

Требованиями стандарта МЭК 60364-4-41 «Низковольтные электрические установки. Часть 4-41. Защита для безопасности. Защита от поражения электрическим током» 2005 г. [33] предусмотрено использование меры предосторожности «защитное уравнивание потенциалов» в составе таких защитных мер, как автоматическое отключение питания и электрическое разделение (при питании более чем одного электроприемника), в качестве дополнительной защиты посредством дополнительного защитного уравнивания потенциалов, а также местного уравнивания потенциалов, не связанного с землей, используемого в качестве меры предосторожности защиты при повреждении.

Функциональное уравнивание потенциалов — уравнивание потенциалов, выполняемое с иной целью, чем обеспечение электрической безопасности.

В стандарте МЭК 60050-195 термин «функциональное уравнивание потенциалов» определен следующим образом: уравнивание потенциалов по эксплуатационным причинам другим, чем безопасность. Аналогичное определение имеет этот термин в стандарте МЭК 60050-826.

В стандарте МЭК 60204-1 определен краткий термин «функциональное уравнивание»: уравнивание потенциалов, необходимое для надлежащего функционирования электрического оборудования.

Функциональное уравнивание потенциалов применяют в специальных электроустановках зданий или в их частях с целью обеспечения условий для нормального функционирования некоторых видов электрооборудования. Функциональное уравнивание потенциалов не предназна-

⁶ В настоящее время действует стандарт МЭК 60990 «Методы измерения тока прикосновения и тока защитного проводника» 1999 г. [30]. Этот стандарт представляет собой базовый стандарт по безопасности, в котором изложены требования к методам измерения токов прикосновения и токов защитного проводника. Стандарт МЭК 60990 предназначен для использования техническими комитетами МЭК, разрабатывающими стандарты на конкретные виды электрооборудования, в части формулирования требований к проведению испытаний, связанных с измерениями указанных токов.

⁷ В настоящее время действует стандарт МЭК 60601 «Медицинское электрическое оборудование. Часть 1. Основные требования для базовой безопасности и важнейшие характеристики» 2005 г. [31].

⁸ Стандарт МЭК 60446 «Базовые принципы и принципы безопасности для интерфейса человек-машина, выполнение и идентификация. Идентификация проводников по цветам или цифровым обозначениям» 1999 г. [32] предписывает выполнять цветовую идентификацию всех защитных проводников, включая защитные проводники уравнивания потенциалов, комбинацией желтого и зеленого цветов.

чено для использования в составе мер защиты от поражения электрическим током.

Для выполнения функционального уравнивания потенциалов в электроустановке здания должна быть смонтирована система функционального уравнивания потенциалов. Однако чаще функциональное уравнивание потенциалов осуществляют с помощью общей системы уравнивания потенциалов, которая, прежде всего, предназначена для выполнения защитного уравнивания потенциалов.

Основное уравнивание потенциалов — уравнивание потенциалов, предусматривающее выполнение электрического соединения сторонних проводящих частей здания с главной заземляющей шиной.

Термин «основное уравнивание потенциалов» или другой термин, являющийся его аналогом, не определен в МЭС. Однако в п. 5.2.2 «Защитное уравнивание потенциалов» стандарта МЭК 61140 указано, что в низковольтных установках заземленное защитное уравнивание потенциалов обычно состоит из:

- основного уравнивания потенциалов, соединяющего вместе: главный защитный проводник; главный заземляющий проводник или главный заземляющий зажим; металлические трубы снабжающих коммуникаций в здании, например, газа, воды; строительные металлические части, системы центрального отопления и кондиционирования воздуха, если их применяют; любые металлические оболочки кабелей (для телекоммуникационных кабелей, если разрешено владельцами или операторами этих кабелей);

- дополнительного уравнивания потенциалов;
- местного уравнивания потенциалов.

В п. 413.1.2.1 «Основное уравнивание потенциалов»⁹ ранее действовавшего стандарта МЭК 60364-4-41¹⁰ «Электрические установки зданий. Часть 4-41. Защита для безопасности. Защита от поражения электрическим током» 2001 г. [34] было указано, что в каждом здании к основному уравниванию потенциалов должны быть присоединены следующие проводящие части: главный защитный проводник; главный заземляющий проводник или главный заземляющий зажим; трубы снабжающих коммуникаций в здании, например, газа, воды; строительные металлические части, системы центрального отопления и кондиционирования воздуха, если их применяют. Причем подобные проводящие части, берущие начало вне здания, должны быть присоединены так близко к их точке входа в пределы здания, как практически выполнимо. Основное уравнивание потенциалов должно быть выполнено для любой металлической оболочки телекоммуникационных кабелей. Однако должно быть получено согласие владельцев или операторов этих кабелей.

⁹ В действующем стандарте МЭК 60364-4-41:2005 г. аналогичный п. 411.3.1.2 назван «Защитное уравнивание потенциалов». Понятие «основное уравнивание потенциалов» в этом стандарте не употребляют.

¹⁰ Многие стандарты комплекса МЭК 60364, которые будут действовать до 2015 г., ссылаются на требования стандарта МЭК 60364-4-41:2001 г.

Как указано в стандарте МЭК 60364-4-41:2001 г., проводники основного уравнивания должны соответствовать стандарту МЭК 60364-5-54.

В п. 544.1 «Защитные проводники уравнивания потенциалов для присоединения к главному заземляющему зажиму» стандарта 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. [35], в частности, изложены требования к минимальному поперечному сечению защитных проводников уравнивания потенциалов, которые предусматривают для выполнения основного уравнивания потенциалов в соответствии с п. 413.1.2.1 стандарта МЭК 60364-4-41:2001 г. и которые присоединяют к главному заземляющему зажиму.

В ГОСТ Р 50571.3 [36], разработанном на основе ранее действовавшего стандарта МЭК 60364-4-41:1992 г., вместо термина «основное уравнивание потенциалов», определяющего действие, которое следует выполнить, использован термин «основная система уравнивания потенциалов», характеризующий материальное воплощение в электроустановке здания указанного действия (основного уравнивания потенциалов). И в стандартах комплекса ГОСТ Р 50571 «Электроустановки зданий», например, в ГОСТ Р 50571.10 [37], который устанавливает требования, в том числе, и к проводникам уравнивания потенциалов, и в ПУЭ термин «основная система уравнивания потенциалов» часто использовали для замены термина «основное уравнивание потенциалов».

Основное уравнивание потенциалов предусматривает электрическое соединение сторонних проводящих частей здания с главной заземляющей шиной при помощи проводников уравнивания потенциалов. Основным уравниванием потенциалов должны быть охвачены (то есть должны быть присоединены к главной заземляющей шине) металлические трубопроводы и проводящие части других коммуникаций на вводе в здание.

Основное уравнивание потенциалов также предусматривает присоединение защитного проводника электроустановки здания к главной заземляющей шине. С этой целью в электроустановках зданий, соответствующих типам заземления системы TN-C и TN-C-S, PEN-шину и (или) защитную шину вводно-распределительного устройства (ВРУ) или вводного устройства (ВУ), к которой присоединен PEN-проводник низковольтной распределительной электрической сети или вводной электрической цепи, соединяют защитным проводником с главной заземляющей шиной.

В системе TN-S защитная шина ВРУ или ВУ, к которой присоединяют защитный проводник распределительной электрической сети (вводной электрической цепи), также соединяют защитным проводником с главной заземляющей шиной.

При типах заземления системы ТТ и IT защитные проводники электроустановок зданий начинаются от их заземляющих устройств. То есть защитные шины ВРУ или ВУ в этих электроустановках зданий всегда соединены с главными заземляющими шинами. Поэтому защитные проводники электроустановок зданий в системах ТТ и IT изначально охвачены основным уравниванием потенциалов.

Дополнительное уравнивание потенциалов — уравнивание потенциалов, предусматривающее выполнение дополнительного электрического соединения открытых проводящих частей со сторонними проводящими частями или открытых проводящих частей между собой.

Термин «дополнительное уравнивание потенциалов» или другой термин, являющийся его аналогом, не определен в МЭС. Однако в п. 5.2.2 «Защитное уравнивание потенциалов» стандарта МЭК 61140 указано, что в низковольтных установках заземленное защитное уравнивание потенциалов обычно состоит из: основного уравнивания потенциалов; дополнительного уравнивания потенциалов, соединяющего вместе доступные проводящие части; местного уравнивания потенциалов.

Требования п. 411.3.2.6 стандарта МЭК 60364-4-412005 г. указывают, что если автоматическое отключение не может быть достигнуто в течение нормируемого времени, то должно быть обеспечено дополнительное защитное уравнивание потенциалов. В п. 415.2 «Дополнительная защита: дополнительное защитное уравнивание потенциалов» этого стандарта разъяснено, что дополнительное защитное уравнивание потенциалов рассматривают в качестве дополнения к защите при повреждении. Использование дополнительного защитного уравнивания потенциалов не исключает необходимость отключать питание по другим причинам, например, защита от возгорания, тепловые напряжения в оборудовании, и т.д. Дополнительное защитное уравнивание потенциалов может затрагивать всю установку, часть установки, изделие аппаратуры, или помещение.

В стандарте МЭК 60364-4-41 также указано, что дополнительное защитное уравнивание потенциалов должно включать все одновременно доступные открытые проводящие части неподвижно установленного оборудования и сторонние проводящие части, включая там, где возможно главную металлическую арматуру строительного железобетона. Система уравнивания потенциалов должна быть присоединена к защитным проводникам всего оборудования, включая проводники штепсельных розеток. В тех случаях, когда существует сомнение относительно эффективности дополнительного защитного уравнивания потенциалов, должно быть подтверждено, что сопротивление R между

одновременно доступными открытыми проводящими частями и сторонними проводящими частями удовлетворяет следующему условию:

$$R \leq \frac{50B}{I_a} \quad \text{в системах переменного тока,}$$

$$R \leq \frac{120B}{I_a} \quad \text{в системах постоянного тока,}$$

где I_a — ток срабатывания защитного устройства, А: для устройств защитного отключения (УЗО) — $I_{\Delta n}$ ¹¹; для устройств защиты от сверхтока¹² — ток срабатывания в течение 5 с.

В ГОСТ Р 50571.3 вместо термина «дополнительное уравнивание потенциалов», определяющего действие, которое следует выполнить, использован термин «дополнительная система уравнивания потенциалов», характеризующий материальное воплощение в электроустановке здания указанного действия (дополнительного уравнивания потенциалов). Хотя в первоисточнике — стандарте МЭК 60364-4-411992 г. — был использован термин «дополнительное уравнивание потенциалов». В стандартах комплекса ГОСТ Р 50571 и в ПУЭ термин «дополнительная система уравнивания потенциалов» часто использовали для замены термина «дополнительное уравнивание потенциалов».

Дополнительное уравнивание потенциалов представляет собой такое уравнивание потенциалов, которое предусматривает выполнение дополнительного электрического соединения открытых проводящих частей электрооборудования класса I электроустановки здания со сторонними проводящими частями здания с помощью проводников дополнительного уравнивания потенциалов. При этом также выполняют дополнительное соединение между собой открытых проводящих частей.

Дополнительное уравнивание потенциалов, прежде всего, выполняют в тех случаях, когда электрооборудование применяют в опасных условиях, например, во влажных и сырых помещениях, в помещениях, имеющих проводящие полы и стены, в помещениях с химически активной средой, для обеспечения надлежащего уровня электрической безопасности.

Дополнительное уравнивание потенциалов используют также в качестве дополнительной защиты в условиях, когда защитные устройства, функционирующие в составе автоматического отключения питания, не могут отключить электрические цепи с аварийным электрооборудованием класса I в течение нормируемого времени.

Местное уравнивание потенциалов — уравнивание потенциалов, предусматривающее выполнение элект-

¹¹ $I_{\Delta n}$ — номинальный отключающий дифференциальный ток, который может быть равен 0,01; 0,03; 0,1; 0,3 и 0,5 А для УЗО бытового и аналогичного назначения.

¹² К устройствам защиты от сверхтока относятся автоматические выключатели и плавкие предохранители.

рического соединения открытых проводящих частей со сторонними проводящими частями, которое не имеет электрической связи с землей.

Термин «местное уравнивание потенциалов» не определен в МЭС. Однако в п. 5.2.2 «Защитное уравнивание потенциалов» стандарта МЭК 61140:2001 г. указано, что в низковольтных установках заземленное защитное уравнивание потенциалов обычно состоит из: основного уравнивания потенциалов; дополнительного уравнивания потенциалов; местного уравнивания потенциалов, соединяющего вместе доступные проводящие части в ограниченном пространстве, где возникают специфические условия.

Действующий стандарт МЭК 60364-4-41 предусматривает выполнение местного уравнивания потенциалов, не связанного с землей, в качестве одной из мер предосторожности для защиты при повреждении. Эта мера предосторожности может быть применена только в тех электроустановках зданий или их частях, которые обслуживают квалифицированные и обученные лица.

В приложении С стандарта МЭК 60364-4-41 сказано, что местное уравнивание потенциалов, не связанное с землей, предназначено предотвращать появление опасного напряжения прикосновения. Все электрическое оборудование должно соответствовать одной из мер предосторожности для основной защиты (защиты от прямого прикосновения), описанной в Приложении А¹³. Проводники уравнивания потенциалов должны соединять между собой все одновременно доступные открытые проводящие части и сторонние проводящие части. Местная система уравнивания потенциалов не должна быть в электрическом контакте с землей ни прямо, ни через открытые проводящие части, ни через сторонние проводящие части. В тех случаях, когда это требование не может быть выполнено, применяют защиту посредством автоматического отключения питания.

В стандарте МЭК 60364-4-41 также указано, что должны быть приняты меры предосторожности, чтобы гарантировать, что люди, входящие в эквипотенциальное размещение не могут быть подвергнуты опасной разнице потенциалов, в особенности там, где проводящий пол, изолированный от земли, присоединен к системе уравнивания потенциалов, не связанной с землей.

В ГОСТ Р 50571.3 рассматриваемая мера защиты от косвенного прикосновения названа системой местного уравнивания потенциалов. Однако мерой защиты от поражения электрическим током является местное уравнивание потенциалов, а не ее материальное воплощение в электроустановке здания в виде системы местного уравнивания потенциалов. В национальной нормативной документации термином «система местного уравнивания потенциалов» часто заменяют термин «местное уравнивание потенциалов».

Местное уравнивание потенциалов может быть применено в некоторых помещениях здания. Оно предусматривает объединение всех доступных одновременно прикосновению открытых проводящих частей электрооборудования класса I электроустановки здания и сторонних проводящих частей здания. Система местного уравнивания потенциалов не должна иметь электрического соединения с землей ни прямо — нельзя присоединять ее проводники уравнивания потенциалов к главной заземляющей шине, ни косвенно — нельзя допустить ее контакта с землей через открытые проводящие части электроустановки здания или сторонние проводящие части здания.

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. Publication 50 (826). International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 826: Electrical installations of buildings. First edition. — Geneva: IEC, 1982.
5. Technical report IEC/TR 62066. Surge overvoltages and surge protection in low-voltage a. c. power systems. General basic information. First edition. — Geneva: IEC, 2002-06.
6. Technical specification IEC/TS 62257-9-3. Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification. Part 9-3: Integrated system. User interface. First edition. — Geneva: IEC, 2006—10.
7. Technical specification IEC/TS 62257-9-4. Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification. Part 9-4: Integrated system. User installation. First edition. — Geneva: IEC, 2006-10.
8. International standard IEC 60364-4-44. Electrical installations of buildings. Part 4-44: Protection for safety. Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances. Edition 1.2. — Geneva: IEC, 2006-11.
9. International standard IEC 60204-1. Safety of machinery. Electrical equipment of machines. Part 1: General requirements. Fifth edition. — Geneva: IEC, 2005-10.
10. Technical report IEC/TR 61000-5-6. Electromagnetic compatibility (EMC). Part 5-6: Installation and mitigation guidelines. Mitigation of external EM influences. First edition. — Geneva: IEC, 2002-06.
11. International standard IEC 60519-1. Safety in electroheat installations. Part 1: General requirements. Third edition. — Geneva: IEC, 2003-04.

¹³ В приложении А стандарта МЭК 60364-4-41 изложены требования к двум мерам предосторожности для основной защиты основной изоляции токоведущих частей и ограждениям или оболочкам.

12. International standard IEC 61140. Protection against electric shock. Common aspects for installation and equipment. Third edition. — Geneva: IEC, 2001—10.
13. International standard IEC 60728—11. Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 11: Safety. Second edition. — Geneva: IEC, 2005—01.
14. International standard IEC 62103. Electronic equipment for use in power installations. First edition. — Geneva: IEC, 2003—07.
15. International standard IEC 62128—1. Railway applications. Fixed installations. Part 1: Protective provisions relating to electrical safety and earthing. First edition. — Geneva: IEC, 2003—05.
16. 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.
17. 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.
18. International standard IEC 60364—1. Low-voltage electrical installations. Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions. Fifth edition. — Geneva: IEC, 2005—11.
19. British Standard BS 7671—2001. Requirements for Electrical Installations. IEE Wiring Regulations. Sixteenth edition. — London: BSI and IEE, 2001.
20. 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.
21. ГОСТ Р 50571.19—2000 (МЭК 60364—4-443—95). Электроустановки зданий. Ч. 4. Требования по обеспечению безопасности. Гл. 44: Защита от перенапряжений. Раздел 443. Защита электроустановок от грозовых и коммутационных перенапряжений. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
22. 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.
23. ГОСТ Р 50571.21—2000 (МЭК 364—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.
24. ГОСТ Р 50571.22—2000 (МЭК 60364—7-707—84). Электроустановки зданий. Ч. 7. Требования к специальным электроустановкам и особым помещениям. Раздел 707. Заземление оборудования обработки информации. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
25. Правила устройства электроустановок/Раздел 1. Общие правила. Гл. 1.1: Общая часть; гл. 1.2: Электропитание 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.
26. 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.
27. ГОСТ 12.1.009—76. ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения. — М.: Изд-во стандартов, 1976.
28. International standard IEC 60255—27. Measuring relays and protection equipment. Part 27: Product safety requirements. First edition. — Geneva: IEC, 2005—11.
29. Technical specification IEC/TS 60479—1. Effects of current on human beings and livestock. Part 1: General aspects. Fourth edition. — Geneva: IEC, 2005—07.
30. International standard IEC 60990. Methods of measurement of touch current and protective conductor current. Second edition. — Geneva: IEC, 1999—08.
31. International standard IEC 60601—1. Medical electrical equipment. Part 1: General requirements for basic safety and essential performance. Third edition. — Geneva: IEC, 2005—12.
32. International standard IEC 60446. Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification. Identification of conductors by colours or numerals. Third edition. — Geneva: IEC, 1999—02.
33. 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.
34. International standard IEC 60364—4-41. Electrical installations of buildings. Part 4—41: Protection for safety. Protection against electric shock. Fourth edition. — Geneva: IEC, 2001—08.
35. 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.
36. ГОСТ Р 50571.3—94 (МЭК 364—4-41—92). Электроустановки зданий. Ч. 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током. — М.: Изд-во стандартов, 1995.
37. ГОСТ Р 50571.10—96 (МЭК 364—5-54—80). Электроустановки зданий. Ч. 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Гл. 54: Заземляющие устройства и защитные проводники. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 1996.

ЭФФЕКТИВНОЕ ОТОПЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Отопление газовыми лучистыми системами выражается в 2—3-кратной экономии топлива и 4—6-кратном уменьшении общих затрат на отопление.

Тот, кто профессионально связан с теплоэнергетикой больших предприятий или просто интересуется данной проблематикой, знает, как непросто обеспечить эффективное отопление гигантских корпусов промышленных предприятий. При поиске решений необходимо учитывать экономический, энергетический и экологический аспекты. Именно об этих «Трёх «Э» мы и будем говорить в данной статье на тему: эффективное отопление больших промышленных помещений.

Первое «Э» — энергетика

Одним из прогрессивных методов решения проблем, связанных с отоплением больших промышленных помещений, является применение лучистой энергии, которое, по сравнению с классическим паро-тепловоздушным отоплением, требует значительно меньших затрат. Экономия достигается в потреблении количества сжигаемого топлива, в более эффективных, и как следствие этого, более низких общих затратах на отопление. Но вопреки этой бесспорной выгоде лучистого отопления, часто выбирается система отопления, которая не является финансово самой эффективной или же неподходящая для данного типа помещения. К тому же, разработка проекта лучистого отопления сложнее и в ней необходимо учитывать множество условий, влияющих на тепловой комфорт человека,

находящегося в зоне лучистого отопления. Однако наградой за внедрение лучистых систем отопления бывают комфортные климатические условия, низкие затраты средств на отопление, что в условиях рыночной экономики может иметь значительное влияние на общую экономическую ситуацию предприятия.

Энергопотребление объекта определяется потребностями человека, находящегося в этом объекте. Тепловая энергия может распространяться, в основном, тремя способами:

1. конвекцией — потоками воздуха,
2. кондукцией — проводимостью,
3. электромагнитными волнами — излучением.

Первый и второй способы передачи энергии — конвекция и кондукция — используются в классических отопительных системах. В этом случае тёплый воздух, согретый нагревательным элементом, распространяется по пространству и передает энергию в виде тепла предметам, конструкции здания и человеку, причём сам источник энергии охлаждается.

О третьем способе распространения тепловой энергии — излучении — мы в большинстве случаев даже не задумываемся, хотя встречаемся с ним каждый день. Таким способом Солнце передаёт свою тепловую энергию поверхности Земли, от которой впоследствии нагревается воздух. В данном случае речь не идёт о передаче тепла проводимостью или конвекцией, а о передаче энергии электромагнитным излучением.

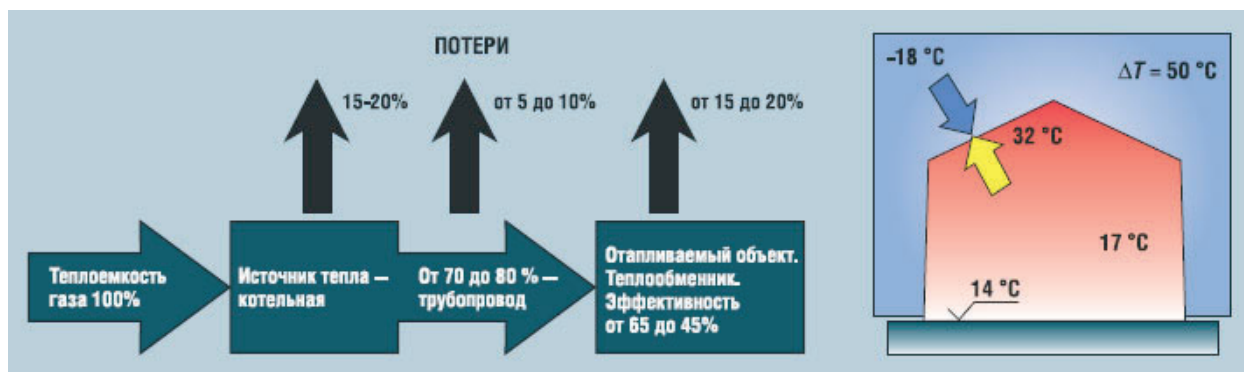


Рис. 1. Конвекционная отопительная система

Каждое нагретое тело излучает электромагнитные волны — энергию. Попадая на поверхность предметов, конструкции зданий и на самого человека, энергия электромагнитного излучения обратно преобразовывается в тепло. Такая система из двух тел, одно из которых передаёт энергию, а второе её принимает и преобразует в тепло, используется в лучистом отоплении. Лучистые отопительные устройства — излучатели, размещаемые на определённой высоте от пола помещения, излучают электромагнитные волны, которые с очень незначительными потерями проходят через воздух и после попадания на пол, стены и предметы, частично поглощаясь, согревают их.

В свою очередь, вторично от теплых предметов нагревается воздух. Влияние лучистого отопления на человека сродни природному. Ощущения человека в зоне лучистого отопления можно сравнить с прогулкой в солнечный день ранней весной. Воздух ещё не прогрелся, но солнечные лучи уже согревают землю и человек их ощущает как приятное тепло.

Сравнительная характеристика для двух систем отопления

Объекты мы строим новые, реконструируем старые, используем те, что нам достались в наследство от прошлых времён. Этим последним абсолютное большинство. Они характеризуются гигантизмом конструкций, плохими теплотехническими свойствами, пустующими площадями. Отапливать такие объекты «по-старинке» объективно целесообразно и невозможно. Как же быть?

Для ответа на этот вопрос опишем конвективный и лучистый способы отопления на примере одного и того же объекта.

Конвекционная отопительная система

Рассмотрим с точки зрения отопления гипотетический цех высотой, скажем, 25 м и попытаемся определить, возможно ли достигнуть здесь комфортного ощущения и во что это выльется в затратных величинах. Как видно из рис. 1, энергия, попадающая в зону нахождения человека в промышленном здании, значительно отличается по величине от той энергии, которую содержит топливо. Эти потери тем выше, чем:

- ниже КПД котельни
- хуже состояние теплотрасс
- примитивнее теплообменники (регистры, радиаторы, воздуходувки)
- хуже теплотехнические свойства конструкций объекта
- выше объект.

Для того, чтобы получить в объекте требуемую температуру, мы должны сначала с учетом вышеперечисленных факторов посчитать потери (в т. ч. и теплотери объекта), а потом компенсировать данные потери инсталлированной мощностью источника тепла.

Учитывая весь комплекс явлений, связанных с централизованным конвективным отоплением больших промышленных объемов, мы можем констатировать, что при этом способе отопления суммарные теплотери довольно велики и для их компенсации необходимо закладывать дополнительные значительные мощности.

Лучистая отопительная система

$$T_{эф} = t_v + t_l, \text{ } ^\circ\text{C},$$

где

$T_{эф}$ — температура, ощущаемая человеком;

t_v — температура воздуха;

t_l — добавка к температуре, образованная лучистым потоком, равная $t_l = I_s \cdot 0,072$.

I_s — это интенсивность лучистого потока, а число 0,072 — эмпирически полученная константа.

Согласно вышеприведенному равенству, лучистый поток с интенсивностью 100 Вт/м² образует ощущаемую добавку температуры от излучения в размере 7,2 °C. Это значит, что для результирующей комфортной температуры 18 °C при лучистом потоке 100 Вт/м² достаточно температуры воздуха 10,8 °C (!).

$$T_{эф} = t_v + I_s \cdot 0,072; 18 \text{ } ^\circ\text{C} = t_v + 100 \text{ Вт/м}^2 \cdot 0,072 \text{ (} ^\circ\text{C. Вт} \cdot \text{1. м}^2\text{);}$$

$$t_v = 18 \text{ } ^\circ\text{C} - 7,2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Как видно, достаточной температурой воздуха будет $t_v = 10,8 \text{ } ^\circ\text{C}$ (см. также рис. 2).

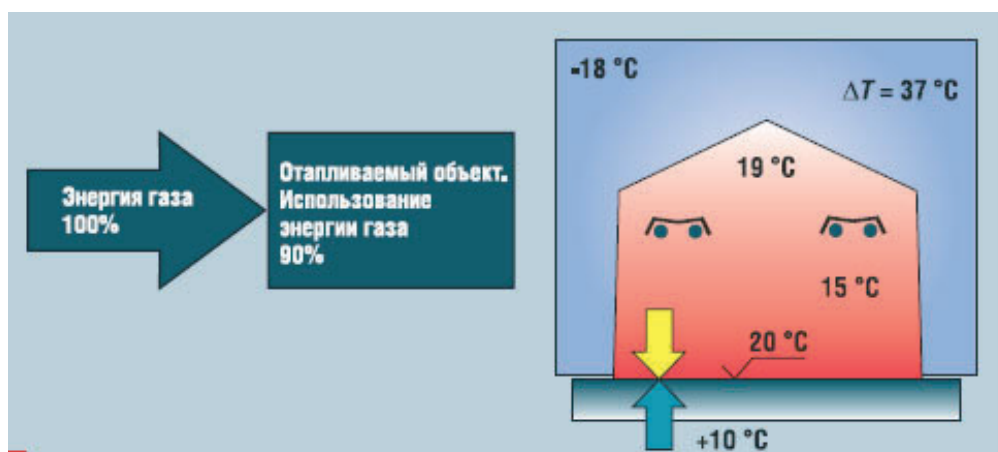


Рис. 2. Лучистая отопительная система

- На рис. 3 приведено распределение температур для двух типов отопительной системы. Площадь области, заключенной между кривыми температуры воздуха, определяет экономию энергии при отоплении. Это первая составляющая экономии — за счёт различия в физических принципах отопления: более равномерным способом распределена температура по всей высоте отапливаемого объекта.

- Вторая составляющая экономии — использование децентрализованного принципа отопления. При этом исключаются затраты на подготовку воды, трубопроводы, ремонты теплосетей, на заработную плату, потери тепла и теплоносителя при транспортировке.

- Третья составляющая экономии — возможность зонального и локального отопления.

- Четвертая составляющая экономии — безынерционность лучистой системы отопления: выход на необходимую температуру после утреннего запуска настает довольно

быстро — примерно за 10—25 минут на рабочем месте будет необходимый глобальный температурный комфорт.

- Пятая составляющая экономии — возможность управлять отоплением с учётом изменения внешней температуры (что очень важно в переходные времена года). Кроме этого можно указать на следующие преимущества:

- на рабочих местах обеспечивается тепловой комфорт потому, что температура воздуха на полу на 2—3 °C выше, чем на высоте 1,7 м над полом

- в случае лучистого отопления нет движения масс воздуха и пыли

- лучистое отопление значительно способствует охране среды обитания тем, что экономит топливо и тем, что это топливо является самым экологически чистым

- лучистая система, в сравнении с тепловоздушной, образует минимальный шум и в некоторых случаях практически его не создает

- лучистую отопительную систему нельзя разморозить

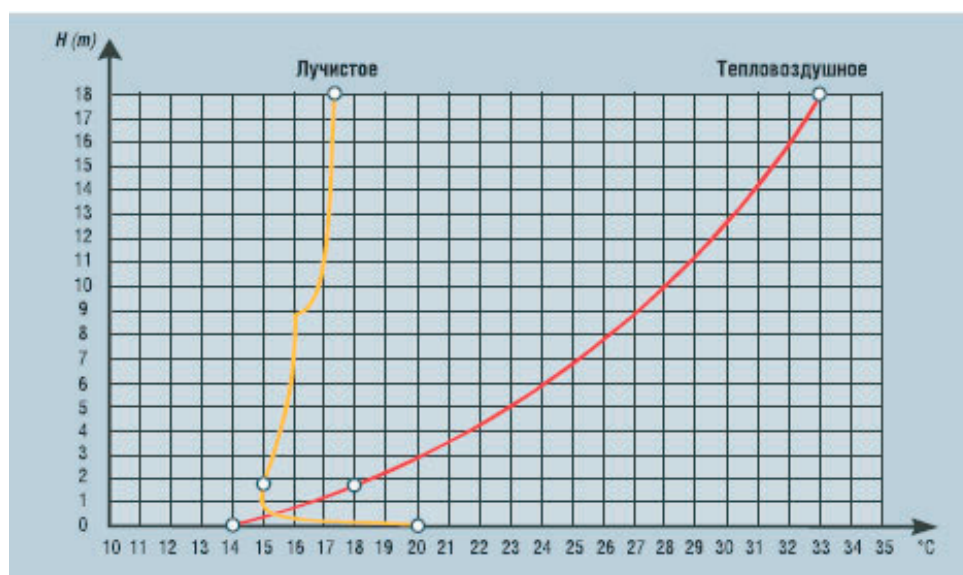


Рис. 3. Распределение температур

- управление лучистым отоплением с помощью микропроцессорной СУ приводит к тому, что люди даже не замечают, что отопление включено, в отличие от тепловоздушного отопления, при котором имеются жалобы на значительный тепловой дискомфорт

- монтаж и ремонт излучателей не нарушают рабочий цикл в цеху благодаря тому, что излучатели размещаются в верхних частях помещения и не занимают активную площадь пространства производственного помещения.

Недостатки лучистого отопления

Лучистая отопительная система не может быть использована в помещениях, где есть опасность возникновения взрыва или пожара (категории «А» и «Б»). Ответ на вопрос о недостатках лучистого отопления невозможно сформулировать однозначно. Более правильно формулировать вопрос как соответствие (любое) отопительной системы конкретному объекту с заданными параметрами.

Поскольку именно неправильный выбор и неправильное проектирование отопительной системы в большинстве случаев позже воспринимается как недостаток лучистой системы. Остановившись на лучистом отоплении с использованием светлых излучателей, следует отметить, что созданию высоких температур соответствует выгорание кислорода, а также образование окислов углерода и других вредных веществ за счет пригорания пыли. В связи с этим возникает потребность в определенном количестве свежего воздуха. Нужна вентиляция, которая увеличивает теплопотери помещения и приводит к дополнительному увеличению тепловой мощности системы отопления и экономических расходов.

Конструкция современных типов темных излучателей направлена на максимальную экономию первичного носителя (например, природного газа), которая достигается:

- использованием качественных материалов и технологий. Решающее влияние на лучистые свойства инфракрасного излучателя имеют использованные материалы. Многие дешевые излучатели используют алюминиевый рефлектор, который после короткого времени эксплуатации окисляется и теряет значительную часть своих отражающих свойств. У излучающих труб решающим фактором является их срок службы и излучающие свойства

- использованием патентов и изобретений. Применение горелки Вентури, например, уменьшает влияние температурных шоков на материал излучающей трубы, повышает эффективность передачи тепла и качество сгорания

- использованием элементов рекуперации тепла и рециркуляции продуктов сгорания, что повышает общую эффективность устройства, и излучатели становятся более щадящими для окружающей среды

- качественным управлением на базе микропроцессорной техники. Лучшие системы управления позволяют управлять не только лучистыми обогревателями, но и иными подсистемами, связанными с общими микроклиматическими условиями в отапливаемом пространстве

- использованием специальных датчиков температуры, способных суммировать температуру воздуха и лучевую добавку к ней. Это приводит к значительной экономии газа

- исключительными техническими решениями, которые гарантируют долговременную эксплуатацию без неисправностей с гарантированными параметрами (см. сравнительную таблицу ГЛО). Как резюме к сравнению разных излучателей, можно констатировать, что каждый тип помещения требует своего способа отопления. Каждое шаблонное решение представляет собой угрозу неполучения ожидаемых результатов.

Как выбрать обогреватели?

Конструктивная надежность приборов Сравнение надежности излучателей с конструктивной точки зрения является результатом одновременных оценок нескольких факторов. Повреждения, в принципе, могут встретиться в любом конструктивном элементе, однако характерным является то, что чаще всего из строя выходит излучающая труба, вентилятор или автоматика управления, которые нужно заменить или отремонтировать.

Вентиляторы бывают двух назначений в зависимости от конструкции горелок. Есть излучатели с подачей воздуха под давлением и есть излучатели, в которых воздух поступает под атмосферным давлением. Вентиляторы в атмосферных горелках более уязвимы, т.к. работают в высокотемпературной и агрессивной среде — выхлопных газов (например, распространенным повреждением является заклинивание подшипников). Кроме того, для снижения себестоимости излучателей некоторые изготовители применяют дешевые, малонадежные вентиляторы или индивидуальные решения, практическая пригодность которых тестируется в недостаточном объеме и, как правило, на потребителе. Хорошо, если подшипники шариковые, а в процессе производства проводилась статическая и динамическая их балансировка.

Для элементов автоматики (обычно автоматика горелки и контроля пламени) важно, чтобы в приборах были установлены более известные, имеющиеся в продаже, типы вентиляторов, так как их можно приобрести у производителя или дилера и при необходимости их можно было бы найти в других местах.

При выборе труб вероятность повреждения мала, срок службы большой, эти трубы противостоят как коррозии, так и высокой температуре. Чем больше тепловая мощность прибора, тем более строгие требования к нему — особенно, что касается трубы, в которой горит пламя. Обычно производители обозначают трубы как высшего качества, независимо от материала. Материал может быть самый различный.

Гарантия

Очень важным фактором является гарантия и гарантийные условия. Целесообразно проверить, полные ли они? Включает ли гарантия все конструктивные элементы от трубы до вентилятора? Какие обязательства покупателя для действительности гарантии? Например, если во время гарантийного срока стоимость обязательных профилактических работ, выполняемых дилером, высокая, предположительно 5—10% стоимости прибора, тогда возникает вопрос, действительно ли идет речь о гарантии или это просто скрытое повышение цены?

Прочие обстоятельства по вводу устройства в эксплуатацию Свои задачи устройство выполняет только в смонтированном виде после запуска в эксплуатацию. С точки зрения устройства фактором повышения цены могут быть расходы по введению в эксплуатацию, которую обязательно должен выполнить обученный представитель изготовителя или дилер.

Последующий уход

Даже приборы с большим сроком службы могут выйти из строя, а поврежденный элемент нужно ремонтировать или заменить, т.е. нужен последующий уход. Желательно учитывать это уже при покупке. Во многих случаях покупатель может оказаться в затруднительном положении, если через 2—3 года не найдет продавца, который теперь под другим названием продает другой товар. Не последнее место в оценке возможностей проведения послегарантийного обслуживания является удаленность фирмы продавца от места дислокации покупателя, а также наличие у неё склада з/частей и квалифицированных специалистов.

Прочие соображения

Целесообразно проверить надежность работы оборудования, если имеются соответствующие данные, а также оценить срок службы проверкой материалов, компонентов и конструктивных элементов. Преимуществом считается простой уход, близость сервиса и снабжение запчастями. Но даже после правильного выбора класса излучателей среди устройств одного класса необходимо стремиться к выбору такого оборудования, которое по своим параметрам будет способно удовлетворять связанные с его эксплуатацией требования не только сегодня, но и через 5, 10, 20 лет (а именно на 20 лет эксплуатации рассчитаны наиболее современные системы отопления). Это значит, что любое оборудование должно иметь такой запас эффективности сегодня, чтобы его эксплуатация была выгодна и в будущем. Кроме того, тепло, вырабатываемое таким оборудованием, — лишь одна из составных частей общего микроклимата в помещениях, который мы должны обеспечивать, а это значит, что отопительное оборудование должно быть приспособленным для создания комплексных микроклиматических систем, состоящих из разнотипного оборудования, отвечающего за разные составляющие микроклимата. Не менее важным аспектом, связанным с отоплением больших промышленных помещений, является экологический. Бережное отношение к экологии уже сегодня обеспечивает здоровье будущих поколений, а также позволяет избегать расходов, связанных с обеспечением строгих экологических требований в будущем.

Автоматика

По образному замечанию главного энергетика одного из крупнейших заводов Украины: «Газовые инфракрасные излучатели без хорошей системы управления отоплением — это костер в цеху!». В этом заявлении очень точно подмечена суть отопления без управления. Так как отсутствие управления или наличие простого (примитивного)

управления не позволяет получить достаточный экономический эффект от использования данного вида отопления. Хорошая система управления позволяет экономить 10—15% расходуемого топлива, по сравнению с аналоговой системой управления.

Помещения большого объема разного назначения и конструктивных особенностей потребляют большие количества различных видов энергии. Среди них доминирует поставка тепла, к которой предъявляются требования максимальной экономности, максимальной комфортности, обеспечения санитарно-гигиенических требований и основных климатических условий для персонала, находящегося в помещениях. Стандартным решением уменьшения количества потребляемой тепловой энергии бывает отказ от старых конвективных отопительных систем и их замена на более эффективные системы, например децентрализация поставок тепла и отопление инфракрасными или же тепловоздушными газовыми агрегатами — обогревателями прямого обогрева. Сами по себе эти устройства самостоятельно позволяют достигать высокой тепловой эффективности. Дальнейшее же повышение эффективности потребления энергии возможно получить лишь оптимизацией температурного режима, с учётом многих факторов, влияющих на процесс отопления, или оптимизацией управления всеми устройствами, которые участвуют в образовании климатических условий в объекте, как, например, рекуператоры тёплого воздуха, вентиляционные устройства для обмена воздуха, дверные тепловоздушные завесы, дестратификаторы или сервосистемы пассивного проветривания через форточки крышных фонарей. Нельзя забывать о необходимости управлять устройствами, которые прямо не участвуют в выработке и сохранении тепловой энергии, но, с точки зрения безопасности и мониторинга качества воздуха, являются необходимыми, как, например, датчики утечки природного газа, датчики концентрации CO, NOx.

Распределённая система комплексного климатического управления помещения работает, с точки зрения потребления энергии, в оптимальном режиме. При этом соблюдается безопасность и безвредность рабочей среды отапливаемых помещений. Низкие эксплуатационные затраты системы вместе с доступной стоимостью обеспечивают её быструю экономическую окупаемость и реальную возможность финансирования объектов с помощью EPC (Energy Performance Contracting — оплата с помощью полученной экономии). Также оборудование для энергоперевооружения предприятий можно приобрести в кредит.

На сегодняшний день масса фирм занимается отоплением инфракрасными обогревателями, хотя это, скорее, продвижение продукции, а не решение проблем отопления. В любом случае, если мы с вами решаем проблему отопления, мы должны подходить к этому вопросу в комплексе, т.е. не заикливаться на оборудовании одного типа, а иметь возможность установки разнотипного оборудования.

Более широко вопрос отопления раскрыт в книге В.Мольки «Инфракрасные излучатели. Три «Э» в отоплении промышленных зданий», откуда и был взят данный материал.

А. В. Шумов

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ «ТЕРМИТ»

Не так давно департамент топливно-энергетического хозяйства Москвы поддержал внедрение (письмо ДТЭХ № 1—14—57/1 от 14.11.2006) очередной инновации в сфере теплоснабжения, которая призвана снизить теплопотери и энергозатраты. По результатам успешной двухлетней эксплуатации на ЦТП Московской объединенной энергетической компании (МОЭК), отечественный электронный преобразователь солей жесткости воды «Термит», который относится к последнему поколению устройств безреагентной обработки воды, признан эффективным и экологичным методом очистки и защиты теплооборудования от накипи, значительно повышающим КПД его работы и рекомендован к широкому применению.

Существует множество способов борьбы с накипью в теплообменном оборудовании: механическая, химическая и электрохимическая очистки, магнитная и ультразвуковая обработка воды, комплексонная (комплексонатная) обработка, Na, H-катионирование, мембранная фильтрация и другие. Все эти способы удаления накипи имеют те или иные недостатки, а именно: необходимость остановки работы оборудования на время очистки, наличие расходных материалов (химических реагентов, электродов и т.п.), ограничения по температуре, жесткости, pH воды, значительные площади для установки систем водоочистки, высокую стоимость и т.д.

Всех этих недостатков лишен электронный преобразователь солей жесткости воды «Термит». В России его производит и поставляет группа компаний «АльфаТех».

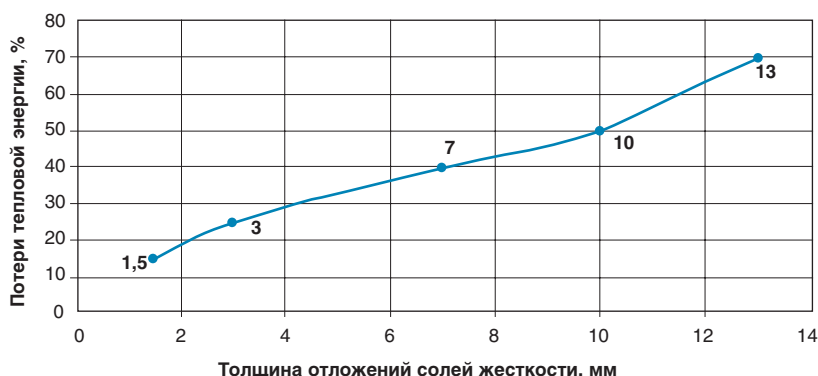
«Термит» — это универсальное устройство защиты систем отопления, водопроводов, котлов, бойлеров, теплообменников, парогенераторов, градирен и другого оборудования от накипи и коррозии.

Основой прибора является электронный микропроцессорный блок, который управляет изменением характеристик электромагнитных волн, генерируемых в диапазоне 1—20 кГц. Генерируемые сигналы подаются на провода-излучатели, которые наматываются на трубопровод с обрабатываемой жидкостью в определенном порядке, и создают пульсирующее динамическое электромагнитное поле. Механизм воздействия на обрабатываемую воду имеет физический (безреагентный) характер.

Работа «Термита» основана на передаче микропроцессором в воду электромагнитных волн звуковой частоты, которые меняют структуру солей жесткости с образованием хрупкой арагонитной формы карбонатов. При этом накипь больше не образуется, а сформировавшиеся ранее отложения постепенно (1—2 месяца) размягчаются и уносятся потоком воды. Так как побочным продуктом при образовании арагонитовых кристаллов является углекислый газ, то вода, обработанная таким образом, способна растворять в трубопроводе существующие твердые карбонатные отложения.

Под действием электромагнитного поля в воде возникает и определенное количество перекиси водорода, которая при контакте со стальной поверхностью внутри трубопровода образует на ней химически стабильную пленку, предохраняющую поверхность труб от коррозии.

**Потери тепловой энергии при теплопередаче
через греющую поверхность**



Прибор оказывает действие только на жесткость кальциевого и магниевого происхождения в карбонатной форме (на сульфатную, хлоридную, силикатную и другие виды жесткости он не действует).

«Термит» обрабатывает как холодную, так и горячую воду. Однако эффективность прибора многократно возрастает при высоких температурах, особенно при температуре кипения или близкой к кипению, поэтому прибор предпочтительно устанавливать непосредственно перед водонагревающими устройствами. При наличии в системе центробежного насоса «Термит» устанавливается после него.

Разработка «АльфаТех» уже принесла существенную выгоду многим предприятиям. В качестве примера рассмотрим экономический эффект который приносит использование прибора на примере ОАО «Подшипниковый завод №20» (г. Курск). На предприятии работает водогрейный котел системы горячего водоснабжения ПТВМ-50. В процессе эксплуатации в нем за год нарастает накипь в 5 мм на сторону. Значит, весь период между чистками (1 год) оборудование эксплуатируется в среднем с 2,5 мм. Это снижает теплопередачу на 22% (График 1), что ведёт к перерасходу потребляемого энергоносителя также на 22%. Котёл потребляет 35 млн. м³ газа/год и при цене газа 1420 руб.34 коп за 1000 м³. стоимость потреблённого энергоносителя за год составит 49701190 руб. 00 коп. Следовательно, стоимость перерасхода газа (22%) — 10934261 руб. 80 коп.

Цена прибора «Термит М 320» — 141675 руб., поэтому прибор окупится через 0,2 месяца. Экономический эффект составит — 10934261 руб. 80 коп. в год.

Нужно учесть, что расчёт проведен только с учётом экономического эффекта от устранения теплопотерь. При полном расчёте экономического эффекта необходимо также принимать во внимание косвенные затраты на приобретение реагентов при химической чистке и затраты на их утилизацию, затраты на оплату труда персонала привлеченного к профилактическим работам и экономии от продления срока службы оборудования.

С 1999 года более 2000 приборов эксплуатируются на предприятиях различных отраслей в России и за рубежом, в числе которых: теплотрассы городов Псков, Тамбов; ЖКХ Татарстана, Нижегородской, Владимирской областей, Краснодарского края; предприятия Мосгортепло, «Энерготехмонтаж», «Гознак», «НижФарм», «Черкизовский мясоперерабатывающий завод», «Орёлкомпрессормаш»; и др.

«Термиты» серийно выпускаются для труб диаметром до 320 мм. (Таблица 1) Но для труб большего диаметра также имеются технические решения.

Ресурс работы «Термита» — 15—20 лет. При этом нет необходимости в обслуживании и закупке расходных материалов. Прибор очень прост в монтаже, не требует врезки и безопасен для окружающей среды.

ется внутри литых феноловых дисков, что предотвращает загрязнение контактов. Низкоомные контакты двойной истираемости минимизируют нагревание. Постоянные контакты находятся и вне дисков, служа соединяющими терминалами. Стандартная поставка — с некоротящими контактами. Дополнительный «щеточный» контакт поддерживает соединение с ротором через последовательные положения. Вращение ручки неограниченно и непрерывно в обоих направлениях. В случае необходимости применения моделей ограниченных положений консультируются с производителем. На многих моделях используется пружинный возврат. Типичные области применения фиксируемых поворотных переключателей — горнодобывающая промышленность, сварочное оборудование, телефонное оборудование; кондиционирование воздуха автосалонов, магнитное подъемное оборудование, поездная световая сигнализация, сценическое освещение. Такие переключатели используются везде, где требуется переключение энергоснабжения от источника (трансформатора) на ту или иную линию.

www.nestor.minsk.by

НОВЫЕ МОДУЛИ И УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ И ПОМЕХ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

В соответствии с дистрибьюторским соглашением, ОАО «СПИК СЗМА» начинает продажу на российском рынке устройств подавления импульсного перенапряжения фирмы Раусар (Греция).

Современное электрооборудование, включая электродвигатели, приводы, компьютеры, PLC и т.п., чувствительно к импульсному перенапряжению, которое выводит их из строя. Импульсное перенапряжение может быть вызвано внезапным изменением электропитания и выделениями большого количества энергии в электрической системе. К внешним источникам импульсных перенапряжений относятся молния, отключение и повторное включение питания, вкл/выкл трансформатора, электростатические разряды, низкая пропускная способность линии электропередач и системы распреде-

Таблица 1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И МОДИФИКАЦИИ ПРИБОРОВ ТЕРМИТ

Параметр / Модель	«ТЕРМИТ»		«ТЕРМИТ-М»				
	Модель Т-35	Модель Т-60	Модель Т-М-90	Модель Т-М-120	Модель Т-М-170	Модель Т-М-250	Модель Т-М-320
Максимальный \varnothing трубопроводов, мм	32	57	89	114	159	245	273
Максимальная t трубопровода, $^{\circ}\text{C}$	70 (115 при необходимости)						
Расход воды, $\text{м}^3/\text{час}$, не более	24,0	36,0	81,0	144,0	289,0	625,0	1024,0
Изменение мощности, %	100, 75		100, 75, 50, 25				
Потребляемая мощность, Вт, не более	2		5				
Напряжение, В (50 Гц)	220						
Габаритные размеры корпуса, мм	180x135x45		290x220x145				
Масса, кг	0,8		3,0				
Цена, руб.	6 960	22 770	59 190	69 990	88 110	116 790	141 675

ВОПРОС-ОТВЕТ

НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЕТ РЕФЕРЕНТ «РОСТЕХНАДЗОРА» В.В. ШАТРОВ

Вопрос:

Может ли электротехнический персонал, имеющий группу 4 по электробезопасности и право быть производителем работ, работать во вторичных цепях и устройствах релейной защиты, электроавтоматики по располряжению единолично, если токоведущие части напряжением выше 1000 В отсутствуют, полностью ограждены, или расположены на высоте не требующей ограждения?

Ответ:

Возможность выполнения работ одним лицом «Межотраслевыми правилами охраны труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок» предусмотрено только в ограниченных случаях.

Это работы в порядке текущей эксплуатации в соответствии с указаниями п 2.4.1—2.4.6, работы по испытанию материалов и изделий на стационарных испытательных установках (п. 5.1.5), работа с электроизмерительными клещами в электроустановках напряжением до 1000 В (п. 5.2.5) и работы по распоряжению в помещениях электроустановок напряжением до 1000 в, кроме особо опасных в отношении опасности поражения электрическим поком (п. 2.3.10)

В условиях, указанных в вопросе допускается выполнение работ по распоряжению одним лицом.

**Якимович К. А., д.т.н.,
заведующий
лабораторией Института
высоких температур РАН
Якимович Ю. К. к.т.н.,
Генеральный директор НПО
«ЮКОН»**

МАЛОГАБАРИТНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ПАРОВОДОГРЕЙНЫЕ КОТЛЫ С ТУРБОКОМПРЕССОРОМ ДЛЯ КОММУНАЛЬНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

В подавляющем большинстве случаев современные паровые и водогрейные котлы имеют т.н. камерную топку, в которой с помощью горелочного устройства, куда подаются топливо и воздух, горит факел. Топка экранируется трубами, по которым течет вода. Тепло, излучаемое горящим факелом (т. н. лучистый теплообмен), нагревает и испаряет воду. Так схематически происходит нагрев воды и генерация пара в котле. *Лучистый тепловой поток составляет в камерной топке главную часть теплового потока, падающего на единицу площади экранной поверхности, и определяется температурой факела.*

В обычных условиях предельная температура факела в котле составляет величину порядка 2000 К. При таких температурах удельный лучистый тепловой поток не превышает 100—120 кВт/м². Эти цифры дают возможность подсчитать требуемую величину теплообменной экранной поверхности и, соответственно, размеры камерной топки при заданной тепловой мощности парового или водогрейного котла.

Совершенно очевидно, что если бы удалось увеличить значение удельного теплового потока, то при той же мощ-

ности котла потребовалось бы меньше теплообменной поверхности и размеры и, соответственно, масса котла уменьшались. В условиях, когда главную часть теплового потока составляет лучистая энергия, *возможности для увеличения теплового потока ограничены температурой факела.*

Ситуацию можно изменить, если сделать такую топку, в которой доминирующим будет теплообмен не лучистый, а конвективный, при котором теплообменная поверхность обтекается горячим газом с высокой скоростью. В этом случае *удельный тепловой поток зависит не только от температуры, но и от скорости и плотности греющего газа.*

Создать высокотемпературный поток газа большой скорости можно с помощью камеры сгорания, имеющей цилиндрическую форму. Подобные камеры сгорания применяются в газотурбинных установках. Подобрать определенное соотношение топлива и окислителя (воздуха) на входе в камеру сгорания и создав повышенное давление греющих воду продуктов сгорания, *можно получить удельные тепловые потоки, в несколько раз превышающие удельные тепловые потоки, возникающие при лучистом*

теплообмене. Тем самым уменьшается требуемая величина теплообменной поверхности со всеми вытекающими положительными следствиями по снижению массы и габаритов котла. Т. е. при конвективном теплообмене снимаются те ограничения, которые существуют при лучистом теплообмене.

Однако в стремлении интенсифицировать теплообмен между греющим газом и нагреваемой средой приходится учитывать в паровом котле опасность возникновения кризиса кипения и не допускать в процессе работы парогенератора, чтобы на поверхность парогенерирующей трубы поступали тепловые потоки, превышающие или даже близкие по величине к критической плотности теплового потока. Это является одним из важнейших условий надежной работы парового котла.

Обнаружено, что в криволинейных парогенерирующих каналах уровень критической плотности тепловых потоков при парообразовании выше, чем в прямолинейных при прочих равных условиях. Это натолкнуло на мысль изготовить парогенерирующие каналы в паровом котле не прямыми, как делается обычно сейчас в парогенераторной промышленности, а в виде цилиндрической спирали. В результате была разработана уникальная конструкция т.н. малогабаритного цилиндрического парового котла, в которой используются указанные выше две принципиальные идеи:

1) создание больших тепловых потоков со стороны греющего газа путем перевода механизма теплообмена из лучистого в конвективный;

2) восприятие этих увеличенных тепловых потоков нагреваемой средой в докризисном режиме за счет создания парогенерирующих каналов в форме цилиндрических спиралей (змеевиков).

Ориентировочные оценки могут дать представление о получаемых преимуществах малогабаритного цилиндрического парового котла. Если при заданной тепловой мощности котла увеличить плотность теплового потока в 5 раз по сравнению с котлом традиционной конструкции, то примерно во столько же раз потребуется меньше теплообменной поверхности. Линейный размер уменьшится при этом более, чем в 2 раза, а объем парогенератора сократится примерно в 10 раз. В несколько раз сократятся, соответственно, и масса парогенератора.

Отметим, однако, важную проблему, которая возникает при переводе механизма теплообмена из лучистого в конвективный. При увеличении скорости греющих продуктов сгорания в газовом тракте существенно возрастает гидравлическое сопротивление, для преодоления которого приходится затрачивать дополнительную электроэнергию на привод воздушного нагнетателя. Если парогенерирующая установка работает не очень долго в году, то эти дополнительные затраты не будут тяжелым бременем в экономике установки. Но при длительной работе установки дополнительные затраты электроэнергии на компримирование воздуха оказываются весьма значительными.

Чтобы преодолеть эту проблему, было предложено отказаться от электропривода и использовать нагнетаю-

щий воздушный компрессор с приводом от газовой турбины (турбокомпрессор), работающей на продуктах сгорания этого же парогенератора. Такие турбокомпрессоры применяются, например, для наддува дизельных двигателей с целью увеличения их мощности.

Гидравлическая схема установки на базе малогабаритного цилиндрического парового котла и турбокомпрессора представлена на рис.1. Условно показаны в разрезе 4 парогенерирующих цилиндра (нижняя часть). Питательная вода подается в наружный (4-ый) цилиндр, проходит последовательно по всем цилиндрам и выходит к потребителю в виде пара из 1-го цилиндра. Продукты сгорания выходят из камеры сгорания (КС) и противотоком омывают поверхности парогенерирующих цилиндров. Пройдя центральный и первый кольцевой газоходы, продукты сгорания поступают в турбину турбокомпрессора и после совершения работы по приводу компрессора направляются во второй кольцевой газоход, затем в третий и далее в дымовую трубу. На участке газохода от КС до турбины продукты сгорания имеют повышенное давление, определяемое степенью сжатия компрессора и способствующее сокращению габаритов котла, а после турбины — давление, близкое к атмосферному.

Установки на базе малогабаритных цилиндрических паровых котлов оказываются весьма компактными и легкими, что открывает им широкие перспективы практического применения. Они могут работать и водогрейном режиме. Поэтому правильно их называть **пароводогрейными** котлами (МЦПВК).

Требования к котельной стали и качеству питательной воды для МЦПВК такие же, как и для обычных прямоточных котлов. При желании упростить систему водоподготовки в случае получения влажного пара достаточно предварительно умягчения питательной воды.

Главные эксплуатационно-технические отличия МЦПВК:

- уменьшение в 3—5 раз массы и в 7—10 раз объема котла при равной производительности за счет интенсификации теплообмена;
- исключение затрат электроэнергии на привод тягодутьевого оборудования, поскольку для наддува камеры сгорания котла применяется турбокомпрессор;
- быстрый запуск установки;
- возможность изготовления установки в контейнерном исполнении.

Параметры:

Энергетические установки на базе МЦПВК служат для обеспечения потребителя паром, для теплообеспечения и горячего водоснабжения. Единичная тепловая мощность оптимальна в интервале 0,35—5,0 МВт при давлении пара 1,5—18 МПа. Топливо — природный газ, дизтопливо. Питательная вода — после обычной системы умягчения. КПД с 0.9. Содержание вредных примесей в продуктах сгорания в пределах норм ПДК.

Сравнительные удельные массо-габаритные характеристики:

Тип парового котла	ДЕ 4-14 (Россия)	Omnimat 32 NDA (Германия)	Noviter-NST (Финляндия)	МЦПВК (Россия)
Паропроизводительность, т/ч	4	4	4,6	4
Удельная масса, т/(т/ч)	1,6	3,0	2,4	0,5
Удельный объем, м ³ /(т/ч)	16	5,5	20	0,4

Области применения:

- автономные мобильные установки теплообеспечения при аварии городских тепловых сетей в зимний период;
- передвижные энергетические установки, используемые при комплексном строительстве для ускорения ввода в эксплуатацию отдельных готовых объектов (до завершения строительства центрального теплового узла), а также в нефтегазовом комплексе.
- стационарные котельные для отопительных и производственных целей, для горячего водоснабжения;
- котельные установки для стабилизации производительности котлов-утилизаторов на мусоросжигательных заводах;
- пусковые котлы для ТЭЦ большой мощности;
- энергоисточник для отдельных поселков и фермерских хозяйств;
- установки для транспорта (судовые, железнодорожный транспорт).

При создании стационарных котельных с МЦПВК:

- снижаются капитальные затраты на 15—20%, уменьшаются требуемые высота здания на 40—50% и площадь застройки на 20—25%;
- сокращаются сроки ввода котельной в эксплуатацию в 4—5 раз (за счет уменьшения объема строительства и комплектной поставки оборудования).

При создании установки с МЦПВК в контейнерном исполнении:

- установка комплектуется в габаритах стандартного контейнера в полном комплекте, включая систему водоподготовки и другое оборудование;
- контейнерное исполнение избавляет от необходимости строительства здания котельной, упрощает проблему транспортировки, практически исключает затраты времени для подготовки установки к эксплуатации на месте.

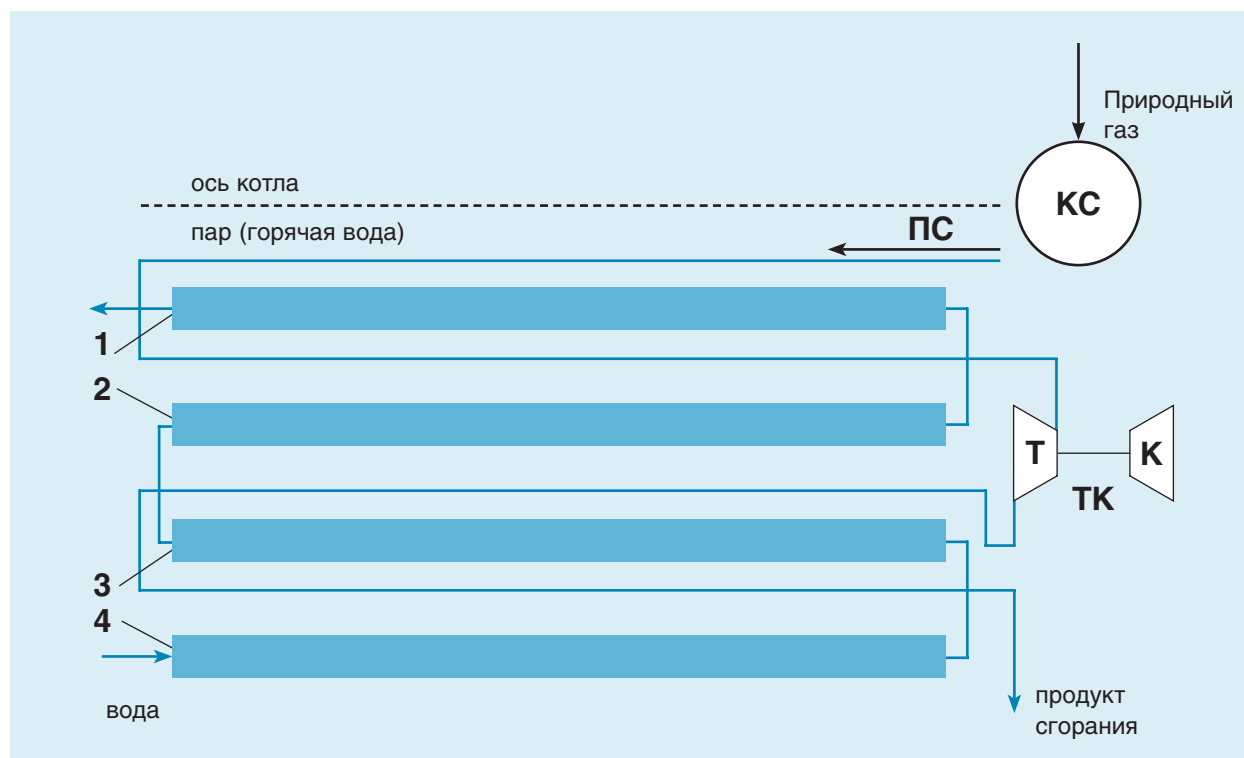


Рис.1.

<< 47

ления питания, к внутренним — работа автоматов и предохранителей, подъемных устройств, кондиционеров и генераторов, комплектных электроприводов и т.д.

Модули подавления импульсного перенапряжения Strikesorb, в которых используется мощный варистор, обладают уникальными свойствами:

- благодаря прочному алюминиевому корпусу (IP 65), в котором размещен варистор, исключена возможность возгорания и взрыва,
- отсутствие пожароопасных компонентов исключает задымление,
- электроды и алюминиевый корпус обладают большой теплоемкостью и хорошо отводят тепло, что сокращает износ варистора,
- не требуется использование внутреннего предохранителя для «защиты защитного устройства»,
- непрерывная защита и безопасная работа даже в аварийной ситуации,
- 10 лет гарантии

Знакомство ОАО «СПИК СЗМА» с продукцией Раусар состоялось благодаря тому, что производимые Раусар устройства защиты используются при производстве комплектных электроприводов, которые выпускает компания по лицензии фирмы Toshiba.

Оценив качественные характеристики оборудования Раусар, которому доверяют ведущие мировые производители (Siemens, ABB, Alcatel, Toshiba, Emerson и другие), и отсутствие аналогов ему на российском рынке, руководством компании ОАО «СПИКСЗМА» было принято решение о начале импорта продукции Раусар в Россию.

ОАО «СПИК СЗМА»

САМАРСКИЙ ЗАВОД «ЭЛЕКТРОЩИТ» ПЛАНИРУЕТ ВОЗОБНОВИТЬ СЕРИЙНЫЙ ВЫПУСК ТОКОПРОВОДОВ ДЛЯ ГЕНЕРАТОРОВ МОЩНОСТЬЮ ОТ 50 ДО 1000 МВТ И ТОКОПРОВОДОВ СОБСТВЕННЫХ НУЖД.

В свое время по решению Минэнерго производство токопроводов здесь было приостановлено, чтобы освободить производственные мощности самарского завода для изготовления более сложной продукции. Сегодня, чтобы его восста-

60 >>

В целом себестоимость производства МЦПВК и эксплуатационные затраты значительно ниже по сравнению с котлами другой конструкции отечественного и зарубежного производства.

Турбина турбокомпрессора, используемого для наддува камеры сгорания, может при соответствующем подборе ее характеристик и параметров установки, выдавать избыточную мощность, которая при подключении на вал турбокомпрессора электрогенератора обеспечит получение электроэнергии. Таким образом, если пар направлять в паровую турбину с получением электроэнергии, а также использовать частично для теплоснабжения и, кроме того, дополнительно получать электроэнергию от генератора на валу турбокомпрессора, то в этом случае в одном агрегате МЦПВК могут быть осуществлены газотурбинный цикл, собственно парогенератор и выдача потребителю тепла, что составляет основное содержание *парогазовой миниТЭЦ*.

Следует подчеркнуть ряд важных обстоятельств.

1) В установке МЦПВК *решаются проблемы энергосбережения*, поскольку, во-первых, камера сгорания котла работает при малом коэффициенте избытка воздуха, что существенно снижает теплотери с уходящими газами, и, во-вторых, не потребляется электроэнергия для наддува горелочного устройства. Наряду с этим *решаются и такие важные проблемы, как ресурсосбережение и снижение капитальных затрат*, поскольку котлы типа МЦПВК имеют в несколько раз более низкую металлоемкость и сниженные расходы на строительно-монтажные работы по сравнению с котельными установками традиционной конструкции.

2) Установки типа МЦПВК благодаря малой металлоемкости обладают высокой маневренностью (выход на номинальный режим занимает 4—6 мин).

3) При создании парогазовой миниТЭЦ на базе МЦПВК установка обладает весьма гибким графиком распределения тепловой и электрической нагрузки. В летний период при затруднениях со сбросом тепла за паровой турбиной сохраняется способность электрообеспечения потребителя за счет работы газотурбинной части установки.

В настоящее время созданы и испытаны две полномасштабные стендовые установки на базе МЦПВК тепловой мощностью 0.3 и 2.3 МВт. Изготовлен и поставлен на испытательную площадку промышленный образец МЦПВК. Котел мощностью

2.5 МВт вместе с рамой, камерой сгорания и турбокомпрессором легко помещается на платформе автомобиля грузоподъемностью 4 т, в то время, как для размещения котла традиционной конструкции аналогичной мощности потребуется, по меньшей мере, целая железнодорожная платформа. Собственно цилиндрический теплообменник имеет длину 4.0 м и диаметр 0.65 м.

Замена обычных паровых и водогрейных котлов на котлы типа МЦПВК (а для России необходимы десятки тысяч таких котлов при замене устаревшего оборудования, строительстве новых котельных и в различных указанных выше приложениях в области малой и средней энергетики) внесет существенный вклад в решение энергетических проблем в нашей стране.

Литература:

1. Якимович К. А. и др. «Энергетический блок малогабаритного цилиндрического парогенератора с камерой сгорания и турбокомпрессором», Промышленная энергетика, № 12, 2000, с.47—51.
2. Якимович К. А. и др. «Проблемы запуска и регулирования энергетической установки на базе малогабаритного цилиндрического парогенератора и турбокомпрессора», Теплоэнергетика, № 7, 2001, с.48—51.
3. Якимович К. А., Якимович Ю. К. «Малогабаритные цилиндрические пароводогрейные котлы с турбокомпрессором как прообраз парогазовой мини-ТЭЦ» «Новости Теплоснабжения», № 2, 2002, с.22—25.

**Т. С. Соломахова, д.т.н.,
ведущий научный сотрудник
филиала ЦАГИ
им. Н. Е. Жуковского**

ОБ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЕ ВЕНТИЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ

Побудителем тяги в системах вентиляции является вентилятор. При выборе оптимального варианта вентилятора для проектируемой системы обычно используют его аэродинамические и акустические характеристики, приведенные в паспортах или в каталогах. При этом не обращают внимания, в каких условиях и на каких стендах получены эти характеристики. Не анализируют возможность использования этих характеристик при работе в заданной сети.

1. Типы стендов для аэродинамических испытаний вентиляторов

В соответствии с Международным стандартом ISO 5801 [1] и отечественным стандартом ГОСТ 10921—90 [2] существуют четыре типа стендов, на которых могут быть получены в лабораторных условиях аэродинамические характеристики вентиляторов. Эти стенды максимально приближены к четырем реально существующим компонентам вентиляторов в сети. Схемы этих стендов приведены на рис. 1.

- Стенд типа А выполняют в виде камеры всасывания достаточно большого объема. Этот стенд является классическим, поскольку он имитирует идеальные условия работы вентилятора со свободными входным и выходным отверстиями.

- Стенд типа В представляет собой трубопровод, установленный за выходным сечением вентилятора. Размеры этого сечения должны соответствовать размерам попе-

речного сечения трубопровода. На этом стенде получают характеристики вентилятора, работающего в нагнетательной сети.

- Стенд типа С имеет трубопровод, расположенный перед входным отверстием вентилятора, с поперечным сечением, соответствующим этому сечению. Здесь имитируются условия работы вентилятора на всасывание.

- Стенд типа D выполняют с всасывающим и нагнетательным трубопроводами, примыкающими непосредственно к входному и выходному сечениям вентилятора. Этот стенд имитирует наиболее часто встречающиеся условия работы вентилятора во всасывающе-нагнетательной сети.

В стандартах [1, 2] указаны требования к конструкции, размерам и габаритам перечисленных выше стендов. Даны рекомендации по расположению измерительных сечений, предложена методика проведения испытаний. Следует отметить, что один и тот же вентилятор, испытанный на стендах разных типов, будет иметь различные характеристики. Это связано с различными условиями входа в вентилятор (входной коллектор или трубопровод) и выхода из него (свободный выход или трубопровод). Поэтому в каталогах, где приводятся аэродинамические характеристики вентиляторов, всегда указывается, на каком стенде проводились испытания вентилятора и какой компоновке вентилятора с сетью соответствуют эти характеристики.

Наилучшую характеристику вентилятора с высокими значениями создаваемого давления и КПД получают на классическом стенде типа А при свободном вход-

ном и выходном сечениях. Наиболее низкие характеристики вентилятора получают при испытаниях на стендах типов В и D, когда за выходным сечением вентилятора расположен трубопровод. В этом случае в начальном участке трубопровода происходит выравнивание параметров выходящего из вентилятора потока, сопровождаемое дополнительными потерями давления. Снижение создаваемого вентилятором давления и КПД на некоторых режимах может достигать 5%. Однако характеристики, полученные на этих стендах, соответствуют реальным условиям работы вентилятора в нагнетательной сети. При использовании же в этом случае характеристик вентилятора, полученных на стенде типа А, необходимо предусматривать некоторый запас по давлению на 3—5%.

2. Требования к установке вентилятора в сети

При проектировании вентиляционной системы необходимо не только точно рассчитать сопротивление сети и выбрать вентилятор, имеющий заданные параметры, но и правильно расположить вентилятор в системе. Основные требования к эффективной работе вентилятора в сети с характеристиками, полученными на указанных выше стендах, сводятся к созданию равномерного поля скоростей в непосредственной близости от входного и выходного сечений вентилятора. Особенно важно обеспечить равномерность потока при входе в вентилятор.

Выполненные многочисленные исследования [3—5] показали, что для эффективной работы вентилятора в нагнетательной сети необходимо на входе вместо фланца устанавливать входной коллектор (рис. 2а). При этом выигрыш КПД может достигать 2—3%. Если вся сеть располагается на стороне всасывания, то за выходным сечением вентилятора следует размещать хорошо спроектированный диффузор (рис. 2б, в). При этом существенно снижается динамическое давление вентилятора и уменьшается суммарное сопротивление сети.

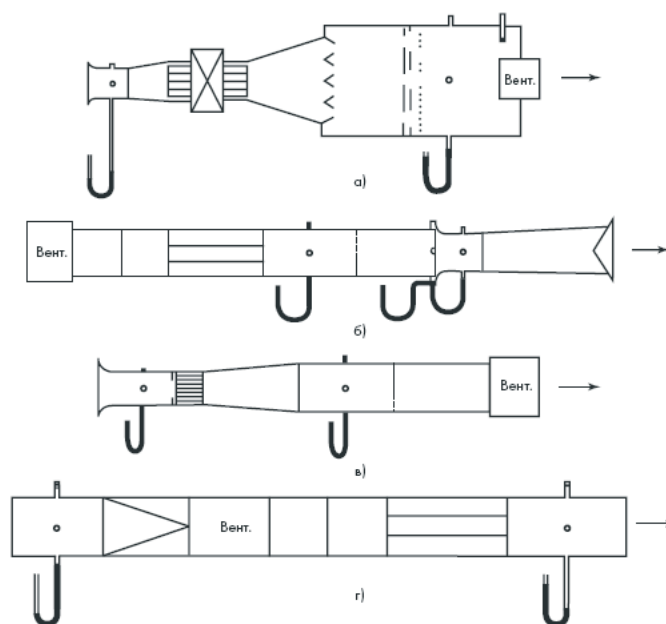


Рис. 1. Схемы стендов для аэродинамических испытаний вентиляторов в лабораторных условиях: а) стенд типа А; б) стенд типа В; в) стел; г) стел

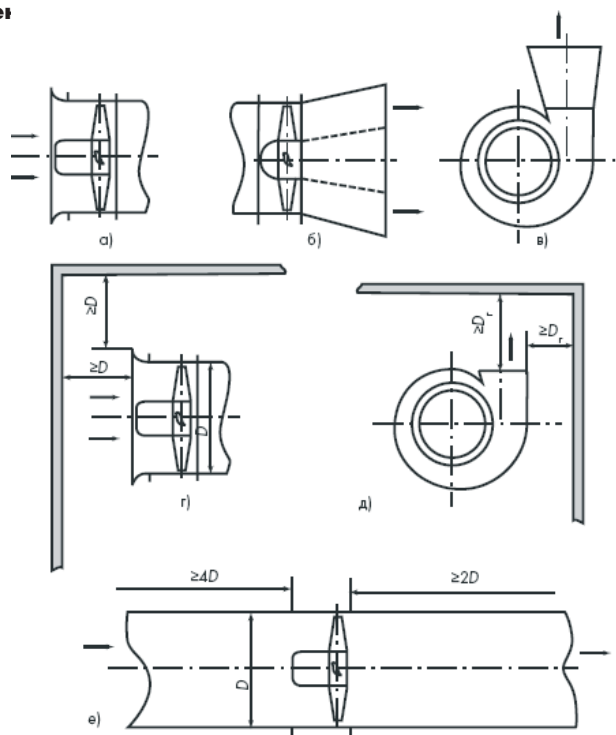


Рис. 2. Рекомендованные компоновки вентилятора в сети: а) осевой вентилятор с входным коллектором; б) осевой вентилятор с диффузором на выходе; в) радиальный вентилятор с диффузором на выходе; г) осевой вентилятор с экранами на входе; д) радиальный вентилятор с экранами на выходе; е) осевой вентилятор во всасывающе-нагнетательной сети

Свободные входные и выходные сечения вентилятора не должны быть затенены близко расположенными стенками и громоздким оборудованием. Расстояние до ближайших стенок и панелей от рассматриваемых сечений должно быть не менее одного калибра (рис. 2г, д). За калибр принимается характерный размер сечения: диаметр D для круглого сечения и гидравлический диаметр D_g для сечения прямоугольной или какой-либо другой формы. Гидравлический диаметр рассчитывается по формуле:

$$D = 4F/P$$

где

F и P — площадь и периметр рассматриваемого сечения соответственно.

При работе вентилятора во всасывающе-нагнетательной сети необходимо обеспечить прямолинейные участки воздухопроводов непосредственно перед и за вентилятором. Длина входного участка должна быть не менее $4D$ для осевого вентилятора и $3D$ для радиального вентилятора (рис. 2е), где D — диаметр входного сечения вентилятора. Длина выходного участка, непосредственно примыкающего к вентилятору, должна составлять не менее двух калибров.

Очень важно, чтобы площадь и конфигурация входного и выходного сечений вентилятора соответствовали площади и конфигурации сечений примыкающих воздухопроводов. При равной площади указанных сечений и различии в их конфигурации необходимо между вентилятором и воздухопроводами размещать переходники длиной не менее одного калибра. Коэффициент сопротивления такого переходника $z \approx 0,1$.

Недопустимо устанавливать вентилятор в воздухопроводах, у которых поперечное сечение меньше, чем входное и выходное сечения вентилятора. Воздуховод меньшего сечения перед входом в вентилятор, особенно в осевой, нарушает работу периферийных сечений колеса, снижает создаваемое давление и производительность. При сужении выходного сечения вентилятора происходит нежелательное увеличение скорости в этом сечении. Кроме того, в случае осевого вентилятора увеличивается закрутка выходящего потока, что приводит к перемещению рабочего режима вентилятора в сторону меньших расходов и нарушению его нормальной работы.

При необходимости установки вентилятора в воздуховоды как меньшего, так и большего поперечного сечения, следует использовать переходные каналы в виде диффузоров и конфузоров. Однако установка этих и других элементов в виде, например, поворотных участков, в непосредственной близости от вентилятора нарушает условия равномерности поля скоростей в сечениях перед и за ним. При этом не обеспечиваются условия проведения испытаний вентиляторов на стендах. В этих случаях приведенная в каталоге аэродинамическая характеристика должна быть скорректирована.

Исследованием влияния различных входных и выходных элементов на характеристику вентилятора занимались многие авторы [3—9]. Рассмотрим наиболее часто

встречаемые в вентиляционной практике входные и выходные элементы сети и оценим их влияние на аэродинамическую характеристику вентилятора.

3. Влияние входных элементов

В качестве входных элементов используют (рис. 3) поворотные колена (простые и многозвенные), входные коробки, щелевые патрубки, диффузоры. Если эти элементы располагаются на достаточном расстоянии от входного сечения вентилятора, то их можно рассматривать как элементы сети и рассчитывать потери давления Δp в них по известной формуле:

$$\Delta p = \zeta \frac{\rho c^2}{2}$$

Здесь ζ — коэффициент сопротивления элемента, ρ — плотность перемещаемой среды, c — средняя скорость в характерном сечении элемента. Значения коэффициента ζ для элементов различной конфигурации приведены, например, в справочнике [8].

Если элемент расположен непосредственно перед входом в вентилятор, недостаточно рассчитать потери давления в нем. Необходимо учесть ухудшение исходной характеристики вентилятора за счет неравномерного поля скоростей за этим элементом. Особенно сильно ухудшается характеристика вентилятора, если сегментная часть его входного сечения будет закрыта или затенена [4].

3.1. Поворотные колена

Для осуществления поворота потока (обычно на 90°) служат простые (двухзвенные) и составные (многозвенные) поворотные колена. Известно [8], что в изогнутых трубах и каналах вследствие изменения направления потока появляются центробежные силы, направленные от центра кривизны к внешней стенке трубы. Это приводит к повышению давления у внешней стенки и понижению его у внутренней стенки, что связано с переходом потока из прямолинейного участка трубопровода в изогнутый до полного поворота. Скорость потока, соответственно, получается меньшей у внешней стенки и большей у внутренней, что может привести к отрыву потока.

Наибольшие потери давления и степень неравномерности потока возникают при острой кромке изгиба внутренней стенки канала. При простом колене (рис. 3а) с углом поворота потока на 90° область отрыва потока у внутренней стенки за поворотом занимает практически половину сечения трубы. Коэффициент потерь давления в таком колене $\zeta = 1,2$. Естественно, что при установке данного элемента непосредственно перед входом в вентилятор получают значительное ухудшение его аэродинамических характеристик. Наибольшее ухудшение характеристик происходит у высокоскоростных осевых вентиляторов и радиальных вентиляторов с загнутыми вперед лопатками колеса с большой скоростью течения во входном патрубке.

На рис. 4 приведены безразмерные характеристики радиального вентилятора со свободным входом (сплошные кривые) и с простым коленом на входе при различных углах α его установки по отношению к выходному сечению вентилятора. Частичное снижение кривой давления ψ (φ) на величину

$$\Delta\psi = \zeta \bar{c}_0^2 = 1,2(\varphi / \bar{D}_0)^2$$

происходит из-за потерь давления во входном элементе, а частично из-за дополнительных потерь давления в вентиляторе, вызванных неравномерным полем скоростей перед входом в него.

Здесь

$$\bar{D}_0 = D_0 / D_2$$

относительный диаметр минимального сечения входного патрубка,

$$\bar{c}_0 = c_0 / u_2$$

относительная среднерасходная скорость потока в этом сечении, D_2 и u_2 — диаметр и окружная скорость колеса. Для представленного на рисунке вентилятора эти дополнительные потери составляют приблизительно половину потерь давления в колене. Изменение угла α установки колена, определяемого как угол между направлениями средних скоростей в выходном и входном сечениях вентиляторной установки и отсчитываемого в направлении движения часовой стрелки, мало изменяет характеристику вентилятора.

Таким образом, суммарные потери давления в простом колене, учитывающие как снижение характеристики вентилятора, так и потери давления в самом элементе, составляют

$$\Delta\psi = 1,5\Delta\psi_1 = 1,8\bar{c}_0^2.$$

Такого резкого ухудшения характеристики при установке перед входом простого колена не наблюдается для радиальных вентиляторов с загнутыми назад лопатками

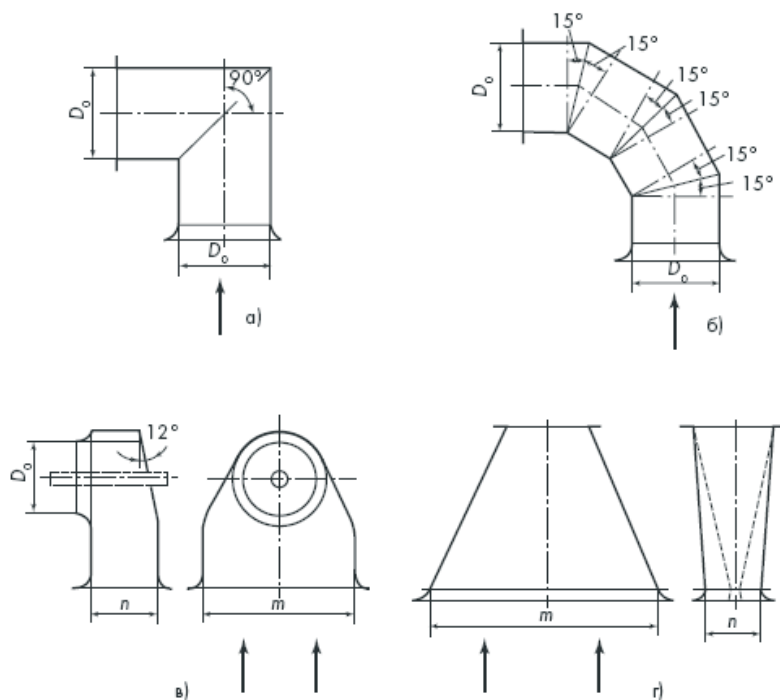


Рис. 3. Элементы, устанавливаемые перед входом в вентилятор: а) простое колено; б) составное колено; в) входная коробка; г) щелевой патрубок

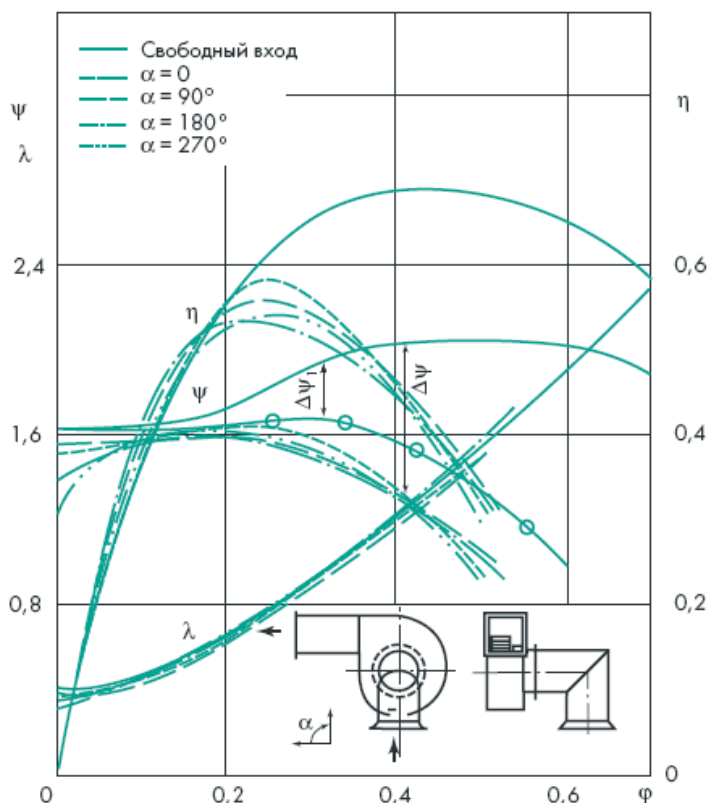


Рис. 4. Аэродинамические характеристики высокоскоростного радиального вентилятора с простым коленом на входе по данным работы [3]

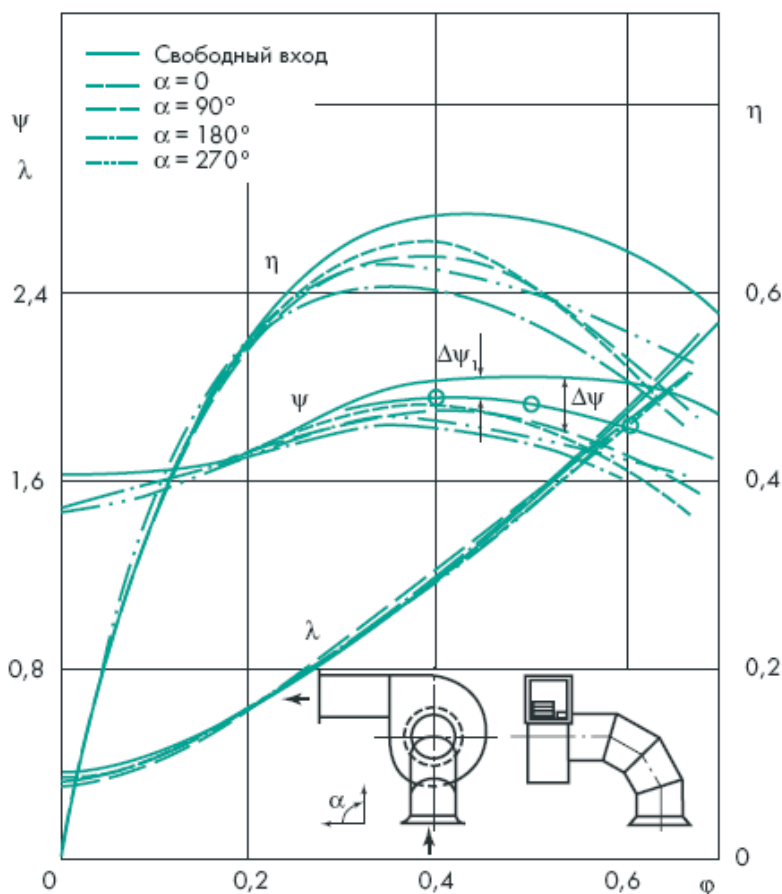


Рис. 5.
Аэродинамические характеристики высокорасходного радиального вентилятора с составным коленом на входе по данным работы [3]

колеса. Это объясняется небольшими значениями относительной скорости при входе в колесо, а также тем, что входной патрубок у таких вентиляторов имеет конический суживающийся участок с последующим расширением. Происходит некоторое выравнивание поля скоростей в минимальном сечении такого патрубка и ослабление влияния простого колена. В этом случае суммарные потери давления в патрубке составляют:

$$\Delta\psi = 1,3\Delta\psi_1 = 1,56\bar{c}_0^2.$$

Отметим, что удаление простого колена от входного отверстия вентилятора на расстояние, равное одному-двум диаметрам D_0 , существенно не улучшает аэродинамическую характеристику вентилятора, т.к. неравномерность потока при входе в вентилятор сохраняется.

Более благоприятным является поворот потока на 90° перед входом в вентилятор при помощи составного (многозвенного) колена (рис. 36). Даже у высокорасходного радиального вентилятора не наблюдается резкого снижения кривой давления (рис. 5). Максимальный КПД при угле $\alpha = 0^\circ$ уменьшается всего на 3%. Здесь можно отметить две причины. Во-первых, коэффициент сопротивления показанного на рисунке четырехзвенного колена составляет всего 0,2 по данным справочника [8]. Во-вторых, степень неравномерности

потока за таким элементом значительно меньше. Суммарный коэффициент сопротивления ζ многозвенного колена может быть принят равным 0,35.

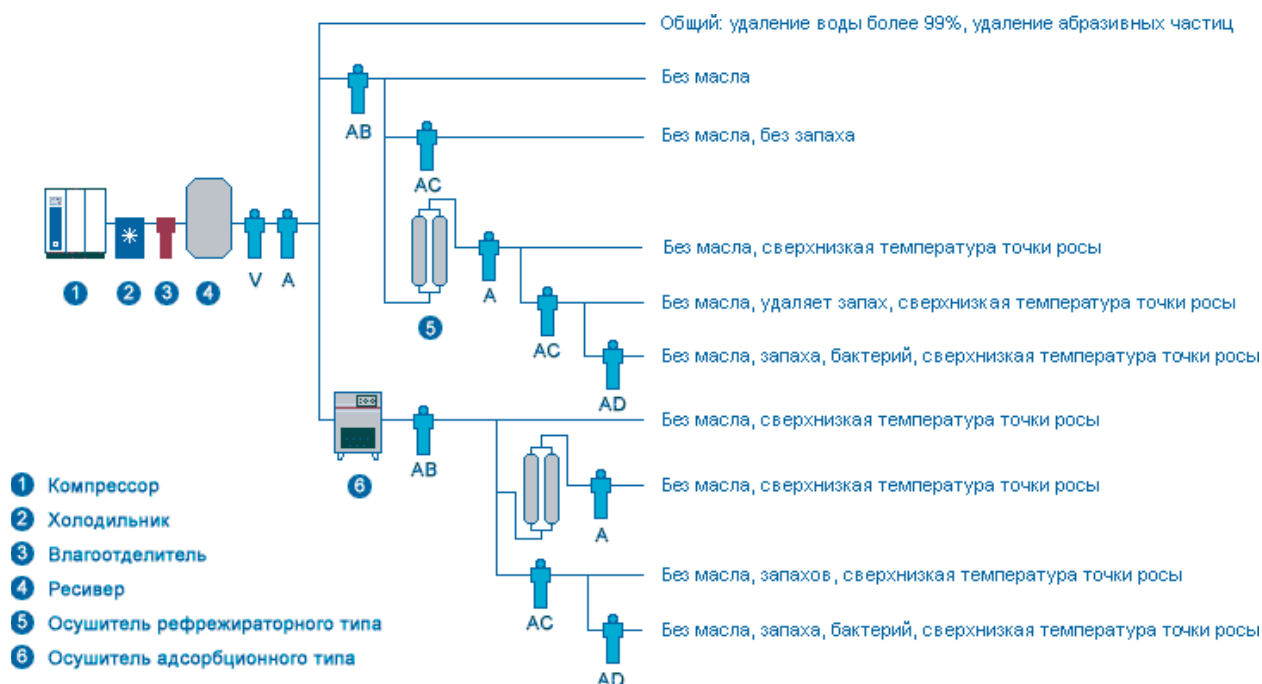
Однако изготовление такого колена представляет известные трудности и при установке его перед вентилятором требуется достаточно большое свободное пространство. При необходимости осуществить поворот потока перед входом в вентилятор в ограниченных габаритах целесообразно применять специальные входные коробки.

Литература

1. ISO 5801. Industrial fans. Performance testing using standardized airways.
2. ГОСТ 10921—90. «Вентиляторы радиальные и осевые. Методы аэродинамических испытаний».
3. Центробежные вентиляторы/Под ред. Т.С. Соломаховой. — М.: Машиностроение, 1975.
4. Брусиловский И.В. Аэродинамика и акустика осевых вентиляторов//Труды ЦАГИ. — Вып. 2650. — М.: Изд. отд. ЦАГИ, 2004.
5. Рекомендации по расчету гидравлических сопротивлений сложных элементов систем вентиляции. — М.: Стройиздат, 1981.
6. Дейч М.Е., Зарянкин А.Б. Газодинамика диффузоров и выхлопных патрубков турбомашин. — М.: Энергия, 1970.
7. Довжик С.А., Картавенко В.М. Экспериментальные исследования влияния закрутки потока на эффективность кольцевых каналов и выходных патрубков осевых турбомашин//Промышленная аэродинамика. — Вып. 31. — М.: Машиностроение, 1966.
8. Идельчик И.В. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. — М.: Машиностроение, 1975.
9. Чебышева К.В., Соломахова Т.С. Влияние входных элементов центробежных вентиляторов на их аэродинамические характеристики//Промышленная аэродинамика. — Вып. 31. — М.: Машиностроение, 1974.

СХЕМЫ ПОДГОТОВКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА

В ряде технологических процессах требуется сжатый воздух определенной степени очистки. Для таких случаев необходимо использовать систему фильтров и осушителей воздуха.



ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ







	Влагоотделитель. Удаляет более 99% воды, Создает минимальный перепад давления, высокая пропускная способность, продолжительный срок службы.
	Предварительный фильтр. Удаление частиц свыше 5 μm . Оставшееся масло < 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Подготовка воздуха для фильтров класса А. Первоначальный перепад давления 0,1 атм. Замена фильтра при перепаде давления 0,7 атм.
	Тонкая фильтрация. Удаление частиц свыше 1 μm , оставшееся масло < 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, подготовка воздуха для фильтров класса АВ и рефрижераторных осушителей, первоначальный перепад давления 0,1 атм., замена фильтра элемента при перепаде давления 0,7 атм.
	Микрофильтр. Удаление частиц свыше 0,01 $\mu\text{m}/\text{m}^3$. Подготовка воздуха для фильтров класса АС и абсорбционных осушителей. Первоначальный перепад давления 0,12 атм. Замена фильтра элемента при перепаде давления 0,7 атм.
	Удаление запахов. Оставшееся масло < 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Первоначальный перепад давления 0,2 атм. Замена фильтра 100 часов или год работы.
	Удаление бактерий и вирусов. Замена фильтра 100 часов работы.

Таблица чистоты воздуха по ГОСТ 17433—80

Сжатый воздух. Классы загрязнённости ГОСТ 17433-80				
Класс	Размер твёрдых частиц в мкм, не более	Содержание посторонних примесей, мг/м ³ , не более		
		Твёрдые частицы	Вода в жидком состоянии	Масло в жидком состоянии
0	0,5	0,001	не допускается	
1	5	1	не допускается	
2			500	не допускается
3	10	2	не допускается	
4			800	16
5	25	2	не допускается	
6			800	16
7	40	4	не допускается	
8			800	16
9	80	4	не допускается	
10			800	16
11			не допускается	
12	не регламентируется	12,5	не допускается	
13			3200	25
14		25	не допускается	
			10000	100

<< 52

новить, на предприятии создана техническая служба, которая совершенствует конструкцию токопроводов, ведется исследование рынка, готовится производственная площадка. Самарцы рассматривают на то, что после введения платы за подключение энергокомпании смогут вкладывать полученные средства в развитие электростанций, подстанций и сетей и благодаря этому емкость российского рынка токопроводов увеличится в разы. (По информации www.mashportal.ru)

<http://news.elteh.ru>

НПП «ЭКРА» ЗАПУСКАЕТ В СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЦИФРОВЫЕ ТЕРМИНАЛЫ СЕРИИ БЭ2502, ВЫПОЛНЯЮЩИЕ ФУНКЦИИ РЗА И УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ ПРИСОЕДИНЕНИЙ В СЕТЯХ 6—35 КВ

В новой серии — терминалы защиты линии, рабочего и резервного вводов, секционного выключателя, терминалы защиты ТН секции и автоматического регулятора коэффициента трансформации силового трансформатора. Терминалы обеспечивают интеграцию в АСУТП. Они оснащены 12 или 24 (в зависимости от типоразмера) дискретными входами для приема сигналов внешних защит и 8 или 16 независимыми дискретными выходами для управления внешними цепями.

НПП «ЭКРА»

НОВЫЕ ЛИНЕЙКИ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ, ВХОДЯЩИЕ В ГРУППУ ПРОДУКЦИИ ТРАВТЕСН КОНЦЕРНА RHOENIX CONTACT, ПРОЯВЛЯЮТ СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ АГРЕССИВНЫХ СРЕД

Испытания соляным туманом и сернистым газом не вызвали сбоев в работе УЗИП серий FLASHTRAB (тип 1) и VALVETRAV (тип 2), что гарантирует их высокую работоспособность даже в тяжелых промышленных условиях.

66 >>

Стандартом предусмотрены 15 классов загрязненности воздуха — от 0 до 14

Класс 0 соответствует минимальной загрязненности. Остальные классы объединены в пары (1—2, 3—4 и т.д.). Требования по размеру и содержанию твердых частиц одинаковы для обоих классов, входящих в каждую пару.

Требования по содержанию влаги (как в жидком, так и в парообразном состоянии) и масла существенно различаются.

Для нечетных классов (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13) наличие воды и масла в жидком состоянии не допускается. Имеется также ограничение на содержание влаги в парообразном состоянии: точка росы для всех нечетных классов должна быть ниже минимальной рабочей температуры не менее чем на 10 °С. Для классов 0 и 1 точка росы не должна быть выше -10 °С. Точка росы относится к сжатому воздуху.

Для четных классов (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14) допускается наличие воды и масла в жидком состоянии (см. таблицу), а точка росы не регламентируется.

Содержание масла в парообразном состоянии стандартом не регламентируется.

Содержание посторонних примесей указано в таблице для воздуха, приведенного к нормальным условиям: 1.013 бар и 20 °С.

Таблица чистоты воздуха по DIN ISO 8573—1

Класс	Твёрдые вещества		Содержание воды	Содержание масла
	Максимальный размер частиц, мкм	Максимальная плотность частиц, мг/м куб.	Максимальная точка росы, °С	Максимальная концентрация масла, мг/ м куб.
1	0,1	0,1	-70	0,01
2	1	1	-40	0,1
3	5	5	-20	1
4	15	8	+3	5
5	40	10	+7	25
6	—	—	+10	—
7	—	—	не определена	—

Срок службы оборудования сокращается при использовании сжатого воздуха классом ниже необходимого. Кроме того, в одних случаях экономия на правильной подготовке воздуха может привести к выпуску, как минимум, недоброкачественной продукции, а в других — к гибели людей.

С другой стороны, чрезмерная очистка воздуха не дает такого эффекта, который оправдал бы затраты на дополнительное оборудование подготовки воздуха.

По материалам «Уралкомпрессормаш»

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ СТАНКОВ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Область применения

Рекомендации настоящей методики распространяются на проведение испытаний электрооборудования металло- и деревообрабатывающих станков с электроприводом.

В настоящее время в деревообработке и металлообработке применяют станки, оборудованные электроприводом. Станки выполняют различные функции и имеют различное назначение.

В зависимости от назначения каждый станок может снабжаться различным количеством механизмов, приводов и иметь различные схемы управления этими приводами.

На рис. 1 показан большой токарно-винторезный станок.

Этот станок оборудован большим количеством различных механизмов и электродвигателей к ним. Кроме того, схема управления всеми приводами станка довольно сложная.

Для сравнения на рис. 2 показан простой станок, на котором из всего набора оборудования в наличии один электродвигатель и пускатель с кнопкой в качестве схемы управления.

Несмотря на внешнее и функциональное назначение оба станка должны подвергаться периодическим испытаниям.

Объект испытания

В соответствии с «Правилами безопасности при работе с инструментом и приспособлениями» станки с электроприводом, независимо от их сложности, назначения и области применения должны подвергаться периодическим испытаниям.



Рис. 1. Большой токарный станок.
Этот станок содержит большое количество электродвигателей, у каждого из которых специальное назначение

Данными правилами регламентируется периодичность испытания электрооборудования станка, сопротивления изоляции и непрерывности цепи защиты.

Электродвигатели станка в большинстве случаев управляются с использованием пускателей (или с помощью специальных промежуточных реле). В редких случаях включение отключение электродвигателя станка может осуществляться напрямую через защитный аппарат — автоматический выключатель, специальную кнопку и т.п. такие простые схемы применяются редко и обычно на маленьких станках.



Рис. 2. Стенд для испытания строп. Простой станок с одним электродвигателем в качестве основного привода

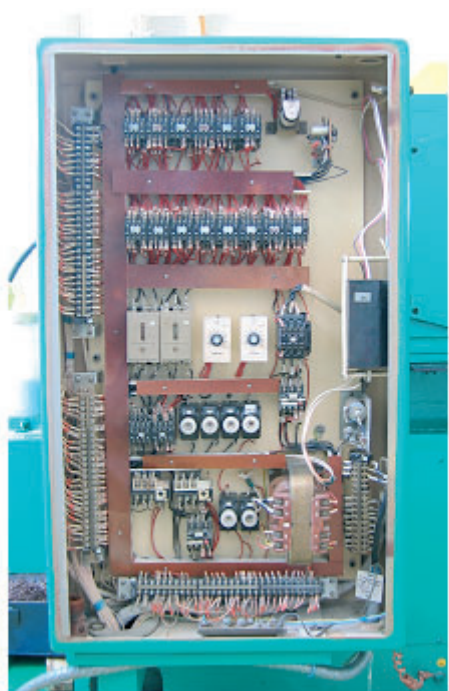


Рис. 3. Шкаф управления сложного станка

В случае с простейшими станками всё кажется понятно. На более сложных станках управление осуществляется обычно через отдельный трансформатор малой мощности. На рис. 3 — разделительный трансформатор установлен внизу справа, в данном станке этот же трансформатор используется для цепей сигнализации.

Разделение цепей и снижение напряжения используется для обеспечения безопасности работающего персонала. Вторичные обмотки трансформаторов цепей управления должны быть заземлены на корпус станка.

В наиболее сложных станках используется несколько разделительных трансформаторов — для цепей управления, сигнализации, питания полупроводниковых элементов цепей контроля и управления.

Исходя из схемы станка, необходимо выбирать методы испытания электрооборудования.

В любом случае необходимо измерить сопротивление изоляции силовых частей станка относительно земли,

цепей управления и сигнализации относительно земли. Если для питания цепей управления используется разделительный трансформатор, то необходимо проверить состояние изоляции между силовыми цепями и цепями питания цепей управления и сигнализации. При измерении сопротивления изоляции с помощью мегаомметра необходимо принять меры против повреждения полупроводниковых элементов в цепях управления — полупроводниковые элементы должны быть закорочены.

Кроме измерения сопротивления изоляции необходимо произвести испытание силовых цепей и цепей управления и сигнализации относительно земли переменным напряжением 1500В в течение одной минуты. Цепи сигнализации и управления с напряжением ниже 50В также должны быть испытаны, если они не содержат полупроводниковые элементы, которые при испытании могут быть повреждены.

Последним этапом испытаний электрооборудования станков является проверка металlosвязи между металлическими частями станка. Все металлические части, на которых установлено электрооборудование должны иметь между собой и проводником заземления (защитным РЕ-проводником) надёжную металlosвязь. Проверка производится визуальным осмотром. При возникновении сомнений в обеспечении надёжности непрерывной цепи защиты следует измерить сопротивление между контактом защитного проводника и любой металлической частью станка. Сопротивление металlosвязи в этом случае должно быть не более 0,1 Ом.

Если производится измерение металlosвязи непосредственно РЕ-проводника и контактного соединения корпуса станка, то сопротивление каждого контакта в этой цепи должно быть не более 0,05 Ом.

Определяемые характеристики

Сопротивление изоляции

Измерение сопротивления изоляции электрооборудования станков производится перед вводом в эксплуатацию, после капитального ремонта, а также один раз в шесть лет.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм.

Сопротивление изоляции измеряется:

- силовых цепей относительно корпуса станка (РЕ — проводника).
- цепей управления относительно корпуса станка (РЕ — проводника).
- цепей сигнализации относительно корпуса станка (РЕ-проводника).
- цепей сигнализации и цепей управления относительно силовых цепей (если эти цепи разделены)

Цепи управления и цепи сигнализации считаются разделёнными с силовыми цепями станка, если питание этих цепей осуществляется от отдельного (отдельных) разделительных трансформаторов (смотри рисунок 3).

При измерении сопротивления изоляции полупроводниковые элементы в измеряемых цепях должны быть закорочены во избежание их повреждения.

Испытание повышенным напряжением переменного тока

Силовые цепи, цепи сигнализации и управления должны быть испытаны повышенным напряжением промышленной частоты. Периодичность испытания такая же, как при измерении сопротивления изоляции электрооборудования станка.

Испытанию относительно корпуса станка (РЕ — проводника) должны быть подвергнуты все цепи, за исключением цепей управления и цепей сигнализации напряжением ниже 50В и содержащие элементы электроники и полупроводниковые элементы.

Испытательное напряжение — 1500В, продолжительность 1 минута.

Проверка непрерывности цепи защиты

Проверка непрерывности цепи защиты проводится внешним осмотром.

Во время проверки необходимо обратить внимание на контакты между металлическими частями станка, а также на качество подключения РЕ — проводника к корпусу.

Если во время визуального осмотра появились сомнения в качестве контактов между открытыми проводящими частями, следует произвести измерение сопротивления между зажимом РЕ — проводника и любой металлической частью станка. Измеренное сопротивление не должно превышать 0,1 Ом.

Условия испытаний и измерений

Испытания электрооборудования станков с электроприводом производится при положительной температуре окружающего воздуха. Если станок был помещён в тёплое помещение после хранения на открытом воздухе, тем более при пониженной температуре, то перед проведением испытаний его необходимо выдержать некоторое время в помещении до исчезновения конденсата на корпусе и электрооборудовании. Продолжительность прогрева станка сильно зависит от его размеров и определяется визуально.

Влажность окружающего воздуха имеет значение при проведении высоковольтных испытаний силовых цепей, цепей управления и сигнализации станков, т.к. конденсат на обмотках электродвигателей и проводах может привести к пробое изоляции и, соответственно, к выходу из строя оборудования (как испытательного, так и испытываемого).

Перед проведением высоковольтных испытаний оборудование следует протереть от пыли, грязи и влаги.

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 1000В, например М 4100/4, можно применять мегаомметры типа ЭСО 202.

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 измерения сопротивления применяют омметры: ММВ, различные мультиметры, мосты постоянного тока. Класс точности приборов — 4.

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

Порядок проведения испытаний и измерений

Измерение сопротивления изоляции

Как уже отмечалось выше, измерение сопротивления изоляции производится с помощью мегаомметра на полностью отключенном станке.

Измерение производится в следующей последовательности:

1. измеряется сопротивление изоляции после пускателя управления электродвигателем (или нескольких электродвигателей), при этом никакой разборки схемы не производится; мегаомметр подключается после пускателя в сторону электродвигателя на любую из фаз; производится одно измерение, при этом через обмотку электродвигателя одновременно проверяются все три фазы.

2. измеряется сопротивление изоляции цепей управления, для чего подключают мегаомметр ко вторичной обмотке разделительного трансформатора, затем отключают заземление с этих цепей; производят измерение сопротивления изоляции — при этом через обмотку трансформатора проверяются одновременно все цепи; если проверяемые цепи содержат элементы электроники необходимо принять меры предотвращающие их повреждение (закорачивание, демонтаж плат); если разделительный трансформатор имеет несколько обмоток с разными напряжениями одновременно проверяются все обмотки.

3. производится проверка сопротивления изоляции силовых цепей станка до пускателя электродвигателя (электродвигателей если их несколько) — для этого производится измерение пофазно, так как здесь фазы разделены; мегаомметр подключается последовательно к каждой фазе после силового автомата станка; если после основного станка стоит несколько дополнительных, то их необходимо включить (можно выполнить объединение цепей и произвести одно измерение, но в сложных станках бывает сложно определить где нужно выполнить объединение — проще произвести несколько измерений непосредственно на выводах основного автомата).

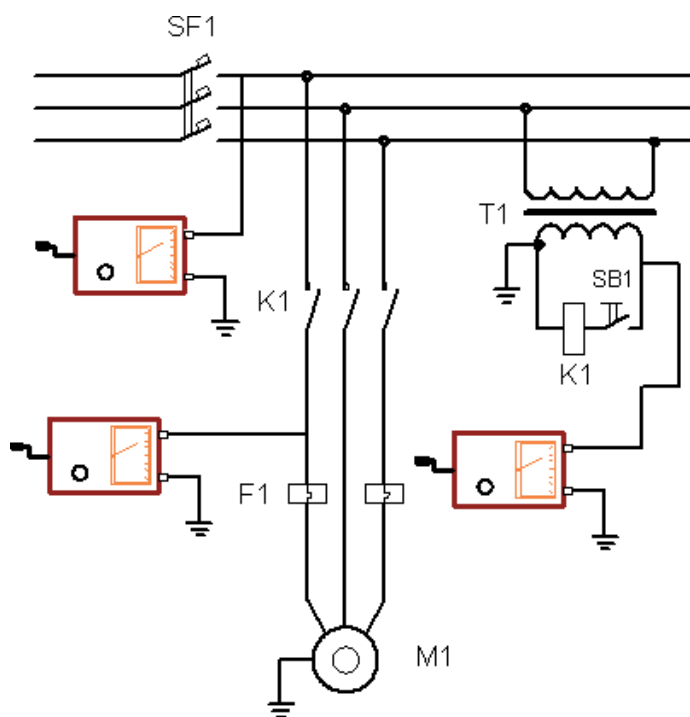


Рис. 4. Схема измерения сопротивления изоляции электрооборудования станка

Испытание электрооборудования станка повышенным напряжением

Для проведения высоковольтных испытаний необходимо выполнить объединение силовых цепей (поставить перемычки по фазам, как при измерении сопротивления изоляции до пускателя электродвигателя), объединить силовые цепи с цепями управления и сигнализации. Заземление с цепей управления и сигнализации (на вторичной обмотке разделительного трансформатора) должно быть снято.

Подключают испытательный аппарат к объединённым цепям и к корпусу станка. Подают напряжение и выдерживают его в течение 1 минуты.

Схему подключения не привожу — она индивидуальна для каждого станка.

Проверка непрерывности цепи защиты.

Проверка производится визуальным осмотром. Производится осмотр металлических частей станка — между всеми металлическими частями станка должна быть обеспечена надёжная металlosвязь. Качество контакта между частями оборудования может быть обеспечена в случае отсутствия коррозии на металлических частях, наличии болтовых соединений, а также в случае необходимости — наличии дополнительных перемычек в виде медной проволоки сечением не менее 4 мм².

Если необходимо (есть сомнения в качестве контакта) — производится измерение сопротивления с помощью омметра между контактом подключения PE — проводника к корпусу станка и любой металлической частью станка.

Обработка данных, полученных при испытаниях

Первичные записи рабочей тетради должны содержать следующие данные:

- дату измерений.
- температуру, влажность и давление
- температуру аккумуляторов перед началом проведения проверки, а также температуру в процессе разряда-заряда батареи
- наименование, тип аккумуляторов, номер (порядковый в батарее или заводской)
- номинальные данные — ёмкость, напряжение каждой банки
- результаты испытаний — снятая ёмкость, сопротивление изоляции, ток разряда, продолжительность проведения разряда
- результаты внешнего осмотра
- используемую схему

Данные, полученные при измерении сопротивления изоляции и ёмкости аккумуляторов, следует сравнивать с заводскими данными на данный тип аккумуляторов (таблица 1), с учётом температуры.

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

Перед окончанием работ необходимо:

- 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 напря-

жением выше 1000В измерения проводятся по наряду, в электроустановках напряжением до 1000В — 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 1000В, 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 IУ, 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 1000В. Дверь, ведущая в часть установки, имеющую напряжение выше 1000В, 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 1000В, 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 Ш, 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 380/220В вывод высокого напряжения её должен быть заземлён.

<< 60

К плюсам этих УЗИП относятся также: рабочий диапазон температур от — 40 до +80С, максимальное значение отводимого импульса до 100 кА, ряд инноваций. Новинки применяются в отраслях с повышенными требованиями к надежности.

Феникс Контакт Рус

КОМПАНИЯ «СИЭЛТ-ДИЗЕЛЬНЫЕ МОТОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ» РАСШИРЯЕТ МОДЕЛЬНЫЙ РЯД ПОСТАВЛЯЕМЫХ УСТАНОВОК

Новинки отличаются улучшенной шумоизоляцией (соответствуют новым европейским нормам по уровню шума), удобством в работе и неизменно стильным дизайном.

В их числе портативные бензиновые электростанции SDMO мощностью 6 кВт: HX6000—2, HX7500T-2, SH6000—2, SH6000E-2, SH7500TE-2, SH7500E-2, а также сварочные электростанции SDMO VX200/4H-2 и VX220/7,5H-2. Вся продукция ведущего европейского производителя электрогенераторов отмечена высшим знаком качества в Европе — сертификатом Qualigen.

www.sdmo.ru

УЛЬЯНОВСКИЙ ЗАВОД КОНТАКТОР ПРЕДСТАВЛЯЕТ АВ 50—45 — НОВУЮ СЕРИЮ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ НА ИНОМ ДО 3200 А

Аппараты соответствуют ГОСТ Р 50030.2 и МЭК 60947—2, имеют надежный механизм отключения, выпускаются из современных высокотехнологичных материалов.

Работают при температурах от — 50 до + 70С и влажности до 98%, легко интегрируются в АСУТП.

Вес выключателя в стационарном исполнении — 60кг, габариты — 370х365х320мм. В конструкции АВ 50—45 реализована связь с главным валом, который блокирует выдвижной механизм при включенном автомате и автоматически разблокирует его при выключенном.

Контактор

76 >>

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

Присоединение испытательной установки к сети напряжением 380/220В 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 380/220В, 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 испытуемым 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 испытуемого 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 словами «Подаю напряжение» и, убедившись, что предупреждение услышано всеми членами бригады, снять заземление с вывода испытательной установки и подать на нее напряжение 380/220В.

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 380/220В, заземлить вывод установки и сообщить об этом бригаде словами «Напряжение снято». Только после этого допускается пересоединять провода или в случае полного окончания испытания отсоединять их от испытательной установки и снимать ограждения.

При проведении измерений на аккумуляторной батарее необходимо помнить, что на зажимах собранной батареи присутствует опасное напряжение.

ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

Заказчик _____ .
 Объект _____ .
 Токарно-винторезный станок .
 Модель 16Р25П-2/3 №276 (1)
 Дата проведения испытания:
 « 1 » июня 2006г.

ПРОТОКОЛ № _____ замера сопротивления изоляции и испытания электрооборудования станка с электроприводом

1. Замер сопротивления изоляции

1.1 Силовая цепь:

Наименование силовых цепей	Сопротивление изоляции			Норма (МОм)
	L1-PE	L2-PE	L3-PE	
Пускатель КК1 – электродвигатель М1	1000	1000	1000	1
Пускатель КК2 – электродвигатель М2	1000	1000	1000	1
Пускатель КК3 – электродвигатель М3	1000	1000	1000	1
Пускатель КК4 – электродвигатель М4	1000	1000	1000	1
Общие силовые цепи станка	1000	1000	1000	1

1.2 Цепи управления - цепь защиты:

Наименование цепей управления	Сопротивление изоляции (МОм)	Норма (МОм)
Цепи управления 110В	1000	1
Цепи управления 24В	1000	1

2. Испытание электрооборудования повышенным напряжением

Силовые цепи испытаны напряжением 1500 В в течении 1 минуты, ток утечки равен _ _ мА.

Цепи управления испытаны напряжением 1500 В в течении 1 минуты, ток утечки равен _ _ мА.

3. **Дополнительные испытания:** проверена металлосвязь трубы питающего кабеля и корпуса станка – сопротивление 0,04Ом, измерены сопротивления обмоток электродвигателей постоянному току: электродвигатель М1 С1-С2 = 0,6Ом, С2-С3 = 0,6Ом, С1-С3 = 0,6Ом; электродвигатель М2 С1-С2 = 110Ом, С2-С3 = 109Ом, С1-С3 = 110Ом; электродвигатель М3 С1-С2 = 44,6Ом, С2-С3 = 44,6Ом, С1-С3 = 44,6Ом; электродвигатель М4 С1-С2 = 75,6Ом, С2-С3 = 75,7Ом, С1-С3 = 75,6Ом

4. Условия окружающей среды при проведении измерений:

4.1. Температура воздуха +18 °С

4.2. Влажность 70 %

4.3. Атмосферное давление 740 мм. рт. ст.

5. Нормативно-технический документ: Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями, ПТЭЭП.

6. Измерительные приборы:

Наименование	Тип	Зав.№	Характеристики		Дата Поверки
			Диапазон	Погрешность	
Мегаомметр	М4100/4	42276	1000 В	-	02.04
Мультиметр	М-3270D	В1907712	-	-	-
Испытательная установка	АИД - 70	3113	0-70000 В	250 В	02.04

7. Заключение на соответствие требованиям НТД:

Данные измерений и испытаний не соответствуют нормам НТД.

Годно к эксплуатации.

8. **Примечание:** измерение сопротивление изоляции и испытание силовых цепей и цепей управления производилось относительно корпуса

Испытания произвели:

« _____ »

« _____ . »

« _____ »

« _____ »

Начальник электролаборатории

« _____ »

« _____ . »

(подпись)

(фамилия)

Углев А. В.
Киреева Э. А.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРУЕМОГО ПРИВОДА В СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ ЗЕЛЕНОГРАДА

Для насосных установок городских систем водоснабжения экономичный режим работы обеспечивается стабилизацией напора в сетях. К таким установкам относятся, в частности, водопроводные насосные станции II подъема, регулирующие узлы, насосные станции подкачки. Необходимость стабилизации напора в сети этих станций обусловлена переменным характером режима водопотребления. Вероятностный характер водопотребления требует непрерывных изменений в режиме работы насосной установки. Изменения должны выполняться так, чтобы поддерживались требуемые значения технологических параметров (подач, напоров) в системе в целом и одновременно обеспечивалось минимально возможное энергопотребление насосной установки.

Регулирование режима работы водопроводных насосных станций осуществляется главным образом за счет изменения числа работающих агрегатов с использованием свойств саморегулирования центробежных насосов, а также дросселированием напорных линий насосных установок посредством запорной арматуры.

Такое регулирование ведет к повышению давления в водоводах и сети, перерасходу электроэнергии, увеличению утечек и непроизводительных расходов воды, повышенному износу дросселирующей арматуры (затворов и т. П.).

Применение регулируемых приводов (в частности частотных преобразователей) в насосных установках систем водоснабжения позволяет снизить давление в разводящей сети при уменьшенном водопотреблении. Благодаря этому можно сэкономить электроэнергию, уменьшить утечки и сократить число аварий в водопроводной сети.

В г. Зеленограде имеется 17 станций III подъема (станций подкачки), обеспечивающих подачу воды в жилом секторе. В процессе эксплуатации этих станций всегда существовала проблема снижения избыточного напора в периоды уменьшенного водопотребления, стабилизации давления во внутридомовой сети.

С целью решения указанных проблем, по результатам анализа накопленных в ПУ «Зеленоградводоканал» за несколько лет данных о режимах работы насосных станций и сетей была предусмотрена установка на станциях САУ на базе частотно-регулируемых электроприводов с задающими входными сигналами от датчиков давления.

В период с 1999 по настоящее время такая модернизация была проведена и сейчас насосные установки всех станций подкачки в ПУ «Зеленоградводоканал» оснащены САУ с регулируемым электроприводом.

На станциях подкачки применены преобразователи частоты моделей АББ550, ТриолАТ04—15, Emotron FDU40—018—20CE, Omron 3G3HV-A4075-E, 4Э-09 VAT 2000.

Таблица 1

Характеристики преобразователей частоты для управления электроприводами насосных агрегатов станций подкачки в ПУ «Зеленоградводоканал»

№ станции подкачки	Тип ПЧ	Год выпуска	Рабочее давление, Атм	Частота, Гц	Уставка включения резерва, Атм	Мощность, эл. двигателя, кВт
153	АББ 550	2005	3,7	34	3,2	3,7
164	Триол АТ04-15	2000	4,6	35	3,7	11,0
166	Emotron FDU40-018-20CE	2004	4,8	39	3,6	7,5
347	Omron 3G3HV-A4075-E	1999	4,4	35	4,0	3,7
348	АББ 550	2005	4,7	30	3,2	3,7
339	Emotron FDU40-018-20CE	2003	5,0	47	3,2	3,7
803	АББ 550	2006	4,2	42	3,6	7,5
807	Omron 3G3HV-A4075-E	1999	4,2	38,1	3,5	7,5
815	Omron 3G3HV-A4075-E	1999	4,0	38	3,6	7,5
812	Emotron FDU40-018-20CE	2003	4,1	42	3,6	7,5
901	Emotron FDU40-018-20CE	2004	4,3	40	3,2	7,5
903	4Э-09 VAT 2000	2001	4,0	33	3,3	7,5
904	4Э-09 VAT 2000	1999	5,0	47	3,6	7,5
919	4Э-09 VAT 2000	2001	4,0	32	3,6	7,5
613	ФББ 550	2006	5,0	35	4,5	7,5
618	АББ 550	2005	5,4	35	4,2	2,2
710	АББ 550	2005	5,2	35	4,2	2,2

Они управляют асинхронными короткозамкнутыми двигателями мощностью от 2,2 кВт до 11,0 кВт центробежных одноступенчатых консольных насосов серии К (К20х18, К20х30, К45х30, К90х35). Характеристики преобразователей частоты приведены в табл. 1.

С целью экономии электроэнергии, сохранения ресурса оборудования, а также повышения надежности работы водопроводных сетей путем стабилизации давления в них, в течение последних лет преобразователями частоты были

оснащены электроприводы насосных агрегатов водопроводных регулирующих узлов г. Зеленограда.

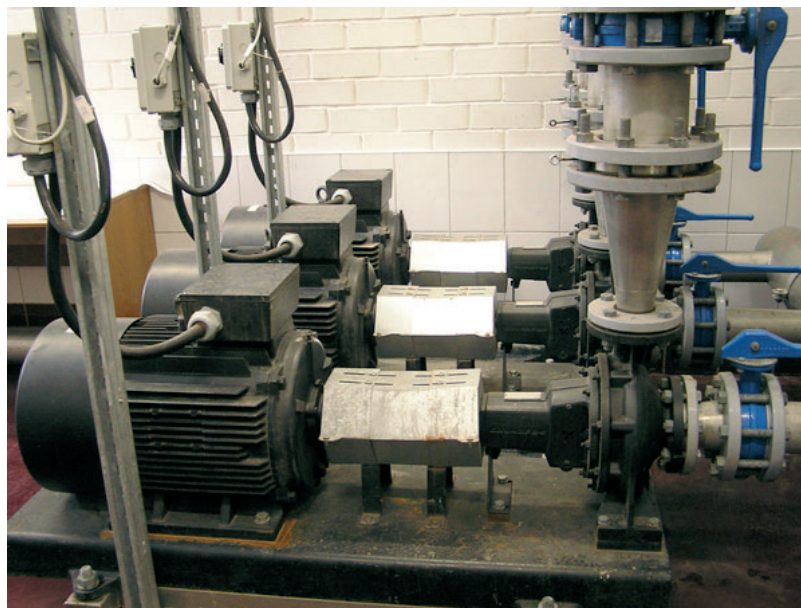
Параметры рабочих и уставочных давлений, отслеживаемых системами автоматизированного управления режимами работы насосных установок, были выбраны по значениям давлений в диктующих точках городской водопроводной сети.

Конкретные насосные агрегаты на регулирующих узлах для оснащения ПЧ определялись по условиям наиболее

Таблица 2

Преобразователи частоты для управления электроприводами насосных агрегатов водопроводных регулирующих узлов в ПУ «Зеленоградводоканал»

Объект	Тип ПЧ	Год выпуска	Рабочее давление, Атм	Модель насосного агрегата	Мощность эл. двиг., кВт
В/У № 3	Sami-160B	1992	5,1	Д320/70	110
ВРУ № 6	ABB	2002	5,1	Д800/57	200
ВРУ № 6	Sami-250F	1986	5,1	Д800/57	200
Малинский ВРУ	ACS 607	1998	4,9	1Д1250/65	315
Малинский ВРУ	Sami Flowstar 315 MC	1991	4,9	Д500/65	160



эффективной работы в увязке с режимами работы водопроводных сетей.

В результате модернизации, на объектах в настоящее время находятся в эксплуатации указанные ниже тиристорные преобразователи частоты (табл. 2).

Переменный режим работы канализационных насосных станций обусловлен неравномерным притоком сточной жидкости. Работа канализационных насосных установок с циклическим регулированием работы насосных агрегатов и переменным уровнем жидкости в приемных резервуарах связана с потерями электроэнергии. Изменение подачи насосных станций, как правило, осуществляется ступенчато, изменением количества работающих насосных агрегатов или временем их работы. В ряде случаев предусматривается плавное регулирование при помощи задвижек на напорных линиях насосов. Зачастую эти способы сочетаются в одной и той же установке.

Эти методы регулирования характеризуются частыми включениями — выключениями агрегатов, что влечет за собой их повышенный износ, а также нерациональным расходом электроэнергии на преодоление потерь в задвижках и повышенным износом задвижек.

Наиболее уязвимой в свете перечисленных выше проблем в г. Зеленограде была городская канализационная насосная станция 10-го микрорайона. Спроектированная и построенная около 30 лет назад, эта станция сегодня систематически работает в режимах, близких к максимальным проектным мощностям.

На станции установлены три насосных агрегата модели ФНГ800/33 с электродвигателями мощностью 160 кВт. Небольшой объем приемного накопительного резервуара станции и весьма неравномерный приток сточной воды не давали возможности обеспечить равномерную нагрузку на насосное оборудование, которому приходилось работать в «рваном» режиме. Частые включения — выключения

насосных агрегатов приводили к быстрому выходу из строя насосов, электродвигателей, электрооборудования, обратных клапанов и постоянно создавали предпосылки для возникновения аварийных ситуаций.

В настоящее время на станции смонтирован и находится в эксплуатации тиристорный преобразователь частоты Sami-160B в составе системы автоматизированного управления электроприводом насосной установки. Преобразователь отстроен на поддержание уровня жидкости в приемном резервуаре в заданных пределах. Благодаря внедрению регулируемого привода насосное оборудование работает без перегрузок, значительно сократились поломки, повысилась надежность станции, наблюдается экономия электроэнергии.

Таким образом, опыт внедрения и эксплуатации в течение нескольких лет на объектах ПУ «Зеленоградводоканал» частотных регулируемых приводов насосных агрегатов в составе систем автоматизированного управления режимами работы водопроводных и канализационных насосных станций показывает, что они обеспечивают следующее:

- экономию электроэнергии, расходуемой на перекачку чистых и сточных вод;
- снижение расхода чистой воды за счет стабилизации давления в водопроводной сети и соответственно уменьшения утечек и нерациональных расходов воды;
- сокращение сброса сточных вод в канализацию благодаря снижению утечек и нерациональных расходов воды;
- уменьшение износа механического и электротехнического оборудования за счет сокращения количества пусков и остановок насосных агрегатов;
- снижение числа возникновения аварийных ситуаций, вызванных гидравлическими ударами, благодаря плавному изменению режимов работы насосных установок;
- повышение надежности функционирования систем водоснабжения и водоотведения города.

В. Х. Корсунский
(АЖКХ),
И. В. Корсунский
(ООО ФлоуСистемз)

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Н и для кого не является сюрпризом тезис о том, что большинство из существующих систем централизованного теплоснабжения физически и морально устарели, а, следовательно, нуждаются в реконструкции.

Огромное количество публикаций утверждают, что переход на бесканальную прокладку с использованием

труб в пенополиуретановой изоляции позволяют получить окупаемость за 5—7 лет. Но так ли это?

Если посмотреть на классическую таблицу экономического эффекта (в данном случае это проект в г. Казани), то видно, что основной вклад в экономику вносит отнюдь не энергосбережение, а увеличение срока службы труб и снижение капитальных затрат при их прокладке.

Таблица 1

Составляющие экономического эффекта, руб.

	Ду250	Ду200	Ду150	Ду100	Ду80	Ду65	Ду50	Итого:
Длина трассы, м	834	1182	546	366	174	168	276	
Стоимость проекта (материалы +СМР)	13 027 314	12 308 781	5 117 204	2 858 511	1 177 769	962 209	1 437 066	36 888 853
1.Снижение кап. затрат при прокладке	1 107 322	984 702	383 790	200 096	82 444	62 544	71 853	2 892 751
2.Увеличение срока службы	937 967	886 232	368 439	205 813	84 799	69 279	103 469	2 655 997
3.Годовая экономия от снижения затрат на текущий ремонт	32 592	32 592	11 592	2 100	4 704	4 704	4 704	92 988
4.Годовая экономия от снижения затрат на эксплуатацию	85 397	80 687	33 544	18 738	7 721	6 308	9 420	241 815
5.Экономия топлива	623 801	909 194	379 895	186 304	83 222	76 337	107 763	2 366 515

Таблица 2

Годовые составляющие экономического эффекта в руб.

	Ду250	Ду200	Ду150	Ду100	Ду80	Ду65	Ду50	Итого:
Длина трассы, м	834	1182	546	366	174	168	276	
Стоимость проекта (материалы +СМР)	13 027 314	12 308 781	5 117 204	2 858 511	1 177 769	962 209	1 437 066	36 888 853
1.Увеличение срока службы	508 065	475 939	196 159	108 623	44 755	36 243	52 692	1 422 478
2.Годовая экономия от снижения затрат на текущий ремонт	32 592	32 592	11 592	2 100	4 704	4 704	4 704	92 988
3.Годовая экономия от снижения затрат на эксплуатацию	85 397	80 687	33 544	18 738	7 721	6 308	9 420	241 815
4.Экономия топлива	623 801	909 194	379 895	186 304	83 222	76 337	107 763	2 366 515

Нами был поставлен вопрос, возможно ли проведение реконструкции теплотрасс за счет привлеченных кредитов, с погашением их за счет получаемого экономического эффекта. При этом годовой экономический эффект от увеличения срока службы рассчитывали как 1/15 стоимости объема в канальном варианте минус 1/30 стоимости объекта при бесканальной прокладке.

Для проведения экономических расчетов было принято, что кредит берется на 20 лет из расчета 12% годовых, а стоимость топлива будет увеличиваться на 10% в год

Как видно из приведенной таблицы и графика инвестор может ожидать прибыль только через 20 лет. Картина несколько улучшается, если принять допущение, что стоимость топлива будет расти на 10% в год, но и тогда прибыль появится только на 11ый год. Определенный резерв имеется по показателям связанным с первоначальными инвестициями. Как показал опыт ООО ФлоуСистемз при реализации комплексных проектов реконструкции в городах Владимире, Казани и Красноярске, финансировавшихся Всемирным Банком, при переходе на качественную

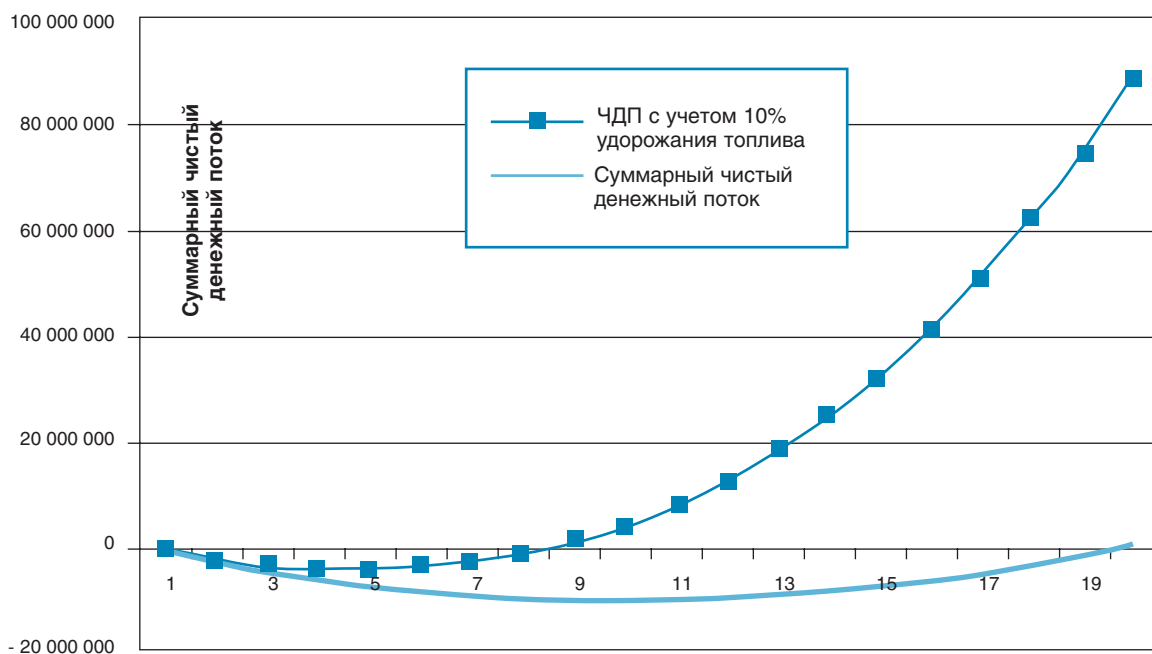


Рис 1. Изменение суммарного чистого денежного потока в процессе эксплуатации

λ (Вт/мК)

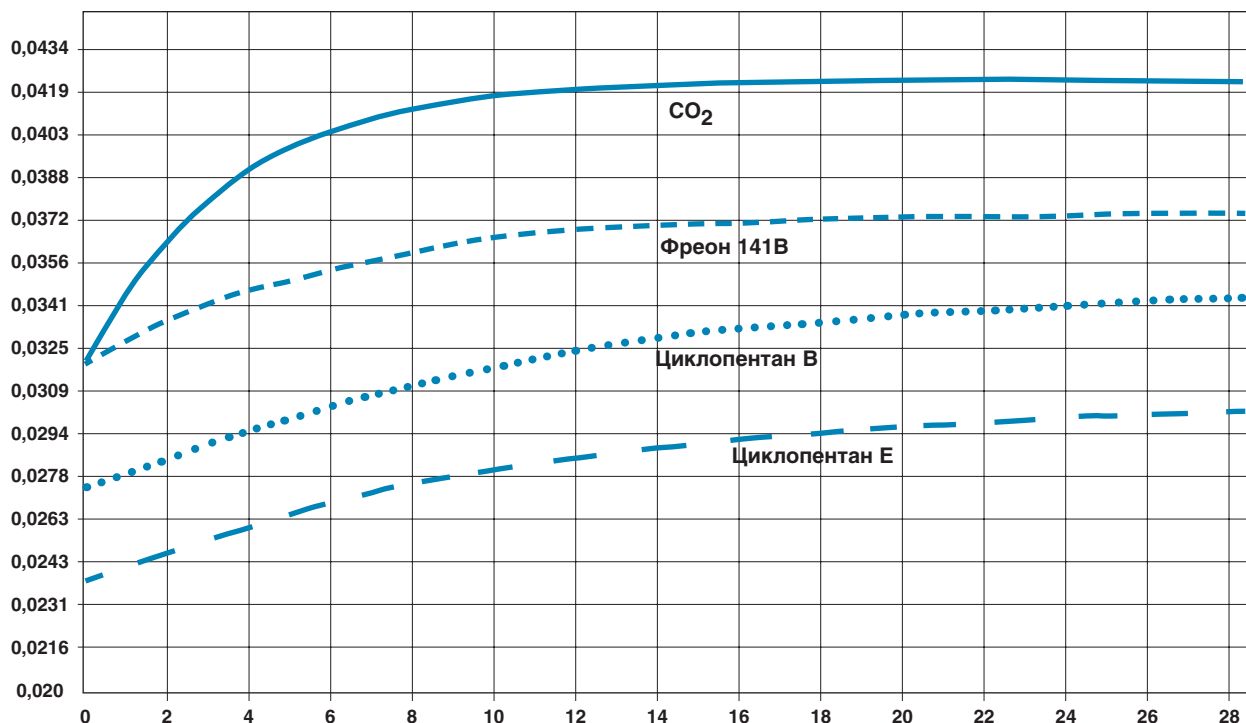


Рис 2. Изменение коэффициента теплопроводности изоляции во времени

изоляция с коэффициентом теплопроводности $\phi = 0,027$ Вт/м⁰К за счет снижения тепловых потерь удается снизить диаметры труб на 1 типоразмер, что естественно положительно скажется на необходимом объеме инвестиций и сделает картину по-настоящему привлекательной для инвесторов.

Однако следует отметить, что для получения нужного экономического эффекта необходимо, чтобы трубы служили, как минимум, положенные 30 лет, и их теплоизолирующие характеристики оставались в пределах норм весь срок службы. На практике это в нашей стране выполняется далеко не всегда. Насколько нам известно, более или менее качественный полиэтилен для труб оболочек применяет только один отечественный производитель, хотя требования ГОСТ 30732—2001 по стойкости оболочек к растрескиванию никто не отменял. Еще хуже дела обстоят с качеством тепловой изоляции. В то время, как в Центральной и Западной Европе почти все производители перешли на вспенивание циклопентаном, в России в качестве вспенивателя применяется или углекислый газ или мягкий фреон 141В. Как известно из литературных данных, изоляционная способность таких систем значительно ниже, и она сильно снижается во времени (см. рис. 2).

На практике ситуация значительно хуже. Как показали испытания образцов ведущего Российского производителя, проведенные Датским Технологическим институтом, уже через несколько недель эксплуатации теплоизоляции-

онные свойства труб перестают укладываться в нормы, как Европейского стандарта, так и Российского ГОСТа... Бедный инвестор.

Какие же следует сделать из этого выводы?

1. Привлекательность проектов реконструкции систем централизованного теплоснабжения обеспечивается только при поставке качественной продукции.
2. При подготовке и проведении тендеров на проекты прокладок тепловых сетей нужно шире привлекать специализированные организации, что позволит снизить капитальные затраты и правильно выбрать поставщиков материалов, руководствуясь не только ценой материалов. Такой организацией могло бы быть «Некоммерческое Партнерство Централизованное Теплоснабжение», завоевавшее авторитет по всей стране.

По материалам конференции
«Системы теплоснабжения.
Современные решения»

На вопросы читателей отвечает
доцент, к.т.н.
Юрий Владимирович Харечко

**ВОПРОСЫ МОЖНО ЗАДАВАТЬ ПО ПОЧТОВОМУ АДРЕСУ РЕДАКЦИИ
ИЛИ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЕ: GLAVENERGO@MAIL.RU**

ВОПРОС: В статье¹ указано, что при угле задержки тока, равном 0° , неотключающий дифференциальный ток УЗО равен 0,35, при 90° — 0,25 и при 135° — 0,11 его номинального отключающего дифференциального тока. А в таблице 22 ГОСТ Р 51327.1-99 для 90° установлено 0,35 $I_{\Delta n}$ ². В вашей статье допущена ошибка?

ОТВЕТ: В таблице 22 ГОСТ Р 51327.1-99 (МЭК 61009-1-96) «Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения со встроенной защитой от сверхтоков. Часть 1. Общие требования и методы испытаний» Для угла задержки тока, равного 90° , указано — 0,35 $I_{\Delta n}$. В первоисточнике — стандарте МЭК 61009-1 «Автоматические выключатели, управляемые дифференциальным током, со встроенной защитой от сверхтока для бытового и подобного использования (АВДТ). Часть 1. Общие правила» (International standard IEC 61009-1 Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs). Part 1: General rules) 1996 г. это значение установлено равным 0,25 $I_{\Delta n}$. То есть в ГОСТ Р 51327.1 допущена ошибка.

В ГОСТ Р 51327.1 имеются и другие ошибки:

в п. 5.3.3 ГОСТ Р 51327.1 отсутствует стандартное значение номинального отключающего дифференциального тока, равное 0,3 А, хотя в аналогичном пункте стандарта МЭК 61009-1 оно указано;

в п. 5.3.8 ГОСТ Р 51327.1 для поправочного коэффициента, равного 2, указано $I_{\Delta n} < 0,01$ А. То есть этот коэффициент не задан для АВДТ, имеющего номинальный

отключающий дифференциальный ток, равный 0,01 А. В соответствующем пункте стандарта МЭК 61009-1 указано: $I_{\Delta n} \leq 0,01$ А;

в таблице 8 ГОСТ Р 51327.1 вместо знаков « \leq » и « \geq », как это предусмотрено в соответствующей таблице стандарта МЭК 61009-1, использованы знаки « $<$ » и « $>$ »;

в тексте ГОСТ Р 51327.1 использовано краткое обозначение номинального неотключающего дифференциального тока « $I_{\Delta n 0}$ », а в стандарте МЭК 61009-1 — « $I_{\Delta n 0}$ ».

ГОСТ Р 51327.1 содержит большое число терминологических ошибок, которые следует рассмотреть подробно. В разделе 1 «Область применения» ГОСТ Р 51327.1 указано: «Требования настоящего стандарта, относящиеся к АВДТ в качестве аппарата защиты от сверхтоков, основываются на ГОСТ Р 50345». Однако терминология ГОСТ Р 51327.1 в той части, которая устанавливает требования к выполнению АВДТ функций по защите электрических цепей от сверхтока, существенно отличается от аналогичной терминологии, установленной ГОСТ Р 50345—99 (МЭК 60898—95) «Аппаратура малогабаритная электрическая. Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения» для автоматических выключателей, хотя в обоих стандартах рассматривают одни и те же понятия. Требования стандарта МЭК 61009-1 к АВДТ в этой части их функций основаны на требованиях стандарта МЭК 60898 «Электрические аксессуары. Автоматические выключатели для защиты от сверхтока для бытовых и подобных установок» (International standard IEC 60898 Electrical accessories.

¹ Харечко В.Н., Харечко Ю.В. Основные принципы применения устройств защитного отключения в электроустановках зданий// Главный энергетик, 2006, № 6.

² $I_{\Delta n}$ — номинальный отключающий дифференциальный ток АВДТ.

Наименование термина		
в действующем ГОСТ Р 51327.1	в стандарте МЭК 61009-1	в новом ГОСТ Р 51327.1
номинальная наибольшая дифференциальная включающая и отключающая способность	номинальная дифференциальная включающая и отключающая способность (rated residual making and breaking capacity)	номинальная дифференциальная включающая и отключающая способность
наибольшая коммутационная (включающая и отключающая) способность	(включающая и отключающая) способность при коротком замыкании (short-circuit (making and breaking) capacity)	(включающая и отключающая) способность при коротком замыкании
номинальная наибольшая коммутационная способность	номинальная способность при коротком замыкании (rated short-circuit capacity)	номинальная коммутационная способность при коротком замыкании
предельная наибольшая отключающая способность	предельная отключающая способность при коротком замыкании (ultimate short-circuit breaking capacity)	предельная отключающая способность при коротком замыкании
рабочая наибольшая отключающая способность	рабочая отключающая способность при коротком замыкании (service short-circuit breaking capacity)	рабочая отключающая способность при коротком замыкании

Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations) 1995 г. Соответственно аналогичные требования ГОСТ Р 51327.1 основаны на требованиях, изложенных в ГОСТ Р 50345. Поэтому вся терминология, которая относится к защите от сверхтока, в ГОСТ Р 51327.1 и в ГОСТ Р 50345 должна быть согласована и приведена в соответствие с их первоисточниками — стандартами МЭК 61009-1 и МЭК 60898.

В требованиях раздела 1 ГОСТ Р 51327.1 сказано о функции отключения, хотя в стандарте МЭК 61009-1 АВДТ рассматривают в качестве коммутационных устройств, пригодных для выполнения разъединения.

В ГОСТ Р 51327.1 использовано понятие «нормальные условия эксплуатации», а в стандарте МЭК 61009-1 — «стандартные условия для оперирования при эксплуатации» («standard conditions for operation in service»). В новой версии ГОСТ Р 51326.1 или в стандарте, его заменяющем, целесообразно использовать понятие «стандартные условия эксплуатации».

В ГОСТ Р 51327.1 использован термин «аппарат», а в стандарте МЭК 61009-1 — «устройство» («device»). Поэтому во всем тексте ГОСТ Р 51327.1 термин «аппарат» следует заменить термином «устройство» для большего его соответствия с текстом первоисточника.

В ГОСТ Р 51327.1 использовано название изделия «устройство дифференциального тока» и аббревиатура «УДТ», а в стандарте МЭК 61009-1 это изделие названо кратко — «г. с. unit», что соответствует полному наименованию — «residual current unit», которое на русский язык можно перевести как устройство дифференциального тока. Однако в стандартах комплекса МЭК 60346 «Электрические установки зданий» (Electrical installations of buildings) применяют похожее наименование — «residual

current device (RCD)», переводимое на русский язык так: «устройство дифференциального тока (УДТ)» и используемое для обозначения всех защитных устройств, управляемых дифференциальным током. В национальной нормативной документации их называют устройствами защитного отключения. В стандартах комплекса ГОСТ Р 50571 (МЭК 60346) «Электроустановки зданий» уже появились ошибки, вызванные путаницей при переводе на русский язык аббревиатуры «RCD». Поэтому в новой редакции ГОСТ Р 51327.1 наименование изделия на английском языке «residual current unit» целесообразно перевести на русский язык так — «блок дифференциального тока (БДТ)». Термин «устройство дифференциального тока (УДТ)» следует использовать для постепенной замены термина «устройство защитного отключения (УЗО)».

В ГОСТ Р 51327.1 термин «главная цепь» определен следующим образом: «Все токоведущие части АВДТ, входящие в цепь, которую он предназначен замыкать и размыкать». В стандарте МЭК 61009-1 этот термин («main circuit») определен иначе: все проводящие части АВДТ, включенные в токовые пути (all the conductive parts of RCBO included in the current paths). В нем учтен факт возможного наличия у АВДТ так называемой некоммутируемой нейтрали. В новой редакции ГОСТ Р 51327.1 следует использовать определение из стандарта МЭК 61009-1.

В ГОСТ Р 51327.1 определен термин «полюс, коммутирующий нейтраль»: «Полюс, предназначенный только для коммутаций нейтрали и не рассчитанный на наибольшую коммутационную способность». В стандарте МЭК 61009-1 этот термин имеет иное название — «коммутирующий нейтральный полюс» («switched neutral pole») и определение: полюс, предназначенный только коммутировать нейтраль и не предназначенный иметь коммутационную

<< 66

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ООО «ЭНЕРГО-КОМПЛЕКТ» — ПРОИЗВОДСТВО ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ И ЭЛЕКТРОЩИТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ СРЕДНЕГО НАПЯЖЕНИЯ

Компания изготавливает на заказ и реализует со склада комплектные подстанции различных типов и назначения: мачтовые и контейнерные, внутренней и наружной установки, для промышленных предприятий и железной дороги и т.д. В ее производственной линейке представлены такие установки, как БКТП, КТПН, КТПМ, СТП, КТПЖ.

Кроме трансформаторных подстанций, компания предлагает заказчикам КРУ, КСО-2хх, КСО-3хх, ЩО-70, ВРУ, шкафы автоматики и другую продукцию.

Энерго-комплект

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ «РЫНОК СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ РФ» ПОДГОТОВИЛА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ «ИНФОРМБЮРО»

Исследователи проанализировали конъюнктуру российского рынка сухих трансформаторов в период с 2003 по 2006 год. В настоящее время здесь представлена в основном продукция зарубежных производителей (Schneider Electric, НТТ, Bez Transformatory, ABB, Siemens и др.), а доля российских игроков пока незначительна. Однако влияние российского производства усиливается (его доля выросла с 19,3% в 2003г. до 26,6% в 2005г.). Оценивая динамику объемов импорта сухих трансформаторов за 2003—2005 гг., аналитики отметили, что рынок развивается неоднородно. За 3 года объем импорта в натуральном выражении увеличился на 2,2%, а в стоимостном выражении — на 62,6%. Объем экспорта (реимпорта) в течение трех лет в натуральном выражении вырос на 126,2%, а в стоимостном — на 111%.

Значительный рост выпуска сухих трансформаторов в России, по мнению исследователей, можно ожидать к 2007—2009гг. Годовой прирост емкости рынка в 2006г. прогнозируется на уровне 25%.

www.news.elteh.ru

способность при коротком замыкании (a pole only intended to switch the neutral and not intended to have a shot-circuit capacity). В новой редакции ГОСТ Р 51327.1 следует использовать название термина и его определение из стандарта МЭК 61009-1.

В ГОСТ Р 51327.1 определен термин «дугогасительный контакт»: «Контакт, на котором предусматривается возникновение дуги». В стандарте МЭК 61009-1 этот термин назван «дуговой контакт» («arcing contact») и определен похоже: контакт, на котором дуга предназначена быть инициирована (a contact on which the arc is intended to be initiated). Наименование термина «дугогасительный контакт» не очень точно отражает назначение рассматриваемого контакта. Электрическая дуга возникает на дуговом контакте, но ее гашение происходит, например, между металлическими пластинами дугогасительной камеры. В этом случае дуговой контакт не выполняет функций гашения дуги. Он лишь является той частью АВДТ, на которой дуга должна загораться. В новой редакции ГОСТ Р 51327.1 наименование термина «дугогасительный контакт» целесообразно заменить наименованием «дуговой контакт».

В ГОСТ Р 51327.1 использован термин «максимальный расцепитель тока», хотя в стандарте МЭК 60050-441 «Международный электротехнический словарь. Часть 441. Коммутационная аппаратура, аппаратура управления и плавкие предохранители» (International standard IEC 60050-441 International Electrotechnical Vocabulary. Part 441: Switchgear, controlgear and fuses. Second edition) 1984г. с поправкой 2000г., в стандарте МЭК 61009-1 и в других стандартах МЭК применяют термин «расцепитель сверхтока» («overcurrent release»). Поэтому в новой редакции ГОСТ 51327.1 термин «максимальный расцепитель тока» следует заменить термином «расцепитель сверхтока».

В ГОСТ Р 51327.1 один из выводов назван «штыревой вывод», а другой вывод — «выводы для кабельных наконечников». В стандарте МЭК 61009-1 эти выводы названы «штифтовой вывод» («stud terminal») и «вывод для наконечника» («lug terminal»). Указанные ошибки в названиях выводов следует исправить в новой редакции ГОСТ Р 51327.1.

В ГОСТ Р 51327.1 использовано название «устройство эксплуатационного контроля», в то время как в стандарте МЭК 61009-1 — «контрольное устройство» («test device»).

ГОСТ Р 51327.1 содержит много ошибок в наименованиях характеристик АВДТ (см. таблицу), которые следует исправить в его новой редакции.

В обязательном приложении «I» ГОСТ Р 51327.1, которое отсутствует в стандарте МЭК 61009-1, указано, что выводы АВДТ должны допускать присоединение алюминиевых проводников и соответствовать требованиям ГОСТ 24753 «Выводы контактные электротехнических устройств. Общие технические условия». Однако АВДТ обычно устанавливают в низковольтные распределительные устройства. Поэтому указанные требования противоречат тем нормативным требованиям стандартов³ на распределительные щитки для жилых, производственных и общественных зданий, а также на вводно-распределительные устройства для жилых и общественных зданий, которые допускают использование только медных проводников для выполнения внутренних электрических цепей в указанных низковольтных распределительных устройствах. Глава 7.1 ПУЭ 7-го издания также предписывает применять в электроустановках жилых зданий кабели и провода с медными жилами.

³ ГОСТ Р 51628—2000 «Щитки распределительные для жилых зданий. Общие технические условия», ГОСТ Р 51778—2001 «Щитки распределительные для производственных и общественных зданий. Общие технические условия», ГОСТ Р 51732—2001 «Устройства вводно-распределительные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия».

ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ДЛЯ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Оборудование для получения сжатого воздуха является универсальным и безопасным; оно нашло широкое применение в современной промышленности. Сжатый воздух используется как источник энергии, среда для очистки (продувки), средство для транспортировки, привода механизмов, упаковки и даже как источник холода. Его универсальность, простота и доступность привели к распространенному неправильному представлению, что сжатый воздух — дешевое благо. На самом деле это не так.

При сравнении с другими видами энергии видно, что сжатый воздух — самый дорогой источник энергии.

Из ста единиц электричества, которые поступают на двигатель воздушного компрессора, только 10—20 процентов выполняют реальную полезную работу.

Компрессор, в сущности, представляет собой электронагреватель, у которого КПД близок к 80%, и который в качестве побочного продукта высвобождает воздух под высоким давлением. При тарифе на электроэнергию в 1 руб./кВт ч, тариф на сжатый воздух, как на вид энергии, мог бы равняться 10 руб./кВт ч. Если сравнить эти цифры с другими источниками энергии, то мы увидим, почему следует беречь сжатый воздух. Можно сэкономить значительные средства, просто следуя нескольким простым правилам. В отличие от мно-

гих других энергоресурсов, сжатый воздух с трудом поддается измерению и управлению.

Поскольку воздух легко доступен, имеет место тенденция воспринимать его как некий дар, без понимания реальных энергетических и других затрат на его производство.

Поэтому на стадии проектирования и эксплуатации всегда нужно просчитывать реальную длину пневмотруб и расход воздуха потребителей.

Потенциал энергосберегающих мероприятий для компрессорного оборудования, подходящих для разных отраслей промышленности

Ниже приведена таблица, которая показывает потенциал сбережения энергии по результатам проведения нескольких десятков энергоаудитов компрессорного оборудования.

Как видим, средние сбережения превышают 43%, при этом усредненный период возврата инвестиции — менее одного года.

Как сберегать энергию при использовании сжатого воздуха

Изложенные ниже указания показывают различные способы повышения эффективности компрессорного оборудования, что приводит к экономии текущих затрат при

Мероприятие	Среднее значение	Максимальное значение	Средний срок окупаемости (лет)
Уменьшение утечки воздуха	26,3	59,3	0,9
Понижение системного давления	2,0	10,6	1,3
Наличие функции холостого хода	10,5	33,5	0,8
Подключение через пульт нескольких компрессоров	7,6	33,6	2,7
Сокращение машинного времени	2,6	15,8	< 0,1
Энергосбережение (для одной установки)	43,7	65,0	0,8

небольших сроках окупаемости. Возможности энергосбережения в системах компрессорного оборудования можно разделить на следующие категории:

1. Возможности процесса
2. Возможность системы (энергосбережение 10%)
3. Методы эксплуатации
4. Управление и оптимизация системы
5. Возможности, возникающие при обслуживании
6. Контроль и планирование использования энергии

1. Возможности процесса

Подробно рассмотрите существующий процесс. Анализируйте уровни давления и скорости потока для нового оборудования. Если только 20% механизмов требуют давление воздуха на уровне 7 бар, а остальные требуют ниже 6 бар, тогда возможно имеет смысл устанавливать отдельный компрессор для более высоких давлений. Помните, что при использовании 7 бар вместо 6 бар потребляется на 7% больше энергии.

Поэтому изучите возможность использования системы с двумя уровнями давления.

2. Возможности Системы

Кольцевые магистральные системы характеризуются меньшим количеством потерь давления, чем разветвленные системы. Разветвленные системы легко могут быть преобразованы в кольцевые магистральные системы.

Потери давления на участке от выхода с компрессора до точки использования не должны превышать 0.5 бар.

Размеры труб должны быть подобраны из расчета, что скорость воздуха в распределительной системе не превышает 6—9 м/с. Поток воздуха на высокой скорости также увлекает за собой влагу, которая может вызывать коррозию.

Там, где требуется воздух более низкого давления, остальная часть энергии систем может быть сэкономлена за счет использования регуляторов подачи воздуха, которые позволяют получать более низкий уровень давления воздуха и скорость потока.

Измерьте значения потребления сжатого воздуха имеющейся системы на протяжении рабочего дня и в течение непроизводительных часов. Возможно, это позволит увидеть, что для нагрузки выходного дня и непроизводительных часов следует использовать более подходящий меньший компрессор.

Эти значения могут также показывать наилучшие способы обеспечения воздухом в соответствии с графиком расхода системы. Возможно, для более эффективного обеспечения воздухом может быть установлено 2 или 3 меньших компрессора, при этом очередность их включения согласовывается таким образом, чтобы удовлетворять спрос более эффективно, чем один большой со значительным временем работы без нагрузки.

Помните, что компрессоры, работающие без нагрузки, могут потреблять 40% мощности полной нагрузки.

Хорошо спроектированная система исключает возможность холостого пробега больших компрессоров при неполной нагрузке.

Сводка данных об относительной эффективности различных компрессоров

	Расход м ³ /мин при 7,5 бар	Удельная мощность Квт/м ³
Поршневые компрессоры	0,12—1,55	0,142
	1,5—15	0,118
	15—60	0,1
Винтовые компрессоры (ременный привод)	0,12—1,55	0,126
	1,5—15	0,955
	15—60	0,102
Винтовые компрессоры (роторный привод)	4—60	0,103
	60—120	0,106

Винтовые компрессоры эффективны при понижении нагрузки в пределах до 70% от полной нагрузки и потому их следует использовать для покрытия базового значения потребляемой нагрузки.

Поршневые компрессоры более эффективны при частичной нагрузке и — поэтому должны использоваться для покрытия пиковых нагрузок, при которых требуются различные степени их нагрузки.

Осушители

Иногда возникает необходимость в подсушивании сжатого воздуха.. Осушители могут быть двух типов. Холодильного типа с точкой росы + 3 градуса. и абсорбционные с точкой росы до -40 градусов. Все они работают в автоматическом режиме удаления конденсата.

Не сушите весь воздух, если требуется высушить только некоторую его часть.

Влажность воздуха часто вызывает коррозию в системе трубопроводов, особенно расположенных на открытом воздухе. Осушители могут предотвращать коррозию в системе трубопроводов и другом оборудовании и таким образом предотвращать утечки воздуха.

3. Методы эксплуатации

Чтобы ограничивать утечки воздуха, на всех внешних ветвях трубопровода устанавливают запорные клапаны.

Убедитесь, что в машинах температура воздуха в зоне воздухозаборника настолько низка, насколько возможно. Это повышает КПД компрессора, поскольку за единицу энергии сжимается большее количество воздуха — холодный воздух имеет меньший объем.

Холодильники предварительного подогрева/охлаждения для приточного воздуха, требуют тщательной оценки, чтобы убедиться, что достигается общее/суммарное повышение эффективности.

Проводите испытания коэффициента утечки воздуха, используя метод pump up down (накачки — спуска воздуха). Утечки могут составлять 40% текущих затрат на установку. Наружная система трубопроводов особенно подвержена утечкам воздуха по причине коррозии. Возможно, имеет смысл установки пластмассовой системы трубопроводов.

4. Управление и оптимизация системы

Приобретение эффективных компрессоров — это только часть задачи, но если все они будут «выполнять работу в собственном режиме» независимо от того, в каком режиме работают другие, тогда возможности сбережения энергии, будут утеряны.

Установление последовательности подключения компрессоров будет гарантировать, что только необходимое количество компрессоров покрывает нагрузку.



Убедитесь, что выбранная система управления не приведет к завышению диапазона рабочего давления. Например, первый компрессор включается при 6 бар, второй при 7 бар и третий при 8 бар. Диапазон давления — 1 бар. Это приводит к потере энергии.

Хорошая система управления, основанная на прогнозируемом или чередующемся переключении компрессоров, приводит к достижению диапазона давления на уровне от 0,2 до 0,3 бар, и обеспечивает сбережение энергии.

Размер ресивера должен быть достаточно большим, чтобы избежать слишком частого включения/выключения компрессора.

5. Возможности, возникающие при обслуживании.

Обеспечивайте чистоту фильтров воздухозаборника.

Контролируйте качество компрессорного масла, поскольку оно может быть причиной конкретных проблем внутри компрессора.

Контролируйте качество охлаждающей воды промежуточного охладителя в двухступенчатых установках. Слишком высокое значение температуры и/или давления на участке между ступенями приводит к потере эффективности компрессора.

Утечки происходят не только в системе трубопроводов, но также и во внутренних уплотнениях прессов, падающих молотов, различных инструментов и клапанов.

6. Контроль и планирование показателей потребления энергии

Компрессоры — крупные потребители энергии, и потому следует устанавливать для них отдельные измерители энергопотребления. Для больших установок следует установить измерители потока воздуха.

По материалам ООО «Энтузиаст»

СПРАВОЧНИК ЭНЕРГЕТИКА

М.: ИЗДАТЕЛЬСТВО «КОЛОС». — 2006. — 488 СТР.

В задачах, стоящих перед энергетиками России, предусматривается прежде всего широкое внедрение энергосберегающих техники и технологии. В связи с этим важное значение приобретает рационализация энергопотребления, включающая в себя снижение расхода тепловой и электрической энергии и увеличение энерговооруженности промышленности, транспорта и сельского хозяйства. Здесь ведущая роль принадлежит инженерно-техническому персоналу, занимающемуся вопросами распределения и потребления электрической и тепловой энергии на различных объектах.

Особенностью настоящего времени является появление большого количества нового электроэнергетического и теплотехнического оборудования при том, что значительная часть действующего оборудования отработала свой нормативный срок и устарела.

Помощь в решении всех этих вопросов должны оказать материалы настоящего справочника, в который включены необходимые сведения по выбору теплового и электрооборудования. В справочнике учтены запросы специалистов, занимающихся эксплуатацией электротехнических и теплотехнических аппаратов, устройств и систем.

Подготовлен справочник коллективом авторов — сотрудников и преподавателей Московского энергетического института (технического университета) и Тверского Государственного технического университета.

Справочник состоит из двух разделов и приложения. В первом разделе (электротехническом) приведены систематизированные сведения по электрооборудованию напряжением до и выше 1 кВ (выключателям, контакторам, силовым и измерительным трансформаторам, разъединителям, конденсаторам, кабелям, низковольтному оборудованию), а также справочные материалы по электрическому освещению. Таблицы параметров современного электрооборудования (силовых выключателей, трансформаторов и кабелей, воздушных линий, конденсаторов и конденсаторных установок, контакторов) приведены в отдельной большой главе раздела.

Во втором разделе рассмотрено энергосиловое и тепломеханическое оборудование. Здесь даны основные сведения по энергетическому топливу, промышленным котельным установкам, типоразмерам и параметрам паровых и водогрейных котлов. Представлены типы нагнетательных машин: насосы, вентиляторы и компрессоры, рассмотрены принципы их работы, характеристики, способы регулирования и расчеты мощности на валу и приводного электродвигателя. Показаны конструкции теплообменных аппаратов и приведены примеры расчета теплообменников разных типов. В отдельной главе приведены сведения об автономных источниках энергоснабжения предприятий. Раздел дополнен большим количеством таблиц с параметрами нового теплоэнергетического и теплотехнического оборудования.

В приложении рассмотрены вопросы энергоаудита на предприятиях промышленности, объектах сельскохозяйственно-го назначения. Здесь рассмотрены цели и задачи, порядок проведения энергоаудита, а также приведены таблицы параметров оборудования для его проведения.

В книге 488 страниц, выпущена она в твердом переплете. По вопросам приобретения книги следует обращаться по адресу:

**107996, г. Москва, ул. Садовая-Спасская, д.18, издательство «Колос»,
тел. 207-19-45, 207-22-95, 207-21-25, 975-55-27.**

ХАРЕЧКО В.Н., ХАРЕЧКО Ю.В.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

4-е изд. — М.: ПТФ МИЭЭ, 2006. — 155 с.: ил.

Московский институт энергобезопасности и энергосбережения (телефон (495) 965-37-90, сайт 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.

ПРИБОРЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЙ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ. М.: ИЗДАТЕЛЬСТВО «КОЛОС», 2006 Г.

В настоящее время в энергетике Российской Федерации осуществляется переход от системы планово-предупредительных ремонтов к ремонтам по действительному техническому состоянию электрооборудования.

Универсальным средством диагностирования электрооборудования является инфракрасная томография, которая обеспечивает контроль его состояния без вывода из работы. С помощью термографических средств можно идентифицировать такие дефекты, как локальный нагрев элементов конструкции, ухудшение состояния контактных соединений и т.д.

Значительное место в диагностике состояния электрооборудования занимает определение его вибрационных характеристик, Отечественным и зарубежным средствам современной диагностики посвящена первая глава книги.

Для принятия правильных решений необходимо постоянно иметь достаточно полную и достоверную информацию о контролируемом электрооборудовании. Для получения такой информации важно правильно выбирать, помимо диагностических средств, также методы и средства измерения таких параметров, как сопротивление, ток, напряжение, мощность и др. На смену классическим аналоговым средствам динамических измерений пришли цифровые, позволяющие осуществлять автоматизированный сбор и анализ информации. Кроме традиционных и новых измерительных средств, контролируемых параметров эксплуатируемого электрооборудования, появилась необходимость определения условий его работы и в первую очередь качества электроэнергии. Современным отечественным и зарубежным измерительным средствам посвящена вторая глава книги. Наряду с диагностическими и измерительными средствами, в системах электроснабжения применяются новые устройства и системы, повышающие надежность и экономичность работы электрооборудования и систем электроснабжения в целом, К ним относятся устройства плавного пуска, регуляторы температуры, минилоггеры, источники бесперебойного питания и др. Этой тематике посвящена третья глава книги.

В справочном пособии обобщен опыт ведущих организаций и предприятий, занимающихся разработкой нового и модернизацией действующего электрооборудования.

Телефоны: 207-21-25, 207-22-95, 207-25-66. Адрес в Интернете: WWW.KOLOC.RU.

Ю. М. Варфоломеев,
профессор кафедры «Методология
лицензирования и аттестации»
Государственной Академии
профессиональной переподготовки
и повышения квалификации
руководящих работников и специалистов
инвестиционной сферы (ГАСИС)

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОВОГО И ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ГАЗИФИЦИРОВАННЫМИ КОТЕЛЬНЫМИ

В результате работы энергетических и промышленных предприятий, транспортных средств и другой хозяйственной деятельности, а также естественных природных процессов (выветривания, вулканических) к атмосферному воздуху подмешиваются значительные количества различных техногенных и природных примесей: газов, паров, аэрозолей. Например, наружный воздух промышленных городов и поселков может содержать от 0,2 до 20 и более мг/м³ пыли, значительные количества диоксида углерода CO₂, других вредных газообразных примесей — оксидов азота, серы (в том числе и канцерогенных — оксидов ванадия), выделяемых энергетическим и технологическим оборудованием, транспортом, промышленными изделиями и отходами.

Уровень загрязнений воздуха может быть очень высоким и опасным для здоровья людей, поэтому содержание их в воздухе жилых массивов и на промышленных территориях ограничивают предельно допустимой концентрацией — ПДК.

Нормы ПДК разрабатывают, законодательно утверждают (табличные значения) и контролируют природоохранные и санитарные органы страны. Производными от ПДК являются нормы предельно допустимых выбросов — ПДВ, утверждаемыми ими же для типовых технологических процессов, машин, оборудования, устройств.

Защита атмосферного воздуха от загрязнений, фильтрация выбросных газов и их очистка, обеззараживание являются важнейшими задачами всех промышленных, энергетических установок и транспортных устройств.

Учитывая установившиеся постоянные природные процессы переноса воздушных масс в атмосфере на большие расстояния, эти природоохранные задачи выросли до международного значения-уровня. Так как трансграничные загрязненные атмосферные потоки затрагивают интересы всех государств мира, даже не имеющих развитой промышленности, родилась идея выделения промышленным государствам определенных ограничительных нормативов и квот на выброс загрязняющих веществ в атмосферу. Она реализовалась в виде добровольного Киотского протокола международной экологической конференции государств, проведенной ООН в декабре 1997 г. Приглашения к добровольному присоединению к нему разосланы правительствам США, Китая, Канады, России, европейских и других государств — основных загрязнителей воздуха.

Согласно протоколу промышленно развитые страны, на долю которых приходится не менее 55% общих выбросов парниковых газов, должны сократить свои выбросы к 2008—2012 годам по меньшей мере на 5% по сравнению с уровнем 1990 года. Россия подписала Киотский протокол в феврале 1999 г. и ратифицировала его в ноябре 2004 г.

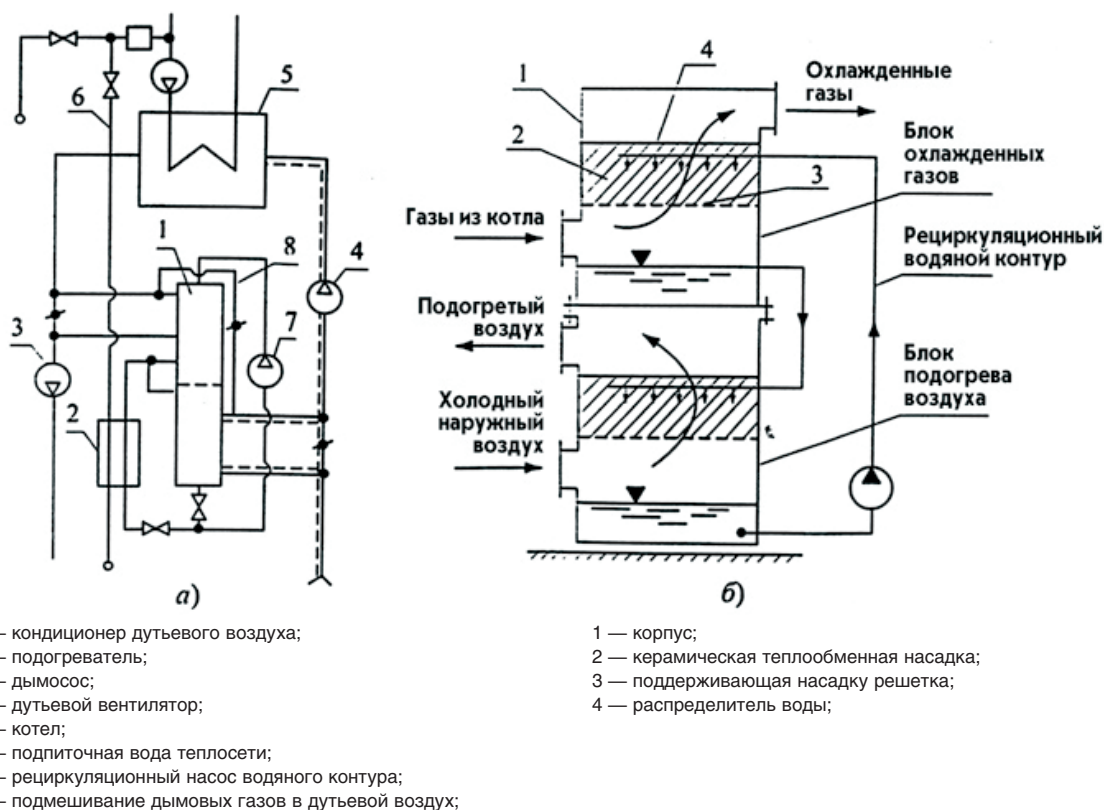


Рис. 1. Структурная технологическая схема кондиционера дутьевого воздуха с совмещенными блоками охлаждения дымовых газов и подогрева воздуха (устройство КДВ)

После присоединения России к протоколу он вступил в силу, а наша страна, имеющая 25% мировых запасов леса, стала одной из главных «поставщиков» свежего воздуха в мире. США до сих пор не подписали этот документ.

Установлено, что повышение экономичности котлов и топочных устройств в энергетике корреляционно связано с сокращением эмиссии токсичных оксидов, снижением теплового и химического загрязнения атмосферы и другими природоохранными эффектами, т.е. позволяет решать серьёзные экологические задачи.

В промышленности апробированы различные методы снижения указанных выбросов, например, путём ступенчатого сжигания топлива, рециркуляции дымовых газов в топку котла, впрыска воды в зону горения, химической очистки дымовых газов, (с помощью аммиака) или облучения газов электронными пучками.

Однако перечисленные методы и приемы, в определенной мере снижая выбросы оксидов, ухудшают экономичность котлов или весьма сложны в практическом использовании, в особенности в котельных установках малой и средней мощности.

Вместе с тем представляется возможным в газифицированных промышленно-отопительных котельных при добавлении к действующим и вновь проектируемым котлам с дутьевыми вентиляторами и дымососами специального сравнительно простого и недорогого оборудования

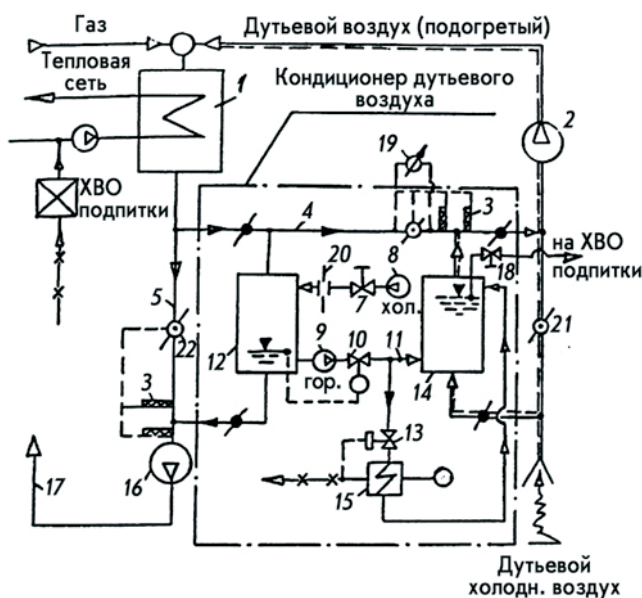
существенно, в 4,5—7 раз, снизить образование оксидов азота и одновременно на 3—8% (в зависимости от вида тепловой сети) повысить коэффициент использования топлива. Особую актуальность это приобретает для г. Москвы, региональных и областных центров и других крупных городов, где расположено большое количество теплогенерирующих установок различного назначения.

Такой комплекс дополнительного оборудования и технологическая совместимость его с существующими котлоагрегатами и схемами котельных были разработаны в 80-х годах, он запатентован и сертифицирован в системе ГОСТ Р и получил условное название — кондиционер дутьевого воздуха (КДВ).

Исследование функциональных особенностей системы утилизации теплоты уходящих газов и снижения выбросов оксидов азота, выполненной с применением КДВ, было произведено в течение ряда лет (1991—1995 гг.) на действующей КТС-11 Предприятия №1 МГПО «Мостеплоэнерго». Комплекс КДВ был включен в штатной схеме котла КВГМ-20 и испытан на нагрузках 40—70%, которые наиболее характерны для источников теплоты в системах централизованного теплоснабжения.

Устройство и включение КДВ в тепловую схему котельной показано на рис. 1, 2.

Здесь основным элементом является аппарат КДВ-1, в котором за счёт теплоты уходящих газов котла осуществ-



- 1 — котел;
- 2 — дутьевой вентилятор;
- 3 — датчики температуры;
- 4 — подмешивание газов;
- 5 — байпас газов;
- 6 — сброс конденсата в ХВО сети;
- 7 — задатчик расхода пром. контура;
- 8 — насос охлажденной воды;
- 9 — насос горячей воды;
- 10 — регулятор расхода пром. контура;
- 11 — пром. циркуляц. контур;
- 12 — блок охлаждения газов;
- 13 — регулятор температуры РТ;
- 14 — блок подогрева воздуха;
- 15 — подогреватель подпитки сети;
- 16 — дымосос;
- 17 — дымовая труба;
- 18 — регулятор сброса конденс.;
- 19 — индикатор подмешивания газа;
- 20 — указатель расхода пром. контура;
- 21 — корректирующий шибер воздуха;
- 22 — шибер байпаса газов

Рис. 2. Структурная технологическая схема кондиционера дутьевого воздуха с отдельными блоками охлаждения дымовых газов и подогрева воздуха

вляется подогрев свежего наружного воздуха до 35—50°C с увлажнением до 35—85 г/кг. После такого кондиционирования для корректировки газового состава к нему подмешивается часть дымовых газов (до 10—12%), позволяющая догреть его на 3—5°C выше точки росы содержащихся в нем водяных паров. Подготовленная таким образом смесь подается к горелкам котла.

Охлаждение дымовых газов и подогрев дутьевого воздуха производится в самостоятельных блоках кондиционера — блоке охлаждения дымовых газов и блоке подогрева воздуха, объединенных общим рециркуляционным водяным контуром с насосом 7 (на рис. 1а эти блоки совмещены в один вертикальный аппарат).

Теплообменные насадки блоков выполнены из керамических колец Рашига ($d=50$ мм), что обеспечивает компактность конструкции кондиционера (площадь поперечного сечения 0,15 м² на 1 Гкал/ч установленной мощности котла). Расход металла на изготовление КДВ для котлов мощностью от 10 до 100 Гкал/ч составляет в среднем от 4 до 15 т, причем, в силу простоты конструкции КДВ они могут изготавливаться на ремонтных площадках силами персонала котельных, поскольку относятся к оборудованию атмосферного типа.

Для глубокого охлаждения дымовых газов и, соответственно, более полного использования теплоты конденсации их водяных паров дополнительно осуществляется и подогрев подпиточной воды тепловой сети в теплообменнике 2 (поверхностью 0,25 м² на 1 Гкал/ч установленной мощности котла). В расчетном режиме температура газов на выходе из блока охлаждения составляет 35—40°C. С целью улучшения рассеивания дымовых газов в атмосфере к ним по байпасной линии подмешиваются газы непосредственно из котла, что также исключает конденсацию водяных паров

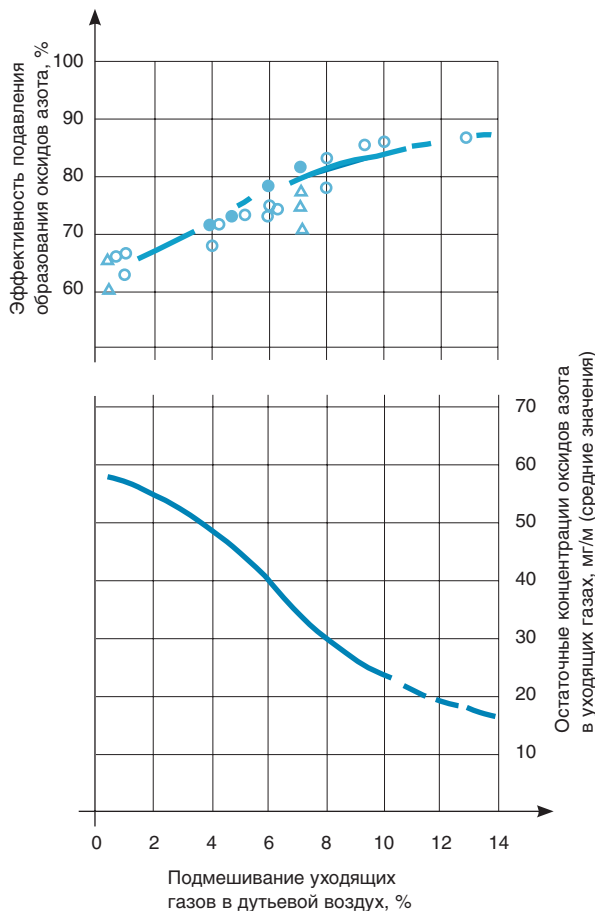


Рис. 3. Эффективность подавления образования оксидов азота котла КВГМ-20 при работе на газе с помощью КДВ-20

Топливо — газ

Теплопроизводительность котла, Гкал/час	10	20	30	100	180
Расход металла на кондиционер дутьевого воздуха, т	3,7	5,2	6,4	12	18
Сечение кондиционера, м ²	1,50	3,0	4,5	15,0	27,0
Удельная теплопроизводительность блоков подогрева воздуха и охлаждения газов — около 0,083 Гкал/					

Размеры в метрах

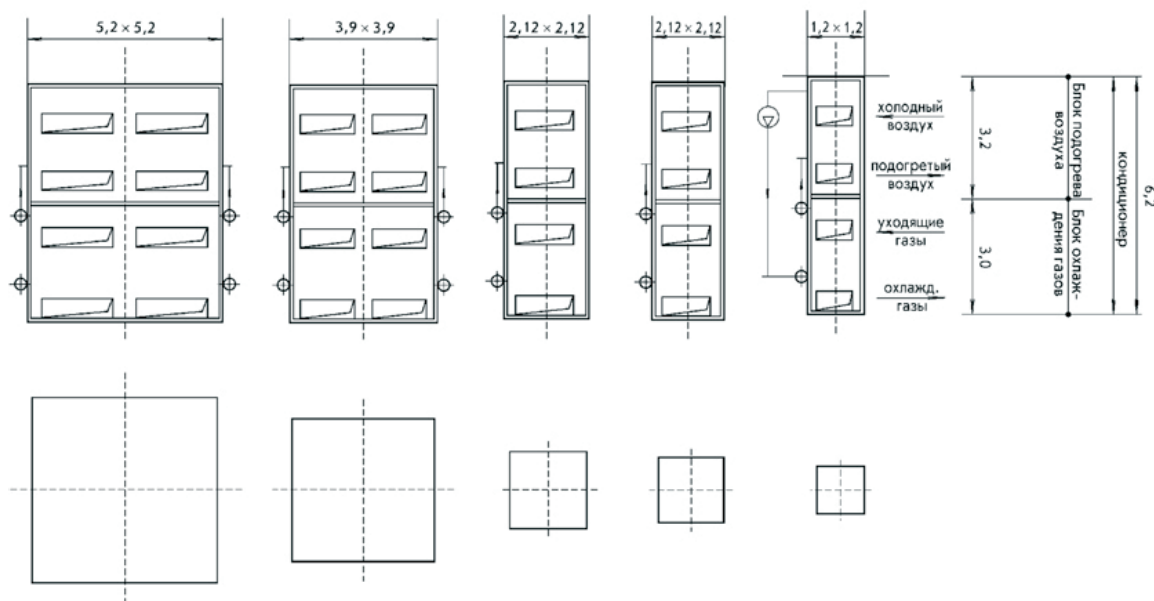


Рис. 4. Типоразмерный ряд кондиционеров дутьевого воздуха

в дымососе и дымовой трубе и предотвращает коррозию их элементов.

Описанный КДВ с насосом и теплообменником включается параллельно штатному оборудованию котельной, что позволяет вводить его в эксплуатацию или отключать на ходу, без нарушения режима работы котла. Для предохранения металла КДВ от внутренней коррозии на поверхность его наносится водостойкие антикоррозионные покрытия (например, эмаль ОС-12/03), достаточно эффективные до 150—200°C.

На рис. 1 показан КДВ с объединенными в единый вертикальный аппарат блоками. С учетом специфики планировки котельных и местных особенностей размещения технологического оборудования их КДВ может выполняться и с отдельными (разнесенными) блоками (рис. 2).

Анализ данных и результаты опытно-промышленной эксплуатации установки на КТС-11 позволили сделать следующие выводы:

- в зависимости от режима работы котла КВГМ-20 эффективность подавления эмиссии оксидов азота с применением системы КДВ составляет 70—85% (рис. 3);

- одновременно с этим за счёт утилизации теплоты дымовых газов котла на 3,5—4,5% повышается КПД котла по сравнению с его штатной экономичностью;

- работа КДВ в составе котлоагрегата практически не вносит дополнительных усложнений в его эксплуатацию;

- система КДВ не требует специальной дорогой автоматики и позволяет обходиться штатным объёмом КИПиА котельных;

- использованные методы защиты оборудования КДВ от внутренней коррозии по технологии предприятия ГУП «Теплоэнергоремонт» (покраска полимерными составами ОС-12/03) достаточно эффективны;

- капитальные затраты и эксплуатационные расходы окупаются экономией топлива и денежных средств за период использования менее чем за полугодие;

- материал, накопленный по итогам опытно-промышленной эксплуатации, позволил АОТ «ВТИ» (Всероссийский теплотехнический институт) разработать технические условия на изготовление и типоразмерный ряд аналогичных установок для других производственно-отопительных котельных, провести сертификацию КДВ (рис. 4).

Районные тепловые станции РТС-4 «Малино» в г. Зеленограде и РТС «Бутово» в г. Москве с котлами

КВГМ-100-150 запроектированы с включением в технологические схемы котлов кондиционеров типа КДВ-100.

По материалам журнала «Энергобезопасность в документах и фактах»

ГОСТ Р 51379—99

УДК 621.004:002:006.354

Группа Е01

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ПРОМЫШЛЕННОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ. ТИПОВЫЕ ФОРМЫ

Energy conservation. Power engineering certificate of fuel-energy resources
for industrial consumer. Basic rules. Standard forms

ОКС 01.110
ОКСТУ 3103, 3104, 3403

Введение в действие 2000—09—01

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Временным творческим коллективом при ФГУ «Российское агентство энергоэффективности» ВНЕСЕН Научно-техническим управлением Госстандарта России
- 2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 30 ноября 1999 г. № 471-ст
- 3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Введение

Госэнергонадзором РФ в сотрудничестве с Московским агентством энергосбережения подготовлены типовые формы энергетического паспорта потребителя топливно-энергетических ресурсов, предложенные для опытного внедрения на ряде предприятий. Данные формы позволяют получать в концентрированном виде объективную информацию об уровне и эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на производственных предприятиях топливно-энергетического комплекса, промышленности и коммунального хозяйства. Апробация разработанных форм активно проводилась в течение двух лет нижегородским, московским региональными центрами энергосбережения и другими организациями, специализирующимися в области энергоаудита.

Настоящий стандарт, регламентирующий основные положения энергетической паспортизации, устанавливающий формы документов — составных частей паспорта промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов, дополняющих и уточняющих ранее разработанные формы, отражает накопленный опыт в области энергетической паспортизации предприятий и предлагает единый унифицированный подход к его составу и структуре.

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к построению, изложению и содержанию энергетического паспорта промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) с целью определения фактического баланса потребления ТЭР, оценки показателей энергетической эффективности и формирования мероприятий по энергосбережению.

Обязательность разработки и ведения энергетического паспорта потребителя ТЭР определяется нормативными правовыми актами, принимаемыми федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Стандарт используется органами государственного энергетического надзора при энергетических обследованиях потребителей энергоресурсов и оценке эффективности использования ТЭР.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.417—81 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин

ГОСТ 27322—87 Энергобаланс промышленного предприятия. Основные положения

ГОСТ Р 51387—99 Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения.

3 Определения

В настоящем стандарте используют следующие термины с соответствующими определениями:

энергосбережение: Реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов.

топливно-энергетические ресурсы: Совокупность природных и произведенных энергоносителей, запасенная энергия которых при существующем уровне развития техники и технологии доступна для использования в хозяйственной деятельности.

эффективное использование энергетических ресурсов: Достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды.

потребитель топливно-энергетических ресурсов: Физическое или юридическое лицо, осуществляющее пользование топливом, электрической энергией (мощностью) и (или) тепловой энергией (мощностью).

энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов: Нормативный документ, отражающий баланс потребления и содержащий показатели эффективности использования ТЭР в процессе хозяйственной деятельности объектами производственного назначения, а также содержащий энергосберегающие мероприятия.

организация-энергоаудитор: Юридическое лицо (организация, кроме государственных надзорных органов), осуществляющее энергетическое обследование потребителей ТЭР и имеющие лицензию на выполнение этих работ.

4 Общие положения

4.1 Энергетический паспорт потребителя ТЭР разрабатывают на основе энергетического обследования, проводимого с целью оценки эффективности использования ТЭР, разработки и реализации энергосберегающих мероприятий.

4.2 Разработку и ведение паспорта обеспечивает потребитель ТЭР.

Методические рекомендации по заполнению и ведению энергетического паспорта разрабатывают энергоаудиторы и согласовывают с федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными для государственного надзора за эффективным использованием ТЭР.

4.3 Энергетические обследования эффективности использования ТЭР проводят:

- потребители ТЭР (собственные внутренние обследования);
- энергоаудиторские организации, работающие по контракту;
- органы, осуществляющие надзор и контроль за эффективностью использования ТЭР. Правила проведения энергетических обследований потребителей ТЭР устанавливает федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный для государственного надзора за эффективностью использованием ТЭР.

4.4 Объектами энергетического обследования являются:

- производственное оборудование, машины, установки, агрегаты, потребляющие ТЭР, преобразующие энергию из одного вида в другой для производства продукции, выполнения работ (услуг);
- технологические процессы, связанные с преобразованием и потреблением топлива, энергии и энергоносителей;
- процессы, связанные с расходом ТЭР на вспомогательные нужды (освещение, отопление, вентиляцию).

4.5 Обновление информации в энергетическом паспорте проводят в соответствии с действующими нормативными правовыми актами в области контроля за эффективностью использования ТЭР.

4.6 Ответственность за достоверность данных энергетического паспорта несут лица, проводившие энергетические обследования, административное руководство потребителя ТЭР.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

4.7 Энергетический паспорт потребителя ТЭР должен храниться на предприятии, в территориальном органе государственного энергетического надзора и в организации, проводившей энергоаудит.

4.8 Гриф энергетического паспорта определяет руководство потребителя ТЭР в установленном порядке.

5 Структура и содержание энергетического паспорта промышленного потребителя ТЭР

5.1 Энергетический паспорт состоит из следующих разделов.

5.1.1 общие сведения о потребителе ТЭР;

5.1.2 сведения о потреблении ТЭР:

- общее потребление энергоносителей,
- потребление электроэнергии,
- потребление тепловой энергии,
- потребление котельно-печного топлива,
- потребление моторного топлива;

5.1.3 сведения об эффективности использования ТЭР;

5.1.4 мероприятия по энергосбережению и повышению эффективности использования ТЭР;

5.1.5 выводы.

Заключительный раздел энергетического паспорта потребителя ТЭР должен включать:

- перечень зафиксированных при обследовании потребителя фактов непроизводительных расходов ТЭР с указанием их величины в стоимостном и натуральном выражении;
- предлагаемые направления повышения эффективности использования ТЭР с оценкой экономии последних в стоимостном и натуральном выражении с указанием затрат, сроков внедрения и окупаемости;
- количественную оценку снижения уровня непроизводительных расходов ТЭР за счет внедрения энергосберегающих мероприятий:

- беззатратных и низкозатратных;
- средnezатратных;
- высокозатратных.

5.2 Типовые формы энергетического паспорта промышленного потребителя ТЭР включают:

5.2.1 титульный лист энергетического паспорта потребителя ТЭР (приложение А);

5.2.2 общие сведения о потребителе ТЭР, приведенные в форме (приложение Б), содержащей информацию о наименовании, реквизитах предприятия, объеме производства основной и вспомогательной продукции, численности персонала и другие сведения о предприятии;

5.2.3 сведения об общем потреблении энергоносителей, приведенные в форме (приложение В), содержащей информацию о годовом потреблении и коммерческом учете потребления всех видов энергоносителей, используемых потребителем ТЭР;

5.2.4 сведения о потреблении электроэнергии, приведенные в формах (приложения Г — К), содержащих информацию о трансформаторных подстанциях, установленной мощности электроприемников по направлениям использования с краткой энергетической характеристикой энергоемкого оборудования, содержащих информацию о собственном производстве электрической и тепловой энергии (собственной теплоэлектростанции), а также годовой баланс потребления электроэнергии;

5.2.5 сведения о потреблении (производстве) тепловой энергии, приведенные в формах (приложения Л — П), содержащих информацию о составе и работе котельных (котельных агрегатах, входящих в состав собственной ТЭС), сведения о технологическом оборудовании, использующем тепловую энергию, расчетно-нормативном потреблении теплоэнергии, а также годовой баланс потребления теплоэнергии;

5.2.6 сведения о потреблении котельно-печного и моторного топлива, об использовании вторичных энергоресурсов, альтернативных топлив, возобновляемых источников энергии, приведенные в формах (приложения Р — Ф), содержащих информацию о характеристиках топливоиспользующих агрегатов, об использовании моторных топлив транспортными средствами и др., а также балансы потребления котельно-печного и моторного топлива;

5.2.7 сведения о показателях эффективности использования ТЭР, приведенные в форме (приложение Х), содержащей информацию об удельных расходах ТЭР;

5.2.8 сведения об энергосберегающих мероприятиях, приведенные в форме (приложение Ц), содержащей информацию об энергоэффективных мероприятиях по каждому виду ТЭР.

Представленные в стандарте типовые формы энергетического паспорта используют в качестве базовых. В зависимости от принадлежности потребителя к той или иной отрасли экономики, особенностей и специфики производственного оборудования и технологических процессов типовые формы энергетического паспорта по рекомендациям Федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный надзор за эффективным использованием ТЭР, могут быть дополнены и утверждены в составе соответствующего нормативного документа.

5.3 При заполнении энергетического паспорта промышленного потребителя ТЭР могут быть использованы нормативные и методические материалы, представленные в приложении Ш.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ № _____ промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов

наименование организации, предприятия

Паспорт разработан

месяц «____» _____ 200__ г.

наименование организации-разработчика

должность руководителя организации-разработчика,

подпись, фамилия

подпись, фамилия, должность ответственного за
энергохозяйство потребителя

должность исполнителя,
подпись, фамилия

Срок действия до _____

пять лет, не считая года разработки

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Общие сведения о промышленном потребителе топливно-энергетических ресурсов

(полное наименование потребителя топливно-энергетических ресурсов)

1 Вид собственности _____

2 Адрес _____

3 Наименование головной (вышестоящей) организации _____

4 Ф. И. О. руководителя _____

5 Ф. И. О. гл. инженера _____

6 Ф. И. О. гл. энергетика _____

7 Факс _____

8 Банковские реквизиты _____

9 Телефоны:

гл. инженера _____

гл. энергетика _____

для справок _____

Наименование	Единица измерения	Базовый год	Текущий год	Примечание
1 Объем производства продукции (услуг, работ)	тыс. руб.			
2 Производство продукции в натуральном выражении				
2.1 Основная продукция				

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

2.2 Дополнительная продукция				
3 Потребление энергоресурсов	тыс. т у.т.			
	тыс. руб. ¹			
4 Энергоемкость производства продукции ²	тыс. т у.т.			
	тыс. руб.			
5 Доля платы за энергоресурсы в стоимости произведенной продукции ³				
6 Среднесписочная численность	чел.			
6.1 в т.ч. промышленно-производственный персонал	чел.			

¹ Стоимость ТЭР определяется по предъявленным счетам.

² Определяется по формуле $\frac{\text{Значение п. 3 (числитель)}}{\text{Значение п. 1}}$

³ Определяется по формуле $\frac{\text{Значение п. 3 (знаменатель)}}{\text{Значение п. 1}}$

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Общее потребление энергоносителей

Наименование энергоносителя	Единица измерения	Потребленное количество в год	Коммерческий учет		Примечание
			Тип прибора (марка)	Количество	
1 Котельно-печное топливо	т у. т.				
1.1 Газообразное топливо					
1.2 Твердое топливо					
1.3 Жидкое топливо					
1.4 Альтернативные (местные) виды топлив					
1.5 Переводные коэффициенты в условное топливо					
2 Электроэнергия	МВт·ч				
3 Тепловая энергия	Гкал				
3.1 Давление	МПа				
3.2 Температура прямой и обратной воды	°С				
3.3 Температура перегрева пара	°С				
3.4 Степень сухости пара	%				
4 Сжатый воздух	кН·м ³				
4.1 Давление	МПа				
5 Моторное топливо:	л, т				
5.1 — бензин					
5.2 — керосин					
5.3 — дизельное топливо					

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Сведения о трансформаторных подстанциях

Производство, цех, номер подстанции	Год ввода в эксплуатацию	Тип трансформатора	Количество трансформаторов	Суммарная мощность подстанции, кВА	Напряжение, кВ высшее/низшее	Примечание
1	2	3	4	5	6	7

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

Установленная мощность потребителей электроэнергии по направлениям использования

Направление использования электроэнергии	Количество и суммарная мощность, кВт, электродвигателей (в цехах, участках, производствах и т.п.)								Примечание	
	Цех № ...		Цех № ...		Цех № ...		Цех № ...			
	Кол-во	Мощность	Кол-во	Мощность	Кол-во	Мощность	Кол-во	Мощность		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 Технологическое оборудование, в т.ч.:										
— электропривод, электро-термическое оборудование										
— сушилки										
— прочее										
2 Насосы										
3 Вентиляционное оборудование										
4 Подъемно-транспортное оборудование										
5 Компрессоры										
6 Сварочное оборудование										
7 Холодильное оборудование										
8 Освещение										
9 Прочее, в т.ч. бытовая техника										
Всего										

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(рекомендуемое)

Сведения о компрессорном оборудовании

Цех, участок, производство, тип компрессора	Год ввода в эксплуатацию	Кол-во	Производительность, м ³ /мин	Давление, МПа	Мощность электропривода, кВт	Время работы компрессора за год по журналу, ч, год	Расчетный среднегодовой расход электроэнергии, МВт·ч	Удельный расход электроэнергии факт./норм.*, кВт·ч/1000 м ³	Система охлаждения (оборотное, водопроводное и т. п.)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

* В случае отсутствия нормативных (паспортных) данных рассчитывают по формуле

$$\frac{\text{Значение графы 6}}{\text{Значение графы 4} \times 60} \times 100$$

Характеристика холодильного оборудования

Тип теплоотводящего устройства _____

Тип агрегата-источника	Год ввода в эксплуатацию	Мощность по холоду, Гкал/ч	Температура в холодильной камере, °С	Установленная мощность, кВт	Удельный расход электроэнергии, факт./ норм., кВт·ч/ Гкал	Режим работы, лето/ зимой, ч/сут	Система отвода тепла от конденсатора		Примечание
							Расход теплоносителя летом/ зимой, т/ч	Охлаждение летом/ зимой, от ... до ... °С	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Сведения о составе и работе основного оборудования теплостанции*

Топливо: основное _____

резервное _____

Год ввода ТЭС в эксплуатацию	Электрическая мощность ТЭС, проекта./ факт., кВт	Тепловая мощность ТЭС, проектн./ факт., Гкал	Тип турбоагрегата	Кол-во турбоагрегатов	КПД турбоагрегата, %	Годовое использование турбоагрегата, проектн./ факт., ч	Коэффициент эффективности использования установленной мощности, $P_{факт}/P_{уст}$	Удельный расход топлива на производство электроэнергии г у.т./ (кВт·ч)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

* Сведения о составе и работе котельных агрегатов, входящих в состав ТЭС, заполняют по формуле Л.

Баланс потребления электроэнергии в 200... г.

МВтМч (графа 5 — в процентах).

Статьи прихода/расхода	Суммарное потребление	В том числе расчетно-нормативное потребление с учетом нормативных потерь		Примечание
		3	4	
1	2	3	4	5
I Приход				
1 Сторонний источник (по счетчикам),				
2 Собственная ТЭС				
II Расход*				
1 Технологическое оборудование, в т.ч.:				
— электропривод, электротермическое оборудование				
— сушилки				
— прочее				

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

2 Насосы			
3 Вентиляционное оборудование			
4 Подъемно-транспортное оборудование			
5 Компрессоры			
6 Сварочное оборудование			
7 Холодильное оборудование			
8 Освещение			
9 Прочие, в т.ч. бытовая техника			
Итого: производственный расход			
10 Субабоненты			
11 Потери эксплуатационно неизбежные:			
— в сетях, суммарные			
— в трансформаторах			
12 Нерациональные потери			
Итого: суммарный расход			

* При наличии внутривзводского учета электроэнергии в статье «Расход» заполняется и графа 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(обязательное)

Сведения о составе и работе котельной

Топливо: основное — природный газ
резервное — _____

Тип котлоагрегата	Год ввода в эксплуатацию	Кол-во	Производительность, проектн./факт.*, т/ч, Гкал/ч	Давление, раб./факт.*, МПа	КПД «брутто» по данным последних испытаний, %	КПД по паспорту, %	Удельный расход топлива на выработку тепла факт./норм.* кг у.т./Гкал	Годовой расход топлива по коммерческому учету, тыс. т у.т.	Годовая выработка тепла по приборному учету, Гкал	Примечание

* Определяется по паспортным данным.

ПРИЛОЖЕНИЕ М
(обязательное)

Характеристика технологического оборудования, использующего тепловую энергию (пар, горячая вода)

Назначение, направление использования агрегата	Наименование агрегата, год ввода, тип, марка, вид энергоносителя	Производительность агрегата (паспортная) по продукту, .../ч	Кол-во	Рабочие параметры на входе / на выходе		Удельный расход тепловой энергии на единицу продукции, Гкал/...	КПД по паспорту, %	Конденсаторо-отводчики: тип, количество	Наличие теплоутилизационных устройств, температура конденсата, °С	Примечание (характеристика загрязнений конденсата)
				давление рабочее, МПа	температура рабочая, °С					

Расчетно-нормативное потребление тепловой энергии в 200... г.

Гкал/год

Наименование объекта (цех, участок и др.), теплоноситель (пар, горячая вода)	Технологическое оборудование	При фактических значениях среднегодовой температуры, °С, и продолжительности отопи- тельного периода, сут			Примечание
		Отопление	Приточная вентиляция	Горячее водо- снабжение	
1	2	3	4	5	6
1 Производственные помещения 1.1 1.2 Итого: по производственным поме- щениям					
2 Общепроизводственные службы и помещения 2.1 2.2 Итого: по общепроизводственным службам					
3 Всего					

Баланс потребления тепловой энергии в 200... г.

Гкал (графы 8, 10, 12 — в процентах)

Статьи прихода/расхода	Характеристики, параметры			Суммар- ное пот- ребление	Расчетно-норма- тивное потреб- ление с учетом нормативных потерь (прило- жение М)		Потери: эксплуата- ционно- неизбеж- ные/ факт.	Возврат конден- сата	Приме- чание
	тепло- носи- тель	давле- ние Р, МПа	темпе- ратура, °С*		6	7			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I Приход:									
1 Собственная котельная									
2 Сторонний источник									
Итого, приход									
II Расход									
1 Технологические расходы									
1.1 в т. ч. пара, из них кон- тактным (острым) способом									
1.2 горячей воды									
2 Отопление и вентиляция, в т. ч. калориферы воздушные									
3 Горячее водоснабжение									
4 Сторонние потребители									

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

5 Суммарные сетевые потери (нормируемые)									
Итого: производственный расход									
6 Субабоненты									
7 Нерациональные технологические потери в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения									
Итого: суммарный расход									

* При теплоносителе «горячая вода» указывают температуру прямой и обратной воды.

ПРИЛОЖЕНИЕ Р
(обязательное)

Характеристика топливоиспользующих агрегатов

Назначение, направление использования	Наименование агрегата, тип, марка, характерный размер, год ввода в эксплуатацию	Кол-во	Производительность агрегата (паспортная) по продукту, .../ч	Удельный расход топлива на единицу продукции, кг у.т./...		Наименование и краткая характеристика теплоутилизационного оборудования, температура отходящих газов, °С	Примечание
				фактически за 200...г.	норматив расхода		
1	2	3	4	5	6	7	8

ПРИЛОЖЕНИЕ С
(обязательное)

Баланс потребления котельно-печного топлива в 200... г.

(Потребление в т у. т.)

Статьи прихода/расхода	Суммарное потребление энергии	В том числе		Коэффициент полезного использования	Примечание
		расчетно-нормативное потребление с учетом нормативных потерь	потери энергии: эксплуатационно-неизбежные/факт.		
1	2	3	4	5	6
I Приход					
Итого: приход					
II Расход					
1 Технологическое использование, в т. ч.:					
1.1 нетопливное использование (в виде сырья)					
1.2 нагрев					

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

1.3 сушка					
1.4 обжиг (плавление, отжиг)					
2 На выработку тепловой энергии:					
2.1 в котельной					
2.2 в собственной ТЭС (включая выработку электроэнергии)					
Итого: суммарный расход					

ПРИЛОЖЕНИЕ Т
(обязательное)

Характеристика использования моторных топлив транспортными средствами

Наименование, (марка), тип транспортного средства, год выпуска	Количество транспортных средств	Грузоподъемность, т, пассажироремес- тимость, чел.	Вид использованного топлива	Удельный расход топлива по паспортным данным, л/км; л/(т·км)	Годовые показатели текущего года		Кол-во израсходованного топлива, л	Способ измерения расхода топлива	Удельный расход топлива, л/(т·км)	Кол-во полученного топлива, л	Потери топлива	Примечание
					Пробег, км	Объем грузоперевозок, т·км						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

ПРИЛОЖЕНИЕ У
(обязательное)

Баланс потребления моторных топлив

Статьи прихода/расхода	Суммарное потребление, л	Расчетно-нормативное потребление, л	Потери, л		Фактический удельный расход, л/(т·км)	Примечание
			неизбежные	фактические		
1	2	3	4	5	6	7
I Приход						
Итого: приход						
II Расход						
1 Транспортировка грузов						
2 Перевозка людей						
3 На выработку энергии						
Итого: расход						

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ Ф
(обязательное)

Сведения об использовании вторичных энергоресурсов, альтернативных (местных) топлив и возобновляемых источников энергии

Наименование характеристики	Единица измерения	Значение характеристики	Примечание
1	2	3	4
1 Вторичные (тепловые) ВЭР			
1.1 Характеристика ВЭР			
1.1.1 Фазовое состояние			
1.1.2 Расход	м ³ /ч		
1.1.3 Давление	МПа		
1.1.4 Температура	°С		
1.1.5 Характерные загрязнители, их концентрация	%		
1.2 Годовой выход ВЭР	Гкал		
1.3 Годовое фактическое использование	Гкал		
2 Альтернативные (местные) и возобновляемые виды ТЭР			
2.1 Наименование (вид)			
2.2 Основные характеристики			
2.2.1 Теплотворная способность	ккал/кг		
2.2.2 Годовая наработка энергоустановки	ч		
2.2.3			
2.2.4			
2.3 Мощность энергетической установки	Гкал/ч, кВт		
2.4 КПД энергоустановки	%		
2.5 Годовой фактический выход энергии	Гкал, МВт·ч		

ПРИЛОЖЕНИЕ Х
(обязательное)

Удельный расход ТЭР на выпускаемую продукцию

Виды энергоносителей и наименование продукции (работ)	Единица измерения	Базовый год: фактический удельный расход общезаводской/цеховой	Расчетные удельные расходы энергоносителей (нормативы) по видам продукции с учетом реализации программы энергосбережения (приложение Ц) при объеме производства в... г. обследования					Примечание
			текущий год	2	3	4	5	
1 Котельно-печное топливо:								
1.1 — на продукцию	кг у. т./ед. изд.	—						
1.2 — на производство тепловой энергии	кг у. т./Гкал	—						
1.3 — на выработку электрической и тепловой энергии	г у. т./(кВт·ч), кг у. т./Гкал	—						
2 Тепловая энергия:	Гкал/ед. изд.	—						

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

2.1 — на продукцию									
3 Электроэнергия:	кВт·ч/ед. изд.								
3.1 — на продукцию									
3.2 — на производство сжатого воздуха	кВт·ч/(кН·м ³)	—							
3.3 — на производство холода	кВт·ч/Гкал	—							
4 Моторное топливо:									
— бензин	л/км,								
— керосин	л/(т·км)								
— дизельное топливо									

ПРИЛОЖЕНИЕ Ц
(обязательное)

Перечень энергосберегающих мероприятий

Наименование мероприятий, вид энергоресурса	Затраты, тыс. руб	Годовая экономия топливно-энергетических ресурсов		Согласованный срок внедрения, квартал, год	Срок окупаемости	Примечание
		в натуральном выражении	в стоимостном выражении, тыс. руб. (по тарифу)			
1	2	3	4	5	6	7
Мероприятия по экономии:						
— котельно-печного топлива, т у. т.						
— тепловой энергии, Гкал						
— электроэнергии, МВт·ч						
— сжатого воздуха, кН·м ³ и других материальных ресурсов						
— моторного топлива:						
— бензина						
— керосина						
— дизельного топлива						
Экономия, всего:						
тыс. т у. т..						
Гкал						
МВт·ч						
л, т						
в т. ч. по мероприятиям, принятым к внедрению:						
тыс. т у. т.						
Гкал						
МВт·ч						
л, т						

Библиография

- 1 Методические указания по организации учета топлива на тепловых электростанциях. РД 34.09.105—96. М. СПО ОРГРЭС, 1997
- 2 Правила измерения расхода газа и жидкостей стандартными сужающимися устройствами. РД 50—213—80. Изменение № 1 к РД 50—213—80. М. Изд-во стандартов, 1998
- 3 Методика выполнения измерений с использованием сужающихся устройств. МИ 2204—92. М. Изд-во стандартов, 1997
- 4 Методические указания по инвентаризации угля и горючих сланцев на электростанциях. МУ 34—70—050—83. М. СПО Союзтехэнерго, 1983
- 5 Методические указания по инвентаризации жидкого топлива на электростанциях. МУ 34—70—152—83. М. СПО Союзтехэнерго, 1983
- 6 Методические указания по нормированию расходов тепла на отопление и вентиляцию производственных зданий. ТЭС МУ 34—70—079—84. М. СПО Союзтехэнерго, 1984
- 7 Правила монтажа расходомерных устройств. РД-50—213, М. Изд-во стандартов, 1985
- 8 Методика оценки технического состояния паротурбинных установок до и после ремонта и в период между ремонтами. РД 34.20.581.85. М. СПО ОРГРЭС, 1995
- 9 Методика оценки технического состояния котельных установок до и после ремонта. РД 34.26.617—97 М. СПО ОРГРЭС, 1997
- 10 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. М. СПО ОРГРЭС, 1996
- 11 Типовая инструкция по учету электрической энергии при ее производстве, передаче и распределении, РД 34.09.101—94. М. СПО ОРГРЭС, 1995
- 12 Правила устройства электроустановок, 6-е издание, М. Главгосэнергонадзор РФ, 1998
- 13 Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. П-683, Главгосэнергонадзор. М. Изд-во МЭИ, 1995
- 14 Информационное письмо РАО «ЕЭС России» «О коммерческом учете тепловой энергии». ИП-01 (02)-97.
- 15 Методические указания по составлению отчета электростанции и «АО Энерго» о тепловой экономичности оборудования. РД 32.08.522—95
- 16 Правила проведения энергетических обследований. Утверждены Минтопэнерго России 25.03.98. М. СПО ОРГРЭС, 1998
- 17 Методики определения пределов допускаемых расхождений при определении массы «нетто» груза, перевозимого при бестарных перевозках. МИ 1953—88. М. СПО Союзтехэнерго, 1984
- 18 Нефть и нефтепродукты. Методы измерения массы. ГОСТ 26976—86
- 19 Методические указания по контролю качества твердого, жидкого и газообразного топлива для расчета удельных расходов. ТЭС РД 34.09.114—92, М., СПО ОРГРЭС, 1993
- 20 Б. П. Варнавский, А. И. Колесников, М. Н. Федоров. «Энергоаудит объектов коммунального хозяйства и промышленных предприятий». Учебное пособие. М. МИКСиС, 1998
- 21 Транспортный Устав железных дорог РФ от 08.11.98 № 2 — ФЗ (Собрание законодательных актов РФ. 12.01.98. № 2)
- 22 Правила поставки газа в РФ от 05.02.98 № 162 (Собрание законодательных актов РФ, № 6)
- 23 Типовая инструкция по эксплуатации тепловых сетей в системах централизованного теплоснабжения. Утверждена Департаментом стратегии развития и научно-технической политики РАО «ЕЭС России»
- 24 Методические указания по составлению энергетических характеристик для систем транспорта тепловой энергии. Утверждены Департаментом строительства 07.07.98
- 25 Методические указания по определению тепловых потерь в водяных тепловых сетях. РД 34.09.255—97. М., СПО ОРГРЭС, 1998
- 26 Методические указания по испытанию водяных тепловых сетей на гидравлические потери. РД 34.20.519—97. М. СПО ОРГРЭС, 1998
- 27 Типовое положение об электрическом цехе. ТП 34—70—014—86. СПО Союзтехэнерго, 1987
- 28 Методические указания по обследованию теплопотребляющих установок закрытых систем теплоснабжения и разработка мероприятий по энергосбережению. Отраслевой руководящий документ РФ 34.09.455—95 РАО «ЕЭС России». М., 1996
- 29 Энергоаудит и нормирование расходов энергоресурсов. Сборник методических материалов. Под редакцией проф. С. И. Сергеева. НГТУ, НИЦЭ, Н. Новгород, 1998

CONTENTS №3/2007

РАСЦЕНКИ НА РАЗМЕЩЕНИЕ РЕКЛАМЫ В ЖУРНАЛАХ НП ИД «ПАНОРАМА»

Формат	Размеры, мм	Стоимость, цвет	Стоимость, ч/б
2-я обложка	205 x 285 — обрезной	30 000	-
3-я обложка		25 000	-
4-я обложка	210 x 295 — дообрезной	35 000	-
Полоса		20 000	10 000
1/2	102x285/205x142	12 000	6000
1/3	68x285/205x95	8000	4000
1/4	102x142/205x71	6000	3000
1/8	51x142 /102x71	3000	1500
1/16	51x71	1400	700

Все цены указаны в рублях, НДС не облагается (упрощенная система налогообложения).

СКИДКИ:

- за кратность публикаций — 2-3 (5%), 4-6 (10%), 7-9 (15%), 10 и более (20%)
- рекламным агентствам — 15%.

УСЛОВИЯ ОПЛАТЫ И РАЗМЕЩЕНИЯ:

- предоплата 100%;
- макет должен соответствовать техническим требованиям, применяемым для публикации материалов в журналах ИД «Панорама».

ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПИСКЕ

ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПИСКЕ

ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПИСКЕ

ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПИСКЕ