

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ 3

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ 9

Новые нормативные документы, определяющие взаимоотношения сетевых организаций и покупателей электроэнергии 9

РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ 14

Обзор отечественных производителей и поставщиков вентиляционного оборудования 14

ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО 21

О режиме питания мощного контактора переменного тока при провалах напряжения в сети 0,4 Кв 21

Генераторы с трубчатым корпусом и специальные генераторы для российской энергетики 28

Использование компактных систем Ваиг для испытания и поиска мест повреждений кабельных линий 32

Новая светотехническая продукция российских производителей 35

Проектирование электроустановок с применением УЗО 41

Обеспечение бесперебойного электроснабжения объектов в полевых условиях 50

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ 54

Сравнение водо-водяных интенсифицированных подогревателей (ВВПИ) с теплообменниками других типов 54

Тепловые завесы. Делаем выбор 57

ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ 61

Воздуходувки в системах аэрации воды 61

ЖУРНАЛ «ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК» №7

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, чл.-корр. Академии электротехнических наук РФ, директор Института электроэнергетики

Э.А. Киреева – 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

А.Г. Харитон – д.т.н., профессор, ректор Международной Академии информатизации

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 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 28.06.2008
Формат 60x88/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 13. Заказ №

ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК №7/2008



Основные направления сокращения затрат на производство сжатого воздуха 65

Автоматика одно- и двухступенчатых поршневых воздушных компрессоров. Возможные неисправности и их устранение 67

ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ 70

Методика проведения испытаний элегазовых выключателей 70

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ 82

Эффективность теплоснабжения от мини-ТЭЦ 82

ЭНЕРГОАУДИТ 84

Зачем предприятию энергоаудит 84

ОБМЕН ОПЫТОМ 86

Энергосберегающее управление отоплением на ОАО «ИЖАВТО» 86

КНИЖНАЯ ПОЛКА 88

ПЕРСОНАЛ 90

Нормирование численности ремонтных служб предприятия 90

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ 92

Безопасность при эксплуатации трубопроводной арматуры 92

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ 94

Рекомендации по нормированию численности работников жилищного, водопроводно-канализационного и энергетического хозяйств 94

ИСПОЛНИЛОСЬ 50 ЛЕТ ИСПЫТАТЕЛЬНОМУ ЦЕНТРУ ЗАВОДА «ЛЭМЗ»

В течение этих лет центр, аккредитованный на техническую компетентность в системе ГОСТ Р. (Аттестат аккредитации РОСС RU.0001.22MO85.), успешно функционирует, подтвердив тем самым свою важность и значимость для предприятия. Все испытания по проверке степени защиты (IP) и часть испытаний на безопасность проводятся своими ресурсами на нестандартном оборудовании, изготовленном на «ЛЭМЗ». Естественно все оборудование исправно, поверено, а некоторое уникально.

На сегодняшний день силами ИЦ возможно проведение следующих испытаний: климатических, с использованием специальной климатической камеры соляного тумана; механических; испытаний по проверке степени защиты. Используются камера пыли, устройство для проверки защиты от воздействия воды, устройство для проверки защиты от дождя.

На базе ИЦ проводятся испытания по проверке устойчивости к нагреву и огню при помощи установки для проверки на воспламеняемость; испытания по проверке влияния внешнего магнитного поля индукцией и многие другие.

Помимо того, что предприятие использует имеющиеся мощности Центра в своих целях, согласно договору о сотрудничестве ИЦ ОАО «ЛЭМЗ» предоставляется государственным центрам испытаний и сертификации средств измерений, таким как «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» и «ТЕСТ С-Петербург».

«Будет нескромно сказать, что государственные испытания продукции начинались в Испытательном центре ОАО «ЛЭМЗ», но в прошлом веке, еще до перестройки и даже до госприемки существовала система ГОСТов ГОГИП, испытательная станция входила в «Головную организацию по государственным испытаниям продукции» и одной из первых в стра-

не прошла процедуру аккредитации, которую, кстати, за все 50 лет своего существования ни разу не теряла», — отметил начальник ИЦ ОАО «ЛЭМЗ» Юрий Смирных.

ОАО «ЛЭМЗ»

ИТМ ЗАМЕНИЛА СИСТЕМУ ТОИР НА СЕВЕРО- ЗАПАДНОЙ ТЭЦ

На Северо-Западной ТЭЦ завершен проект миграции информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтами (ИСУ ТОИР) на платформу программного комплекса TRIM. Работы по проекту выполнены компанией ИТМ.

Северо-Западная ТЭЦ (www.sztec.ru), филиал ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС» — одна из новейших в стране, первая в России электростанция с парогазовым бинарным циклом, находится в Санкт-Петербурге. Первый энергоблок станции введен в эксплуатацию в декабре 2000 года, и фактически одновременно с началом его работы руководство ТЭЦ поставило задачу обеспечить информационную поддержку управления процессами эксплуатации, технического обслуживания и ремонта (ТОИР). И уже в 2002 году на ТЭЦ начала функционировать информационная система ТОИР. Так как она действительно была нужна предприятию, со временем не только не прекращалось ее использование, но также выполнялись работы по ее развитию. В июне 2007 года станция заключила договор с компанией ИТМ (www.itm.spb.ru) о переводе системы на платформу TRIM, чтобы обеспечить дальнейшее ее развитие с учетом возрастающих потребностей ТЭЦ.

Суть данного проекта состоит в переходе с локальной автоматизации отдельных функций системы ТОИР к информационной системе на основе полномасштабного продукта класса EAM/MRO, каким является программный комплекс TRIM разработки НПП «СпецТек» (www.trim.ru). Комплекс TRIM используется для управле-

ния производственными фондами, эксплуатацией, обслуживанием и ремонтами техники, оборудования, машин, зданий и других объектов. Достоинствами продукта являются многолетняя успешная практика его внедрения, уникальная в России многоотраслевая компетенция разработчика в сфере систем ТОИР. К числу исполнителей проектов внедрения TRIM относится дочерняя организация НПП «СпецТек» — компания ИТМ, специалисты которой имеют опыт информатизации ТОИР на Северо-Западной ТЭЦ с 2001 года. Этот опыт позволил провести миграцию ТЭЦ на TRIM с максимальной эффективностью.

Сложность проекта состояла не только в необходимости сохранить большой объем накопленных данных по оборудованию, истории работ и дефектов, по технической документации, но и в том, что время перехода на TRIM должно было быть минимальным, так как ряд функций системы используется постоянно. В частности, журнал дефектов и журнал заявок на вывод оборудования в ремонт ведутся на станции только в электронном виде. Для решения этой задачи были проведены следующие работы:

- разработаны утилиты для переноса накопленной информации в базу данных TRIM;
- проведено обучение пользователей с использованием тестовых данных, аналогичных содержащимся в рабочей базе данных;
- перекачка данных и перевод системы на TRIM осуществлены в выходные дни.

Переход на TRIM сопровождался расширением охвата подразделений, подключением пользователей цехов, ранее не использовавших возможности системы. В итоге рабочие места TRIM установлены во всех цехах станции (котлотурбинном, электрическом, химическом, тепловой автоматики и измерений, эксплуатации зданий и сооружений), в отделе подготовки и проведения ремонтов, производственно-техническом отделе, на блочных щитах и на местах дежурных смен. Всего в системе зарегистрировано более ста пользователей.

Данный проект открыл широкую перспективу расширения возможностей системы за счет функций, реализованных в TRIM. В рамках проекта компанией ИТМ разработана концепция развития ИСУ ТООиР, которая получила поддержку со стороны руководства ТЭЦ. На текущий момент на станции уже задействованы такие возможности ИСУ ТООиР, как учет наличия и движения оборудования, его технических характеристик, кодирование технических мест в системе KKS, ведение журнала дефектов, анализ повреждаемости оборудования, ведение архива технической документации, календарное планирование работ и учет их выполнения, ведение заявок на вывод оборудования в ремонт, выпуск нарядов, учет персонала, занятого в ТООиР и другие. В состоянии внедрения находятся функции автоматизированного формирования и учета актов дефектации и актов выполненных работ. В системе TRIM осуществляется формирование электронного технического архива станции — ввод описаний оборудования, чертежей, схем и т.п.

НПП «СпецТек»

РОСТЕХНАДЗОР ВВОДИТ ПРОЦЕДУРУ «ОДНОГО ОКНА» ПРИ ВЫДАЧЕ РАЗРЕШЕНИЙ НА ПРИМЕНЕНИЕ КОНКРЕТНЫХ ВИДОВ (ТИПОВ) ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Этот принцип заложен в основу вступающего в силу Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по выдаче разрешений на применение конкретных видов (типов) технических устройств на опасных производственных объектах.

Данный Административный регламент зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации

19 марта 2008 г. под номером № 11363.

Административный регламент оптимизирует процесс исполнения государственной функции по выдаче разрешений на применение конкретных видов (типов) технических устройств на опасных производственных объектах, так как предусмотренные в нем процедуры проводятся по принципу «одного окна», позволяющему с использованием специально разработанного программного продукта осуществлять контроль за прохождением документов на получение разрешений от момента их регистрации в системе делопроизводства до выдачи разрешений заявителю.

В целях повышения комфортности прохождения административных процедур для заявителей предусмотрены: удобный график приема заявителей — юридических лиц (в рабочие часы); возможность дистанционного взаимодействия заявителя с должностными лицами в рамках исполнения государственной функции (посредством почты, телефона); для заявителей оборудовано место ожидания исполнения государственной функции «зального типа».

Введение в действие Административного регламента позволит повысить качество исполнения Ростехнадзором государственной функции по выдаче разрешений на применение конкретных видов (типов) технических устройств на опасных производственных объектах, обеспечит устранение избыточных административных процедур, повышение уровня промышленной безопасности в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты.

Принятый документ определяет сроки и последовательность действий Ростехнадзора, порядок взаимодействия между ее структурными подразделениями и должностными лицами.

Исполнение государственной функции по выдаче разрешений осуществляется по представлению юридическими лицами письменного заявления с сопроводительной документацией. Она включает в себя следующие административные процедуры: прием

и рассмотрение заявительных документов; принятие решения о выдаче или об отказе в выдаче разрешений; оформление, регистрация и выдача разрешений; переоформление, выдача дубликата разрешения.

Ростехнадзор ведет реестр выданных разрешений; может отменить, приостановить или возобновить действие разрешения.

Разрешение может выдаваться на единичное техническое устройство, партию либо на тип (вид) технических устройств. Допускается выдавать одно разрешение на типоразмерный ряд технических устройств одного назначения при условии соблюдения единого конструкторского подхода, используемых материалов и технологий.

Проект Административного регламента прошел независимую экспертизу. Получены экспертные заключения ЗАО «НТЦ «Взрывиспытания» и Общероссийской общественной организации малого и среднего предпринимательства «ОПОРА России».

Проект Административного регламента согласован с Минэкономразвития России.

www.rosteplo.ru

НА ТЭЦ ЧМК БУДЕТ УСТАНОВЛЕНА НОВАЯ ПАРОВАЯ ТУРБИНА

На теплоэлектроцентрали Челябинского металлургического комбината, входящего в компанию «Мечел», будет установлена новая паровая турбина мощностью 29 МВт.

В настоящее время на теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) комбината идет подготовка строительной площадки для установки новой паровой турбины. На сегодняшний день произведен демонтаж устаревшего оборудования, ведутся работы по подготовке фундамента. Это первая турбина подобного типа, поставленная Калужским турбинным заводом для комбината. Ввод агрегата в эксплуатацию обеспечит увеличение выработки ТЭЦ электроэнергии

на 180—190 млн киловатт-часов в год, а также улучшение теплофикация ЧМК.

Особенность конструкции машины заключается в том, что наличие регулируемых отборов пара позволяет часть пара, отработавшего в турбине и выработавшего определенное количество электрической энергии, направлять для дальнейшего использования потребителям тепла.

По информации пресс-службы ЧМК, теплоэлектроцентраль имеет установленную мощность 227 МВт. В ее состав входят 11 котлов, 8 турбогенераторов, 6 турбовоздухоуловков, 5 турбокомпрессоров, а также необходимое для работы вспомогательное оборудование и система подготовки воды.

www.thermonews.ru

НА НОЯБРЬСКОЙ ПГЭ НАЧАЛСЯ МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ

На строительной площадке Ноябрьской парогазовой электростанции подходят к завершению строительные работы. Следующим этапом станет монтаж основного и вспомогательного оборудования, отделочные работы внутри корпусов. В 2008 году строителям предстоит завершить монтаж и выйти на пусконаладочные работы первого и второго блоков станции.

На площадке Ноябрьской станции смонтированы металлоконструкции, завершается монтаж стеновых панелей и кровли главного корпуса, внутренних перегородок и полов вспомогательного корпуса. В Ноябрьск доставлено основное оборудование, в том числе две газовые турбины серии PG6581 производства GE, специально спроектированное с учетом климатических особенностей Ямала.

Следующей стадией строительства Ноябрьской ПГЭ является монтаж основного оборудования — газовых и паровых турбин. Сейчас строители завершают подготовку к монтажу основного оборудования. Металлоконструкции каркасов для двух котлов утилизаторов установ-

лены на фундаментах. Ведутся работы по монтажу поверхностей нагрева котла № 1. Продолжаются работы по монтажу наружных и внутренних щитов обшивки котла № 2.

В январе 2008 года был залит фундамент под газовые турбины. Монтаж турбин начнется в мае. Отметим, что период этих работ минимизирован за счет того, что турбины производства GE специально укомплектованы для обеспечения быстрого монтажа с минимальными затратами. На площадку доставлены также паровые турбины производства ОАО «Калужский турбинный завод», которые успешно прошли заводские испытания. Сейчас продолжается армирование и заливка колонн для верхнего строения фундаментов паровых турбин № 1 и № 2.

Строители начали работы по водопонижению площадки строительства береговой насосной станции. Ведется монтаж металлоконструкций здания очистных сооружений. Продолжаются работы по кирпичной кладке и заливке полов в помещениях КРУЭ, административно-бытовом корпусе, объединенно-вспомогательном корпусе.

На сегодняшний день в строительном монтажных работах на площадке строительства Ноябрьской ПГЭ задействованы свыше 500 человек.

Напомним, что строительство Ноябрьской ПГЭ мощностью 124 МВт/95 Гкал является собственным инвестиционным проектом группы компаний «Интертехэлектро — Новая генерация». Ноябрьская станция является первым этапом реализации энергетического блока проекта «Урал Промышленный — Урал Полярный».

www.eprussia.ru

В РОССИИ ЗАПУЩЕНА ПЕРВАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ПАРОГАЗОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

В Комсомольске Ивановской области запущен в эксплуатацию первый блок Ивановских ПГУ — первой в России парогазовой электро-

станции, построенной полностью на отечественном оборудовании. В торжественной церемонии приняли участие губернаторы Ивановской и Ярославской областей Михаил Мень и Сергей Вахруков, председатель правления РАО «ЕЭС России» Анатолий Чубайс, председатель правления ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС» Евгений Дод.

Ивановские ПГУ — одна из первых электростанций в стране, возведенных в рамках инвестиционной программы холдинга РАО «ЕЭС России». Основу производственного комплекса станции составляет парогазовая установка мощностью 325 МВт.

ПГУ-325 — это полностью российская разработка. В ее создании принимали участие крупнейшие российские производители энергооборудования — ОАО «НПО Сатурн», «Силовые Машины», «Машиностроительный завод ЗиО-Подольск». В частности, концерн «Силовые машины» изготовил одну паровую турбину и три генератора, «ЗиО-Подольск» — два котла, а НПО «Сатурн» — газовую турбину ГТЭ-110. Генеральный подрядчик строительства — ОАО 2ВО «Технопромэкспорт».

На головном блоке Ивановских ПГУ отрабатываются новые технологии и энергооборудование, которые в дальнейшем будут использоваться для технического перевооружения электростанций России. Парогазовые технологии производства электроэнергии широко распространены во всем мире. Это объясняется их высокой экономической и производственной эффективностью, а также высокой экологичностью.

КПД использования топлива на таких установках достигает 51%, в то время как большинство ТЭЦ в России имеют КПД 35—38%. При этом потребление природного газа снижается на треть. Кроме того, уровень выбросов оксида азота составляет 50 миллиграммов на кубический миллиметр, что в два раза ниже аналогичного показателя на других газовых электростанциях.

www.regnum.ru

УНИКАЛЬНУЮ ДЛЯ РОССИИ ТЕХНОЛОГИЮ НАЧАЛИ ПРИМЕНЯТЬ В ТГК-9

Впервые в российской энергетике применили специалисты ТГК-9 уникальный метод защиты трубопровода от коррозии на Ново-Свердловской ТЭЦ. Применение этой технологии существенно увеличивает надежность теплоснабжения потребителей, экономит время, трудовые и материальные затраты.

По информации пресс-службы ТГК-9, трубопровод длиной 27 км связывает Ново-Свердловскую ТЭЦ с Белоярским водохранилищем — источником исходной воды для питания котлов электростанции. Две подающих нитки трассы проложены под землей. Вода по ним поступает на станцию, где проходит процесс химической очистки, после чего участвует в основном цикле работы.

За 25 лет эксплуатации Ново-Свердловской ТЭЦ на различных участках трубопровода возникали проблемы, связанные с коррозией: свищи, утечки воды, затопление близлежащих территорий. Восстановительный ремонт вели обычным путем: раскапывание, латание трубы, а иногда и полная замена изношенного фрагмента.

Накануне начались работы по защите труб от коррозии новым, уникальным методом: выделяется фрагмент трубы длиной 200—300 м, в земле проделываются два вертикальных «канала» с одной и с другой стороны фрагмента. Труба разрезается, затем в отверстие одного из срезов «запускается» специальный аппарат, передвигающийся вдоль освобожденного участка. По мере продвижения устройство разбрызгивает по стенам трубы суперстойкий антикоррозийный состав, состоящий из песка, цемента и пенатрона («Адмикс»).

Такой метод, как отмечают специалисты компании, дает отличный эффект: он не только действует профилактически, но и заделывает уже имеющиеся трещины и даже неболь-

шие отверстия, образовавшиеся в результате коррозии. В этом году энергетика планируют обработать таким образом 6—7 км белоярского водовода.

Применение подобной технологии существенно увеличивает надежность теплоснабжения потребителей, экономит время, трудовые и материальные затраты. Единственное неудобство нового метода — применять его можно только при температуре наружного воздуха не менее +3 °С.

www.apiural.ru

СПЕЦИАЛИСТЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ ГРУППЫ ОАО «ЛЭМЗ» (ВХОДИТ В «ЭДС- ХОЛДИНГ») ПОСТОЯННО СОВЕРШЕНСТВУЮТ И НАХОДЯТ НОВЫЕ МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ (ЭМП)

ЭМП различных видов могут вызывать нарушения функционирования электрических и электронных систем, затруднять использование радиочастотного спектра, приводить к возгоранию легковоспламеняющихся газообразных средств и т.д. Угроза ЭМП контролируется путем принятия определенных правил обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС).

«На основе международного стандарта был утвержден новый ГОСТ, в котором появились более жесткие требования к достижению электромагнитной совместимости. Поэтому возникла необходимость совершенствовать имеющиеся методы в борьбе с ЭМС, дабы соответствовать нововведенным требованиям. Если с устойчивостью к электростатическим разрядам условия остались те же — напряжение стат. разряда 8 кВ, то с устойчивостью к радиочастотному магнитному полю требования изменились (ранее при 10 В/м функционирование не должно было нарушаться, теперь же и при 30 В/м

не должно возникать ложных импульсов). Данную задачу (в ходе постоянных поисков) мы решаем различными конструктивными и схемотехническими методами. Одни из них — оптимизация топологии платы печатного монтажа и установка развязывающих фильтров, которые подавляют помехи.

Подверглись изменениям и требования к устойчивости к наносекундным импульсам (ранее напряжение составляло 2 кВ, а теперь — 4кВ). Благодаря оперативно приобретенному специальному оборудованию ИПП-4000, у нас есть возможность проводить проверку без отрыва от рабочего места, что значительно ускоряет поиски новых методов решения в борьбе с ЭМП», — прокомментировали в отделе главного конструктора ЛЭМЗ.

«ЭДС-Холдинг»

РОСТЕХНАДЗОР ПО УРФО: НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ СЛАБЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

74 нарушения требований нормативно-технической документации выявлено отделом по надзору за объектами котлонадзора и тепловыми установками, сообщили Накануне. RU в МТУ Ростехнадзора по УрФО.

Обнаружено, что на некоторых предприятиях не проведена экспертиза промышленной безопасности котлов, работники не прошли проверку знаний правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок, не проводится производственный контроль при эксплуатации опасных производственных объектов, не оформляются наряды-допуски при проведении работ внутри сосудов и котлов, не проведена перерегистрация технических устройств (сосудов, работающих под давлением) при передаче другому владельцу, на сосудах отсутствуют таблички, в соответствии с требованиями.

По итогам проверок к административной ответственности привлечены четыре должностных лица.

www.nakanune.ru

ПО «ПОЛЕТ» НАЧАЛО МОДЕРНИЗАЦИЮ ПРОИЗВОДСТВА

Производственное объединение «Полет» (Омск) начало модернизацию производства. Об этом говорится в сообщении пресс-службы администрации Омской области.

По программе технического перевооружения в объединение поставляется новое оборудование, в том числе установки «Лиана Р100Е» и обрабатывающие центры HURCO VMX50.

Российская установка «Лиана Р100Е» предназначена для комплексного испытания кабелей, используемых при изготовлении ракетно-космической техники. Данное оборудование позволит выявлять обрывы, замыкания, отсутствие связи, нарушение изоляции и электрической прочности.

В настоящее время в цехе «Полета» уже закончены пусконаладочные работы и обучение специалистов. Новая техника позволит не только сократить время на проверку кабельных сетей, но и улучшить качество измерений. Планируется, что именно на этих установках будут проходить комплексные испытания кабелей для семейства ракет-носителей «Ангара».

www.akm.ru

«ЭЛЕКТРОЦИТ» УСИЛИВАЕТ ПОЗИЦИИ В ТЮМЕНИ

Тюменская область по праву считается одним из самых энергоемких регионов страны. Здесь сосредоточена основная масса предприятий нефтегазового комплекса, которые традиционно являются крупными заказчиками электрооборудования. Кроме того, все возрастающую потребность в энергообеспечении демонстрирует развива-

ющаяся городская инфраструктура. Таким образом, энергетический рынок области является привлекательным как для зарубежных компаний, так и для крупных российских производителей, сильные позиции среди которых занимает Группа «Электроцит».

Ситуация на рынке региона еще раз четко обозначилась в рамках недавно прошедшей в Тюмени специализированной выставки «Энергетика, Газификация, Городское хозяйство», где «Электроцит» был удостоен Диплома первой степени.

В Тюменской области «Электроцит» работает давно и успешно. Ежегодно в данный регион поставляется более 30% от общего объема продукции предприятия. Среди его постоянных заказчиков такие компании как ТНК-ВР, ОАО «ЛУКОЙЛ», ОАО «Газпром», ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «Тюменьэнерго», а также электросети городов региона.

Основной объем поставок традиционно приходится на комплектные распределительные устройства и подстанции различных модификаций. Однако это не единственный тип продукции, которую «Электроцит» готов предложить тюменским заказчикам. В последние годы компания активно продвигает в регионе электроаппараты и трансформаторы. На выставке удалось презентовать целый спектр новой продукции и провести переговоры о ее реализации.

Заместитель директора по продажам электроаппаратов Борис Генгут:

«Электроцит» в Тюмени знают, в основном, как производителя распределительных устройств и подстанций. О том, что наше предприятие выпускает весь спектр комплектующих для КРУ, проинформированы далеко не все. В связи с этим, мы проводим работу по продвижению данного типа продукции в Тюменской области, в частности, стараемся принять широкое участие в программе реконструкции и развития столицы региона — города Тюмени.

Безусловно, здесь существуют некоторые сложности — электротехнический рынок Тюмени практически закрыт для новых производителей.

Дело в том, что энергообеспечение города полностью решено за счет КТП в бетонном исполнении. В данном сегменте рынка ведущие позиции занимает Екатеринбургский завод «Модуль». Что касается силовых трансформаторов — их поставки осуществляются Минским трансформаторным заводом и ОАО «Алттранс». В направлении вакуумных выключателей активно работает «Таврида Электрик Омск».

Несмотря на наличие столь сильных конкурентов, мы имеем все шансы занять свою нишу на энергетическом рынке Тюмени. Сегодня «Электроцит» готов предложить заказчикам ряд технических решений, оптимально подходящих для работы в условиях города. В этом направлении уже сделано несколько шагов.

В рамках выставки были проведены переговоры с представителями городских сетей. В результате удалось достичь договоренности об участии Группы «Электроцит» в комплектации городских подстанций в Тюмени и области.

Если говорить о самой выставке, то на ней серьезно изменился состав и характер экспонентов. Радует то, что среди всего многообразия производителей мы смотрелись более чем достойно. Нам удалось профессионально презентовать продукцию, рассказать о новинках.

Выставку 2008 г. действительно можно назвать выставкой инноваций — за несколько дней Группа «Электроцит» представила вниманию ее участников целый ряд новых изделий.

Большой интерес вызвал автоматический выключатель ВА-СЭЩ 0,4 кВ. Это изделие нового поколения. Оно производится по корейской технологии и ничем не уступает западным аналогам. Аппарат обладает повышенной отключающей способностью (не менее 100 кА), небольшой массой, малыми габаритами.

С не меньшим вниманием участники выставки отнеслись к вакуумному выключателю ВВУ-СЭЩ. Это изделие особенно заинтересовало тюменских энергетиков в контексте программы «Ретрофит», предполагающей заме-

ну устаревших масляных выключателей на новые вакуумные. Несколько заявок поступило непосредственно на выставке.

Не менее широко была представлена линейка трансформаторной продукции. В частности, большой интерес вызвал герметичный силовой трансформатор ТМГ-СЭЩ. Изделие отличается высокой надежностью, обладает уменьшенными габаритами и не требует ремонта в течение всего периода эксплуатации.

Весьма актуальной стала презентация трансформатора марки ТЛС-СЭЩ. Это трансформатор собственных нужд с литой изоляцией мощностью 40 и 63 кВА, на класс напряжения 6 (10) кВ. Изделие обладает компактным корпусом и предназначено для питания собственных нужд комплектных распределительных устройств и камер КСО.

Кроме того, на выставке была представлена обширная линейка трансформаторов тока (ТОЛ-СЭЩ, ТПЛ-СЭЩ, ТШЛ-СЭЩ), а также абсолютная новинка производства — трехфазный трансформатор напряжения НАЛИ-СЭЩ. Это единственный на российском рынке антирезонансный трансформатор, выполненный в литом корпусе.

По результатам выставки Группе «Электрощит» был присужден Диплом первой степени «за продвижение на рынок Тюменского региона новых товаров, технологий, оборудования, услуг и высокий профессионализм в презентации продукции».

www.electroshield.ru

КАК ЧУВСТВУЕТ СЕБЯ РОССИЙСКИЙ РЫНОК?

Газета «Энергетика и промышленность России» писала о новом формате деловых встреч по обмену опытом между производителями, потребителями и проектировщиками современных решений, услуг и оборудования. Формат получил название Energy Day, его мероприятия проводятся в Санкт-Петербурге под патронатом компании ООО НПК «Катарсис».

Недавно состоялся второй Energy Day. На нем представители отрасли поделились с нашим корреспондентом мнениями о тенденциях отечественного рынка электротехники на сегодняшний день.

По их словам, российский рынок электротехники сегодня можно условно разделить на две ценовые категории, где ведущую и дорогостоящую занимают зарубежные производители.

Зарубежные компании производят и поставляют оборудование высокого качества, а соответственно, и высокой ценовой категории. «Тем не менее, сегодня, осознавая потребности российских покупателей, мы заходим со своей экономичной серией в средний сегмент. Но в то же время мы не конкурируем с оборудованием, находящимся в нижней ценовой категории», — рассказал Валерий Байдаков, региональный представитель компании Schneider Electric.

Однако, как считает Алексей Решетов, заместитель директора коммерческого департамента компании-дистрибьютора «Катарсис», некое замещение может произойти, но лишь на уровне оборудования «хай-класса». В сегменте же экономна, по его словам, такой тенденции не наблюдается.

«Рынок будет поделен, вопрос в том, когда это произойдет. Сегодня это деление находится как раз в процессе. Сейчас в России серьезно расширяется средний класс оборудования, являющийся разумным компромиссом между ценой и качеством. Более того, я бы не сказал, что в экономичном сегменте существует какая-то серьезная конкуренция с российскими производителями», — добавил В. Байдаков.

«Что касается вопросов фальсификации оборудования, то с подобным мы чаще сталкивались лет десять назад. Сейчас тенденция такова, что подделок стало меньше. При этом мы как производители основным оружием для борьбы с подделкой считаем просвещение потребителя. Пользователь оборудования должен знать и понимать весь спектр выполняемых им функций», — считает В. Байдаков.

По словам А. Решетова, на сегодня существуют две группы стандартов: международные и российские. Работа зарубежных компаний со стандартизирующими организациями в России постепенно будет приводить к повышению требований к изделиям и, соответственно, к повышению качества продукта и у отечественных производителей.

«Энергетика и промышленность России»

НИЗКОСКОРОСТНЫЕ ВОЗДУХО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ ОТ «АРКТОС»

Компания «Арктика» начала продажи низкоскоростных воздухо-распределителей производства завода «Арктос».

Низкоскоростные воздухо-распределители имеют три модификации: 1ВНК (воздухораспределитель низкоскоростной круглый), 1ВНП (воздухораспределитель низкоскоростной пристенный), 1ВНУ (воздухораспределитель низкоскоростной угловой) с диаметрами подводящего патрубка 200 мм, 250 мм, 315 мм, 400 мм, 500 мм и 630 мм. Воздухораспределитель состоит из наружной перфорированной обечайки, днища, крышки с подводящим патрубком и внутренней перфорированной обечайки, обеспечивающей равномерность подачи воздуха по всей воздухо-распределяющей поверхности.

Воздухораспределитель низкоскоростной (ВН) предназначен для подачи охлажденного воздуха непосредственно в рабочую зону помещения с малой скоростью и небольшим температурным перепадом ($\Delta t = 3^\circ\text{C}$) по принципу вытесняющей вентиляции.

Область применения ВН — производственные, общественные и административные помещения (офисы, рестораны, конференц-залы, магазины, музеи, спортивные сооружения и т.п.), где необходима подача чистого воздуха непосредственно в рабочую зону помещения.

ThermoNews. Ru



Ю. С. Железко,
ОАО «ВНИИЭ»

НОВЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ СЕТЕВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ПОКУПАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Передача реактивной мощности по электрической сети сопровождается увеличением технологического расхода электроэнергии на ее передачу (потерь электроэнергии) и снижением напряжений в узлах ее потребления. Аналогичные последствия свойственны и передаче активной мощности, однако соотношения стоимостей производства и передачи по электрическим сетям для активной и реактивной мощности существенно различаются.

Производство активной мощности (энергии) на крупных электростанциях намного дешевле, чем ее на небольших генераторах, причем это удешевление существенно превосходит увеличение стоимости потерь электроэнергии, обусловленных ее передачей на дальние расстояния. Выработка же реактивной мощности непосредственно в узлах нагрузки осуществляется сравнительно дешевыми техническими средствами (комплектными конденсаторными установками), стоимость которых в несколько раз меньше стоимости потерь электроэнергии, происходящих при передаче реактивной мощности от электростанций (хотя ее выработка на станциях еще дешевле, чем с помощью ККУ). Следует учесть, что в большинстве случаев эту «практичес-



ки бесплатную» реактивную мощность технически невозможно передать по сети к удаленным узлам нагрузки из-за недопустимого снижения напряжения в узлах сети.

В связи с изложенным актуально определение обязательств сторон в договорах об оказании услуг по передаче электрической энергии (в договорах энергоснабжения) в части передачи по сети реактивной энергии. Следует отметить, что эти услуги может оказывать как сетевая организация потребителю энергии, так и потребитель сетевой организации. Последнее имеет место при наличии у потребителя компенсирующих устройств (КУ), использование которых в определенных режимах выгодно сетевой организации. Очевидно, что эти услуги в условиях рынка должны оплачиваться стороной, в интересах которой они осуществляются.

В течение длительного времени (с 30-х годов прошлого века и до 2001г.) взаимоотношения энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии в части реактивной мощности регулировались скидками (надбавками) к тарифам на электроэнергию. Аналогичная практика существовала и за рубежом. С развитием рыночных отношений в нашей стране усилилось внимание к правовому статусу нормативных документов, затрагивающих экономические интересы сторон. По ряду причин¹ действовавшие документы были признаны утратившими силу. Возврат к решению данной проблемы произошел в 2006г., когда реформа энергетики в стране подошла к практическому завершению.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2006 г. № 530 «Об утверждении правил функционирования розничных рынков электрической энергии в переходный период реформирования электроэнергетики» внесено изменение в «Правила недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг», утвержденные Постановлением Правительства от 27 декабря 2004 г. № 861 (п. 14.1). В соответствии с этим изменением потребители услуг (покупатели электрической энергии) *должны* соблюдать значения соотношения потребления активной и реактивной мощности, определенные в договоре в соответствии с порядком, утвержденным федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и в сфере топливно-энергетического комплекса (в настоящее время таким органом является Минпромэнерго России).

В случае несоблюдения потребителем определенных договором значений соотношения потребления активной и реактивной мощности (кроме случаев, когда это явилось следствием выполнения диспетчерских команд или распоряжений субъекта оперативно-диспетчерского управления, либо осуществлялось по соглашению сторон) он *должен* установить и обслуживать устройства, обеспечивающие регулирование реактивной мощности, либо оплачивать

услуги по передаче электрической энергии с учетом соответствующего повышающего коэффициента к тарифу.

В случае участия потребителя в регулировании реактивной мощности по соглашению с сетевой организацией он оплачивает услуги по передаче электрической энергии с учетом понижающего коэффициента. Порядок определения повышающего и понижающего коэффициентов к тарифу должен устанавливаться методическими указаниями, утвержденными федеральным органом исполнительной власти по тарифам. В настоящее время таким органом является Федеральная служба по тарифам (ФСТ).

По факту выявления (на основании показаний приборов учета) сетевой организацией нарушений значений соотношения потребления активной и реактивной мощности составляется акт, который направляется потребителю услуг. Потребитель услуг в течение 10 рабочих дней с даты получения акта письменно уведомляет о сроке, в течение которого он обеспечит соблюдение установленных характеристик путем самостоятельной установки устройств, обеспечивающих регулирование реактивной мощности, или о невозможности выполнить указанное требование и согласии на применение повышающего коэффициента к стоимости услуг по передаче электрической энергии. Указанный срок не может превышать 6 мес. Если по истечении 10 рабочих дней уведомление потребителем услуг не направлено, сетевая организация, а также гарантирующий поставщик (энергоснабжающая организация, энергосбытовая организация) по договору энергоснабжения применяют повышающий коэффициент к тарифу на услуги по передаче электрической энергии (в том числе в составе конечного тарифа (цены) на электрическую энергию). Повышающий коэффициент применяется до установки соответствующих устройств потребителем услуг, допустившим нарушение значений соотношения потребления активной и реактивной мощности.

К настоящему времени разработаны оба документа, указанные в упомянутых постановлениях. «Порядок расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии, применяемых для определения обязательств сторон в договорах об оказании услуг по передаче электрической энергии (договорах энергоснабжения)» утвержден приказом Минпромэнерго РФ от 22 февраля 2007 г. № 49 и зарегистрирован Минюстом РФ (регистрационный № 9134 от 22 марта 2007 г.). Методические указания по расчету повышающих (понижающих) коэффициентов к тарифам на услуги по передаче электрической энергии в зависимости от соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии, применяемых для определения обязательств сторон в договорах об оказании

¹ Железко Ю. С. О нормативных документах в области качества электроэнергии и условий потребления реактивной мощности // Электрические станции. 2002. № 6; Электрика. 2003. № 1.

услуг по передаче электрической энергии (договорах энергоснабжения или купли-продажи (поставки) электрической энергии), находящаяся на согласовании в ФСТ. Ниже в статье излагаются основные положения этих нормативных документов.

Порядок расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности. Данные соотношения указывают в договорах с потребителями электрической энергии, присоединенная мощность энергопринимающих устройств которых более 150 кВт (за исключением граждан-потребителей, использующих электрическую энергию для бытового потребления, и приравненных к ним в соответствии с нормативными правовыми актами в области государственного регулирования тарифов групп (категорий) потребителей (покупателей), в том числе многоквартирных домов, садоводческих, огороднических, дачных и прочих некоммерческих объединений граждан).

Значения соотношения потребления активной и реактивной мощности выражаются в виде предельных значений коэффициента реактивной мощности ($\text{tg}\varphi$), потребляемой в часы больших суточных нагрузок электрической сети. Значение коэффициента определяют в зависимости от номинального напряжения сети, к которой подключен потребитель: при подключении к сети напряжением 110 кВ (154 кВ) $\text{tg}\varphi=0,5$; для 35 кВ (60 кВ) $\text{tg}\varphi=0,4$; для 6—20 кВ $\text{tg}\varphi=0,4$; для 0,4 кВ $\text{tg}\varphi=0,35$. Для потребителей, присоединенных к сетям напряжением 220 кВ и выше, а также к сетям 110 кВ (154 кВ) в случаях, когда они оказывают существенное влияние на электроэнергетические режимы работы энергосистем (энергорайонов, энергоузлов), предельное значение коэффициента реактивной мощности, потребляемой в часы больших суточных нагрузок электрической сети, определяют на основе расчетов режимов работы электрической сети в указанные периоды, выполняемых как для нормальной, так и для ремонтной схем сети.

Значение коэффициента реактивной мощности, генерируемой в часы малых суточных нагрузок электрической сети, устанавливается равным нулю для всех случаев. Сумма часов, составляющих периоды больших и малых нагрузок, должна быть равна 24. Если иное не определено договором, часами больших нагрузок считается период с 7.00 до 23.00, а часами малых нагрузок — с 23.00 до 7.00.

В случае участия потребителя (по соглашению с сетевой организацией) в регулировании реактивной мощности в часы больших и/или малых нагрузок электрической сети, в договоре энергоснабжения определяют также диапазоны значений коэффициентов реактивной мощности, устанавливаемые отдельно для часов больших ($\text{tg}\varphi_{\text{б}}$) и/или малых ($\text{tg}\varphi_{\text{м}}$) нагрузок электрической сети и применяемые в периоды участия потребителя в регулировании реактивной мощности.

Дифференциация условий потребления реактивной мощности осуществлена по четырем группам напряжений сетей аналогично тарифам на активную энергию, что пред-

ставляется правильным. Затраты на производство и передачу реактивной энергии гораздо меньше аналогичных затрат, обусловленных активной энергией, поэтому способы выражения тарифов на реактивную энергию не могут быть «изошреннее» тарифов на активную энергию. Все исследования в области компенсации реактивной мощности должны быть направлены не на детализацию требований по оплате реактивной мощности конкретным потребителем с учетом параметров точки его присоединения к сети (такой учет для тарифов на активную энергию не производится), а на разработку алгоритмов выбора оптимальной мощности и мест установки КУ в узлах сетевой организации и в сетях каждого потребителя с учетом требований, установленных в договоре.

Методические указания по расчету повышающих (понижающих) коэффициентов к тарифам. В указаниях уточнен порядок определения периодов больших и малых суточных нагрузок в течение расчетного периода (месяца). Сумма часов, составляющих периоды больших и малых суточных нагрузок, должна быть равна 24 и относиться ко всем суткам месяца за исключением периодов привлечения потребителя к регулированию реактивной мощности. При определении в договоре временных интервалов по периодам больших и малых нагрузок необходимо руководствоваться фактическими параметрами режима электрической сети в конкретном энергоузле. Так же, как и в предыдущем документе, если иное не определено договором, часами больших нагрузок считается период с 7.00 до 23.00, а часами малых нагрузок — с 23.00 до 7.00 местного времени. Временные интервалы привлечения потребителя к регулированию реактивной мощности в часы больших и малых нагрузок могут быть меньше соответствующих периодов больших и малых суточных нагрузок и относятся только к установленным в договоре суткам месяца.

Коэффициенты реактивной мощности, соответствующие ее потреблению из электрической сети, выражаются положительными числами, а соответствующие ее генерации в электрическую сеть — отрицательными.

Повышающий (понижающий) коэффициент к тарифу определяют по формуле:

$$K=1+P_{\text{б}}+P_{\text{м}}-C_{\text{б.р}}-C_{\text{м.р}}, \quad (1)$$

где

$P_{\text{б}}$ — составляющая повышения тарифа за потребление реактивной мощности в часы больших нагрузок электрической сети сверх предельного значения $\text{tg}\varphi$, установленного в договоре;

$P_{\text{м}}$ — составляющая повышения тарифа за генерацию реактивной мощности в часы малых нагрузок;

$C_{\text{б.р}}$ и $C_{\text{м.р}}$ — составляющие снижения тарифа за участие потребителя в регулировании реактивной мощности соответственно в часы больших и малых нагрузок.

Составляющую повышения тарифа за потребление реактивной мощности в часы больших нагрузок электрической сети сверх установленного для этих часов предельного значения $\text{tg}\varphi$ определяют по формуле:

$$P_{\phi} = 0,2 (tg\varphi_{\phi} - tg\varphi) d_{\phi}, \quad (2)$$

где

$tg\varphi_{\phi}$ — среднее значение фактического коэффициента реактивной мощности в часы больших нагрузок электрической сети, определенное по показаниям приборов учета;

d_{ϕ} — отношение электрической энергии, потребленной в часы больших нагрузок электрической сети, к общему объему электрической энергии, потребленной за расчетный период.

При значении $tg\varphi_{\phi}$ меньшем $tg\varphi$, значение P_{ϕ} принимают равным нулю.

Составляющую повышения тарифа за генерацию реактивной мощности в часы малых нагрузок электрической сети определяют по формуле:

$$P_M = -0,2 tg\varphi_{M,\phi} (1 - d_{\phi}), \quad (3)$$

где

$tg\varphi_{M,\phi}$ — среднее значение фактического коэффициента реактивной мощности в часы малых нагрузок электрической сети, определенное по показаниям приборов учета.

При положительном значении $tg\varphi_{M,\phi}$ значение P_M принимают равным нулю.

Составляющую снижения тарифа за участие потребителя в регулировании реактивной мощности в часы больших нагрузок электрической сети определяют по формуле:

$$C_{\phi,p} = 0,2 (tg\varphi_{\phi,b} - tg\varphi_{\phi,\phi}) d_{\phi,p}, \quad (4)$$

где

$tg\varphi_{\phi,b}$ — верхняя граница диапазона регулирования коэффициента реактивной мощности, установленного для часов больших нагрузок электрической сети;

$tg\varphi_{\phi,\phi}$ — среднее значение фактического коэффициента реактивной мощности в периоды привлечения потребителя к регулированию реактивной мощности в часы больших нагрузок электрической сети, определенное по показаниям приборов учета;

$d_{\phi,p}$ — отношение электрической энергии, потребленной в периоды привлечения потребителя к регулированию реактивной мощности в часы больших нагрузок, к общему объему электрической энергии, потребленной за расчетный период.

Если установленный диапазон регулирования предусматривает увеличение потребления реактивной мощности по сравнению с обычным режимом потребления, то в формуле (4) $tg\varphi_{\phi,b}$ заменяют на $tg\varphi_{\phi,n}$, а коэффициент 0,2 на -0,2.

В случае выхода коэффициента реактивной мощности $tg\varphi_{\phi,\phi}$ за границу установленного диапазона регулирования менее чем на допустимую погрешность регулирования $\delta tg\varphi_{\phi}$, в качестве $tg\varphi_{\phi,\phi}$ в формуле (4) принимают соответствующую границу диапазона регулирования, а при превышении, $tg\varphi_{\phi}$ значение $C_{\phi,p}$ принимают равным нулю.

Границы диапазона значений коэффициента реактивной мощности для часов больших нагрузок $tg\varphi_{\phi}$ (верхняя граница $tg\varphi_{\phi,b}$, нижняя граница $tg\varphi_{\phi,n}$) и допустимая

погрешность регулирования коэффициента реактивной мощности в часы больших нагрузок $\delta tg\varphi_{\phi}$ устанавливаются в договоре.

Составляющую снижения тарифа за участие в регулировании реактивной мощности в часы малых нагрузок электрической сети определяют по формуле:

$$C_{M,p} = 0,2 (tg\varphi_{M,\phi} - tg\varphi_{M,n}) d_{M,p}, \quad (5)$$

где

$tg\varphi_{M,\phi}$ — среднее значение фактического коэффициента реактивной мощности в периоды привлечения потребителя к регулированию реактивной мощности в часы малых нагрузок электрической сети, определенное по показаниям приборов учета;

$tg\varphi_{M,n}$ — нижняя граница диапазона регулирования коэффициента реактивной мощности, установленного для часов малых нагрузок электрической сети;

$d_{M,p}$ — отношение электрической энергии, потребленной в периоды привлечения потребителя к регулированию реактивной мощности в часы малых нагрузок электрической сети, к общему объему электрической энергии, потребленной за расчетный период.

Если установленный диапазон регулирования предусматривает генерацию реактивной мощности, то в формуле (5) $tg\varphi_{M,n}$ заменяют на $tg\varphi_{M,b}$, а коэффициент 0,2 на -0,2.

В случае выхода коэффициента реактивной мощности $tg\varphi_{M,\phi}$ за границу установленного диапазона регулирования менее чем на допустимую погрешность регулирования $\delta tg\varphi_M$, в качестве $tg\varphi_{M,\phi}$ в формуле (5) принимают соответствующую границу диапазона регулирования, а при превышении погрешности регулирования $\delta tg\varphi_M$ значение $C_{M,p}$ принимают равным нулю.

Границы диапазона значений коэффициента реактивной мощности для часов малых нагрузок $tg\varphi_M$ (верхняя граница $tg\varphi_{M,b}$, нижняя граница $tg\varphi_{M,n}$) и допустимая погрешность регулирования коэффициента реактивной мощности в часы малых нагрузок $\delta tg\varphi_M$ устанавливаются в договоре.

Примеры расчета

Пример 1. Определить повышающий коэффициент к тарифу на услуги по передаче электрической энергии для потребителя, присоединенного к сети 110 кВ, при следующих условиях:

- потребитель не привлекается к регулированию реактивной мощности;
- установленное в договоре значение коэффициента реактивной мощности в часы больших нагрузок электрической сети $tg\varphi=0,5$;
- фактическое значение коэффициента реактивной мощности в часы больших нагрузок электрической сети, определенное по показаниям приборов учета, $tg\varphi_{\phi}=0,65$;
- фактическое значение коэффициента реактивной мощности в часы малых нагрузок электрической сети, определенное по показаниям приборов учета, $tg\varphi_{\phi}=-0,3$ (генерация);

- доля электроэнергии, потребленной в часы больших нагрузок, $d_b=0,75$.

Решение. По формулам (2) и (3) определим составляющие повышения тарифа:

$$P_{\phi} = 0,2 (tg\varphi_{\phi} - tg\varphi) d_b = 0,2 (0,65 - 0,5) \cdot 0,75 = 0,0225;$$

$$P_m = -0,2 tg\varphi_{m,\phi} (1 - d_b) = -0,2 (-0,3) (1 - 0,75) = 0,015.$$

Повышающий коэффициент к тарифу в соответствии с (1) составит:

$$K = 1 + 0,0225 + 0,015 = 1,0375.$$

Пример 2. Определить понижающий коэффициент к тарифу на услуги по передаче электрической энергии потребителя, привлеченного к регулированию реактивной мощности. Фактическое значение коэффициента реактивной мощности в часы больших нагрузок электрической сети до привлечения потребителя к регулированию реактивной мощности составило 0,38.

В договоре заданы следующие параметры регулирования:

- диапазон коэффициента реактивной мощности в часы больших нагрузок электрической сети: верхняя граница $tg\varphi_{b,\phi} = 0,35$, нижняя — $tg\varphi_{b,n} = 0$;
- диапазон коэффициента реактивной мощности в часы малых нагрузок электрической сети: нижняя граница $tg\varphi_{m,n} = 0$; верхняя — $tg\varphi_{m,\phi} = 0,6$;
- допустимые погрешности регулирования коэффициента реактивной мощности в часы больших нагрузок $\delta tg\varphi_b = 0,1$, в часы малых нагрузок $\delta tg\varphi_m = 0,1$.

Фактические значения коэффициента реактивной мощности составили:

- в часы больших нагрузок электрической сети $tg\varphi_{b,\phi} = 0,1$;
- в часы малых нагрузок электрической сети $tg\varphi_{m,\phi} = 0,4$.

Отношение электрической энергии, потребленной в периоды привлечения потребителя к регулированию реактивной мощности в часы больших и малых нагрузок, к общему объему электрической энергии, потребленной за расчетный период, составило соответственно $d_{b,p} = 0,45$ и $d_{m,p} = 0,12$.

Решение. Так как потребитель не превысил заданные значения более чем на допустимые погрешности регулирования, к нему применяют понижающий коэффициент к тарифу.

По формулам (4) и (5) определим составляющие снижения тарифа:

- за участие потребителя в регулировании реактивной мощности в часы больших нагрузок электрической сети:

$$C_{p,b} = 0,2 (tg\varphi_{b,\phi} - tg\varphi_{b,\phi}) \cdot d_{b,p} = 0,2 (0,35 - 0,1) \cdot 0,45 = 0,0225;$$

- за участие потребителя в регулировании реактивной мощности в часы малых нагрузок электрической сети:

$$C_{p,m} = 0,2 tg\varphi_{m,\phi} d_{m,p} = 0,2 \cdot 0,4 \cdot 0,12 = 0,0096.$$

Понижающий коэффициент к тарифу в соответствии с (1) составит:

$$K = 1 - 0,0225 - 0,0096 = 1 - 0,0321 = 0,9679.$$

Таким образом, потребителям следует готовиться к введению новых требований по компенсации реактивной мощности.

НИЖНЕТАГИЛЬСКИЙ КОТЕЛЬНО-РАДИАТОРНЫЙ ЗАВОД НАЧАЛ ПОДГОТОВКУ К ВНЕДРЕНИЮ СИСТЕМЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ КАЧЕСТВА

ОАО «Нижнетагильский котельно-радиаторный завод» начал подготовку к внедрению на предприятии системы менеджмента качества на базе международных стандартов ISO 9001.

Система менеджмента качества предприятий, сертифицируемая в соответствии с требованиями международных стандартов ISO 9001:2000, подразумевает создание системы управления предприятием по выпуску качественной продукции, сообщили в пресс-службе НТКРЗ.

«Внедрение СМК, по мнению руководства завода, позволит значительно усовершенствовать работу предприятия. А это, в свою очередь, позитивно скажется на спросе продукции НТКРЗ, поскольку данная система охватывает все аспекты деятельности предприятия», — рассказали в пресс-службе завода.

Во-первых, вся сертифицированная продукция должна соответствовать заданным требованиям нормативной и конструкторской документации, а технология производства продукции должна непременно соблюдаться. На сегодняшний день пять типов отопительных чугунных радиаторов, производимых заводом, прошли добровольную сертификацию в Национальной системе ГОСТ Р и имеют сертификат соответствия.

Второй блок — административно-управленческий. Ему тоже предстоит пройти реорганизацию в связи с новыми требованиями. Третий блок, который подразумевает Система менеджмента качества, — это блок развития. Для НТКРЗ ближайшая перспектива обозначена в Программе технического и социального развития до 2010 года.

www.nr2.ru



**З. Кузнецова,
«Снабжение и сбыт»**

ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ПОСТАВЩИКОВ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Сегодня российский рынок вентиляционного оборудования представлен как отечественными производителями, так и зарубежными лидерами мирового производства. Причем современные тенденции таковы, что российский производитель зачастую не уступает в качестве своей продукции зарубежным аналогам, а порой в чем-то и превосходит иностранных конкурентов.

Основное направление деятельности **инжиниринговой компании AirVent (г. Жуковский, Московская обл.)** — производство, продажа и монтаж систем вентиляции, воздухопроводов и изделий из листового металла. Наибольшая часть производимой продукции — воздухопроводы из оцинкованной стали. Для производства воздухопроводов используется оборудование известной швейцарской фирмы Spiro.

В марте этого года компания AirVent начала производство круглых воздухопроводов с встроенной уплотнительной системой, которая гарантирует высокий уровень герметичности класса «П» (плотный класс, коэффициент утечки — 0,53 л/сек/кв. м при 400 Па). Использование данных воздухопроводов позволит не только сэкономить электроэнергию, сократить стоимость монтажных работ, ускорить процесс сборки и увеличить показатели герметичности за счет снижения объемов утечек, но и повысить комфорт в помещениях.

Кроме того, в марте компания AirVent расширила стандартную линейку приточных и приточно-вытяжных зонтов, предложив дополнительную комплектацию: различные фильтры, искрогасители, различные врезки, ушки крепления зонтов, подсветку. Благодаря модернизации производства удалось

существенно сократить сроки изготовления вытяжных зонтов. Также благодаря новому оборудованию, использованию высококачественных абразивных материалов и повышению квалификации персонала компании удалось достичь идеального качества швов и поверхности зонтов.

Компания «Арктика» (Москва) — дистрибьютор крупнейших зарубежных фирм-производителей — поставляет высококачественное оборудование для систем вентиляции, отопления и кондиционирования, в том числе для осушения и увлажнения воздуха. «Арктика» имеет широкую сеть представительств на территории России и ближнего зарубежья. Компания осуществляет проектирование, комплексные поставки, монтаж и сервисное обслуживание оборудования. В ассортименте компании представлено вентиляционное оборудование Ostberg, «Арктос», Polar Bear, O.ERRE, FLEXIT и др.

Шведский вентилятор Ostberg IRE 630 — промышленный вентилятор в звукоизолированном корпусе для круглых каналов. Все канальные вентиляторы IRE оборудованы асинхронным двигателем с внешним ротором и уплотненными подшипниками, что увеличивает срок их службы. Корпус изготавливается из гальванизированной стали. Двигатель и рабочее колесо вентиляторов расположены на откидывающейся пластине, что делает доступ к ним легким, быстрым и удобным. Вентиляторы имеют внутренний пятидесятимиллиметровый слой изоляции из минеральной ваты, покрытой грубой шерстяной тканью, что обеспечивает низкие шумовые характеристики.

Вентиляторы могут быть установлены в любом положении.

Регулирование скорости всех вентиляторов осуществляется в диапазоне от 0 до 100% изменением подаваемого напряжения. Это достигается с помощью использования бесшагового тиристора или пятиступенчатого трансформатора. К одному тиристорному или трансформаторному блоку можно подключить несколько вентиляторов при условии, что общий рабочий ток вентиляторов не превышает номинальный ток тиристора или трансформатора.

Все двигатели защищены термодатчиками. Однофазные вентиляторы имеют встроенный термодатчик с автоматическим перезапуском. Трехфазные вентиляторы имеют два подсоединительных вывода встроенного термодатчика. Выводы термодатчиков (TW) должны подключаться к реле перегрузки или к клеммам TW трансформатора VRTT или VRDT.

Динамично развивающееся российское предприятие «Арктик» (Зеленоград, Московская обл.) оснащено высокоточным оборудованием и автоматическими линиями, а также имеет собственный лабораторный корпус для проведения акустических и аэродинамических испытаний. Завод производит вентиляционное оборудование на уровне лучших зарубежных аналогов с использованием новейших технологий и собственных научных исследований и оригинальных разработок в области вентиляции и кондиционирования воздуха. Среди продукции, которую выпускает завод, центральные кондиционеры, вентиляционные компактные установки, каналы нагреватели, воздушные фильтры, шумоглушители, круглые и прямоугольные воздуховоды, фасонные изделия для круглых, прямоугольных воздуховодов, противопожарные клапаны и клапаны дымоудаления, тепловентиляторы и воздушно-тепловые завесы, роторные регенераторы.

Среди последних разработок завода можно выделить приточную установку «КОМПАКТ-3». Установка является продолжением модельного ряда малогабаритных приточных установок «Компакт».

Установки этой серии оснащаются вентиляторами со свободным колесом. Что при практически одинаковых габаритных размерах (по сравнению с «Компакт 2») увеличило производительность в 1,5 раза, а свободный напор — в 2 раза. Это значительно сокращает монтажное пространство, необходимое для размещения оборудования с аналогичными характеристиками.

Малая высота установки «Компакт 3», которая составляет всего 400 мм, допускает ее крепление в межпотолочном пространстве за подшивным потолком. Большая производительность и высокий напор позволяют распространить все преимущества компактных систем на помещения значительных размеров. Моноблочная конструкция установки максимально упрощает процесс монтажа и до минимума снижает трудозатраты на организацию системы принудительной вентиляции.

В состав установки кроме вентилятора входят фильтр и водяной или электрический нагреватель. Выпускаются



Рис. 1



Рис. 2

шесть моделей установки данного типоразмера: по три для каждого типа нагревателя. Все нагреватели имеют стандартный набор защитных устройств: два термостата защиты от перегрева у электрических нагревателей и капиллярный датчик защиты теплообменника по температуре воздуха для водяного калорифера. Кроме того, установки комплектуются датчиками давления для контроля загрязнения фильтра.

Для управления работой установки разработан щит автоматики MSS, в состав которого может входить частотный преобразователь, обеспечивающий плавное регулирование скорости вентилятора, и соответственно его производительность, что позволяет выбрать оптимальную рабочую точку на графике аэродинамической характеристики установки.

Для поддержания комфортных условий микроклимата в помещениях, обслуживаемых приточной установкой, ее можно оснастить блоком фреоновой или водяной системы охлаждения, который быстро и просто подсоединяется к установ-

ке. Блок выполнен в тепло-, звукоизолированном корпусе и состоит из 3- или 4-рядного медно-алюминиевого теплообменника, поддона из нержавеющей стали для сбора конденсата и каплеотделителя. Подсоединение блока не требует специальных навыков и выполняется с применением обычного инструмента.

Научно-производственное предприятие «Вактех» было образовано в 1991 году. Имея квалифицированные кадры и опыт создания высокотехнологичного оборудования, в 1994 году НПП «Вактех» начало собственное производство водоохлаждающих установок. Успехи в развитии этого направления позволили выделить его, образовав **компанию ООО «Вактех-Холод» (Москва)**, занимающуюся промышленным холодом.

Среди продукции, предлагаемой данным производителем, большим спросом пользуются осушители сжатого воздуха серии DLX.

Воздух, засасываемый компрессором из окружающей среды, всегда содержит определенное количество влаги, которая впоследствии конденсируется в трубопроводах. Например, компрессор, создающий давление 7 бар с производительностью 10 м³/мин: при температуре воздуха на входе 30°C и относительной влажности 85%, за рабочую смену в систему попадет около 40 л конденсата.

Для того чтобы избежать неприятных последствий присутствия конденсата в системе сжатого воздуха, применяются осушители сжатого воздуха холодильного типа серии DLX. Осушители холодильного типа предназначены для удаления влаги из сжатого воздуха путем его охлаждения.

Легкая и компактная конструкция осушителей DLX упрощает установку и обслуживание оборудования. Для инсталляции системы не требуется дополнительного инструментария или строительных работ. Достаточно произвести соединения ряда пневматических и электрических компонентов, и осушитель готов к работе.

Достоинства серии: высокая надежность; простое управление; минимальное обслуживание; автоматическое удаление конденсата; высокая производительность оптимальный теплообмен; соответствие стандартам.

Рабочий диапазон применения осушителей: температура окружающей среды — от +5 до +45°C; максимальная температура сжатого воздуха — +55°C; максимальное рабочее давление — 16 бар.

Российское предприятие «Веза» (Москва) создано в 1995 г. Основное направление деятельности — научно-производственное: разработка, изготовление и реализация климатической техники. Номенклатура выпускаемого оборудования насчитывает более 300 типоразмерных единиц и условно делится на три основные группы: новое оборудование, которое относится к числу импортзамещающего оборудования (кондиционеры центральные, кондиционеры компактные, медно-алюминиевые тепло- и холо-

дообменники, конденсаторы, агрегаты отопительные, тепловые завесы и другое оборудование, изготавливаемое с использованием зарубежной технологической линии); противопожарное вентиляционное и сетевое оборудование (вентиляторы дымоудаления радиальные, осевые и крышные для работы при $t = 400^{\circ}\text{C}$ и 600°C и универсальные противопожарные клапаны с пределом огнестойкости до 120 мин); традиционное отопительно-вентиляционное оборудование (вентиляторы центробежные низкого, среднего и высокого давления различного исполнения; вентиляторы осевые и крышные; клапаны воздухозаборные и другое сетевое оборудование, изготавливаемое на основании действующих нормативных материалов Госстроя РФ). Также «Веза» поставляет комплектующие к установленному оборудованию (фильтры, теплообменники, вентиляторы, клапаны и др.).

Специалистами «Везы» разработаны специальные конструкции оборудования с учетом специфики отраслей (например, нефтегазовой, химической, легкой), особенностей климата (Крайний Север) и многое другое.

Оборудование поставляется как на внутренний, так и на зарубежный рынки, в том числе и в страны с тропическим климатом; используется на гражданских и промышленных объектах.

Предприятие «Веза» работает по системе качества ISO9001.

Для расширения производства в течение последних нескольких лет предприятием закуплен ряд современного импортного высокопроизводительного и высокоточного оборудования и станков. Так, например, расширена технология производства медно-алюминиевых теплообменников благодаря использованию высокопроизводительной линии (фирма OAK Tools, США), включающей в себя пресс для вырубки ламели и станок, изготовляющий медные калачи и нарезающий медную трубку; также с помощью нового станка (фирма GBS, Италия) производится дорновка оребренных и гладких трубок разных диаметров, что значительно увеличивает номенклатуру выпускаемых изделий. Используются программируемые высечные комплексы (фирма Trumpf, Германия), позволяющие с высочайшей точностью вырубать самые разные детали. Качество изделий значительно улучшилось с приобретением листогибочного прессы усилием 100 тс (фирма Amada, Германия), с помощью которого можно гнуть с высокой точностью сложные детали. Достигать высокое качество балансировки рабочих колес вентиляторов позволяют новейшие программируемые станки динамической балансировки (фирма Semb, Италия).

Также производство оснащено современными многофункциональными погрузчиками (фирма Still, Германия) и другими видами оборудования. Благодаря унификации ряда комплектующих в настоящее время фирма выпускает до 300 центральных кондиционеров в месяц. Созданы промежуточные склады ходовых деталей и узлов, что существенно сокращает сроки производства. Благодаря высокой

технической оснащенности и слаженности производства «Веза» выпускает центральные кондиционеры, соответствующие зарубежным аналогам. При этом доля импортных комплектующих не превышает 10% от стоимости оборудования.

Новое предложение технического отдела «Веза» — тяжелые промышленные вентиляторы серии ВСЕ.

При решении задач промышленной вентиляции нередко требуются вентиляторы с давлениями 8000 Па и более и расходами воздуха до 500 000 м³/час. До недавнего времени в России данное оборудование было представлено старыми моделями типа ВДН/ДН. Однако диапазон моделей и энергетическая эффективность недостаточны для современных условий и не удовлетворяют требованиям заказчиков.

Заданные расход и давление обеспечиваются вентилятором меньших габаритов и меньшей массы по сравнению с отечественными аналогами.

Вентиляторы серии ВСЕ совместного с итальянской фирмой Comefri производства могут применяться в качестве тягодутьевых или специальных для особых условий работы.

Вентиляторы данной серии имеют рабочее колесо с загнутыми назад лопатками (25 размеров колес с КПД до 86%). Программа компьютерного подбора, сертифицированная АМСА, позволяет выбрать идеально подходящий вариант. Колесо изготавливается фирмой Comefri. В состав вентиляторов ВСЕ входят также: спиральный корпус, силовая рама, направляющая аппаратура, шумозащищенные кабины, мягкие вставки производства ООО «Веза», электромоторы российского производства, силовая электроаппаратура производства Danfoss. В качестве опор используются подшипниковые узлы шведской фирмы SKF. Сборка осуществляется на заводе «Веза».

Для уменьшения динамических нагрузок на строительные конструкции предусмотрена установка вентилятора на виброопорах с использованием гибких вставок, рассчитанных на высокое давление, для соединения с воздухопроводами.

Возможна установка вентилятора в блок с шумопоглощающими панелями.

Новосибирский энергомашиностроительный завод «Тайра» создан в 1992 году и занимается изготовлением типового и разработкой нестандартного вентиляционного и газоочистного оборудования, предназначенного для оснащения вентиляционных систем промышленных и общественных сооружений. Основное направление деятельности — серийное производство стандартных промышленных вентиляторов в обычном, взрывобезопасном и коррозионно-устойчивом исполнении.

Кроме промышленных вентиляторов (центробежных, осевых, крышных, пылевых), завод выпускает воздуховоды, калориферы, клапаны, шумоглушители и другие элементы вентиляционных систем, а также оборудование

для предприятий энергетического комплекса — дымососы котельные и рециркуляции горячих газов, вентиляторы дутьевые котельные и горячего дутья, эксгаустеры, воздухоудовки, компенсаторы для трубопроводов, клапаны для пылегазовоздухопроводов.

Оборудование ООО «НЭМЗ «Тайра» широко востребовано в различных секторах промышленности, его отличают высокое качество и большой ресурс работы.

С января 2008 года новосибирским предприятием освоено производство прямоугольных канальных вентиляторов серии ВКПт, уникальной особенностью которых является комплектация рабочим колесом с обратнотагнутыми лопатками и встроенным в колесо регулируемым электронно-коммутируемым двигателем с внешним ротором.

Установка электронно-коммутируемых вентиляторов производства ООО «НЭМЗ «Тайра» дает следующие преимущества:

- Коммутационная электроника уже встроена в двигатель вентилятора, что предоставляет возможность программирования вентилятора на поддержание заданной температуры или давления воздуха (за счет изменения оборотов двигателя); возможность плавного ручного или автоматического регулирования в широком диапазоне производительности воздуха без применения дополнительных электронных устройств (например, частотного преобразователя); возможность управления вентилятором или группой вентиляторов с помощью персонального компьютера.

- Более высокая, по сравнению с асинхронным двигателем, экономия электроэнергии за счет высокого КПД—90 %.

- Встроенная защита от механической блокировки, от перегрева, от скачков напряжения в сети, от короткого замыкания, от ошибки при подключении.

- Компактные размеры (по сравнению с асинхронным двигателем).

- Минимальный уровень шума.

- Стоимость электронно-коммутируемого прямоугольного канального вентилятора ВКПт существенно ниже стоимости аналогов на рынке (при комплектации вентилятора 5-ступенчатым регулятором скорости), при этом выдаваемые вентилятором производства ООО «НЭМЗ «Тайра» характеристики превосходят все существующие аналоги.

Легкость настройки прямоугольного канального вентилятора ВКПт позволяет решить множество вопросов, связанных с наладкой данных вентиляторов в процессе эксплуатации.

С декабря 2007 года ООО «НЭМЗ «Тайра» освоено производство круглых канальных вентиляторов серии ВКт. Вентиляторы комплектуются рабочим колесом с обратнотагнутыми лопатками и высококачественным индукционным двигателем с внешним ротором производства Германии.

Достоинствами данных вентиляторов являются простота крепления и удобство монтажа в каналах; простота

подключения к электрической сети; возможность плавного регулирования в диапазоне 100% с помощью трансформаторных и электронных устройств; низкий уровень шума; повышенная коррозионная стойкость.

С ноября 2007 года на заводе запущены в серийное производство клапаны противодымной вентиляции ТКДМ. Клапаны противодымной вентиляции ТКДМ предназначены для применения в системах противодымной защиты зданий и сооружений различного назначения, состоят из корпуса, заслонки и привода (электромагнитного или электромеханического).

Клапаны устанавливаются в вертикальных и горизонтальных проемах приточно-вытяжных каналов противодымной вентиляции, в перекрытиях, подвесных потолках и на ответвлениях воздухопроводов и не предназначены для установки в помещениях с содержанием в окружающей среде агрессивных паров и газов в концентрациях, разрушающих металлы.

Завод ООО «Феррум» (Златоуст, Челябинская обл.) является российским производителем и поставщиком продукции для систем вентиляции и кондиционирования. В ассортименте этого завода широко представлены клапаны огнезадерживающие.

Клапаны огнезадерживающие четвертой модификации АЗЕ-МФ 086-4,0; АЗЕ-МФ 087-4,0; АЗЕ-МФ 088-4,0; АЗЕ-МФ 089-4,0 (серия 5.904-53) предназначены для блокирования продуктов горения при пожаре по воздухопроводам, шахтам и каналам систем вентиляции. Применение клапанов осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 41-01-2003.

Заслонка клапана стальная, наполненная огнезащитным материалом, с применением фланцевого комплекта (шин и уголков), позволяющих обеспечить высокое качество монтажа клапана. Применение полимерно-порошкового покрытия позволяет использовать клапан в более широком климатическом диапазоне.

Клапан комплектуется электромагнитным двигателем с тепловым замком; электромеханическим приводом типа Belimo, Gruner, Polar Bear, ДСРК с возвратной пружиной.

Способы закрытия заслонок клапана с механическим приводом: автоматический, при срабатывании теплового замка; ручной, посредством кнопки механического привода.

Способы закрытия заслонок клапана с электромеханическим приводом: автоматический, по сигналам от автоматических средств противопожарной сигнализации; дистанционный с пульта управления; от теплового датчика.

Клапаны огнезадерживающие допускаются к эксплуатации при температуре окружающего воздуха от -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$ при отсутствии воздействия атмосферных осадков и возможности конденсации влаги на подвижных частях клапана и среднегодовой относительной влажности 75% при 27°C (верхнее значение относительной влажности — 98% при 35°C). Исключается совместное нахождение с химически активными веществами.

ЗАО «Вентмаш» (Москва) производит и поставляет широкий спектр промышленных вентиляторов и отопительного оборудования для различных отраслей промышленности, строительства, сельского хозяйства. Для расширения линейки поставляемой продукции ЗАО «Вентмаш» сотрудничает с ведущими российскими вентиляторными заводами — производителями оборудования для вентиляционных систем и систем отопления. Предприятие специализируется на вентиляторах промышленных ВЦ, ВР, ВО, ВКР, ЦП, ВМ, ВМЭ; калориферах КСК, КВБ; отопительных агрегатах АВ, АО, АВО, СТД; дымососах Д, ДН; дутьевых вентиляторах ВД, ВДН; электродвигателях и др.

В частности, «Вентмаш» предлагает потребителям вентиляторы радиальные низкого давления ВР 80-75 (ВЦ 4-75, ВР 86-77).

Вентиляторы ВР 80-75 из углеродистой стали применяются для перемещения неагрессивного газа или воздуха с температурой не более 80°C и пыленностью не более 100 мг/м^3 , не содержащего липких и волокнистых веществ.

Вентиляторы ВР 80-75В (взрывозащищенные из различных металлов) предназначены для перемещения газопаровоздушных взрывоопасных смесей IIA, IIВ категорий, не вызывающих ускоренной коррозии углеродистой стали и алюминия (скорость коррозии — не выше 0,1 мм в год) с содержанием пыли и других твердых примесей не более $0,1\text{ г/м}^3$ при отсутствии взрывчатых и липких веществ и волокнистых материалов и температурой не более 80°C . Вентиляторы не применимы для перемещения газопылевоздушных смесей от технологических установок, в которых взрывоопасные вещества нагреваются выше температуры их самовоспламенения или находятся под избыточным давлением.

Вентиляторы ВР 80-75В2 (взрывозащищенные из алюминиевых сплавов) предназначены для перемещения взрывоопасных газопаровоздушных смесей I, IIA, IIВ категорий, групп Т2, Т3, Т4.

Вентиляторы центробежные ВР 80-75 применяются в системах кондиционирования воздуха; системах вентиляции производственных, общественных и жилых зданий; других производственных и санитарных целях. Вентиляторы ВР 80-75 являются радиальными вентиляторами низкого давления одностороннего всасывания.

Уже на протяжении многих лет динамично развивающаяся компания «**ООО «ВКТехнология» (Рязань)** зарекомендовала себя, как производитель вентиляционных систем высокого уровня. Основная политика компании сводится к предоставлению потребителю качественно надежной продукции. Своевременная модернизация производства, оснащение цехов новейшим многофункциональным оборудованием, использование материалов и комплектующих от ведущих европейских производителей позволяют выполнять задачи по быстрому и точному изготовлению продук-

ции и обуславливают тенденции роста производства при более экономичном использовании ресурсов и улучшении качества изделий.

Среди ассортимента продукции широко представлены противопожарные клапаны. В частности, клапан дымоудаления КДМ-2м/КДМ-2с. Предел огнестойкости клапана КДМ-2м: Е190, Е90 (1,5 часа). Предел огнестойкости клапана КДМ-2с: Е90 (1,5 часа). Клапан КДМ-2м изготавливается из оцинкованной стали, ГОСТ 19904—90. Клапан КДМ-2с — из стали, ГОСТ 19904—90 с последующей окраской эмалью.

Клапан дымоудаления КДМ-2м/КДМ-2с по своему функциональному назначению применяется в качестве клапана дымоудаления (Д) с нормально закрытой заслонкой.

Вид климатического исполнения и категория размещения УЗ по ГОСТ 15150—69. Предельные рабочие значения температуры окружающего воздуха от -30°C до $+40^{\circ}\text{C}$ при отсутствии прямого воздействия атмосферных осадков.

Клапан КДМ выпускается как в стеновом, так и в канальном исполнении. Устанавливается в вертикальных и горизонтальных проемах противодымной вентиляции, в перекрытиях, подвесных потолках и на ответвлениях воздуховодов.

Данный клапан дымоудаления работоспособен в любой пространственной ориентации. Не подлежит установке в вентиляционных каналах помещений категории А и Б по пожаровзрывобезопасности.

Клапан дымоудаления комплектуется следующими типами приводов: электромеханический Velimo с возвратной пружиной (МВ); реверсивный (ВЕ); электромагнитный (ЭМ).

Производитель комплектующих для систем вентиляции **Нижегородский завод металлоизделий (Нижний Новгород)** был основан в 2005 году. За небольшой промежуток времени компания превратилась из торгово-закупочного в производственное предприятие с современным парком оборудования, расположенным на собственной производственно-складской базе общей площадью более 5000 кв. м.

На сегодняшний день НЗМИ — один из ведущих в России производителей и поставщиков комплектующих для систем вентиляции и кондиционирования. Основными видами деятельности являются: профилигибочное производство любой сложности; производство и поставка комплектующих изделий для вентиляционных систем; комплектация монтажных и строительных организаций.

Компания поставяет полный спектр крепежных элементов как российского, так и импортного производства, цель которых обеспечить монтаж и надежную работу оборудования, а также снизить энергозатраты. Современное автоматическое оборудование ведущих мировых производителей, использование новейших технологий и квалифицированный коллектив обеспечивают динамичное развитие предприятия с момента основания.

ООО «Завод «Вентилятор» (Санкт-Петербург) — производственное объединение, которое специализируется на проектировании, производстве, монтаже вентиляторов и систем вентиляции более десяти лет и занимает устойчивую позицию на рынке вентиляционного оборудования среди фирм-производителей и поставщиков.

В начале этого года завод «Вентилятор» успешно запустил в серийное производство вентиляторы типов: ВР 9-55 N12,5; ВРП 122-45 N12,5; ВЦ 5-35; ВЦ 5-45; ВР 6-13; ВЦ 6-20.

Вентилятор ВЦ 6-20 высокого давления, одностороннего всасывания. Направление вращения — правое и левое. Корпус спиральный, поворотный. ВЦ 6-20 предназначен для работы в комплексе оборудования завода по производству кирпича и для других санитарно-технологических и производственных целей.

Варианты изготовления: общего назначения из углеродистой стали; коррозионно-стойкие из нержавеющей стали (К) (изготавливаются по специальному заказу).

Условия эксплуатации: температура окружающей среды — от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$; умеренный климат; 2-й категория размещения по ГОСТ 15150-69. При обеспечении защиты двигателей от прямого воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков для умеренного климата — 1-я категория. При эксплуатации в помещении допускается комплектация двигателями 3-й категории размещения.

Завод тепловентиляционного оборудования (Санкт-Петербург) основан в 2000 году. Изначально завод, производитель тепловентиляторов и промышленных вентиляторов, ориентирован на выпуск продукции на уровне лучших мировых образцов по ценам ниже зарубежных аналогов.

В первые годы на предприятии был налажен серийный выпуск семейства промышленных тепловентиляторов под торговой маркой «Фаворит». Характеристики тепловентиляторов ни в чем не уступают общепризнанным образцам, которые предлагают шведские и норвежские производители тепловентиляторов.

Самое современное импортное оборудование, используемое на заводе, выделяет ЗТВО как производителя тепловентиляторов среди отечественных производителей аналогичной продукции.

Поставщиками завода тепловентиляционного оборудования являются лучшие мировые производители электромоторов, ТЭНов и других комплектующих.

В настоящее время освоен выпуск новых видов изделий — тепловых завес под торговой маркой Hintek с новым электрическим РТС-элементом и пультом дистанционного управления, осевых и центробежных и крышных вентиляторов различных модификаций.

Широко востребована и такая позиция, как тепловентиляторы ТW, которые предназначены для временного или постоянного отопления торговых, складских, производственных, жилых помещений за счет тепла горячей воды.

<< 13

**ГРУППА «ЭЛЕКТРОЩИТ»
ОСВОИЛА ПРОИЗВОДСТВО
ТРЕХФАЗНОЙ
АНТИРЕЗОНАНСНОЙ
ГРУППЫ ЛИТЫХ
ТРАНСФОРМАТОРОВ
НАПРЯЖЕНИЯ**

Разработчики ООО «Русский трансформатор» Самара постарались объединить все положительные качества известных антирезонансных трансформаторов напряжения (ТН) в единую конструкцию, отвечающую повышенным требованиям надежности и безопасности.

НАЛИ-СЭЩ-6 (10) обеспечивает питание приборов учета электроэнергии, измерительной аппаратуры, релейных (микропроцессорных) защит и автоматики, а также используется для контроля изоляции в сетях 6 (10) кВ. Применяется в комплектных распределительных устройствах внутренней и наружной установки (КРУ) и камерах одностороннего обслуживания КСО.

Изделие состоит из четырех залитых эпоксидным компаундом трансформаторов, закрепленных на установочной раме.

Три однофазных измерительных ТН установлены основаниями в ряд. Они имеют по два вывода первичной обмотки, которые расположены на верхней части трансформатора.

Выводы рассчитаны на полную изоляцию и удалены от заземленных частей для уменьшения токов утечки по корпусу трансформатора.

Четвертый — трансформатор нулевой последовательности (ТНП), закреплен на трех трансформаторах ТН со стороны выводов первичной обмотки. Он выполняет функцию защиты измерительного блока литых трансформаторов при феррорезонансе и перемежающихся дуговых замыканиях на землю.

ТНП имеет три плоских контактных вывода первичной обмотки, электрически связанных между собой внутри трансформатора, и заземляемый вывод О. Три контакта первичной обмотки ТНП соединяются с тремя выводами X, Y, Z измерительных

26 >>

Тепловентилятор TW имеет следующие конструктивные особенности. Позволяет значительно сэкономить затраты на электроэнергию при отоплении помещения. Имеет возможность использования в зданиях и помещениях, где недостаточно выделенных мощностей электроэнергии и имеется магистраль горячей воды или отопления. Удобен в установке, прост в обслуживании. Тепловентиляторы TW оснащены медноалюминиевыми теплообменниками, имеющими длительный срок службы. Есть возможность установки в горизонтальном (на стенах, колоннах) и вертикальном положении (на потолке). Конструкция кронштейнов позволяет при установке регулировать наклон тепловентилятора. Имеется регулирование направления воздушного потока с помощью жалюзи. Прочный стальной корпус защищен от коррозии и покрыт порошковой краской. Низкий уровень шума обеспечивает комфортное использование оборудования.

Завод «Евровент» был основан в 2001 г. С начала своей деятельности завод первым в Тольятти приступил к выпуску круглых воздуховодов спирально-замкового типа по швейцарской технологии фирмы SPIRO и прямоугольных воздуховодов на еврошине (класса П), предназначенных для монтажа систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Следующим шагом по развитию направления вентиляционного оборудования стало открытие производства центральных кондиционеров (производительностью до 100 000 м³) и приточных установок канального типа серии «Климат».

Завод «Евровент» (Тольятти, Самарская обл.) оснащен современным оборудованием производства Германии, Швейцарии. Это позволяет изготавливать вентиляционное оборудование, полностью соблюдая технологию и качество европейского уровня. Качественное и своевременное выполнение заказов стало визитной карточкой завода «Евровент».

Большим спросом от данного производителя пользуются приточные установки серии «Климат А-В», которые применяются в системах вентиляции и кондиционирования воздуха промышленных и общественных зданий. Установки серии «Климат А-В» обеспечивают очистку, подогрев, охлаждение и перемещение воздуха, а также других невзрывоопасных смесей, агрессивность которых по отношению к углеродистым сталям не выше агрессивности воздуха. Допустимая температура перемещаемого воздуха от -30°C до +40°C.

Приточные установки изготавливаются девяти типоразмеров, в зависимости от производительности и размеров соединительного фланца на входе и выходе установки. Все типоразмеры приточных установок изготавливаются в подвесном или напольном варианте, а также в правом (подвод воды и электрики осуществляется в правой части установки по ходу воздуха) или левом исполнении. Каждому типоразмеру соответствуют несколько типов электродвигателей, отличающихся мощностью и количеством полюсов электромотора.

Установки «Климат А-В» представляют собой жесткую каркасно-панельную конструкцию, выполненную из алюминиевого профиля, состыкованного алюминиевыми уголками. Каркас приточной установки облицован шумоизолированными панелями с полимерным покрытием. Толщина панелей — 25 мм, представляет собой легкую конструкцию, состоящую из двух стальных оцинкованных листов с базальтовой тепло-, шумоизоляционной прокладкой между ними. В конструкциях приточных установок «Климат А-В» предусмотрены быстросъемные сервисные панели для проведения ремонтных и профилактических работ, которые оснащаются ручками, специальными держателями и уплотнителем.

В установках данной серии предусмотрены варианты энергосберегающих технологий: применение пластинчатых, гликолевых рекуператоров.



**В. Гуревич,
канд. техн. наук,
Центральная лаборатория
Электрической компании
Израиля**

О РЕЖИМЕ ПИТАНИЯ МОЩНОГО КОНТАКТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРИ ПРОВАЛАХ НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТИ 0,4 КВ

1. Введение

Как известно, основными причинами провалов напряжения в сетях 0,4 кВ собственных нужд подстанций являются короткие замыкания во внешних сетях высокого напряжения. На промышленных предприятиях такие провалы напряжения часто связаны также с режимом работы мощного силового электрооборудования, например, пуском мощных электродвигателей. Провалы напряжения являются одним из показателей качества электроэнергии, нормируемых в ГОСТ 13109—97 [1], а также в международном стандарте IEC 61000-4 [2, 3]. ГОСТ 13109—97 дает следующее определение термину «провал напряжения»: «провал напряжения — внезапное понижение напряжения в точке электрической сети ниже 0,9 Unom, за которым следует восстановление напряжения до первоначального или близкого к нему уровня через промежуток времени от десяти миллисекунд до нескольких десятков секунд». Близкое к этому определение термину: «dip» — аналогу русского термина «провал напряжения» — дает и стандарт IEC 61000-4: по напряжению это уровни ниже 0,8 Unom номинального значения (вплоть до нуля) и по длительности от 10 миллисекунд до 15 секунд, рис. 1.

2. Провалы напряжения в сети 0,4 кВ промышленных предприятий

Провалы напряжения в сети 0,4 кВ на промышленных предприятиях могут быть связаны с серьезными нарушениями производственного цикла, вызванных массовым выключением (из-за отпадания магнитных пускателей или контакторов), с последующим самозапуском большого количества электродвигателей, что само по себе вызывает значительное снижение напряжения в сети, усугубляющее проблему [4, 5]. Как показано в [6], за время отсутствия напряжения на электродвигателе в течение 0,3—0,5 сек, векторы остаточной ЭДС электродвигателей могут оказаться в противофазе с вектором напряжения сети. В результате, в момент восстановления питания электродвигателей возникнет большой импульс тока, который может вызвать срабатывание электромагнитных расцепителей защитных автоматов и окончательное отключение электродвигателей. С другой стороны, кратковременные провалы напряжения длительностью менее 300 мс (наиболее распространенные в сети) не приносят особого вреда электродвигателям. По этим причинам, меры борьбы с провалами напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий обычно включают в себя различные технические решения,

направленные на предотвращение (задержку) отключения контакторов в цепи главного питания сети 0,4 кВ; на применение специальных быстродействующих (динамических) регуляторов напряжения, способных компенсировать провалы напряжения; агрегатов бесперебойного питания и т.п. Поскольку последние два метода борьбы с провалами напряжения в мощной сети весьма дороги, то разрабатываются различные электронные устройства [7, 8], обеспечивающие питание контактора переменного тока небольшой мощности от источника постоянного тока и подпитку катушки управления (удерживающей контактор во включенном состоянии) во время кратковременных провалов напряжения. Как известно, в процессе срабатывания контактора переменного тока имеет место значительное изменение тока, потребляемого катушкой управления, что обеспечивает значительное изменение тягового усилия подвижной части сердечника. При питании катушки управления от источника постоянного тока такого изменения тягового усилия не происходит, в результате чего контактор, конструкция которого рассчитана на переменный ток, не сможет нормально работать. В упомянутых выше электронных устройствах используется четыре уровня постоянного напряжения питания катушки управления, симулирующие естественную тяговую характеристику контактора при включении его на переменном токе. Эти электронные устройства с управлением на микросхемах не предназначены для питания мощных контакторов переменного тока с малым сопротивлением катушки управления (10—15 Ом) и большими пусковыми токами. Например, мощность, потребляемая катушкой управления контактора ЗТФ54, в момент включения составляет 1,6 кВА на переменном токе и 1,2 кВт на постоянном (со специальной пусковой катушкой).

В связи с этим, для крупных контакторов переменного тока с мощной катушкой управления нами раз-



Рис. 1

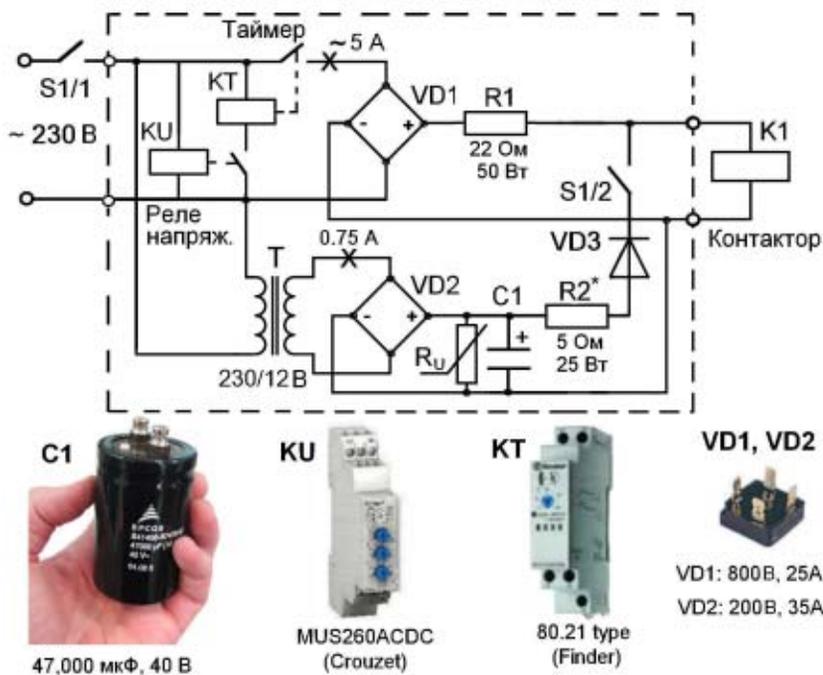


Рис. 2

работано специальное устройство, работающее на ином принципе, рис. 2. Это устройство содержит реле напряжения KU, таймер KT, реализующий стандартную функцию Impulse-ON, а также простейший источник питания постоянного тока, включающий понижающий трансформатор Т, мощный выпрямительный мост VD2 и низковольтный конденсатор C1 большой емкости.

При замыкании контактов S1/1 и S2/2 внешнего управляющего реле, напряжение сети переменного тока поступает на реле напряжения KU. Это реле срабатывает в том случае, если поданное на него напряжение превышает минимально допустимое значение (в нашем случае это напряжение выше 180 В) и замыкает свой выходной контакт, подавая питание на таймер KT. Таймер мгновенно срабатывает и своим замыкающимся контактом подключает катушку контактора к сети переменного тока через выпрямитель VD1 и ограничительный резистор R1. Через катушку контактора протекает постоянный ток около 5А, эквивалентный по создаваемому им электромагнитному усилию, пусковому току при обычном включении катушки контактора в сеть переменного тока. Одновременно с этим быстро заряжается конденсатор C1. Благодаря наличию диода VD3 конденсатор C1, заряжаемый от источника постоянного напряжения 12 В, оказывается отделенным от катушки контактора и от высокого напряжения, подаваемого в этот момент времени на катушку контактора. Через 2—3 секунды после срабатывания контактора (время

определяется уставкой таймера КТ) таймер своим контактом разрывает цепь повышенного тока. При этом диод VD3 мгновенно деблокируется и низковольтный источник питания с заряженным конденсатором С1 оказывается подключенным к катушке контактора. С этого момента времени питание катушки контактора осуществляется пониженным постоянным током, дополнительно ограничиваемым низкоомным резистором R2. Величина этого резистора требует подбора для конкретного типа контактора. Для рассматриваемого контактора типа ЗТФ54 величина этого резистора составляет 5 Ом. Именно при таком сопротивлении обеспечивается надежное удержание контактора в замкнутом положении при длительном снижении входного напряжения до 140—130 В и, одновременно, обеспечивается допустимая температура нагрева катушки, не превышающая 50—60°C.

Проведенные исследования показали, что при питании катушки контактора пониженным постоянным током, его чувствительность к снижению величины питающего напряжения резко снижается. Например, в рассматриваемом примере контактор удерживался в замкнутом положении при снижении напряжения на катушке с 12 В до 2—3 В, то есть в 4—6 раз. Это положительное свойство используется в описанном устройстве для обеспечения удержания контактора при кратковременных понижениях напряжения в сети. При очень глубоких провалах напряжения или даже при полном его исчезновении удержание контактора производится за счет энергии конденсатора С1. По результатам выполненных испытаний оказалось, что относительно небольшой по размерам конденсатор емкостью 47.000 мкФ на напряжение 40 В способен удерживать мощный контактор (в нашем случае типа ЗТФ54) в течение 1,3—1,5 сек, что вполне достаточно для компенсации реально существующих в сетях кратковременных перерывов напряжения.

Диодный мост VD2 выбран со значительным запасом по току из-за протекающего через него импульса зарядного тока конденсатора. При кратковременных исчезновениях напряжения в сети переменного тока или снижения его до уровня ниже 170 В реле напряжения КУ размыкает свой контакт и отключает питание таймера КТ. При этом положение выходного контакта таймера не изменяется, и катушка контактора продолжает получать питание от низковольтного источника питания постоянного тока до восстановления напряжения в сети или, наоборот, до полного исчерпания энергии конденсатора (если имело место глубокое снижение напряжения или полное его пропадание), после чего контактор отключится. При восстановлении напряжения в сети до уровня не менее чем 180 В реле напряжения КУ вновь сработает и подаст питание на таймер, при этом описанный выше цикл работы устройства повторяется.

Функция Impulse-ON, которую иногда называют также Interval, Fleeting, Single Shot, Power ON, Single Shot Leading Edge, Rising Edge Pulse не являются чем-то экзотическим, а представляет собой стандартную функцию, обозначаемую, иногда, как функция № 21. Эта функция относится к простейшим функциям таймеров и заключается она в том, что выходной контакт таймера замыкается мгновенно с подачи питания на таймер, а размыкается он по истечении заданного интервала времени. Таким образом, таймер как бы формирует одиночный импульс. Таймеры, реализующие такую функцию, широко представлены на рынке. Это, например, таймеры типов РВО-Р-У, РВО-П2, РВО-П3 (ЗАО «Меандр», С.-Петербург); СТ-VWE, СТ-WBS, СТ-VWD (ABB); BC7931 (Dold & Soehne); MICV, NMICV (General Electric); KRDI (ABB); 3RP15 (Tyco Electronics); DIL-ET-11—30-A (Moeller); DDT, TZ (Tempatron); 87.21, 81.01 (Finder); MURc3 (Crouzet); RE7-PR11 (Telemecanique); M1SMT (Broycce Control); 3RP1505 (Siemens); TDRPRO-5100 (Magnecraft) и многие другие.

К сожалению, только немногие из них, например, типов: 81.01, 80.01, 80.21 (Finder); 821 (Magnecraft); 4604 (Artizan) и некоторые другие снабжены мощным выходным контактом, достаточным для управления крупными контакторами переменного тока. При использовании таймеров с мало-мощным выходным контактом придется использовать дополнительное промежуточное реле с контактами достаточной мощности, включенных в схему вместо контактов таймера.

В качестве реле пониженного напряжения можно использовать любые имеющиеся на рынке устройства с регулируемым порогом срабатывания и гистерезиса, не требующие отдельного источника питания. Этим требованиям удовлетворяют реле типа SUA145 (Bender); EUS (EID Electronics), MUS260ACDC (Crouzet); M200-V1U (Multitek); RM4-UB3 (Telemecanique); PVE (Entrelec); UAWA (Thiim A/S), BQP1202 (Midland Jay); РКН-1—1-15 (ЗАО «Меандр»), и др.

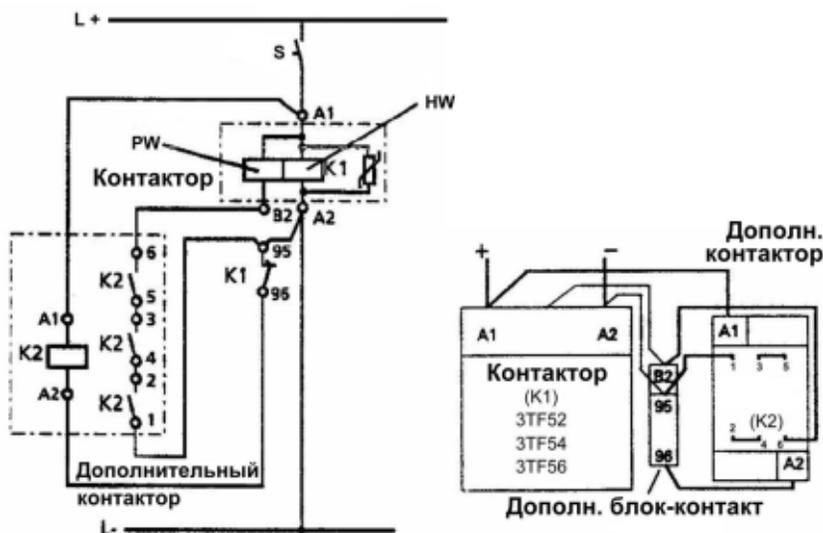


Рис. 3

Устройство собрано в закрытом пластмассовом корпусе с размерами 210x160x90 мм. Совершенно очевидно, что предложенное устройство можно с успехом применять и с контакторами средней и даже малой мощности, при этом емкость удерживающего конденсатора и мощность трансформатора (а, следовательно, и их цена и габариты) могут быть существенно уменьшены.

Следует отметить, что некоторые производители (в том числе, компания Siemens — изготовитель мощных контакторов серии ЗТФ5) предусматривают питание своих контакторов от сети постоянного тока. В этом случае катушка управления контактора может питаться от сети постоянного тока с мощными аккумуляторами, что обеспечивает полную независимость состояния контактора от провалов напряжения в сети переменного тока. Это еще один путь решения проблемы, однако, и его осуществить не так-то просто из-за упомянутой выше необходимости создания большого пускового тока при включении контактора при разомкнутой магнитной системе. Siemens предлагает для своих контакторов серии ЗТФ5 использование двух специальных катушек управления: мощной катушки включения (PW) и маломощной катушки удержания (HW), рис. 3. Переключение с одной катушки на другую после срабатывания контактора (K1) производится с помощью вспомогательного контактора K2 с набором мощных контактов, соединенных последовательно (для размыкания высокоиндуктивной нагрузки при напряжении 240 В постоянного тока), и дополнительного блок-контакта основного контактора.

При наличии мощной аккумуляторной батареи в сети постоянного тока и возможности подведения постоянного напряжения к месту установки контактора, эта задача может быть решена более интеллигентным методом, чем это предлагает Siemens. Всего лишь два не очень дорогих покупных изделия требуются для реализации этого решения: уже упомянутый таймер типа 81.01

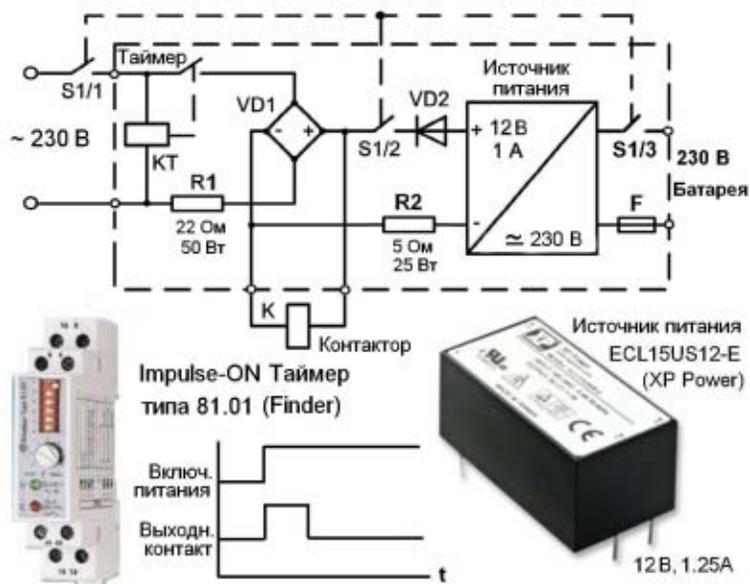


Рис. 4

(Finder) и небольшой импульсный источник питания с выходным напряжением 12 В и током 1,2 А, рис. 4. Стоимость двух этих элементов составляет примерно 80 GBP.

3. Провалы напряжения в цепях собственных нужд подстанций

Особенностью низковольтных сетей переменного тока собственных нужд подстанций является то, что они не содержат технологического оборудования, не допускающего перерывов питания, а все наиболее ответственные потребители электроэнергии (релейная защита, регистраторы аварийных режимов, системы связи, сигнализации и телеуправления) запитаны, обычно, от мощной аккумуляторной батареи. Вместе с тем, от цепей собственных нужд переменного тока подстанций получают питание мощные силовые полупроводниковые устройства, снабженные микропроцессорами, такие как инверторы, зарядные устройства батарей, источники питания. Практический опыт эксплуатации таких устройств показывает, что они очень не «любят» кратковременных (50—200 мс) провалов и отключений напряжения питания с последующим его возвратом. Иногда такие устройства успевают «зависнуть» даже во время автоматического быстрого переключения с основного на резервный источник питания. Еще одной «болезнью» мощных зарядных устройств, содержащих мощные силовые трансформаторы питания на входе, являются очень большие пусковые токи, возникающие при внезапном пропадании и последующем возврате питания, что вызывает отключение такого устройства электромагнитным расцепителем вводного автомата. Положение дел в цепях собственных нужд подстанций значительно усугубляется в некоторых случаях, когда даже одиночные зарегистрированные провалы напряжения длительностью 100—200 миллисекунд вызывают многократные срабатывания и отпускания мощных электромагнитных контакторов в цепи переключения с основного на резервный источник питания.

4. Особенность поведения мощных контакторов в цепи переключения основного и резервного источников питания собственных нужд

Для повышения надежности электроснабжения сети 0.4 кВ собственных нужд на подстанциях, обычно, используются два трансформатора собственных нужд, питающихся от разных линий. Один из них включен постоянно, а другой автома-

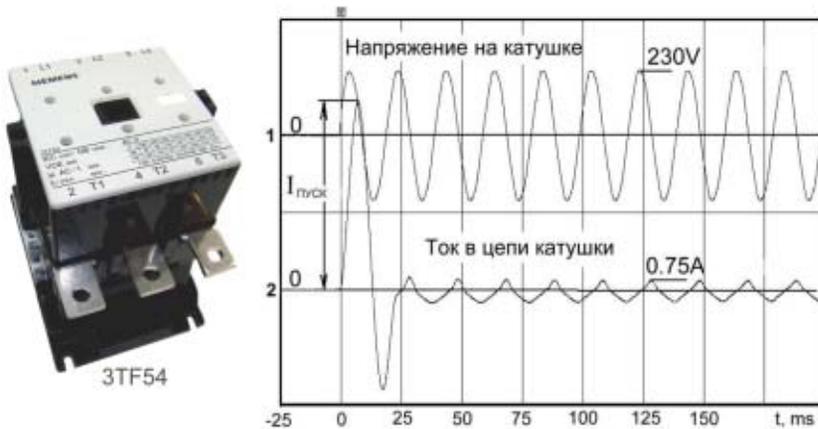


Рис. 5

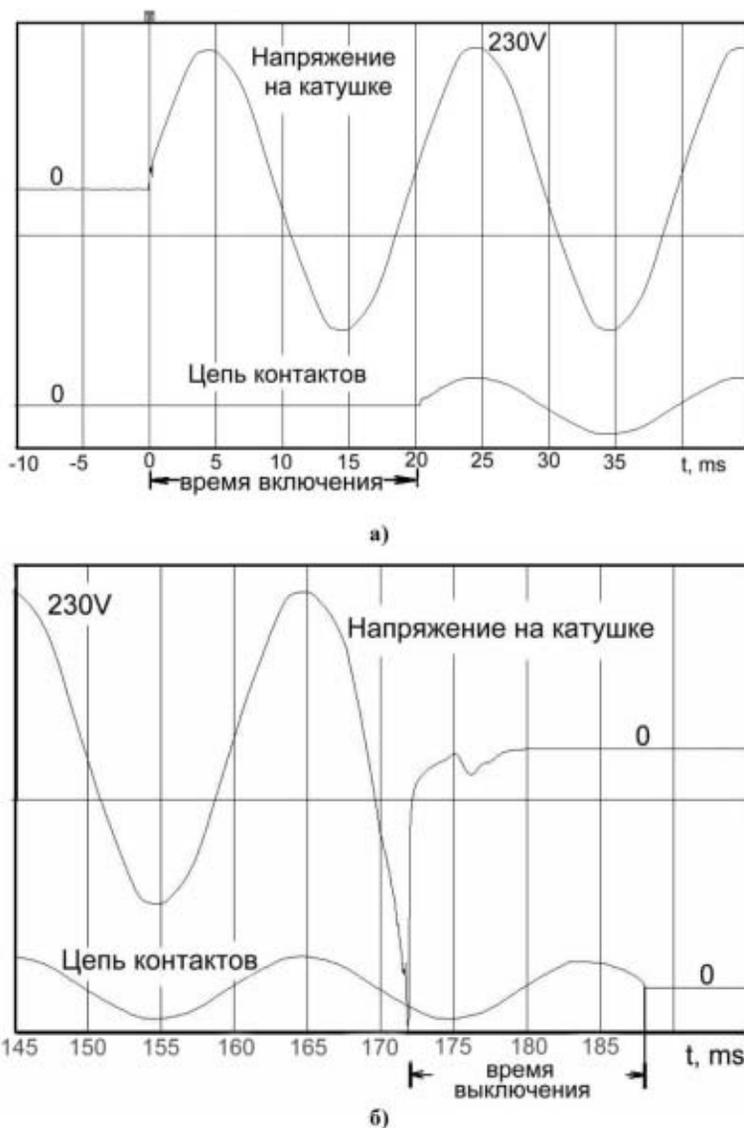


Рис. 6

тически включается при пропадании напряжения на первом.

Подключение и отключение цепей собственных нужд к этим двум трансформаторам осуществляется, обычно, с помощью мощных электромагнитных контакторов на токи 200—400 А с катушками управления переменного тока. Эти контакторы являются важнейшими элементами системы питания собственных нужд, от свойств которых во многом зависит надежная работа всей подстанции.

В качестве объекта исследования был взят электромагнитный контактор переменного тока типа 3TF54 фирмы Siemens с коммутируемым током 300 А, рис. 5, применяемый для переключения цепей питания системы собственных нужд на подстанциях.

В процессе исследования были получены осциллограммы включения и отключения контактора при питании его катушки от сети переменного тока, рис. 5 и 6. Осциллограмма, представленная на рис. 5, показывает наличие весьма значительного пускового тока, обусловленного малым индуктивным сопротивлением катушки управления контактора до момента замыкания его магнитной цепи. Осциллограммы, представленные на рис. 6, позволяют определить время срабатывания и отпускания контактора, то есть время его реакции на провалы напряжения питания.

Анализ полученных осциллограмм показывает, что полное время включения контактора (то есть, время от момента подачи напряжения на катушку, до момента замыкания его главных контактов) составляет около 20 мс (20—40 мс по паспортным данным), а время полного выключения (то есть, время от момента выключения напряжения на катушке до момента разрыва главных контактов) составляет около 15—18 мс (10—30 мс для номинального напряжения и 10—15 мс для напряжения 0,8 номинального по паспортным данным). Такие небольшие для такого крупного и тяжелого аппарата

<< 20

ТН болтовыми соединениями М10, обеспечивая тем самым соединение в «звезду» первичных обмоток ТН. Заземление нейтрали производится через вывод О первичной обмотки ТНП.

Конструкция защищена приоритетом на изобретение «Антирезонансная группа трансформаторов напряжения НАЛИ-СЭЩ-6 (10)», заявка №2008102548 от 22.01.2008.

Предполагается выпускать трехфазные группы НАЛИ-СЭЩ-6 (10) в трех вариантах схем соединения обмоток для большей гибкости их использования в электрических сетях с различными требованиями как к антирезонансным, так и к метрологическим свойствам ТН, а также в зависимости от выбора потребителя.

1 вариант — НАЛИ-СЭЩ-6 (10)-1 по схеме соединения обмоток полностью аналогичен трехфазному масляному трансформатору типа НАМИТ-10—2. Вторичная обмотка ТНП в нормальном режиме работы замкнута, и размыкается релейной защитой при появлении напряжения небаланса.

2 вариант — НАЛИ-СЭЩ-6 (10)-2 — отсутствует дополнительная обмотка, соединенная в треугольник. Вторичная обмотка ТНП всегда разомкнута и на ее выводах измеряется напряжение контроля изоляции сети. Релейная защита отсутствует, что является преимуществом перед группами первого и третьего варианта.

3 вариант — НАЛИ-СЭЩ-6 (10)-3 — имеет замкнутую накоротку дополнительную обмотку, соединенную в треугольник. Вторичная обмотка ТНП всегда разомкнута и на ее выводах измеряется напряжение контроля изоляции сети. Релейная защита также отсутствует.

Комплектация трехфазных групп НАЛИ-СЭЩ-6 (10)-1 и НАЛИ-СЭЩ-6 (10)-3 одинаковая, а схема соединения обмоток выбирается потребителем и может быть изменена в процессе эксплуатации.

Трехфазная группа НАЛИ-СЭЩ-6 (10) обладает рядом преимуществ перед аналогичными антирезонансными трансформаторами напряжения.

27 >>

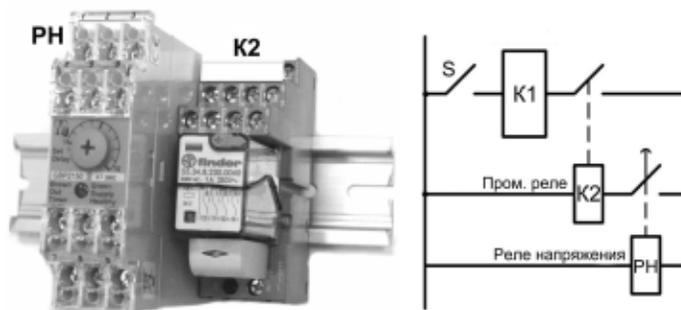


Рис. 7

времена срабатывания и отпускания свидетельствуют о том, что при типичных по времени провалах напряжения, а также при перемежающихся провалах и восстановлениях напряжения контактор будет успевать отключать и повторно включать главные цепи питания несколько раз. Более того, как показано в [9], реакция контактора на провалы напряжения на 75% номинального значения более тяжелая, чем на 100% провалы, при этом время отпадания контактора в первом случае примерно на 40—50% меньше, чем во втором и может составлять 10 мс даже для крупного аппарата.

Анализ поведения контактора при снижении и увеличении напряжения питания его катушки управления позволил выявить важную особенность этого аппарата. Оказалось, что при снижении напряжения переменного тока на катушке контактора от номинального значения до 150—135 В его магнитная система начинает сильно вибрировать, а амплитуда этих вибраций такова, что его главные контакты замыкаются и размыкаются. Такой же режим работы возникает при увеличении переменного напряжения на катушке от 0 до 160—185 В.

Возможность работы контактора в таком режиме, совместно с его высоким быстродействием, означает, что даже при однократном устойчивом в течение 100—200 миллисекунд провале напряжения до величины 135—150 В контактор превращается в мощный генератор глубоких многократных провалов напряжения в цепях собственных нужд подстанции, вызывая сильные отрицательные воздействия на силовую электронную аппаратуру. К такому же результату может привести попытка включения контактора при напряжении 150—170 В.

5. Предлагаемое решение проблемы

С учетом характера нагрузки, питающейся от цепей собственных нужд подстанций (чувствительная к кратковременным провалам напряжения силовая электронная аппаратура), техническое решение, предложенное для контакторов, применяющихся в сетях промышленных предприятий (удержание контактора при провалах напряжения), не может, по нашему мнению, считаться эффективной мерой.

Связано это с тем, что через замкнутые контакты контактора кратковременные провалы напряжения будут воздействовать на чувствительную аппаратуру, вызывая нарушение ее работоспособности.

Решением проблемы могло бы быть не удержание контактора, а наоборот, очень быстрое (в течение 10—12 мс) отключение контактора при снижении напряжения в сети ниже 160 В и возврат его в исходное состояние при восстановлении напряжения до значения выше 185 В с выдержкой времени в 5—10 секунд.

Однократный перерыв в 5—10 секунд в сети собственных нужд переменного тока подстанций не вызывает сколько-нибудь серьезных нарушений работы подстанции, имеющей мощную аккумуляторную батарею, от которой питаются наиболее ответственные потребители. Вместе с тем, такой алгоритм работы контакторов может предотвратить серьезные сбои в работе мощного электронного оборудования.

Для обеспечения быстродействующего отключения контактора при снижении напряжения в сети большинство имеющихся на рынке электронных реле минимального напряжения, предлагаемые различными производителями, не годятся, поскольку их минимальное время реакции на снижение напряжения составляет обычно 100 мс. За такое время контактор успеет несколько раз замкнуть и разомкнуть цепь питания. В результате проведенного поиска нам удалось обнаружить лишь несколько типов реле, подходящий для управления контактором, рис. 7. Это реле минимального напряжения, совмещенное с таймером (так называемый brown-out timer) типа GBP2150, производимый компанией Midland Jay (отделение компании Midland Automation, Англия). Время реакции этого устройства на провал напряжения на 30 % номинального составляет всего лишь 5 мс. Время возврата после восстановления напряжения до 80 % номинального может регулироваться в пределах от 1 до 10 сек, что является, по нашему мнению, идеальным решением проблемы. Для уменьшения нагрузки на контакты выходного коммутирующего элемента, применяемого в реле GBP2150, используется промежуточное электромагнитное реле типа 58.32.8.230 (Finder), со временем отпущения около 3 мс. Другой хороший пример, особенно подходящий для российского потребителя: реле контроля провалов напряжения типа РКН-1—3-15 производства ЗАО «Меандр», С.-Петербург.

6. Вывод

Для промышленных предприятий с преобладанием электродвигательной нагрузки и для подстанций с преобладанием силовой электронной аппаратуры, питающейся от сети собственных нужд, должны применяться различные методы борьбы с кратковременными провалами напряжения в сети переменного тока. В первом случае может быть использовано описанное устройство с удерживающим конденсатором, пригодное для контакторов даже большой мощности, а во втором — устройство, обеспечивающее быстродействующее принудительное отключение контактора.

Литература

1. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения (Electric energy. Electromagnetic compatibility of technical equipment. Power quality limits in public electrical systems).
2. IEC 61000-4-11 Ed. 2.0 b:2004. Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4—11: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests.
3. IEC 61000-4-34 Ed. 1.0 b:2005. Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4—34: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current more than 16 A per phase.
4. C. J. Melhorn, T. D. Davis, G. E. Beam. Voltage Sags: their impact on the utility and industrial customers. IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 34, No. 3, 1988, pp. 549—558.
5. M. F. McGranaghan, D. R. Mueller, M. J. Samotyj. Voltage sags in industrial systems. IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 29, No. 2, 1993, pp. 397—404.
6. Фишман В. Провалы напряжения в сетях промпредприятий. — «Новости электротехники», 2004, № 5 (29), 6 (30).
7. A. Kelley, J. Cavaroc, J. Ledford, L. Vassalli. Voltage regulator for contactor ride-through. IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 36, No. 2, 2000, pp. 697—703.
8. P. Andgara, G. Navarro, J. I. Perat. A new power supply system for AC contactor ride-through. 9th International Conference «Electric Power Quality and Utilisation», Barcelona, 9—11 October, 2007.
9. I. Iyoda, M. Hirata, N. Shigei, S. Pounyakheth, K. Ota. Affect of Voltage Sags on Electro-magnetic Contactor. 9th International Conference «Electric Power Quality and Utilisation», Barcelona, 9—11 October, 2007.

1. Главное преимущество перед масляными ТН — пожаро- и взрывобезопасность, что позволяет расширить сферу применимости, в частности на АЭС.

2. Имеется возможность замены одного или нескольких трансформаторов, входящих в трехфазную группу и вышедших из строя по какой-либо причине.

3. Сохраняется работоспособность и гарантируется номинальный класс точности при обратном чередовании фаз, а также имеется возможность проверки работоспособности дополнительной обмотки, соединенной в замкнутый треугольник — по сравнению с трехфазным масляным ТН типа НАМИ-10—95.

4. В НАЛИ-СЭЩ-6 (10) заземление нейтрали высоковольтной обмотки выполнено через индуктивный элемент. Это самый эффективный метод защиты от феррорезонансных процессов, приводящих к повреждению ТН. В этом смысле НАЛИ-СЭЩ-6 (10) — более надежное решение по сравнению с широко известной трехфазной группой 3х3 НОЛ, заземляемой через резистор.

В Новосибирском государственном техническом университете были проведены исследования на стойкость трехфазных групп НАЛИ-СЭЩ-6 (10) к феррорезонансным явлениям. По мнению ученых, применение трехфазных антирезонансных групп типа НАЛИ-СЭЩ-6 (10) позволит полностью исключить возможность возникновения устойчивых феррорезонансных явлений в сетях 6—10 кВ, обусловленных различного рода электромагнитными возмущениями (дуговые замыкания, отключение металлических замыканий на «землю»).

Проведенные квалификационные испытания трехфазных антирезонансных групп НАЛИ-СЭЩ-6 (10) подтвердили соответствие ГОСТ 1983—2001 «Трансформаторы напряжения».

В настоящее время на изделие оформляется сертификат об утверждении типа средств измерений.

www.electroshield.ru



**Н. Л. Гусельников,
ЛЗТЭМ «Привод»**

ГЕНЕРАТОРЫ С ТРУБЧАТЫМ КОРПУСОМ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Внедрение новых технологий при производстве электроэнергии повышает КПД электростанций, сокращает вредное воздействие на окружающую среду, увеличивает срок службы оборудования.

Турбогенераторы с трубчатым корпусом

Специалисты Лысьвенского завода тяжелого электрического машиностроения «Привод» осваивают новые технологии в производстве электрических машин и стремятся постоянно улучшать их качественные и технические характеристики.

Знаковым достижением стали разработка и освоение производства нового поколения турбогенераторов серии ТТК — турбогенераторы с трубчатым корпусом.

Они отвечают требованиям современных отечественных и международных стандартов и норм, обладают высокой надежностью и качеством, сниженными массо-габаритными характеристиками и уровнем шума. Линейка мощностей этих генераторов состоит из машин на 25 МВт, 40 МВт, 50 МВт, 80 МВт, 110 МВт, 160 МВт, 220 МВт и 350 МВт.

В машинах серии ТТК применен тонкостенный цилиндрический корпус предельно простой конструкции, который является элементом, выполняющим несколько функций:

1) удержание в заданном положении активных частей статора, а также воздухораспределительных коробов (воздухоохладителей) и шумозащитных экранов;

2) разделение внутреннего пространства машины от наружного;

3) распределение, согласно заданной схеме, потоков охлаждающего воздуха;

4) демпфирование колебаний сердечника статора (100-герцовой частоты).

Генераторы серии ТТК отличаются меньшими весом (в среднем на 15—20%) и габаритами (по высоте, длине и ширине на 10—15%), по сравнению с известными аналогами. Небольшой вес и компактность обеспечиваются компоновочными решениями, позволяющими получить конструкцию с минимальным количеством деталей и узлов.

Значения КПД генераторов превосходят величины, устанавливаемые ГОСТ.

Высокий КПД обуславливается снижением механических потерь за счет использования высокоэффективных центробежных вентиляторов, имеющих КПД порядка 60—70%, уменьшением электрических потерь в обмотках статора и ротора за счет приведения рабочих температур к уровню ниже норм, установленных для изоляции класса В.

Короба воздухораспределительные легко монтируются и демонтируются.

Чтобы их снять, надо отвернуть на каждом коробе всего 8 болтов.



Турбогенератор Т-25

В генераторах серии ТТК применяются подшипники ведущих мировых производителей (например, фирмы RENK) как стоячковой, так и щитовой конструкции.

Применение подшипников щитовой конструкции позволяет:

- уменьшить габаритные размеры и массу генератора;
- улучшить герметизацию генератора.

Для защиты от попадания внутрь генератора масла (в случае его внезапной избыточной подачи в подшипник) предусмотрена специальная предкамера, соединенная с картером подшипника.

За счет оригинальной конструкции корпуса генератора решена проблема вибрации на подшипниках при частоте вращения 100 Гц. При подаче тока в ротор вибрация практически не меняется.

Изоляция имеет нагревостойкость класса F (155°C); при этом уровень температурного поля турбогенераторов не превышает значений, нормируемых для изоляции класса В.

Уровни звукового давления имеют величину порядка 80—85 дБА. Это достигается благодаря следующим конструктивным особенностям:

- приданию корпусу цилиндрической формы и уменьшению его толщины до оптимального минимума, что придает корпусу хорошие демпфирующие свойства;
- креплению корпуса к фундаменту по торцевым плоскостям, где вибрации минимальны;
- конструкции ротора, имеющего одинаковую жесткость по продольной и поперечной оси, что достигается фрезеровкой пазов в большом зубе с последующей установкой в них магнитных вставок, в результате чего, как показывает практика, значительно снижается уровень вибрации генератора на частоте 100 Гц;
- соблюдению рекомендаций по аэродинамике при проектировании вентиляторов и воздухопроводов в системе вентиляции.

Статор для машин этого типа собирается по уникальной, запатентованной технологии, не имеющей мировых аналогов.

При разработке машин серии ТТК мощностью 80 МВт и выше применена запатентованная система охлаждения по замкнутому циклу с двумя воздухоохладителями по бокам генератора, позволившая предотвратить перегрев машины при пиковых нагрузках. Подача охлаждающего воздуха в статор и в ротор раздельная. Система охлаждения статора также запатентована.

КПД вентилятора воздухоохладителя составляет 60—70%. При желании заказчика, на входе вентиляторов могут быть установлены направляющие аппараты, позволяющие регулировать расход воздуха в зависимости от нагрузки и таким образом поддерживать КПД генератора на максимальном уровне.

Комплектно с турбогенераторами поставляются системы возбуждения как статические, так и бесщеточные, обеспечивающие автоматическое регулирование тока возбуждения генераторов.

При проектировании машин серии ТТК большое внимание уделено их товарному виду. В этой связи отказались от сварки наружных тонкостенных элементов. Вместо сварки применили заклепочные соединения.

Системы теплоконтроля монтируются с использованием современных технологий, которые позволяют надежно закрепить соединения без пайки при помощи виброустойчивых клеммных колодок.

В первом квартале 2008 года на предприятии выпущен первый образец ТТК-25, который будет установлен на Ноябрьской парогазовой электростанции. Сейчас в производстве находятся генератор мощностью 40 МВт для ТЭЦ «ЕвразЭК» (Новокузнецк), генератор мощностью 110 МВт для Новорязанской ГРЭС-24 и генератор мощностью 110 МВт для Ивановской ГРЭС-2.

Турбогенераторы специального исполнения

В настоящее время все больше внимания уделяется экологически чистым возобновляемым источникам энергии.

В 1965 году ЛЗТЭМ «Привод» (в то время Лысьвенский турбогенераторный завод) поставил на Камчатку в поселок Паужетка 2 генератора Т2-6-2 мощностью 6 МВт каждый, которые до настоящего времени успешно работают на Мутновской геотермальной электростанции. Опыт их эксплуатации подтвердил большую перспективу подобных установок большей мощности.

После длительного перерыва в 2001 году по заказу РАО «ЕЭС России» специалистами завода «Привод» были спроектированы, изготовлены и поставлены на Мутновскую ГеоЭС два специальных генератора Т-25-2У3 мощностью 25 МВт для работы в комплекте с паровыми турбинами.

При изготовлении генераторов Т-25-2У3 выполнен ряд требований, обеспечивающих их работоспособность в особых условиях:

- повышенной сейсмичности;
- в среде, содержащей сероводород, применены покрытия с оксидосодержащими эмалями с увеличенной толщиной пленки, цинкование крепежа и стальных дета-

лей, оловянирование всех поверхностей медных деталей, контактирующих с окружающей средой, все поставляемые в комплекте с генераторами приборы изготовлены в исполнении не ниже IP44.

Выполнены требования по ограничению уровня шума. Достигнутый уровень составляет менее 80 дБА.

Кроме стандартных приборов контроля данные генераторы укомплектованы системой мониторинга состояния обмотки статора по характеристикам частичных разрядов.

Оба генератора находятся в эксплуатации.

Генераторы для турбодетандерных установок

Важное направление деятельности завода «Привод» — производство турбогенераторов для детандерных установок.

В транспортных газопроводах давление достигает 80 и более атмосфер, что значительно превышает необходимый показатель на выходе. Поэтому при отборе газа потребителю требуется его значительное дросселирование. Высвобождаемая при этом энергия никак не используется. Для использования этой энергии могут быть применены турбодетандерные установки, встраиваемые в газопровод отбора газа. Дросселируя газ, турбодетандер одновременно приводит во вращение генератор соответствующей мощности.

Потенциал применения турбодетандерных технологий для российской энергетики значительный. Как заявил глава Росэнерго Дмитрий Аханов, «в России около 300 электростанций, примерно половина из них работает на газе, и на них может быть применена детандер-генераторная технология».

По различным оценкам, ресурс внедрения детандер-генераторной технологии России и СНГ оценивается в 5—8 тыс. МВт, причем строительство электростанций с использованием этой технологии возможно в рамках замещения выбывающих мощностей устаревших небольших ТЭЦ, в том числе при переводе последних в режим котельных. Экономическая эффективность подтверждается цифрами — при строительстве электростанции 1 кВт мощности в среднем обходится инвестору в сумму около 1 тыс. долларов, а 1 кВт на энергообъекте с применением детандер-генераторной установки составляет 450 долларов.

Изначально подобные технологии применялись в газовой отрасли. Позднее новые разработки стали внедрять и на объектах электроэнергетики.

На нашем заводе были разработаны и изготовлены генераторы специального исполнения СГ-600-2 и СГВ-600-2, которые предназначены для выработки электроэнергии в составе пневмоэлектрогенераторных агрегатов (ПЭГА), которые устанавливаются в капсуле непосредственно в трубопровод и приводятся в движение за счет энергии технологических перепадов давления газа в местах его добычи, транспортировки и распределения. ПЭГА, в составе которых работают генераторы производства Лысьвенского завода

тяжелого электрического машиностроения «Привод», установлены на ГРС «Южная» ГУП «Мосгаз».

Лысьвенский завод тяжелого электрического машиностроения «Привод» — единственное в России предприятие, которое разработало и выпускает генераторы серии ТК и генератор Т-6-23У3.1 для турбодетандерных агрегатов серии ДГА. Отличительной особенностью агрегатов этой серии является то, что они не встраиваются непосредственно в трубу, а имеют более сложную конструкцию.

Первая такая установка с оборудованием лысьвенского предприятия была введена в строй на ТЭЦ-21 «Мосэнерго» в 1994 году. Турбогенераторы под маркой «Привод» работают также на московской ТЭЦ-23 в составе детандер-генераторных установок, на Среднеуральской ГРЭС ОГК-5, на объектах для ОАО «Башкирэнерго» (ТК-1,5—2ЗУХЛЗ), Республики Беларусь, турбогенераторы различной мощности для «Узбекнефтегаз» Узбекистан, «Укрнефтегаз» Украина.

Специальные генераторы производства ООО ЛЗТЭМ «Привод» уже успешно поставляются на объекты



Турбогенератор специального исполнения ТС-12



Турбогенераторы ТС-12-2ПУХЛЗ на Ленторском месторождении ОАО «Сургутнефтегаз»

«Белтрансгаз» (Белоруссия), для ОАО «Витебские тепловые сети». Предприятие принимает участие в государственной программе правительства Украины по развитию энергосберегающих технологий.

В настоящий момент заключены договоры на поставку еще 63 турбогенераторов мощностью 4 МВт для Республики Беларусь и Украины.

Генераторы для газотурбинных электростанций, в том числе электростанций собственных нужд

По самым минимальным оценкам экспертов при разработке нефтяных месторождений в России сжигается более 20 млрд куб. м попутного газа. Эту цифру еще год назад озвучил Президент страны и назвал такое расточительство недопустимым. Конечно, наиболее эффективным способом использования попутного нефтяного газа (ПНГ) является его переработка. Но и использование попутного газа в качестве топлива для получения электрической энергии сегодня является вполне приемлемой альтернативой горящим по стране факелам.

Спрос на электричество со стороны нефтяников постоянно растет, и к настоящему времени большинство компаний, ведущих добычу в Западной Сибири, имеют программы по размещению на промыслах газотурбинных электростанций. По данным «Сургутнефтегаза», электроэнергия, произведенная на ГТЭС собственных 5 нужд с использованием ПНГ, обходится нефтяникам как минимум в 1,5 раза дешевле, чем при покупке ее у энергетических компаний. А проекты строительства ГТЭС окупаются за 2—3 года.

Показательно, что по проектам независимого энергообеспечения крупнейшие компании активно работают сегодня с отечественными производителями. Лысьвенский завод тяжелого электрического машиностроения «Привод» — один из лидеров в производстве генераторов для газотурбинных электростанций.

На предприятии разработан и изготавливается ряд турбогенераторов мощностью от 1,5 до 32 МВт серий ТС, ГТГ, ТК в исполнении по требованию заказчика с замкнутым или разомкнутым циклом вентиляции.

В основу конструкции турбогенераторов для ГТЭС был положен принцип малогабаритности, причем не столько за счет уменьшения размеров самого генератора, сколько за счет его перекомпоновки для рационального размещения в пэкидже электростанции и сокращения единиц вспомогательного оборудования. Машины для ГТЭС изготавливаются с максимальной степенью готовности.

Для обеспечения последнего условия в турбогенераторах этого ряда применяются:

- встроенные устройства рециркуляции для поддержания заданного температурного режима на входе воздуха

в турбогенератор при колебаниях атмосферной температуры от — 55°C до +45°C;

- для предохранения активных частей генераторов от загрязнения, пылевых частиц, поступающих вместе с атмосферным воздухом, на входе воздуха в генератор устанавливаются устройства воздухоочистки.

Как правило, эти генераторы монтируются на общей фундаментной плите и поставляются в полностью собранном виде.

О правильности выбранной предприятием стратегии в области проектирования турбогенераторов для газотурбинных электростанций свидетельствует положительная динамика их поставок.

Несколько примеров:

Для месторождений ОАО «Сургутнефтегаз» в 2003—2007 гг. поставлено более 30 турбогенераторов типа ТС-12-2РУХЛЗ с системой охлаждения по разомкнутому циклу. Турбогенераторы ТК-2,5-2РУХЛЗ работают в составе ГТЭС Песцового месторождения ОАО «Газпром», ТК-6-2РУХЛЗ на ГТЭС Игольско-Талового месторождения, ТК-4-2РУХЛЗ на ГТЭС Приразломного и Северогубкинского месторождений ЮКОС и т.д.

В 2007 году разработаны турбогенераторы типа Т-16-2УХЛЗ.1 мощностью 16 МВт с воздушным охлаждением по разомкнутому циклу вентиляции с встроенными устройствами рециркуляции и очистки охлаждающего воздуха. Изготовлено уже 7 генераторов этого типа, и в настоящее время заканчивается монтаж трех из них в составе ГТЭС Талаканского месторождения ОАО «Сургутнефтегаз» и одного на ТЭЦ-5 «Пермэнерго».

Разработаны и находятся в изготовлении генераторы этого типа в модификации с воздушным охлаждением по замкнутому циклу вентиляции для работы при сопряжении с газовыми и паровыми турбинами. Турбогенераторы с охлаждением по замкнутому циклу вентиляции ТС-20-2УЗ в составе ГТЭС эксплуатируются в ПО «Нафтан», Новополоцк, Белоруссия; ГТЭС-3 — Салехард, на Жанажольской ГТЭС в Казахстане, в составе ГТЭС-72, Ямбург. 8 турбогенераторов 6 Т-25-2УЗ эксплуатируются в составе ГТЭС на Березовской ГРЭС, Белоруссия, на ТЭЦ Концерна «Стирол», Украина, на Казанской ТЭЦ.

Генератор Т-32-2ВЗ в составе газотурбинной установки работает на Безымянской ТЭЦ (Самара). Еще один генератор прошел испытания в составе с газовой турбиной ОАО «Уральский турбинный завод» («УТЗ»), отгружен на ГРЭС-3 Мосэнерго.

Всего с 1996 года для газотурбинных электростанций было поставлено более 130 турбогенераторов мощностью от 1,5 до 32 МВт, а в общем объеме продукции завода доля турбогенераторов для малой и средней энергетики составляет около 40 %.



Д. Е. Козлов,
руководитель направления
«Электротехнические
лаборатории» компании
«Пергам»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПАКТНЫХ СИСТЕМ ВАUR ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ И ПОИСКА МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЙ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Испытания и поиск мест повреждений кабельных линий (КЛ) традиционно принято осуществлять с помощью мобильных лабораторий, оснащенных стационарно установленным оборудованием, кабельными барабанами и системой коммутации, позволяющей выбирать требуемый режим работы. Такие мобильные лаборатории отличаются высокой функциональностью и позволяют быстро и точно производить испытания кабельных линий и отыскание мест повреждений изоляции кабеля. Однако стоимость этих лабораторий достаточно высока и далеко не для всех предприятий, эксплуатирующих кабельные линии, приобретение такой лаборатории является экономически оправданным. В таких случаях является разумным использование компактных систем, имеющих относительно небольшой вес, которые могут разместиться практически в любом автомобиле, легко транспортируются персоналом к месту работы и просты в управлении. При этом системы типа Syscompact обеспечивают высокую функциональность как на этапе определения местоположения дефекта (расстояния до места повреждения), так и на этапе топографического определения места повреждения (точное определение на трассе).

Определение расстояния до места повреждения производится с помощью встроенного рефлектометра последнего поколения. Рефлектометр посылает пакет импульсов амплитудой до 160 В в КЛ и регистрирует отраженный сигнал от неоднородностей в КЛ. При этом очень четко регистри-

руются такие повреждения, как обрыв КЛ или повреждение с низким переходным сопротивлением (короткое замыкание — КЗ). Если же дефект в КЛ имеет высокое переходное сопротивление, что, как показывает практика, встречается очень часто в сетях с напряжением 6—35 кВ, работающих с изолированной или компенсированной нейтралью, то обычная рефлектометрия не дает требуемых результатов, так как уровень отраженного сигнала от места повреждения сопоставим с уровнем помех и его невозможно идентифицировать. В этом случае установка Syscompact позволяет преобразовать высокоомный дефект в низкоомный путем прожига места повреждения. Однако в большинстве случаев можно эффективно определить расстояние до места повреждения без прожига, с помощью предусмотренной в установке Syscompact дуговой рефлектометрии на основе метода вторичного импульса. Основные принципы ее следующие: высоковольтный импульсный генератор с присоединенным согласующим устройством используется для создания и стабилизации дуги в месте повреждения кабеля. При этом синхронно включается рефлектометр, который регистрирует новую форму сигнала, отличную от простой рефлектограммы КЛ. Новая форма сигнала указывает на сильное отражение в области отрицательных значений в месте повреждения, сопротивление которого стало низким из-за низкого сопротивления дуги, горящей в месте повреждения. Иными словами, дуга идентифицируется как короткое замыкание в КЛ. Одновременное отображение сохраненной

ПОДСТАНЦИИ БУДУТ СТРОИТЬ ПО-НОВОМУ

На сегодняшний день на территории РФ сложилась ситуация дефицита электроэнергии. Износ генерирующих и передающих мощностей составляет более 50%. В связи с этим принята долгосрочная программа модернизации старых и строительства новых энергетических объектов. Но, как известно, возведение, к примеру, одной распределительной подстанции, весьма длительный и трудоемкий процесс.

Уже сейчас специалистами ЗАО УК «ЭнергоТерритория» разработана принципиально новая схема компоновки и строительства подстанций. В чем же ее новизна, помог выяснить технический директор компании и автор разработки Владислав Тамбовский.

В ходе беседы он пояснил, что многолетний опыт применения воздушных и баковых масляных выключателей в главных схемах электрических станций и подстанций сформировал у персонала энергосистем устойчивый стереотип поведения в распределительных устройствах класса 110 кВ и выше — держаться по возможности подальше от этих аппаратов, не отличавшихся в то время высокой эксплуатационной надежностью и безопасностью. Этот же принцип в скрытом виде до сих пор присутствует в типовых компоновках открытых распределительных устройств (ОРУ) подстанций напряжением 110 кВ и выше, предусматривающих размещение КРУН 6—10 кВ и объединенного пункта управления (ОПУ) на почтительном расстоянии от ОРУ.

Как объективную предпосылку для пересмотра традиционных представлений о рациональных компоновках подстанций следует рассматривать появление компактных ячеек модульной конструкции на напряжение 35 кВ и выше. Среди таких изделий следует указать элегазовые ячейки PASS M0 на напряжение 110 и 150 кВ, поставляемые концерном ABB. Модули выполнены в заземленном алюминиевом корпусе, заполненном элегазом,

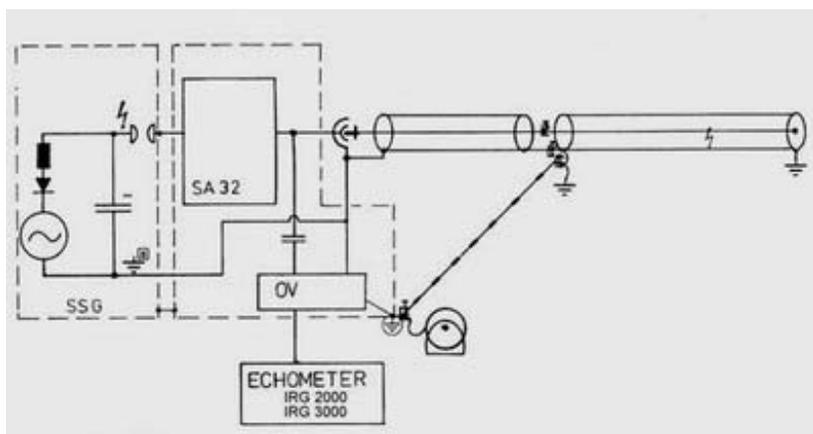


Рис. 1. Принципиальная схема реализации метода вторичного импульса



Рис. 2. Результаты рефлектометрии по методу вторичного импульса

ранее формы сигнала без дуги в месте повреждения и текущего сигнала упрощает анализ полученных результатов. При реализации этого метода помимо получения точных результатов кабель не подвергается негативным воздействиям от использования прожигающей установки, и переходное сопротивление в месте повреждения остается достаточно высоким. Это позволяет использовать при топографическом определении места повреждения акустический метод, наиболее простой и точный. Определение расстояния до места повреждения КЛ методом вторичного импульса очень хорошо зарекомендовало себя в случае высокоомных дефектов с напряжением пробоя до 32 кВ.

На этапе топографического определения места повреждения КЛ непосредственно на трассе установка Syscompact выступает в качестве генератора высоковольтных импульсов, вызывающих многократный пробой места повреждения с характерным акустическим эффектом. Непосредственно на трассе поиск места повреждения ведется с помощью наземного высокочувствительного микрофона специальной конструкции, в котором предусмотрена фильтрация акустического сигнала с изменяемой полосой пропускания, что позволяет ограничить влияние звуковых помех на работу оператора. Помимо этого в современных поисковых системах компании BAUR реализована функция измерения времени запаздывания акустического сигнала от пробоя в месте повреждения КЛ относительно электромагнитного сигнала с последующим расчетом расстояния до места повреждения. Это позволяет достоверно определять место повреждения даже в случае прокладки КЛ в кабельных блоках или когда КЛ проходит

<< 33

и имеют в своем составе полимерные вводы, выключатель, разъединители, заземлители, измерительные трансформаторы тока и напряжения, причем во все они не содержат маслонаполненных элементов. Масса такого модуля, выполненного по схеме с одинарной системой шин, составляет порядка 2 тн; для установки ячейки на объекте используется стальная опорная конструкция, защищенная от коррозии методом горячего оцинкования.

В основу предлагаемой ЗАО УК «ЭнергоТерритория» концепции компоновки подстанции 110 кВ положено двухуровневое размещение оборудования — на кровле и внутри утепленных блок — боксов заводского изготовления. Блок-боксы имеют в плане размеры 5,5 x 2,5 м и высоту порядка 3 м, и для их установки на подстанции выполняется свайный фундамент с металлической рамой, имеющей в плане прямоугольную форму. Получаемое в результате сборки блок-боксов одноэтажное здание в форме «каре» используется в двух целях.

Во-первых, внутри блок-боксов размещаются секции РУ 10 (6) кВ и вся инфраструктура ПС: трансформаторы с. н. 10/0,4 кВ; панели управления, защиты и автоматики; шкафы с. н. 0,4 кВ; освещение; вентиляция; аккумуляторная батарея; средства связи, телемеханизации и учета; кабельные потоки; пожарная и охранная сигнализация; электроотопление, а также помещения для персонала. По всему периметру здания предусматривается внутренний сквозной коридор, обеспечивающий доступ в любое помещение без выхода из здания и позволяющий создать достаточно комфортные условия для работы персонала, в особенности во время снежных заносов, сильных морозов, распутицы и т.д.

Во-вторых, кровля здания используется для размещения ОРУ 110 кВ, выполняемого по упрощенной схеме с малым числом модульных компактных ячеек (блоки «линия — трансформатор», «мостик», «четырёхугольник»), например, с применением элегазовых модулей PASS M0.

49 >>

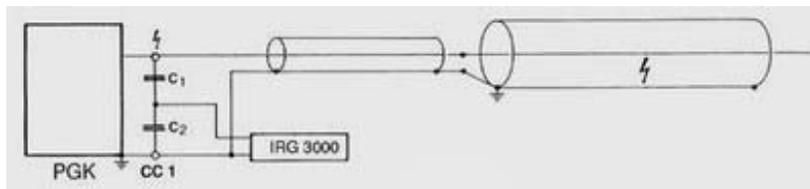


Рис. 3. Принципиальная схема реализации метода отраженной волны

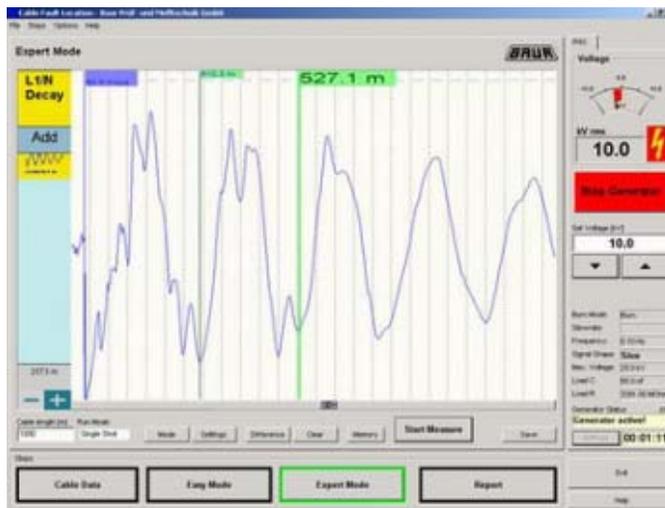


Рис. 4. Результаты измерений методом отраженной волны

под строительными конструкциями, из-за которых эхо от акустического сигнала настолько велико, что не позволяет определить место повреждения с помощью традиционных стетоскопов и наземных микрофонов.

Вторым типом компактных систем компании BAUR являются испытательные системы типа VLF, которые предназначены для испытания изоляции кабельных линий повышенным напряжением на сверхнизких частотах. Эта система позволяет проводить испытания кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена синусоидальным напряжением на частоте 0,1 Гц, а также кабелей с бумажно-масляной изоляцией повышенным напряжением постоянного тока. Для увеличения нагрузочной способности системы VLF оснащены функцией регулирования частоты при испытании на сверхнизкой частоте. В процессе испытаний оператор может задавать продолжительность испытаний, величину испытательного напряжения, форму испытательного напряжения (синусоида, меандр или напряжение постоянного тока), контролировать ток утечки и, кроме этого, система VLF позволяет оператору осуществить первичный прожиг дефектной изоляции кабеля в случае наступления пробы в ходе испытаний.

Дополнительно установка VLF может использоваться в качестве генератора тестового сигнала при отыскании мест повреждения оболочки кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена. Установка VLF формирует ступенчатый сигнал напряжения амплитудой до 5 кВ, который создает градиент электрического поля в месте повреждения оболочки кабеля и легко обнаруживается на трассе с помощью специальных измерительных устройств, реагирующих на «шаговое» напряжение.

В заключение стоит отметить, что мобильные лаборатории, выполненные с использованием систем типа Syscompact и VLF, успешной эксплуатацией доказали целесообразность развития направления компактных систем для нужд сетевых предприятий, эксплуатирующих кабельные линии номинальным напряжением до 10 кВ.



Э. А. Киреева,
канд. техн. наук,
профессор
Института повышения
квалификации «Нефтехим»

НОВАЯ СВЕТОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

1. ООО «Лисма-АЭМЗ» (Алатырский электромеханический завод).

Алатырский электромеханический завод считается одним из ведущих предприятий по выпуску промышленных светильников и прожекторов. Продукция завода изготавливается из материалов, отвечающих современным требованиям, устойчива к коррозии, отличается высоким качеством и хорошим дизайном.

Ниже приведены основные технические характеристики современных прожекторов, светильников для общего освещения производственных помещений, промышленных объектов, объектов бурового комплекса. Новинками являются такие осветительные устройства, как прожекторы серии НО 01-2000 (мощность лампы, 2000 Вт), светильники ЖСП 01-400 (мощность лампы, 400 Вт) и др.

а) Предприятие разработало и выпускает новые прожекторы серии ЖО 01 (ГО 01), предназначенные для освещения фасадов зданий и сооружений, архитектурных монументов, автостоянок, строительных площадок, подъездных путей, площадей и других открытых пространств, а также для внутреннего освещения закрытых сооружений.

Конструкция:

- Корпус и рамка литые под давлением из алюминиевого сплава. Отражатель изготовлен из светоотражающего материала фирмы Alanod.
- Защитное стекло силикатное закаленное термостойкое.

- Уплотнение — прокладка из кремнийорганической резины.
- Скоба для крепления на опорную поверхность стальная.
- Запирание прожектора — с помощью пружинных замков.
- Пускорегулирующая аппаратура — независимая.

Установка и обслуживание:

- Прожекторы предназначены для установки на опорную поверхность из несгораемого материала.
- Техническое обслуживание и замена комплектующих деталей: для доступа к лампе необходимо открыть два замка, соединяющие корпус и рамку со стеклом; для доступа к клеммной колодке с монтажными проводами необходимо отвернуть винты, крепящие корпус и крышку узла ввода.

Технические характеристики прожекторов приведены в табл. 1.

Ниже приведено конструктивное выполнение прожекторов: рис. 1 (ЖО 01-150/250-15, ГО 01-250-15); рис. 2. (ЖО 01-250/400, ГО 01-250/400).

Преимущества:

- Экономия электроэнергии.
- Простота и удобство в монтаже и обслуживании.
- Механическая прочность.
- Надежность и простота конструкции.

Таблица 1

Технические характеристики прожекторов серии ЖО 01 (ГО 01)

Параметры	Тип прожектора	ЖО 01-150/250-15 ГО 01-250-15	ЖО 01-250/400-17 (27) (37) ГО 01-250/400-17 (27) (37)
Напряжение, В		220	220
Номинальная частота, Гц		50	50
Климатическое исполнение		УХЛ1	УХЛ2
Габаритные размеры LxВxН, мм		523×156×363	458×309×423 (458×364×423) (458×324×423)
Степень защиты		IP54	IP54
Тип источника света		ДНаТ 150, 250; ДРИ 250	ДНаТ 250, 400; ДРИ 250, 400
Тип патрона		E40	E40

- Высокая стойкость к воздействию перепадов температур, коррозии.

- Использование высококачественных комплектующих, обеспечивающих повышенный срок службы изделия.

- Порошковое окрашивание. Цвет прожектора — по желанию заказчика.

б) Светильники типа ГСП 01, ЖСП 01 предназначены для общего освещения производственных помещений, промышленных площадок, эстакад, складских помещений, торговых и спортивных залов.

Светильники рассчитаны для работы в сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

Конструкция:

- корпус выполнен из алюминиевого сплава литьем под давлением;
- защитная сетка стальная, сварная;
- кабельный ввод уплотнен резиновым сальником;
- отражатель выполнен из листового алюминия, электрохимически полирован;
- светильник оснащается керамическим патроном E40;

- светильник комплектуется независимым пускорегулирующим аппаратом;

- климатические исполнения ТЗ и УЗ

Эксплуатационные характеристики:

- класс защиты от поражения электрическим током — I;
- уровень изоляции — I;
- срок службы — не менее 10 лет;
- высота установки — 6,0—15,0 м.

Расшифровка обозначения:

Г — рассчитан для работы с газоразрядной металлогалогеновой лампой типа ДРИ.

Ж — рассчитан для работы с газоразрядной натриевой лампой типа ДНаТ.

С — установка на подвес.

П — для освещения производственных помещений.

01 — номер серии.

250 — мощность лампы 250 Вт.

400 — мощность лампы 400 Вт.

Обозначение модификации:

001 — с отражателем, без защитной сетки и защитного стекла.

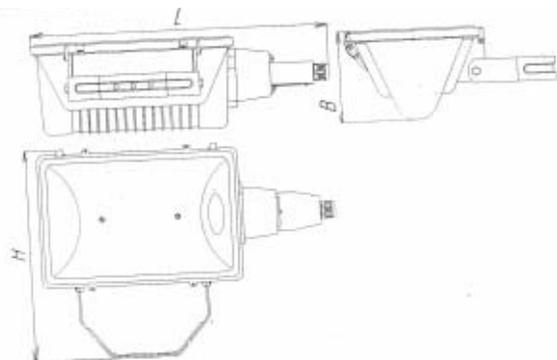


Рис. 1



Рис. 2

Таблица 2

Тип светильника	Защитный угол, град	Класс светораспределения	Тип кривой силы света	Степень защиты	Cos φ	Размер D, мм	Размер H, мм	Масса, кг	Тип источника света
ГСП 01-250-001	15	П	Г	IP23	0,55	405	480	7,5	ДРИ 250
ГСП 01-400-001	15	П	Г	IP23	0,55	470	520	8,5	ДРИ 400
ЖСП 01-250-001	15	П	Г	IP23	0,55	405	480	10,0	ДНаТ 250
ЖСП 01-400-001	15	П	Г	IP23	0,55	470	520	11,0	ДНаТ 400

Преимущества:

- удобство и простота монтажа и обслуживания;
- использование современных источников света, с высокой светоотдачей и долговечностью;
- надежность и простота конструкции;
- высокая стойкость к воздействию перепадов температур, коррозии.

В табл. 2 приведены технические характеристики светильников ГОС 01 и ЖСП 01.

На рис. 3 дана кривая распределения силы света.

в) Светильники типа РПО 01, ГПО 01, ЖПО 01 предназначены для освещения промышленных объектов, спортивных залов, дворцов спорта, торговых центров, супермаркетов, больших залов ожидания высотой 6—10 м.

Светильники рассчитаны для работы в сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

Конструкция:

- корпус стальной, штампованный; сборка корпуса осуществляется методом точечной сварки;
- отражатель выполнен из листового алюминия с высоким коэффициентом отражения;

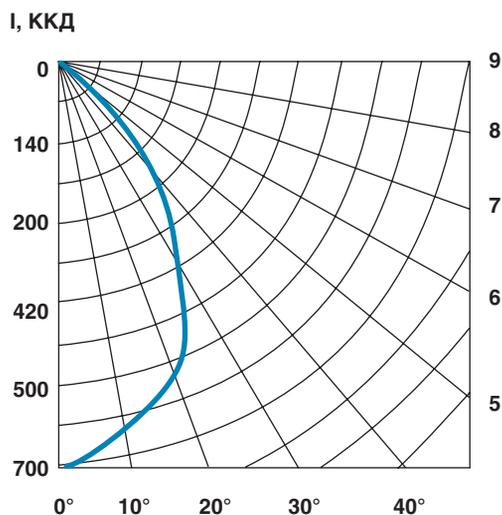


Рис. 3. Кривая распределения силы света

- светильник оснащается керамическим патроном E40;
- светильник комплектуется встраиваемым пускорегулирующим аппаратом и импульсным зажигающим устройством;
- светильник может комплектоваться защитной решеткой, светозатеняющей решеткой, защитным стеклом, монтажной рамой для установки в подвесных потолках и нишах;
- климатическое исполнение УХЛ4.

Эксплуатационные характеристики:

- класс защиты от поражения электрическим током I;
- уровень изоляции I;
- срок службы не менее 10 лет;
- высота установки 6,0—10,0 м.

Расшифровка обозначения:

Г — рассчитан для работы с газоразрядной металлогалогеновой лампой типа ДРИ.
 Ж — рассчитан для работы с газоразрядной натриевой лампой типа ДНаТ.
 Р — рассчитан для работы с газоразрядной ртутной лампой типа ДРЛ.
 П — потолочный.
 0 — для освещения общественных помещений.
 01 — номер серии.

250 — мощность лампы 250 Вт
 400 — мощность лампы 400 Вт.

Обозначение модификации:

001 — без компенсирующих устройств.
 002 — с компенсирующими устройствами.

Преимущества:

- удобство и простота монтажа и обслуживания;
- использование современных источников света, с высокой светоотдачей и долговечностью;
- надежность и простота конструкции;
- высокая стойкость к воздействию перепадов температур, коррозии;
- широкий спектр вариантов применения и установки.

В табл. 3 приведены технические характеристики светильников РПО 01, ГПО 01, ЖПО 01.

Таблица 3

Технические характеристики светильников РПО 01, ГПО 01, ЖПО 01

Тип светильника	Класс светораспределения	Тип кривой силы света	Степень защиты	Cos φ	Масса, кг	Тип источника света
РПО 01-250-001	Н	Д	IP21	0,53	11,0	ДРЛ 250
РПО 01-250-002	Н	Д	IP21	0,85	11,3	ДРЛ 250
РПО 01-400-001	Н	Д	IP21	0,53	13,0	ДРЛ 400
РПО 01-400-002	Н	Д	IP21	0,85	13,5	ДРЛ 400
ГПО 01-250-001	Н	Д	IP21	0,56	11,2	ДРИ 250
ГПО 01-250-002	Н	Д	IP21	0,85	11,7	ДРИ 250
ГПО 01-400-001	Н	Д	IP21	0,56	12,0	ДРИ 400
ГПО 01-400-002	Н	Д	IP21	0,85	12,8	ДРИ 400
ЖПО 01-250-001	Н	Д	IP21	0,42	11,3	ДНаТ 250
ЖПО 01-250-002	Н	Д	IP21	0,85	11,5	ДНаТ 250
ЖПО 01-400-001	Н	Д	IP21	0,43	13,0	ДНаТ 400
ЖПО 01-400-002	Н	Д	IP21	0,85	13,6	ДНаТ 400

На рис. 4. даны габариты светильников РПО 01, ГПО 01, ЖПО 01.

г) Светильник типа ГКУ 01-250-001 предназначен для освещения буровых вышек, иных объектов бурового комплекса, открытых площадок, строительных площадок, эстакад, пролетов мостов.

Светильники рассчитаны для работы в сети переменного тока с номинальным напряжением 380 В и частотой 50 Гц.

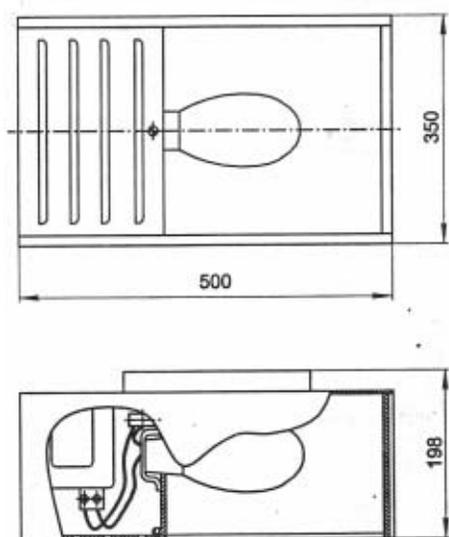


Рис. 4. Габариты светильников РПО 01, ГПО 01, ЖПО 01

Конструкция:

- позволяет эксплуатировать его в условиях значительной вибрации, обеспечивает горизонтальный разворот относительно основания до 360°, вверх 15°, вниз 60°;
- корпус выполнен из алюминиевого сплава методом литья под давлением;
- отражатель выполнен из листового алюминия;
- уплотнительные устройства выполнены из кремнийорганической резины;
- светильник оснащается керамическим патроном Е40, имеющим предохранительные устройства от вывинчивания цоколя лампы;
- светильник комплектуется встраиваемым пускорегулирующим аппаратом и импульсным зажигающим устройством;
- светильник рассчитан для работы с лампой ДРИЗ 250-1, но его конструкция допускает применение ламп ДРИЗ 250 и ДРИЗ 250-2;
- климатические исполнения УХЛ1 и Т1.

Светотехнические характеристики:

- тип кривой силы света — К;
- при применении ламп ДРИЗ 250 и ДРИЗ 250-2 возможно получение кривых сил света типа Л и Г соответственно.

Эксплуатационные характеристики:

- класс защиты от поражения электрическим током — I;
- уровень изоляции — I;
- группа условий эксплуатации — М17;
- степень защиты — IP65;
- масса — не более 16,0 кг;
- срок службы — не менее 10 лет.

Расшифровка обозначения:

Г — рассчитан для работы с газоразрядной металлогазовой лампой типа ДРИЗ 250-1.

К — консольный.

У — для эксплуатации вне помещений.

01 — номер серии.

250 — мощность лампы 250 Вт.

001 — обозначение модификации (существует единственная модификация).

Преимущества:

- удобство и простота монтажа и обслуживания;
- использование современных источников света, с высокой светоотдачей и долговечностью;
- исключительная надежность и простота конструкции;
- высокая стойкость к воздействию перепадов температур, коррозии, ударных и вибрационных нагрузок;
- возможность применения светильника на подвижных и перемещаемых объектах в качестве прожектора;
- не имеет аналогов на российском рынке.

2. ООО «УПП Электро сервис», г. Ревда

а) Предприятие разработало и выпускает энергосберегающие антивандальные светильники типа НБПО2-60-006. Светильники отличаются надежностью, достигаемой за счет металлического корпуса, окрашенного порошковой полимерной краской, рассеивателя из ударопрочного поликарбоната. Все это обеспечивает защиту от повреждений.

Кроме того, светильники являются энергосберегающими за счет оснащения фотоакустическим выключателем, принцип работы которого позволяет включать освещение только в нужное время.

Использование энергосберегающих антивандальных светильников с фотоакустическим выключателем уменьшает среднее время работы освещения до 1 часа в сутки.

Благодаря электронной схеме включения лампы срок ее службы увеличивается в 5—10 раз. В год экономия электроэнергии — от 250 до 500 кВт/ч. Таким образом, сбережение энергоресурсов составляет до 98%.

Энергосберегающий антивандальный светильник предназначен для освещения жилых, бытовых, производственных, вспомогательных помещений, а также для освещения в общественных местах.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность, Вт	60
Тип патрона	E27
Степень защиты	IP 54
Класс защиты от поражения эл.током	I
Климатическое исполнение	УХЛ 2
Температура окр. воздуха при эксплуатации	-45°C до +40°C
Защитный угол, °	15
Класс светораспределения	H
Тип кривой силы света	специальная
КПД, не менее	70%
Масса светильника, кг	1,5
Габариту, мм	216x120x118
Способ крепления	к стене на винты
Рассеиватель	поликарбонат или дакрил
Корпус	из листовой стали
Срок окупаемости, месяцы	4...6

б) Светильники промышленные стационарные, подвесные, взрывозащищенные типов НСП 54-200 и ФСП 54-200 предназначены для освещения промышленных установок и помещений.

Область применения — взрывоопасные зоны помещений и наружных установок.

Источник света — лампа накаливания мощностью 200 Вт и компактная люминесцентная лампа (КЛЛ) мощностью 26 Вт; климатическое исполнение — УХЛ1 и Т1; температура окружающего воздуха: — нижняя -45°C (УХЛ1) -10°C +40°C (УХЛ1 и Т1);

КПД, не менее 70%, КСС — специальная; класс светораспределения — H; класс защиты от поражения электрическим током — I, вид взрывозащиты — 2ExedIBT4; степень защиты — IP54; тип цоколя — E27ФпК-В-01Ex; масса светиль-

Таблица 4

Технические характеристики светильников НСП 54-200 и ФСП 54-200

Обозначение	Мощность, Вт	Степень защиты	А, мм	В, мм	С, мм	Цоколь	Масса, кг
НСП54-200-100	200	IP54	215	215	450	E27ФпК-В-01Ex	5,0
НСП54-200-110	200	IP54	215	215	450	E27ФпК-В-01EX	6,0
ФСП54-200-100	26	IP54	215	215	450	E27ФпК-В-01Ex	5,0
ФСП54-200-110	26	IP54	215	215	450	E27ФпК-В-01Ex	6,0

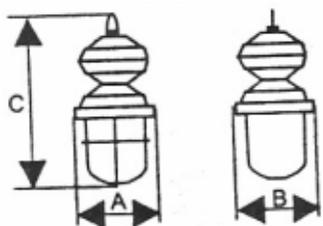


Рис. 5

ника — не более 6 кг; габариты — не более 215x215x450 (АxВxС) мм — рис. 5.

В табл. 4 приведены технические характеристики светильников НСП 54-200 и ФСП 54-200.

3. ОАО «Брестский электроламповый завод»

Завод изготавливает зеркальные газоразрядные лампы высокого давления «Эколюм» (натриевые серии ДНаЗ и металлогалогенные серии ДРИЗ для уличного освещения).

При производстве этих ламп использованы спеченные электроды, вращающийся цоколь.

Использование в газоразрядных лампах спеченных электродов вместо традиционных спиральных электродов позволяет:

- улучшить зажигание ламп в течение срока службы;
- снизить спад светового потока ламп к концу срока службы до 5% от начального;
- увеличивать срок службы ламп более чем в 1,4 раза за счет увеличенного в 10—15 раз количества эмиттера на электроде;

- снизить рост напряжения на лампе;
- работать стабильно лампе при низких температурах (до — 60°С);
- снизить чувствительность ламп к повышению напряжения питающей сети и ее колебаниям.

Использование газоразрядных зеркальных ламп с вращающимся цоколем вместо традиционных ламп с чистой колбой позволяет:

- увеличить более чем в 2 раза освещенность объектов за счет снижения потерь светового потока, возникающих из-за загрязнения отражающей поверхности светильника и защитного стекла;
- исключить воздействие окружающей среды на отражающую поверхность лампы, так как она герметично изолирована в колбе;
- применять лампы в стандартных светильниках;
- снизить энергопотребление ламп более чем в 2 раза при сохранении освещенности.

В новых зеркальных газоразрядных лампах высокого давления отражающая поверхность зеркала в вакууме не загрязняется, и поэтому нет необходимости в дополнительном обслуживании. КПД новых ламп достигает 95%.

Сокращение объема утилизации ламп и снижение энергопотребления значительно улучшает экологическую обстановку.

В табл. 5 и 6 приведены технические характеристики натриевых и металлогалогенных зеркальных ламп высокого давления соответственно.

Таблица 5

Технические характеристики натриевых зеркальных ламп высокого давления

Тип ламп	Мощность, Вт	Ток лампы, А	Световой поток, клм	Диаметр колбы, мм	Длина, мм, не более	Срок службы ламп, часов
ДНаЗ 100-ПН	70	0,98	6	76	218	28 000
ДНаЗ 150-ПН	150	1,8	14	90	241	32 000
ДНаЗ 250-ПН	250	3	26	90, 100, 120	263	32 000
ДНаЗ 400-ПН	400	4,6	46	120	285	32 000
ДНаЗ 600	600	6,2	86	140	325	28 000
ДНаЗ1000	1000	10,3	120	152	380	28 000
ДНаЗ 220-ПН*	220	2,13	20	100	263	24 000
ДНаЗ 350-ПН*	350	3,25	34	120	285	24 000

Положение ламп во время работы — горизонтальное зеркалом вверх.

*Служат для прямой замены ламп ДРЛ, без замены ПРА (ПН — повышенной надежности).

Тип светораспределения ламп — полуширокий

Таблица 6

Технические характеристики металлогалогенных зеркальных ламп высокого давления

Тип ламп	Мощность, Вт	Ток лампы, А	Световой поток, клм	Диаметр колбы, мм	Длина лампы, мм	Срок службы ламп, часов
ДРИЗ100	100	1,23	7,8	76	218	8 000
ДРИЗ 150	150	1,8	11	90	241	8 000
ДРИЗ250	250	2,1	20	120	280	8 000
ДРИЗ 400	400	3,4	34	120	280	8 000



В. К. Монаков,
зав. кафедрой инженерной
экологии техносферы
Московского института
радиотехники,
электроники и автоматики

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК С ПРИМЕНЕНИЕМ УЗО

1. Общие требования

Проектирование, разработка и согласование проектных решений, разрешение на ввод в эксплуатацию объектов различного назначения, их эксплуатация должны осуществляться в строгом соответствии с требованиями действующих стандартов и норм.

Основным нормативным документом являются Правила устройства электроустановок (ПУЭ).

В настоящее время в российской системе нормативных документов в области электротехники имеет место серьезная проблема. Как известно, основным нормативным документом являются ПУЭ — документ, свод правил, разрабатываемый и утверждаемый государственным энергетическим ведомством. В то же время Госстандарт России выпускает стандарты, также регламентирующие требования к устройству электроустановок. Теоретически, в силу приоритета государственных стандартов, имеющих силу закона, ПУЭ, являясь ведомственным документом, должны учитывать и включать в себя все требования стандартов. Однако в реальной жизни подобная задача в силу ряда причин невыполнима. Поэтому встречаются разночтения и даже противоречия между требованиями ПУЭ и стандартов.

Специфика проектирования, связанная с применением УЗО, определяется сравнительной новизной применения этих устройств в нашей стране и недостаточностью информационной базы по их применению, восполняемой в определенной степени материалами настоящего издания.

При проектировании электроустановок с применением УЗО наиболее существенное значение имеют следующие аспекты:

- анализ проектируемого объекта по условиям обеспечения необходимого уровня электробезопасности;
- выбор схемных решений;
- выбор места установки в соответствии с назначением УЗО;
- выбор типа и параметров УЗО;
- обеспечение селективности действия УЗО;
- рассмотрение особенностей работы УЗО в электроустановках при использовании различных систем заземления.

Выбор УЗО для применения в конкретной электроустановке должен осуществляться на стадии проектирования. По причине сравнительно недавнего начала широкого применения УЗО в нашей стране, в реальных условиях часто возникает ситуация, когда необходимо произвести выбор устройств для уже эксплуатируемой или смонтированной электроустановки.

В этом случае выбор УЗО должен осуществляться по программе, приведенной в табл. 1.

2. Нормативная база применения УЗО

Требования ПУЭ и нормативных документов по применению УЗО в электроустановках

Необходимость применения УЗО определяется проектной организацией по условиям обеспечения электро-

Программа выбора УЗО

Этапы выбора	Содержание
Анализ схемы электроустановки здания с целью обеспечения электробезопасности	Характеристика электроустановки. Система заземления. Категории нагрузки. Меры безопасности
Анализ работы электроустановки в нормальном и аварийном режимах	Расчет токов нагрузки в цепях. Расчет токов КЗ
Выбор типов защитных аппаратов с учетом условий эксплуатации	Технические параметры аппаратов защиты, включая УЗО. Температурный режим. Климатическое исполнение
Координация защитных устройств	Время токовые характеристики защитных устройств
Селективность работы	Анализ схемы по условиям обеспечения селективности действия УЗО
Документация на УЗО	Наличие всех сертификатов. Наличие технического паспорта, руководства по эксплуатации с указанием технических параметров, гарантийного обязательства и др.

и пожаробезопасности с учетом требований заказчика и в соответствии с действующими стандартами и нормативными документами.

Применение УЗО нормируется нормативными документами — в первую очередь новыми разделами ПУЭ 7-го издания.

а) Для дополнительной защиты от прямого прикосновения в электроустановках напряжением до 1 кВ при наличии требований других глав ПУЭ следует применять устройства защитного отключения (УЗО) с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА.

б) Питание электроустановок напряжением до 1 кВ переменного тока от источника с изолированной нейтралью с применением системы IT следует выполнять, как правило, при недопустимости перерыва питания при первом замыкании на землю или на открытые проводящие части, связанные с системой уравнивания потенциалов. В таких электроустановках для защиты при косвенном прикосновении при первом замыкании на землю должно быть выполнено защитное заземление в сочетании с контролем изоляции сети или применены УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА.

в) Питание электроустановок напряжением до 1 кВ от источника с глухозаземленной нейтралью и с заземлением открытых проводящих частей при помощи заземлителя, не присоединенного к нейтрали (система TT), допускается только в тех случаях, когда условия электробезопасности в системе TN не могут быть обеспечены. Для защиты при косвенном прикосновении в таких электроустановках должно быть выполнено автоматическое отключение питания с обязательным применением УЗО. При этом должно быть соблюдено условие: $R_a I_a \leq 50$ В, где I_a — ток срабатывания защитного устройства; R_a — суммарное сопротивление заземлителя и заземляющего проводника, при применении УЗО для защиты нескольких электроприемников — заземляющего проводника наиболее удаленного электроприемника.

г) Не допускается применение УЗО, реагирующие на дифференциальный ток, в четырехпроводных трехфазных цепях (система TN-C). В случае необходимости применения УЗО для защиты отдельных электроприемников, получающих питание от системы TN-C, защитный PE-проводник электроприемника должен быть подключен к PEN — проводнику цепи, питающей электроприемник, до защитно-коммутационного аппарата.

д) Для дополнительной защиты от прямого прикосновения и при косвенном прикосновении штепсельные розетки с номинальным током не более 20 А наружной установки, а также внутренней установки, но к которым могут быть подключены переносные электроприемники, используемые вне зданий либо в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, должны быть защищены устройствами защитного отключения с номинальным отключающим током не более 30 мА. Допускается применение ручного электроинструмента, оборудованного УЗО-вилками.

е) В случае питания передвижной электроустановки от стационарного источника питания для защиты при косвенном прикосновении должно быть применено устройство защитного отключения, реагирующее на дифференциальный ток.

ж) В точке подключения передвижной электроустановки к источнику питания должно быть установлено устройство защиты от сверхтоков и УЗО, реагирующее на дифференциальный ток, номинальный отключающий дифференциальный ток которого должен быть на 1—2 ступени больше соответствующего тока УЗО, установленного на вводе в передвижную электроустановку.

з) В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных допускается напряжение до 220 В для светильников, в этом случае должно быть предусмотрено... защитное отключение линии при токе утечки до 30 мА.

и) Для установок наружного освещения: освещения фасадов зданий, монументов и тому подобное, наружной световой рекламы и указателей в сетях TN-S или TN-C-

С рекомендуется установка УЗО с током срабатывания до 30 мА, при этом фоновое значение токов утечки должно быть, по крайней мере, в 3 раза меньше уставки срабатывания УЗО по дифференциальному току.

к) В зоне действия УЗО нулевой рабочий проводник не должен иметь соединений с заземленными элементами и нулевым защитным проводником.

л) В групповых сетях, питающих штепсельные розетки, следует применять УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА.

Допускается присоединение к одному УЗО нескольких групповых линий через отдельные автоматические выключатели (предохранители).

Установка УЗО в линиях, питающих стационарное оборудование и светильники, а также в общих осветительных сетях, как правило, не требуется.

м) Установка УЗО запрещается для электроприемников, отключение которых может привести к ситуациям, опасным для потребителей (к отключению пожарной сигнализации и т.п.).

н) Обязательной является установка УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА для групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений и в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью.

В соответствии с действующими стандартами применение УЗО обязательно:

- для групповых линий, питающих электроприемники наружной установки (ГОСТ Р 50571.8–94);
- для мобильных (инвентарных зданий из металла или с металлическим каркасом) (ГОСТ Р 50669–94);
- для защиты от пожара (ГОСТ Р 50571.17–2000).

Кроме того, ряд документов в отдельных случаях рекомендует применение УЗО как дополнительное средство защиты от электропоражения при косвенном прикосновении.

Общая часть

1) Для защиты от поражения электрическим током УЗО, как правило, должно применяться в отдельных групповых линиях. Допускается присоединение к одному УЗО нескольких групповых линий через отдельные автоматические выключатели (предохранители).

2) Суммарное значение тока утечки сети с учетом присоединяемых стационарных и переносных электроприемников в нормальном режиме работы не должно превосходить 1/3 номинального тока УЗО. При отсутствии данных о токах утечки электроприемников его следует принимать из расчета 0,4 мА на 1 А тока нагрузки, а ток утечки сети — из расчета 10 мкА на 1 м длины фазного проводника.

3) При выборе уставки УЗО необходимо учитывать, что в соответствии с ГОСТ Р 50807 значение отключающего дифференциального тока находится в зоне от 0,5 до 1,0 номинального тока уставки.

4) Рекомендуется использовать УЗО, при срабатывании которых происходит отключение всех рабочих проводников,

в том числе и нулевого рабочего, при этом наличие защиты от сверхтока в нулевом полюсе не требуется.

5) Применяемые типы УЗО функционально должны предусматривать возможность проверки их работоспособности.

6) Необходимость применения УЗО определяется проектной организацией исходя из обеспечения безопасности в соответствии с требованиями заказчика и утвержденными в установленном порядке стандартами и нормативными документами.

Применение УЗО должно быть обязательным для групповых линий, питающих штепсельные соединители наружной установки в соответствии с ГОСТ Р 50571.8.

Защита от косвенного прикосновения

а) УЗО, управляемые дифференциальным током, наряду с устройствами защиты от сверхтока относятся к основным видам защиты от косвенного прикосновения, обеспечивающим автоматическое отключение питания.

б) Защита от сверхтока обеспечивает защиту от косвенного прикосновения путем отключения поврежденной участка цепи при глухом замыкании на корпус. При малых токах замыкания, снижении уровня изоляции, а также при обрыве нулевого защитного проводника УЗО является, по сути дела, единственным средством защиты.

Защита от прямого прикосновения

Основными видами защиты от прямого прикосновения являются изоляция токоведущих частей и мероприятия по предотвращению доступа к ним. Установка УЗО с номинальным током срабатывания до 30 мА считается дополнительной мерой защиты от прямого прикосновения в случае недостаточности или отказа основных видов защиты. То есть применение УЗО не может являться заменой основных видов защиты, а может их дополнять и обеспечивать более высокий уровень защиты при неисправностях основных видов защиты.

Общие требования по применению УЗО

1) При выборе конкретных типов УЗО необходимо руководствоваться следующим: устройства должны быть сертифицированы в России в установленном порядке; технические условия должны быть согласованы с Госэнергонадзором России.

2) При установке УЗО последовательно должны выполняться требования селективности. При двух- и многоступенчатой схемах УЗО, расположенное ближе к источнику питания, должно иметь уставку тока срабатывания и время срабатывания не менее чем в три раза большие, чем у УЗО, расположенного ближе к потребителю.

3) В зоне действия УЗО нулевой рабочий проводник не должен иметь соединений с заземленными элементами и нулевым защитным проводником.

4) УЗО должно сохранять работоспособность при снижении напряжения до 50% номинального.

5) Во всех случаях применения УЗО должно обеспечивать надежную коммутацию цепей нагрузки с учетом возможных перегрузок.

6) По наличию расцепителей УЗО выпускаются как имеющими, так и не имеющими защиту от сверхтока. Преимущественно должны использоваться УЗО, представляющие единый аппарат с автоматическим выключателем, обеспечивающим защиту от сверхтока.

7) Использовать УЗО в групповых линиях, не имеющих защиты от сверхтока, без дополнительного аппарата, обеспечивающего эту защиту, недопустимо.

8) При использовании УЗО, не имеющих максимальных расцепителей, должна быть проведена расчетная проверка УЗО в режимах сверхтока с учетом защитных характеристик аппарата, обеспечивающего максимальную токовую защиту.

9) УЗО, как правило, следует устанавливать в групповых сетях, питающих штепсельные розетки.

10) Установка УЗО, действующих на отключение, запрещается для электроприемников, отключение которых может привести к опасным последствиям: созданию непосредственной угрозы для жизни людей, возникновению взрывов, пожаров и т.п.

11) В зданиях для защиты от прямого прикосновения могут использоваться УЗО по способу действия как зависимые от внешнего источника питания (электронные), так и независимые (электрохимические).

12) УЗО должно соответствовать требованиям подключения в части сечения проводников, количества жил и материала проводников.

3. Место установки УЗО

Установка УЗО должна предусматриваться во ВРУ, расположенных в помещениях без повышенной опасности поражения током, в местах, доступных для обслуживания.

Выбор места установки УЗО в групповых цепях электроустановки зданий должен выполняться с учетом включения в зону действия УЗО прежде всего участков электрической групповой цепи с наибольшей вероятностью электропоражения людей при прикосновении к токоведущим или открытым проводящим частям электрооборудования, которые могут вследствие повреждения изоляции оказаться под напряжением (розеточные группы, помещения с повышенной опасностью поражения током и т.п.).

УЗО, предназначенные для осуществления противопожарной защиты, должны устанавливаться на главном вводе объекта.

В схемах электроснабжения радиального типа со значительным количеством отходящих групп рекомендуется установка общего на вводе и отдельного УЗО на каждую группу (потребитель) при условии соответствующего выбора параметров УЗО, обеспечивающих селективность их действия.

При выборе места установки УЗО в здании следует учитывать: способ монтажа электропроводки, материал строений, назначение УЗО, условия эксплуатации по элект-

робезопасности, параметры УЗО, класс помещений, схемы подключения электроприборов и т.п. В помещениях с повышенной опасностью УЗО должно быть размещено в щитках со степенью защиты не ниже *IP 44*, при наружной установке не ниже *IP 54*.

4. Применение УЗО при различных системах заземления сетей

Применяемые в настоящее время системы заземления электроустановок — *TN-C*, *TN-S*, *TN-C-S*, *TT*, *IT* — отвечают новым требованиям ПУЭ.

Применение УЗО в электроустановках каждой из рассмотренных систем заземления имеет свои особенности.

На рис. 1—5 приведены примеры включения УЗО в различных системах сетей.

На рис. 1 показан пример применения УЗО в электроустановке системы *TN-S*.

Режим *TN-S* по мнению специалистов обеспечивает лучшие условия электробезопасности при эксплуатации электроустановок и наиболее благоприятен для успешного функционирования УЗО.

В системе *TT* (рис. 2) все открытые проводящие части электроустановки присоединены к заземлению, электрически независимому от заземлителя нейтрали источника питания.

В ГОСТ Р 50571.3—94 п. 413.1.4 указано, что в системе *TT* устройства защиты от сверхтока могут использоваться для защиты от косвенного прикосновения только в электроустановках, имеющих заземляющие устройства с очень малым сопротивлением. При этом гарантированное отключение питания электроустановки должно производиться при появлении на открытых проводящих частях электроустановки напряжения не более 50 В. На рис. 2 показан пример применения УЗО в электроустановке системы *TT*.

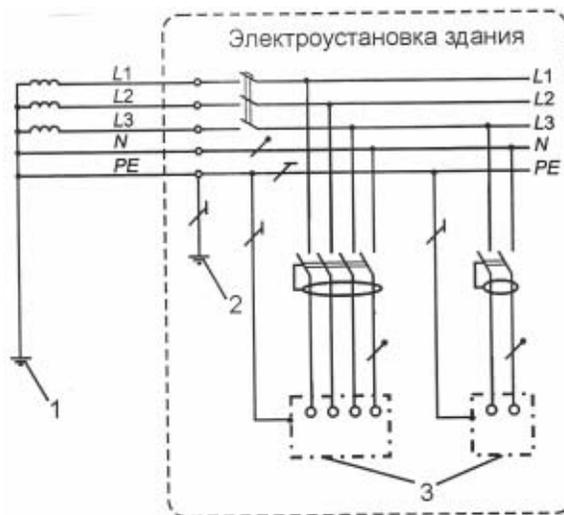


Рис. 1. Применение УЗО в системе TN-S

1 — заземление источника питания (на подстанции);
2 — защитное заземление электроустановки здания (во вводном щите); 3 — открытые проводящие части

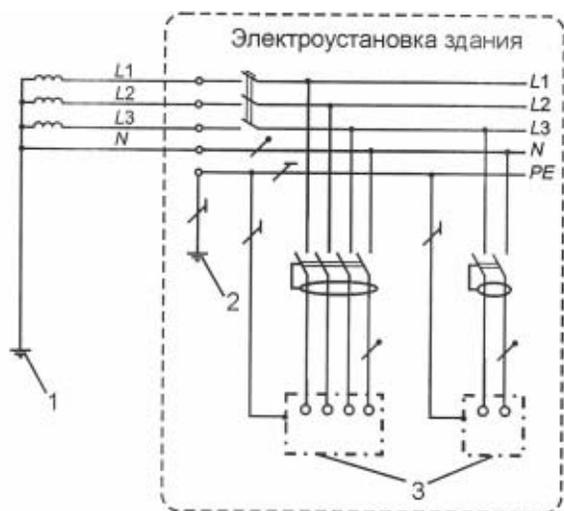


Рис. 2. Применение УЗО в системе ТТ
1 — заземление источника питания; 2 — защитное заземление электроустановки здания; 3 — открытые проводящие части

В реальных условиях осуществить автоматическое отключение питания электроустановки системы *ТТ* с помощью автоматических выключателей по ряду причин (необходимости обеспечения большой кратности тока КЗ, низкого сопротивления заземляющего устройства и др.) весьма проблематично.

Эффективное решение проблемы автоматического отключения питания дает применение чувствительных УЗО.

В ПУЭ (7-е изд.) содержится указание по применению системы *ТТ* в тех случаях, когда условия электробезопасности в системе *TN* не могут быть обеспечены. Для защиты при косвенном прикосновении в таких электроустановках должно быть выполнено автоматическое отключение питания с обязательным применением УЗО. При этом должно быть соблюдено условие:

$$R_a I_a \leq 50 \text{ В,}$$

где

I_a — ток срабатывания защитного устройства;

R_a — суммарное сопротивление заземлителя и заземляющего проводника, при применении УЗО для защиты нескольких электроприемников — заземляющего проводника наиболее удаленного электроприемника. Данное требование означает что уставка (номинальный отключающий дифференциальный ток) должна быть меньше значения тока замыкания на заземленные открытые проводящие части при напряжении на них 50 В относительно зоны нулевого потенциала.

Расчетные допустимые значения сопротивления заземления R_3 в зависимости от номинального отключающего дифференциального тока $I_{\Delta n}$ применяемого УЗО приведены в табл. 2.

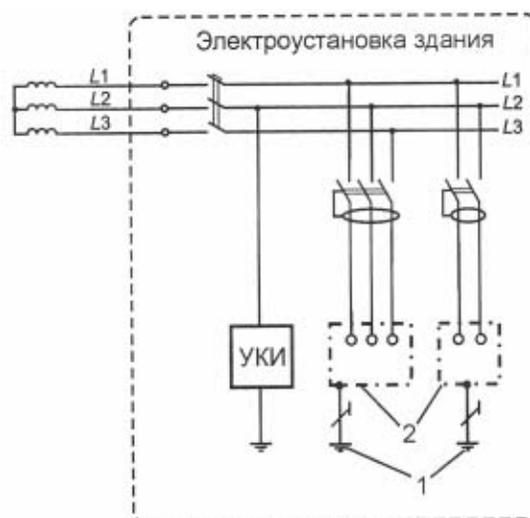


Рис. 3. Применение УЗО в системе IT
1 — защитное заземление электроустановки здания; 2 — открытые проводящие части; УКИ — устройство контроля изоляции

Таблица 2
Допустимые значения сопротивления заземления

$I_{\Delta n}$, mA	10	30	100	300	500
R_3 , Ом	≤5000	1650	500	165	100

Исходя из соображения возможной установки на вводе электроустановки селективного УЗО с уставкой 300 мА органы Энергонадзора ограничивают сопротивление заземлителя в системе *ТТ* значением 200 Ом.

В системе *IT* (рис. 3) значение тока замыкания на землю определяется состоянием изоляции сети относительно земли. При хорошем состоянии изоляции (высоком сопротивлении относительно земли) ток замыкания на землю очень мал. В случае прямого прикосновения человека к токоведущим частям электроустановки ток через тело человека также определяется сопротивлением изоляции и при сопротивлении изоляции выше определенного значения не представляет опасности для жизни. Таким образом, уровень сопротивления изоляции является в *IT*-сетях фактором, определяющим как надежность, так и электробезопасность их эксплуатации. Поскольку в *IT*-сетях очень важно поддерживать сопротивление изоляции на высоком уровне, ведение автоматического постоянного контроля изоляции является обязательным электротехническим мероприятием.

Применение УЗО в *IT*-сетях регламентируется ПУЭ 7-го издания следующим образом: «... В таких электроустановках для защиты при косвенном прикосновении при первом замыкании на землю должно быть выполнено защитное заземление в сочетании с контролем изоляции сети или применены УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА».

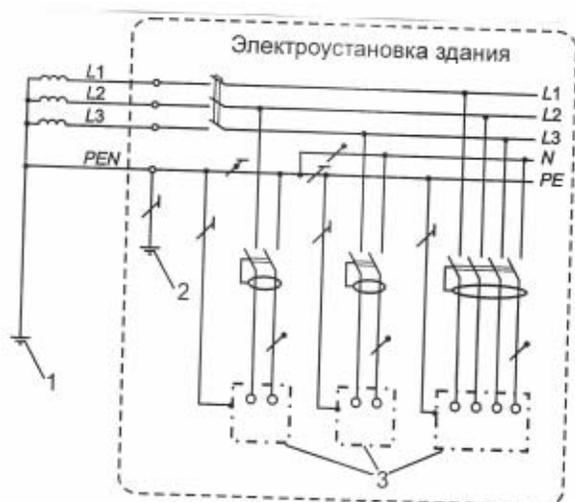


Рис. 4. Применение УЗО в системах TN-C, TN-C-S

- 1 — заземление источника питания;
- 2 — защитное заземление электроустановки здания;
- 3 — открытые проводящие части

В электроустановках системы ИТ устройства контроля изоляции подают сигнал при первом замыкании на землю. Если до устранения первого замыкания происходит второе замыкание на землю, то происходит срабатывание УЗО (рис. 3).

На рис. 4 показано применение УЗО в электроустановке здания системы TN-C-S. Здесь PEN-проводник разделяется на N- и PE-проводники не для всей электроустановки здания, а только для ее части. Первый электроприемник установлен в той части электроустановки здания, в которой имеется PEN-проводник (система TN-C). Второй электроприемник используется в части электроустановки здания, где применяется нулевой защитный проводник (система TN-C-S).

В стандарте ГОСТ Р 50571.3–94 в примечаниях имеются ограничения на применение УЗО в качестве защитного аппарата в системе TN:

1. В системе TN-C не должны применяться устройства защиты, реагирующие на дифференциальный ток.
2. Когда устройство защиты, реагирующее на дифференциальный ток, применяется для автоматического отключения в системе TN-C-S, PEN-проводник не должен использоваться на стороне нагрузки. Присоединение защитного проводника к PEN-проводнику должно осуществляться на стороне источника питания по отношению к устройству защиты, реагирующему на дифференциальный ток.

При этом, согласно указанному стандарту, допустимо использовать УЗО в тех частях электроустановки здания, где электрические цепи с PEN-проводниками расположены до входных выводов УЗО.

В ПУЭ 7-го издания имеется указание: «Не допускается применять УЗО, реагирующее на дифференциальный ток, в четырехпроводных трехфазных цепях (система TN-C). В случае необходимости применения УЗО для защи-

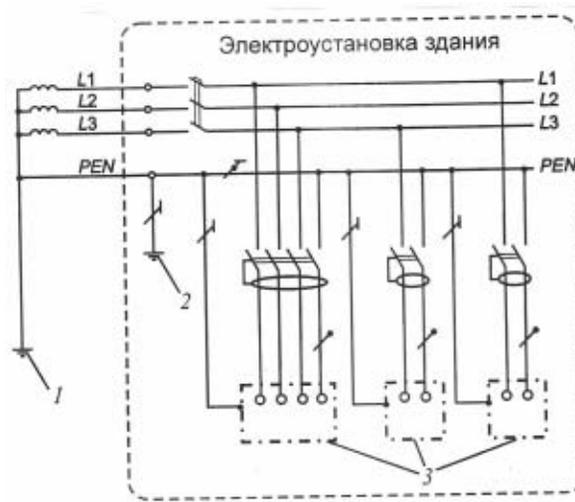


Рис. 5. Применение УЗО в системе TN-C

- 1 — заземление источника питания;
- 2 — защитное заземление электроустановки здания;
- 3 — открытые проводящие части

ты отдельных электроприемников, получающих питание от системы TN-C, защитный PEN-проводник электроприемника должен быть подключен к PEN-проводнику цепи, питающей электроприемник, до защитно-коммутационного аппарата».

Это означает, что в порядке исключения, для защиты отдельных электроприемников ПУЭ допускают применение УЗО в системе TN-C, при соблюдении определенных условий — подсоединения открытых проводящих частей электроприемников к PEN-проводнику со стороны источника питания по отношению к УЗО. На рис. 5 приведен пример применения УЗО в электроустановке системы TN-C.

До настоящего времени большая часть электроустановок в нашей стране работает с системой заземления типа TN-C.

В такой электроустановке при пробое изоляции на корпус электроприемника в случае, если этот корпус не заземлен (например, холодильник или стиральная машина на изолирующем основании), УЗО, включенное в цепь питания электроприемника, не сработает, поскольку нет цепи протекания тока утечки, а, следовательно, отсутствует разностный (дифференциальный) ток.

При этом на корпусе электроприемника окажется опасный потенциал относительно земли. В этом случае при прикосновении человека к корпусу электроприемника и протекании через его тело тока на землю, превышающего номинальный отключающий дифференциальный ток УЗО (ток уставки) — $I_{\Delta n}$, УЗО среагирует и отключит электроустановку от сети, в результате жизнь человека будет спасена.

Это означает, что в рассмотренном случае с момента нарушения изоляции и возникновения на корпусе электроприемника электрического потенциала до момента отключения дефектной цепи от сети существует период потенциальной опасности поражения.

Из вышеизложенного следует, что и в электроустановках с системой заземления *TN-C* применение УЗО также оправдано, поскольку это устройство и в таких электроустановках обеспечивает эффективную защиту от электропоражения.

Если же в такой электроустановке в соответствии с ПУЭ 7-го издания будет выполнено подсоединение открытых проводящих частей электроприемника к *PEN*-проводнику со стороны источника питания по отношению к УЗО, то УЗО отключит дефектный электроприемник от сети сразу же после возникновения повреждения изоляции.

5. Селективность работы УЗО

Для обеспечения селективной работы нескольких УЗО в радиальных схемах электроснабжения необходимо учитывать следующие факторы.

В силу очень высокого быстродействия УЗО практически невозможно обеспечить селективность действия УЗО по току при значениях уставок на соседних ступенях защиты, например, 10 и 30 мА, или 30 и 100 мА.

Необходимо также учитывать, что на практике утечка тока в электроустановке вовсе необязательно плавно увеличивается по мере старения изоляции, появления мелких дефектов и т.д. Возможны пробои изоляции или ее серьезное повреждение, когда ток утечки мгновенно достигает значения, превышающего уставки устройств на обеих ступенях защиты. Очевидно, что в этих случаях возможно срабатывание любого, или даже нескольких УЗО, установленных последовательно в цепи.

Селективность работы УЗО может быть обеспечена применением модификаций УЗО с задержкой срабатывания — с индексами *S* или *G* (некоторые производители используют вместо индекса *G* индекс *KV*). УЗО с индексом *S* имеют выдержку времени от 0,13 до 0,5 с, индексом *G* — меньшую выдержку, примерно 0,06 с.

Важно учесть, что УЗО, работающие с выдержкой по времени, находятся более продолжительное время под воздействием экстремальных токов, поэтому к ним предъявляются повышенные требования по условному току КЗ (*I_{nc}*), термической и динамической стойкости, коммутационной способности и т.д.

На рис. 6 приведены времятоковые характеристики УЗО без выдержки времени с номинальным отключающим дифференциальным током $I_{\Delta n} = 30$ мА и УЗО с выдержкой времени (характеристика *S*) с номинальным отключающим дифференциальным током $I_{\Delta n} = 300$ мА.

Во Франции широко практикуется применение селективных УЗО (с выдержкой времени) как весьма эффективное противопожарное мероприятие. На главном вводе в распределительном щите электроустановки, как правило, устанавливают УЗО противопожарного назначения типа *S* с номинальным отключающим дифференциальным током 300 или 500 мА.

Характеристики, представленные на рис. 6, иллюстрируют принцип селективности работы УЗО обычного типа в сочетании с УЗО типа *S* в схемах типа, приведенных на рис. 7.

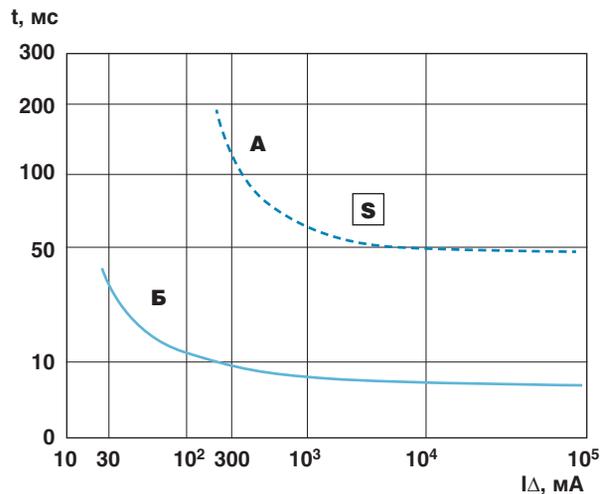


Рис. 6. Времятоковые характеристики УЗО

A — характеристика УЗО типа *S* ($I_{\Delta n} = 300$ мА),
Б — обычное УЗО ($I_{\Delta n} = 30$ мА)

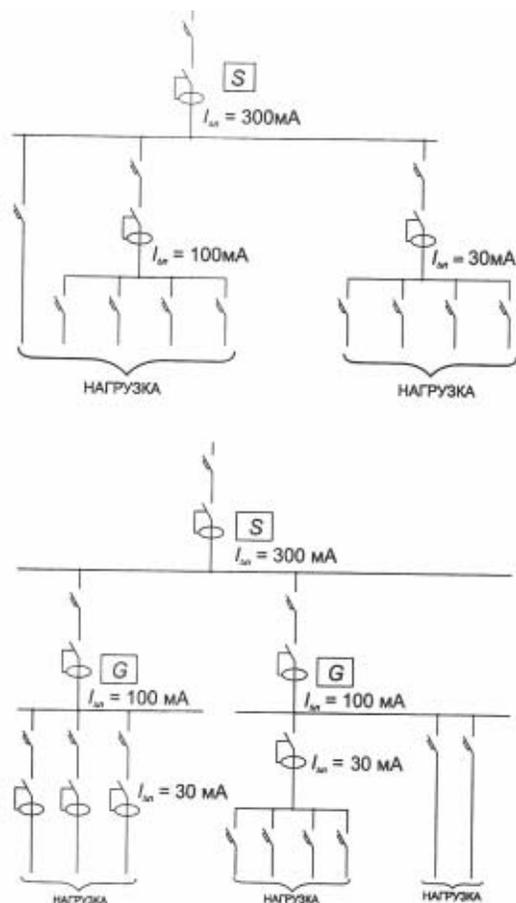


Рис. 7. Примеры схем с 2-я и 3-я уровнями селективности

Кроме того, установка селективных УЗО приобретает особый смысл, если рассматривать это дополнительное к основной защите устройство как резервное или дублирующее, что является в технике одним из общих принципов построения сложных систем.

6. Выбор типа УЗО

Как ранее указывалось, УЗО разделяют на типы:

АС, реагирующие на дифференциальный синусоидальный переменный ток, А, реагирующие на синусоидальный переменный и пульсирующий постоянный дифференциальные токи и В, реагирующие на синусоидальный переменный, пульсирующий постоянный и постоянный дифференциальные токи.

Следует отметить, что в последние годы резко возросло количество электроприборов с бестрансформаторным питанием.

Практически все персональные компьютеры, телевизоры, видеоманитофоны имеют импульсные блоки питания, все последние модели электроинструмента снабжены тиристорными регуляторами без разделительного трансформатора. Широко применяются различные светильники с тиристорными светорегуляторами.

Это означает, что вероятность возникновения утечки пульсирующего постоянного тока, а, соответственно, и поражения человека значительно возросла, что и явилось основанием для внедрения в широкую практику УЗО типа А.

В европейских странах, в соответствии с требованиями электротехнических норм, последние несколько лет ведется повсеместная замена УЗО типа АС на тип А.

В нашей стране также началось широкое внедрение УЗО типа А. Опытные проектировщики при выполнении ответственных заказов закладывают в проекты только тип А.

УЗО типа В пока распространено довольно редко, его применяют в специальных промышленных электроустановках.

7. Схемы подключения УЗО в электроустановках зданий

Согласно ГОСТ Р 50571.3–94 необходимым условием нормального функционирования УЗО в электроустановке здания является отсутствие в зоне действия УЗО любых соединений нулевого рабочего проводника *N* с заземленными элементами электроустановки и нулевым защитным проводником *PE*.

В распределительных щитах электроустановок с системой заземления *TN-C-S* в точках разделения *PEN*-проводника необходимо предусмотреть отдельные зажимы или шины нулевого рабочего *N* и нулевого защитного *PE*-проводников.

Поскольку повреждение и старение изоляции возможны и в фазных, и в нулевом рабочем проводниках, а УЗО реагирует на утечку на землю с любого из них, на отходящих линиях следует устанавливать двух- и четырехполюсные автоматические выключатели. Только в этом случае возможно методом поочередного включения линий найти неисправную цепь, в том числе и цепь с утечкой с нулевого проводни-

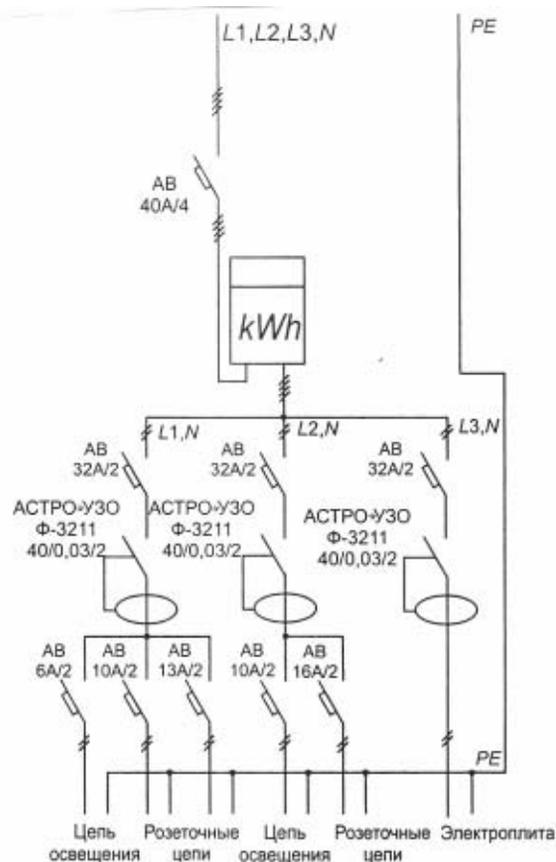


Рис. 8. Схема электроснабжения здания с трехфазным вводом

ка без демонтажа вводно-распределительного устройства, а также возможно отключить неисправную цепь для обеспечения работы остальной части электроустановки.

В ГОСТ Р 50571.9–94 содержатся указания по выполнению и защите нулевого рабочего и нулевого защитного проводников. Там записано о регламентировании порядка выполнения защиты нулевого рабочего проводника от тока КЗ:

Системы TT и TN

а) В случаях, когда сечение нулевого рабочего проводника, по крайней мере, равно или эквивалентно сечению фазных проводников, не требуется предусматривать устройства обнаружения тока КЗ в этом проводнике или устройства его отключения.

б) В случаях, когда сечение нулевого рабочего проводника меньше сечения фазных проводников, должно быть предусмотрено обнаружение тока КЗ в нулевом рабочем проводнике, соответствующего его сечению, с воздействием на отключение фазных проводников. При этом отключение нулевого рабочего проводника является обязательным. Однако не требуется обнаружения тока КЗ в нулевом рабочем проводнике, если одновременно выполняются следующие условия:

- нулевой рабочий проводник защищен от КЗ с помощью защитного устройства фазных проводников цепи;

- максимально ожидаемый ток, который может протекать по нулевому рабочему проводнику в нормальном режиме, значительно меньше значения длительно допустимого тока этого проводника.

Примечание. Второе условие выполняется, если передаваемая мощность как можно более равномерно распределяется между рабочими фазами.

Система IT

Системы IT, как правило, не должны иметь нулевого рабочего проводника. Однако в случаях применения системы IT с нулевым рабочим проводником необходимо предусматривать устройства обнаружения сверхтока в нулевом проводнике каждой цепи с воздействием на отключение всех проводников соответствующей цепи, находящихся под напряжением, включая нулевой рабочий проводник.

Не требуется выполнения таких мер, если:

- нулевой рабочий проводник надежно защищен от КЗ с помощью устройства, установленного со стороны питания;

- рассматриваемая цепь защищена с помощью устройства защитного отключения, реагирующего на дифференциальный ток с током уставки не более 0,15 максимально допустимого тока нулевого рабочего проводника.

Такое устройство должно отключать все находящиеся под напряжением проводники соответствующей цепи, в том числе нулевой рабочий проводник.

Если требуется отключение нулевого рабочего проводника, то он должен отключаться после отключения фазных проводников, а включаться одновременно с фазными проводниками или ранее.

В ГОСТ Р 50571.3–94 сформулированы требования к выполнению защитного заземления в системе TT.

Система TT

Все открытые проводящие части, защищенные одним защитным устройством, должны присоединяться защитным проводником к одному заземляющему устройству. Если несколько защитных устройств установлены последовательно, то это требование применяется отдельно к каждой группе открытых проводящих частей, защищаемой каждым устройством.

Нейтральная точка или, если таковой не существует, фаза питающего генератора или трансформатора должна быть заземлена.

Кроме того, должно выполняться следующее условие:

$$RAI_a \leq 50 \text{ В,}$$

где

RA — суммарное сопротивление заземлителя и заземляющего проводника;

I_a — ток срабатывания защитного устройства.

Если защитное устройство является устройством защитного отключения и реагирует на дифференциальный ток, то под I_a подразумевается уставка защитного устройства по дифференциальному току ΔI_n .

Если защитное устройство — устройство защиты от сверхтока, то оно должно быть:

- либо устройством с обратно зависимой времятоковой характеристикой и I_a — значение тока, обеспечивающее время срабатывания устройства не более 5 с;

- либо устройством с отсечкой тока и тогда I_a — уставка по току отсечки.

На рис. 8 приведен пример схемы электроустановки здания, отвечающей требованиям современных нормативных документов, с применением УЗО (для примера взята УЗО серии АСТРО*УЗО).

Рекомендуется при отсутствии трехфазной нагрузки с целью обеспечения резервирования питания потребителей.

Ошиновка ячеек 110 кВ выполняется жесткой. Одновременно на кровле предусматриваются площадки для осмотров и текущего обслуживания оборудования ОРУ 110 кВ при соблюдении всех необходимых требований правил техники безопасности.

На этапе строительства подстанции внутренний дворик, ограниченный периметром здания, может быть использован для размещения поступающего в монтаж оборудования, кабельной продукции и т.д., а при эксплуатации подстанции — для размещения заземляющих дугогасящих реакторов, хранения инвентаря, запасных частей и др.

Резюмируя, все вышесказанное, господин Тамбовский отметил, что положительными следствиями применения двухуровневой компоновки «КАРЕ», разработанной в ЗАО УК «ЭнергоТерритория», являются:

- сокращение размеров общей площади, занимаемой подстанцией, и затрат на поддержание территории подстанции в рабочем состоянии;

- сохранение ОРУ 110 кВ свободным от снега во время зимних заносов;

- сокращение потребности в дорогостоящих металлических конструкциях для установки ячеек 110 кВ;

- размещение шкафов и приводов управления коммутационными аппаратами 110 кВ в отапливаемых помещениях здания, в непосредственной близости от этих аппаратов, позволяющее повысить надежность работы оборудования и удобство его обслуживания;

- размещение основных кабельных потоков в пределах здания подстанции в специально выделенных для этой цели отсеках и, как следствие, повышение эксплуатационной надежности устройств и систем контроля, измерения, защиты и автоматики;

- повышение точности работы автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого электроучета вследствие сокращения длины контрольных кабелей в цепях вторичных обмоток измерительных трансформаторов;

- улучшение условий работы оперативно-ремонтного персонала.



**А. А. Рыбаков,
Е. И. Феофилов,
Тульский государственный
университет**

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Рассматривается компактный и легкий унифицированный модуль бесперебойного энергоснабжения с линейным электрогенератором, который обеспечивает энергией любой объект в полевых условиях и сможет заменить обычные ДВС в автомобилях и других машинах.

Существующие проблемы с качеством и количеством электроэнергии особенно чувствительно сказываются в наше время с его высокой степенью электрификации всех сфер человеческой деятельности. Перебои и плановые отключения энергоснабжения, различные аварии, провалы напряжения, вызываемые резким увеличением нагрузки, — все это нередко приводит к хаосу, потерям в экономике и в обыденной жизни широкого потребителя. В статье Д. Занятного «Электричество всегда и везде» [1] сообщается, что фирмой «Микро-Арт» для резервного питания потребителей выпускается многофункциональный преобразователь напряжения МАП «Энергия», объединенный с аккумулятором и обладающий высоким уровнем мощности при умеренной цене. Устройство представляет двунаправленный инвертор со встроенным интеллектуальным микроконтроллером, обеспечивающим автоматическое управление режимами и при необходимости связь с компьютером. Прибор сам следит за наличием в сети напряжения и при необходимости подзаряжает аккумулятор. А в случае исчезновения напряжения автоматически

и мгновенно подменяет его своим напряжением, генерируемым от энергии, накопленной в аккумуляторе. При появлении напряжения в сети прибор переходит в дежурное состояние, при этом потребление энергии практически равно нулю. Повышается качество энергии, прибор ослабляет шумы и срезает высоковольтные импульсы в сетевом напряжении. Прибор может использоваться в полевых условиях для выполнения различных работ за счет накопленной в аккумуляторе энергии.

Прибор безусловно полезен и в определенных ситуациях просто незаменим. Очевидно, что его возможности значительно расширятся, если аккумулятор, частично или полностью, заменить микроэлектростанцией, преобразующей химическую энергию моторного топлива в электроэнергию. Существующие дизель- и бензоагрегаты мало подходят на эту роль. Они громоздки, дороги и вырабатываемая ими энергия тоже дорога, работают только на определенных сортах топлив, требуют квалифицированного обслуживания, а удельная мощность едва достигает 0,1 кВт/кг [2].

Предположим, имеется компактный, относительно легкий, то есть с высокой удельной мощностью, энергомодуль номинальной мощностью в несколько киловатт, работающий на всех сортах моторных топлив, жидких, газообразных. Что из этого следует? Имея все признаки унифицированного агрегата, в добавление к сказанному энергомодуль может использоваться на специализированных транспортных средствах в качестве вспомогательного источника

энергий. Продолжительность его работы ничем не ограничена, было бы любое моторное топливо под рукой. Особо важная роль энергомодулю отводится при решении задач МЧС в экстремальных условиях (крупные аварии систем отопления и прочие катаклизмы), когда жизненно необходимо оказать срочную помощь в энергоснабжении. В очень короткие сроки и без особых проблем унифицированные энергомодули будут доставляться в любые географические точки и там из них путем объединения в группы комплектоваться миниэлектростанции значительной мощности, способные обеспечивать энергией не только отдельные объекты, но даже крупные поселки. Трудно перечислить все сферы применения энергомодуля. Но есть еще одна область, где они займут лидирующее положение — автомобильное моторостроение.

Автомобили с гибридной силовой установкой уже перестали быть экзотикой, выпускаются несколькими фирмами крупными сериями и имеют повышенный спрос, так как отличаются высокой экономичностью (несколько литров топлива на 100 км при относительно большой массе) и предельно высокой экологичностью — практически нулевым выбросом вредных веществ — качеством, трудно переоценимым в эпоху тотальных пробок в городах. Из существующих сегодня принципиальных схем комбинированных силовых установок наиболее перспективна схема электромобиля с собственной зарядной станцией. Электростанция — ДВС заблокированный с электрогенератором — заблаговременно заряжает аккумулятор. При ускоренном старте автоматически запускается электростанция, и ее энергия совместно с энергией от аккумулятора подается на электромоторы привода колес. Отсюда, высокие динамические показатели автомобиля. На промежуточных скоростях, не достигающих максимальной, периодически запускается электростанция и подзаряжает аккумулятор. Режим работы ДВС оптимальный (максимальный КПД, максимальная экологичность), коэффициент загрузки ДВС во всем диапазоне скоростей равен единице. И только на максимальной скорости, когда аккумулятор уже разряжен, ДВС работает непрерывно. Во время торможения электромоторы привода колес, действуя в режиме генераторов, направляют вырабатываемую энергию в аккумулятор, способствуя экономичности силовой установки. Недостатки такой схемы: энергия на периодические запуски ДВС теряется безвозвратно, на максимальной скорости работает только ДВС, так как аккумулятор к этому времени уже разряжен, то есть удельная мощность силовой установки несколько ниже типовой с традиционной механической передачей крутящего момента на колеса.

Оба недостатка устраняются, если ДВС комбинированной силовой установки заменить группой унифицированных энергомодулей, а емкость аккумулятора уменьшить на столько, чтобы принимать только энергию рекуперации торможения. В результате получится силовая установка со свойствами только ей характеристиками. Время выхода энергомодуля на максимальный режим мощности и затрачиваемая на это энергия пренебрежимо малы.

При ускоренном старте вся группа энергомодулей включается одновременно, приемистость максимальна. После того как автомобиль наберет выбранную скорость, часть энергомодулей выключается, в работе остаются только те из них, которые обеспечивают эту скорость. Для сообщения максимальной скорости снова включается вся группа энергомодулей. Расход топлива прямо пропорционален развиваемой мощности. Холостого хода как такового нет, КПД во всем диапазоне нагрузок постоянен и максимален, чем обеспечивается максимальная экономичность. В процессе эксплуатации износ каждого энергомодуля индивидуален — энергомодули задействованы одновременно далеко не всегда. Замена выработавших ресурс энергомодулей гарантирует бесконечность ресурса силовой установки в целом. Энергомодуль имеет все признаки расходного материала. В случае выхода из строя во время движения одного энергомодуля пропорционально снижается динамичность автомобиля. Даже если неисправными окажутся все энергомодули, за исключением одного, автомобиль не лишается подвижности полностью. Если для непрерывного движения энергетических возможностей оставшихся работоспособными энергомодулей, и даже одного, окажется недостаточно, энергомодули заряжают аккумулятор, и затем энергия от энергомодулей и аккумулятора подается на привод колес, преодолевается участок пути, после чего цикл повторяется. Из этого следует уникальная живучесть силовой установки, свойственная только полисистемам. Замена дефектного энергомодуля не сложнее замены колеса. Но основное достоинство многомодульной энергосистемы в другом. По прогнозам аналитиков в 2010 году в мире будет произведено около 100 млн автомобилей всех назначений. На каждый в среднем потребуется несколько энергомодулей. Исходя из этого, можно прикидочно определить объем производства в год. С учетом всех областей применения унифицированных энергомодулей, счет идет на миллиарды. Автоматизированное производство энергомодулей в таких объемах сведет затраты человеческого труда к минимуму и снизит их стоимость в пересчете на единицу мощности ниже стоимости самого дешевого ДВС, тем более, что **слот-гость** конструкции и требования к материалам для их производства останутся на том же уровне. Утверждение — в автомобиле все, что не видно, должно быть одинаковым — найдет буквальное воплощение. Осталось показать реальность создания унифицированного энергомодуля с удельной мощностью, превышающей несколько ватт на грамм массы на примере описания принципа действия одного из его вариантов.

Принцип действия унифицированного энергомодуля в составе одноконтурного свободнопоршневого двигателя с внешней камерой сгорания и линейного электрогенератора

При пуске энергомодуля в камеру сгорания 1 (рис. 1) форсункой 2 подается топливо и воспламеняется свечой зажигания 3. Продукты сгорания через открытый клапан 4

поступают в левую полость поршня 5 и под их воздействием поршень 5 и соединенные с ним штоком 6 якорь 7 и поршень 8 начинают движение слева направо. Площадь левой торцевой поверхности поршня 5 больше площади его противоположной поверхности на величину площади поперечного сечения штока 6. Следовательно, давление воздуха в правой полости поршня 5 больше давления продуктов сгорания в его левой полости, поэтому воздух из правой полости поршня 5 открывает клапан 9 и поступает в камеру сгорания I, обеспечивая тем самым кислородом процесс горения топлива. Одновременно воздух из правой полости поршня 8 через открытый клапан 10 выбрасывается в атмосферу (при последующих рабочих циклах — отработавшие газы), воздух из атмосферы через открытый клапан II поступает в его левую полость. Магнитный поток движущегося якоря 7 пересекает витки статорной катушки 12, в результате в статорной катушке 12 генерируется импульс электроэнергии. По достижению поршнями крайнего правого положения система управления (на рисунке не показана) переводит клапаны 4, 10, 13, 14 в противоположное положение. Продукты сгорания из камеры сгорания I через открывшийся клапан 13 поступают в правую полость поршня 8, поршни 5 и 8, якорь 7 начинают движение справа налево. Воздух из левой полости поршня 3 закрывает клапан II и через открывшийся клапан 15 поступает в камеру сгорания I. Клапан 9 закрывается, воздух из атмосферы через открывшийся клапан 16 засасывается в правую полость поршня 5, а отработавшие газы через открывшийся клапан 14 выбрасываются в атмосферу. Магнитный поток якоря 7 пересекает витки статорной катушки 12, и в ней генерируется импульс электроэнергии противоположного знака. В дальнейшем система управления, переводя клапаны 4, 10, 13, 14 из одного положения в противоположное, обеспечивает

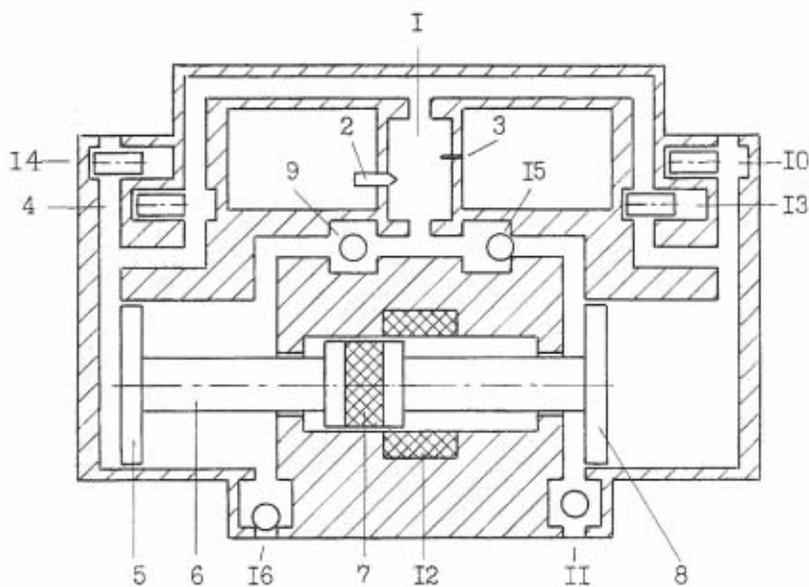


Рис. 1. Унифицированный энергомодуль в составе однократного свободнопоршневого двигателя с вынесенной камерой сгорания и линейного электрогенератора:

1 — камера сгорания, 2 — форсунка, 3 — свеча зажигания, 4, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16 — газораспределительные клапаны, 5, 8 — поршни, 6 — шток, 7 — якорь, 12 — статорная катушка

постоянную подачу воздуха в камеру сгорания. Якорь совершает колебательные движения, в статорной катушке генерируется переменное напряжение, направляемое потребителю. Пульсации давления, подаваемого в камеру сгорания воздуха, сглаживаются воздушным ресивером (на рисунке не показан). Возникающая в результате реакции движения поршней вибрация компенсируется применением двух энергомодулей, ориентированных так, что оси симметрии поршней и якоря располагаются на одной прямой, а их движение тем или иным способом организуется в противофазе.

Преимущества унифицированного энергомодуля по сравнению с агрегатом питания на основе ДВС с кривошипно-шатунным механизмом и электрогенератора с вращающимся ротором

Удельная мощность, экономичность, экологичность

В отличие от ДВС с кривошипно-шатунным механизмом в расширительной машине энергомодуля отсутствуют такие массивные детали как поршневые пальцы, шатуны, коленвал, маховик и их подшипники, картер. В линейном генераторе нет оси якоря и ее подшипников. Это означает, что при одной и той же мощности масса энергомодуля меньше на суммарную массу перечисленных деталей электроагрегата на основе ДВС. Уже один этот факт существенно влияет на удельную мощность. Далее, в четырехтактном ДВС поршень выполняет функции насоса и рабочего поршня. На один рабочий цикл приходится четыре такта, четыре хода поршня. В свободнопоршневой расширительной машине с внешней камерой сгорания рабочий цикл совершается за один ход поршней. При одной и той же средней скорости поршней и частоте движения поршней выигрыш в рабочей частоте четырехкратный. По сути дела свободнопоршневая машина с внешней камерой сгорания представляет собой новый однократный двигатель. Известно: удельная мощность машины дискретного действия прямо пропорциональна частоте рабочих циклов, которая зависит от нескольких факто-

ров, в том числе от массы подвижных деталей. А их массу можно уменьшить, уменьшив мощность двигателя, например, до нескольких киловатт, что соответствует требованиям массового потребителя. Закономерность увеличения удельной мощности от частоты относится и к электрическим машинам. За один рабочий цикл расширительной машины энерго модуля генерируется один импульс электроэнергии. Если этот импульс путем размыкания цепи статорной катушки или катушки якоря разделить на два или несколько отдельных импульсов, то генерируемая частота будет равна произведению частоты рабочих циклов машины на число разделенных импульсов, возрастет удельная мощность генератора, а следовательно, и удельная мощность энерго модуля в целом. Тут следует отметить — существует необоснованное предубеждение в отношении линейных генераторов, якобы их удельная мощность кратно генераторов с вращающимся ротором. С точки зрения закона сохранения энергии вращательное и возвратно-колебательное движение материального тела — крайние вырождения одного движения в другое. Частота рабочих циклов определяется средней скоростью поршня, которая, кроме прочих причин, зависит от скорости поступления продуктов сгорания в цилиндр, а она, в свою очередь, зависит от эффективной пропускной способности клапана, от значения так называемого параметра «время-сечение». Чем больше площадь клапана, тем выше его пропускная способность. Разрабатывается клапан с приводом непосредственно энергией рабочего тела машины. Площадь его сечения может достигать площади поперечного сечения цилиндра машины, а отсутствие механического привода значительно снижает удельную массу клапана и потери энергии на его привод, достигающие в традиционном ДВС 4%.

КПД, экологичность

Состояние современного материаловедения позволяет получить камеру сгорания из жаропрочных материалов, выдерживающих температуру сгорания топлива при стехиометрическом соотношении «топливо-окислитель», в процессе которого топливо сгорает до конечных продуктов окисления, не оставляя кислорода для образования оксидов азота. Высокотемпературное охлаждение, охлаждение воздухом, существенно повышает КПД машины. Воздух из атмосферы после компрессора, перед тем как поступить в камеру сгорания, обтекает поверхности выхлопного коллектора, цилиндров и камеры сгорания, отбирает от их стенок тепло и снова направляет его в камеру сгорания. Потери на охлаждение сводятся к минимуму. По сути дела, это не столько охлаждение, сколько рекуперация неиспользованной в начальной фазе рабочего процесса тепловой энергии продуктов сгорания. Есть еще один факт в пользу свободнопоршневой машины: в классическом ДВС вследствие воздействия шатуна на поршень присутствует сила

бокового давления поршня на цилиндр, максимальная величина этой силы наблюдается в середине пути поршня между крайними точками движения. Трение поршня о стенку цилиндра поглощает значительную долю индикаторной мощности двигателя, вызывает усиленный износ трущейся пары, снижает экологичность. В свободнопоршневой машине нет сил бокового давления поршня на цилиндр, нет и связанных с ними потерь. И еще, давления продуктов сгорания на всем протяжении такта не вызывает ударных нагрузок, поэтому перспектива создания «керамического» двигателя вполне реальна. Композит керамики с графитом обладает высоким температурным градиентом, высокой износостойкостью, низким коэффициентом трения, что позволит частично или даже полностью отказаться от смазки.

Многотопливность

Процесс горения топлива во внешней камере сгорания имеет много общего с горением топлива в топке паровой машины. Отличие состоит в том, что тепловая энергия передается рабочему телу — продуктам сгорания — без посредничества воды-пара. Поэтому камеру сгорания можно считать топкой, в которой может гореть любое жидкое или газообразное топливо. А в расширительной машине нет условий для возникновения гидравлического удара в результате конденсации пара. Нет условий и для детонации топлива. Возможен и такой вариант, твердое топливо через теплообменник передает тепло воздуху в полости теплообменника. Ну а далее — процесс преобразования тепла аналогичен изложенному ранее.

В принципе, мощность энерго модуля может значительно превышать ту, о которой шла речь. Но при этом следует иметь в виду — увеличение массы подвижных деталей приводит к снижению рабочей частоты и, следовательно, уменьшению удельной мощности.

Если отвлечься от деталей и оставить только суть затронутой проблемы, то стоит уяснить хотя бы главное: энерго модуль мощностью в несколько киловатт и массой, позволяющей, переносить его вручную, непременно будет востребован автомобильным моторостроением, МЧС, военными, геологами, туристами, дачниками, владельцами особняков и квартир, медицинскими и административными учреждениями и всеми теми, для кого необходимо бесперебойное энергоснабжение. Никаких принципиальных ограничений для его создания, кроме проблемы инвестирования, нет.

Литература

1. Занятов Д. Электричество всегда и везде. «Наука и жизнь», №9, 2003, с. 36.
2. Дмитриевский М. Дачные сотки, №5, 2007, с. 90—94.
3. Непомнящий Б., Финкель В. Глиняные двигатели, «Техника молодежи», №2, 1987, с. 34—35.



**А. Н. Назин,
директор ЗАО «ЦЭЭВТ»**

СРАВНЕНИЕ ВОДО-ВОДЯНЫХ ИНТЕНСИФИЦИРОВАННЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ (ВВПИ) С ТЕПЛООБМЕННИКАМИ ДРУГИХ ТИПОВ

Подогреватели ВВПИ (водо-водяные подогреватели интенсифицированные) сочетают преимущества кожухотрубных и пластинчатых теплообменников.

1. Подогреватели ВВПИ, как и большинство кожухотрубных аппаратов, спроектированы с учетом требований по прочности ГОСТ 14249—89 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность», ГОСТ 25859—83 «Сосуды и аппараты стальные. Нормы и методы расчета на прочность при малоцикловых нагрузках», РД 26-14-88 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Элементы теплообменных аппаратов».

Т. е. подогреватели ВВПИ, не подпадая под характеристику «Сосуды высокого давления», тем не менее изготавливаются с учетом требований Госгортехнадзора к сосудам повышенной опасности. Запас по прочности элементов корпуса по отношению к номинальным допускаемым напряжениям по ГОСТ 1429—89 — 350...400%. Запас по прочности трубок — 1000...1500%.

В связи с этим подогреватели ВВПИ не чувствительны к резким скачкам температуры и давления. Трубные пучки выдерживают гидроудары, вибрацию и т.п. В целом это обеспечивает высокую эксплуатационную надежность



подогревателей ВВПИ в том числе в условиях возможных нарушений режимов эксплуатации.

Подобное категорически неприемлемо при эксплуатации пластинчатых теплообменников. Пластинчатые теплообменники не спроектированы с учетом указанных нормативных документов и обладают гораздо меньшими запасами прочности.



Производители пластинчатых аппаратов всегда указывают ограничения по скорости изменения давления и температуры, отмечают невозможность эксплуатации при наличии гидроударов.

2. Интенсификация теплоотдачи в подогревателях ВВПИ и пластинчатых аппаратов примерно одинакова и составляет 200...250%.

Однако в теплообменниках ВВПИ и пластинчатых подогревателях используются разные принципы интенсификации теплоотдачи.

В пластинчатых аппаратах применяется объемная турбулизация, а в аппаратах ВВПИ — наиболее эффективный из известных принципов, разработанный учеными Московского авиационного института, — пристенная турбулизация. Энергетически принцип пристенной турбулизации примерно в 4 раза более выгоден, чем принцип объемной турбулизации.

На практике это проявляется в том, что сопротивление подогревателей ВВПИ при прочих равных условиях в 2...4 раза ниже, чем у пластинчатых аппаратов.

По результатам эксплуатации в среднем сопротивление трубной полости ВВПИ составляет 40...60 кПа; межтрубной полости — 15...25 кПа.

Соответственно могут быть уменьшены напоры циркуляционных насосов и их мощность, а также затраты электроэнергии.

3. Для набора теплообменной поверхности всех подогревателей ВВПИ используется стандартная трубка 12,0x1,012X18H10T. Трубка эта не является дефицитной и может всегда находиться в ремфонде в небольшом количестве. При необходимости замена трубы или труб может быть произведена в считанные часы.

Таким свойством не обладают пластины пластинчатых аппаратов, которые индивидуализированы и, как правило, на ремонтные пластины производится заказ.

4. Поскольку толщина трубки 1,0 мм, а пластины 0,5...0,6 мм подогреватели ВВПИ допускают механическую очистку, и при прочих равных условиях трубка служит в 2 раза дольше пластины.

При разборке с пластинами необходимо обращаться крайне осторожно, поскольку любое нарушение геометрии, царапины и т.п. могут привести к неустраняемой течи.

5. Подогреватели ВВПИ как и другие кожухотрубные аппараты имеют минимальное количество уплотнительных прокладок, причем любая из них может быть изготовлена эксплуатирующей службой.

В пластинчатых аппаратах уплотнительных прокладок много (на одну больше, чем пластин) они имеют сложную конфигурацию в плане и сечении, индивидуализированы. Изготавливаются такие прокладки только в условиях специализированного предприятия. Стоимость комплекта прокладок для теплообменника APV с тепловым потоком 500 кВт, по данным этой фирмы, 250 долларов.

Поскольку дорогие прокладки и пластины требуют периодической замены, эксплуатационные затраты при использовании пластинчатых теплообменников велики и сравнимы с начальной стоимостью самого теплообменного аппарата.

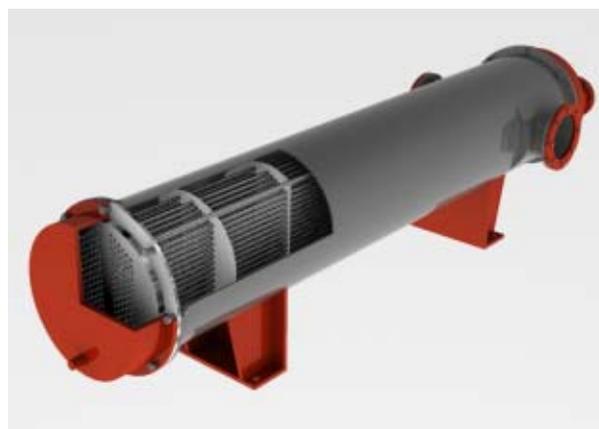
6. Гидравлический диаметр каналов подогревателей ВВПИ — 9...10 мм, что в 2 раза больше, чем у пластинчатых аппаратов. Благодаря этому обстоятельству в подогревателях ВВПИ не задерживается грязь в виде твердых частиц размером до 10 мм, чем обеспечивается стабильность их работы. Эксплуатирующие службы отмечают быстрое засорение пластинчатых аппаратов в отечественных теплосетях и практическую невозможность их эксплуатации без фильтров-грязевиков.

7. Практика показывает, что преимущество пластинчатых аппаратов, заключающееся в возможности их разборки, в большей степени декларативно.

Во-первых, сборка-разборка достаточно трудоемкий процесс, требующий высокой квалификации персонала и спецустройств, и который опасен для пластин.

Во-вторых, разборка в отопительный период пластинчатого аппарата сопровождается снижением мощности котельной на достаточно длительный период.

Подогреватели ВВПИ по стороне неподготовленной сетевой воды очищаются как химически, так и механически без разборки. Для механической очистки снимается только задняя крышка, что занимает 5...10 минут.



В-третьих, после третьей очистки, как правило, требуется замена прокладок пластинчатых аппаратов, что дорого.

8. При длительной эксплуатации (более одного года) наблюдается более стабильная работа подогревателей ВВПИ в сравнении с пластинчатыми по показателям тепло-съемы и сопротивления. В одних и тех же условиях эксплуатации по температурам и качеству воды подогреватели ВВПИ требуют очистки в 2—3 раза реже.

9. Сравнение эксплуатационных затрат, связанных с оплатой электроэнергии, пошедшей на прокачку теплоносителей при использовании подогревателей ВВПИ и пластинчатых аппаратов (ALFA-LAVAL) дает следующий результат:

При использовании подогревателей ВВПИ за 20-летний срок эксплуатации достигается экономия средств, равная начальной стоимости пластинчатых подогревателей, которые могли бы быть установлены на рассматриваемом объекте.

10. При сравнении подогревателей ВВПИ и пластинчатых в равных условиях — начальная стоимость подогревателей ВВПИ составляет 50...70% стоимости пластинчатых аппаратов.

11. Сравнение подогревателей ВВПИ с другими кожухотрубными аппаратами, например, многосекционными типа ПВ по ГОСТ 27590—88Е, имеющими латунные

трубные пучки и стальные корпуса, дает следующий результат:

- масса и габариты подогревателей ВВПИ в сравнении с ПВ в 2...4 раза меньше. На **рис.1** показаны габариты трехсекционного аппарата ПВ-325x2—1,0-РГ-3 (а) и аналога по мощности ВВПИ-1500 (б);
- интенсивность накопления отложений в аппаратах ВВПИ примерно в 2 раза ниже, чем в ПВ;
- гидравлическое сопротивление ПВ в 1,5...2 раза выше, чем у ВВПИ;
- эксплуатационная надежность, связанная с коррозией корпуса (для условий одинаковой тепловой эффективности) и разгерметизацией труб у теплообменников ПВ, значительно ниже, чем у ВВПИ. Типичным эксплуатационным повреждением в подогревателях ПВ является коррозионное растрескивание (обесцинкования) трубок в местах вальцовки;
- подогреватели ПВ в отличие от ВВПИ очень плохо переносят щелочные водные режимы с $pH > 9$;
- капитальные затраты при покупке аппаратов ПВ и ВВПИ на единицу теплопроизводительности близки между собой;
- стоимость монтажа аппаратов ВВПИ ниже, чем ПВ в 2...4 раза;
- стоимость обслуживания и ремонта аппаратов ВВПИ ниже, чем ПВ.



ЦЭЭВТ
надежные технологии для энергетики

15 лет
ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

ЗАО “ЦЭЭВТ” производит:
Кожухотрубные теплообменники
нового поколения мощностью
20 - 10000 кВт.
Водо-водяные, пароводяные
подогреватели.

603053 г.Нижний Новгород,
пр.Бусыгина, д. 1а
тел/факс: (831) 253-57-44, 253-78-38
www.ceevt.ru, info@ceevt.ru





ТЕПЛОВЫЕ ЗАВЕСЫ ДЕЛАЕМ ВЫБОР

Тепловые завесы предназначены для защиты отапливаемых помещений от холодного воздуха, попадающего внутрь через открытые двери, ворота, рабочие окна. Принцип действия этих устройств прост: мощный вентилятор, установленный внутри завесы, создает высокоскоростной поток воздуха, образующий «невидимую преграду», не позволяющую теплоте воздуха выходить наружу, а холодному — проникать внутрь помещения. Завесы обычно устанавливаются над дверью и создают поток воздуха, направленный вниз. Эти устройства незаменимы в магазинах, ресторанах, складских помещениях — везде, где большой поток посетителей приводит к частому открыванию дверей. Более того, правильно подобранная завеса позволяет даже зимой держать дверь постоянно открытой и при этом поддерживать внутри помещения комфортную температуру без дополнительных энергозатрат. Завеса может быть полезна и летом — если в помещении работает кондиционер, то «невидимая преграда» помогает удерживать прохладный воздух (разумеется, при выключенном обогреве), защищает от попадания пыли и насекомых.

При выборе тепловой завесы в первую очередь следует обращать внимание на следующие параметры:

- Длина завесы.
- Производительность по воздуху («прокачка») и конструкция турбины.
- Мощность и тип нагревательных элементов.
- Способ управления завесой (выносной пульт, термостат).

- Тип установки (горизонтальный или вертикальный).
- Источник тепла (электричество или горячая вода).

Длина тепловой завесы

Тепловые завесы имеют длину от 600 до 2000 мм. Наибольшее распространение получили аппараты длиной 800—1000 мм, предназначенные для установки над стандартным дверным проемом. Длина правильно подобранной завесы должна быть равна или немного больше ширины проема, поскольку только в этом случае поток воздуха будет целиком его перекрывать и не даст холодному воздуху попасть внутрь. Если проем очень широкий (более 2 м), то следует устанавливать несколько аппаратов вплотную друг к другу.

Производительность по воздуху

Производительность по воздуху или «прокачка» является основным параметром любой завесы. От производительности зависит скорость воздушного потока и, соответственно, оптимальная высота установки. Например, для защиты стандартного дверного проема шириной 0,8—1,0 м и высотой 2,0—2,2 м требуется завеса с «прокачкой» 700—900 куб. м/ч. В этом случае скорость воздушного потока на выходе завесы составит 6—8 м/с, а на уровне пола — 1,5—2,0 м/с. Однако завесы с такой «прокачкой» стоят 500—700 долларов, и часто в целях экономии устанавливают аппараты с меньшей производительностью, предназначенные для защиты проемов высотой до 1,5 м (окно кассы, окно выдачи товара и т.п.).

В этом случае через нижнюю часть дверного проема будет проникать холодный воздух, и желаемый эффект от применения тепловой завесы будет достигнут лишь частично. Заметим, что при наличии тамбура применение завесы с низкой прокачкой может быть вполне оправдано — двойные двери создают дополнительную преграду холодному воздуху и позволяют использовать менее дорогую завесу.

В каталогах помимо «прокачки» всегда приводится рекомендуемая высота установки, составляющая для различных моделей от 1,5 до 6 м. Хотя высота установки и должна однозначно определяться длиной и «прокачкой» завесы, в каталогах разных производителей приводятся разные значения рекомендуемой высоты для однотипных моделей. Советуем обратить внимание, что отечественные производители, как правило, заявляют большую высоту установки по сравнению с рекомендациями зарубежных лидеров рынка.

Еще одним важным моментом является конструкция самой главной детали завесы — турбины (центробежного вентилятора, создающего необходимый воздушный поток). Для создания равномерного потока воздуха необходима единая турбина, расположенная по всей длине завесы. Двигатель при этом крепится сбоку от турбины. Поскольку изготовление турбины длиной свыше 800 мм является технологически сложной задачей, некоторые производители используют техническое решение с центральным расположением двигателя и двумя небольшими турбинами по бокам. Это позволяет уменьшить себестоимость завесы, но приводит к тому, что в самой важной — центральной части воздушного потока образуется «провал». Следствием этого является не только ухудшение защитных свойств воздушного потока, но и неравномерный обдув нагревательных элементов, что может привести к их преждевременному выходу из строя.

В заключение этого раздела хотим подчеркнуть, что именно «прокачка», а не мощность является наиболее важным параметром тепловой завесы. Стоимость завесы также напрямую зависит от ее «прокачки» и длины, в то же время очень мало зависит от мощности. А на что влияет мощность, мы расскажем дальше.

Мощность тепловой завесы

Помимо отсека наружного воздуха, тепловая завеса может также нагревать воздух в помещении. Для ориентировочных расчетов можно принять, что для обогрева 10 кв м не отапливаемого помещения, при высоте потолков 2,8—3,0 м необходим 1 кВт мощности. При этом считается, что стены и потолок помещения имеют хорошую теплоизоляцию (капитальное здание), поскольку обогреть временное сооружение (железный ларек, ангар) практически невозможно — тепло будет уходить через тонкие стенки. Если же завесу предполагается устанавливать в хорошо отапливаемом помещении, то функция нагрева не обязательна, и можно выбрать модель с минимальной



Воздушная завеса «ТЕПЛОМАН»

мощностью или так называемую **воздушную завесу** — без функции обогрева. Заметим, что защитные свойства воздушного потока определяются только скоростью воздуха и никак не связаны с его температурой, поэтому мощность завесы является дополнительной, а не основной характеристикой.

Другой важной характеристикой тепловых завес является тип нагревательных элементов: **ТЭН** или **спираль** (имеются в виду завесы с электрическим нагревательным элементом, завесы с водяным нагревом рассмотрены ниже). Спиральный нагреватель представляет собой металлическую проволоку, свитую в спираль. Такие нагревательные элементы применялись в широко известных отечественных обогревателях — «тарелках». Существенными недостатками спиральных нагревателей являются высокая температура нагрева (из-за малой площади поверхности), приводящая к «сжиганию» кислорода и невысокий срок службы. Более предпочтительный и более дорогой вариант — ТЭН. Он представляет собой нагревательный элемент (из графита или проволоки), помещенный в полую металлическую трубку диаметром около 1 см. Свободное пространство внутри трубки засыпается кварцевым песком, имеющим высокую теплопроводность. В результате площадь нагревательного элемента существенно увеличивается, что приводит к уменьшению рабочей температуры. Для еще большего увеличения площади ТЭНа вокруг трубки навивают металлическую полоску — внешне он становится похож на миниатюрный круглый радиатор отопления. Такой ТЭН называют оребренным. Оребренные ТЭНы являются наиболее предпочтительным вариантом нагревательного элемента тепловой завесы благодаря их долговечности и безопасности для здоровья.

У всех завес с функцией обогрева есть одна особенность — на выходе даже очень мощной завесы воздух будет только теплым и никогда — горячим. Например, разность температур на входе и выходе завесы Frico AC210 мощностью 10 кВт не превышает 21 °С. Такой «парадокс» объясняется высокой скоростью обдува нагревательных элементов, поэтому тепловую завесу нельзя сравнивать с тепловой пушкой или тепловентилятором, где скорость обдува в несколько раз ниже, а температура воздуха, соответственно, выше.

Способ управления завесой

Любая тепловая завеса имеет, как минимум, два переключателя — один включает вентилятор, второй — нагревательные элементы. В дополнении к этому, некоторые завесы имеют двух- или трехступенчатые регуляторы мощности нагрева и двухскоростные вентиляторы. Пульт управления может быть как встроенным, так и выносным (проводным). Встроенные пульта используются только на небольших завесах для стандартных дверных и оконных проемов, иначе до кнопок будет трудно достать. Выносные пульта используются с полупромышленными и промышленными завесами — такой пульт можно установить в любом удобном месте.

В дополнении к пульта можно установить термостат, который будет отключать нагревательные элементы (или всю завесу) при достижении заданной температуры в помещении.

Иногда, для экономии электроэнергии, промышленные завесы в ангарах или складских помещениях управляются с помощью концевого выключателя. Этот выключатель срабатывает при открывании (подъеме) ворот и включает завесу только на то время, пока ворота открыты. Для завес, устанавливаемых над обычными дверьми, такой способ управления не подходит, поскольку раскрутка вентилятора и разогрев ТЭНов занимает до 5—10 секунд.

Заметим, что все серийно выпускаемые тепловые завесы имеют одну, а чаще несколько степеней защиты от перегрева. Во-первых, ТЭНов всех завес включаются только при включении вентилятора, во-вторых, рядом с ТЭНами обычно устанавливается капиллярный термостат, который отключает питание при нагреве ТЭНов выше пороговой температуры (обычно от 80 до 110°C).

Горизонтальные и вертикальные тепловые завесы

Большинство тепловых завес предназначено для горизонтальной установки сверху открытого проема. Однако бывает, что такая установка невозможна или нецелесообразна. В этих случаях применяется **вертикальная тепловая завеса**, которая устанавливается сбоку от проема. Соответственно, воздушный поток от вертикальной завесы будет направлен горизонтально. Высота (длина) вертикальной завесы должна быть не менее 3/4 высоты защищаемого проема. В остальном, вертикальная тепловая завеса ничем не отличается от горизонтальной.

Электрические и водяные тепловые завесы

Помимо моделей с электрическим подогревом, существуют завесы с подводом воды — **водяные тепловые завесы**. Как следует из названия, источником тепла в таких завесах является горячая вода, которая подается из системы центрального отопления. Повышенная сложность монтажа водяных завес компенсируется низкими накладными расходами при эксплуатации и высокой мощностью. Такие завесы обычно применяют в промышленных зданиях с большими открытыми проемами.



Воздушная завеса Defender

Обзор рынка тепловых завес

Наибольшее распространение получили тепловые завесы торговых марок **Frico** (Швеция), **Puvox** (Норвегия), **Thermoscreens** (Англия), **Olefini/General** (Греция), «Тропик» (Россия) и «Тепломаш» (Россия).

Тепловые завесы Frico и Puvox

Тепловые завесы под марками **Puvox** и **Frico** занимают около 80% российского рынка тепловых завес и фактически являются эталоном качества, с которым сравнивается оборудование других производителей. Завесы этих производителей отличаются высокой надежностью, низким уровнем шума и широким модельным рядом — от небольших моделей для оконных проемов до промышленных вертикальных и горизонтальных завес с высотой установки до 10 м. Все промышленные модели выпускаются в двух вариантах — с электрическим и с водяным нагревом. Puvox и Frico являются подразделениями шведской компании **Systemair** (ее прежнее название — **Kanalfakt**) и выпускают модели с очень похожими характеристиками. В качестве нагревательных элементов во всех электрических завесах используются ТЭНов.

В завесах длиной до 1500 мм применяется единая турбина большого диаметра, что обеспечивает мощный и равномерный воздушный поток. В то же время это наиболее дорогие завесы, поэтому часть покупателей отдает предпочтение другим торговым маркам.

Тепловые завесы Thermoscreens

Тепловые завесы **Thermoscreens** имеют меньшую стоимость, чем Frico и Puvox, однако по своим характеристикам и надежности также им уступают. Нагрев в бытовых завесах длиной до 1 м производится электроспиралью, а не ТЭНом, при этом поток воздуха создается двумя небольшими турбинами, расположенным по бокам от двигателя. В промышленных завесах нагрев производится

ТЭНами или горячей водой. Наиболее популярными моделями являются завесы серий С100Е и С1500Е, обладающие оптимальным соотношением «цена/качество». Стоимость завесы для стандартного дверного проема — 400—550 долларов.

Тепловые завесы Olefini/General

Другим производителем тепловых завес с хорошим соотношением «цена/качество» является греческая компания **Olefini**, которая выпускает продукцию под торговой маркой **General**. Среди тепловых завес этой компании можно выделить полупромышленные модели для вертикальной установки. Они имеют хорошую «прокачку» и невысокую стоимость, но из-за повышенного шума их рекомендуется устанавливать только в производственных помещениях.

Тепловые завесы «Тропик»

Тепловые завесы «Тропик» появились на рынке в 1999 году и в настоящее время являются наиболее известной российской торговой маркой. В 2005 году модельный ряд «Тропик» существенно обновился, и к двум «старым» сериям (ВТЗ и ЗЕТ) добавились три новые. Таким образом, сейчас под маркой «Тропик» выпускается пять серий тепловых завес:

- Серия **ВТЗ** — бытовые модели стоимостью от \$150. Эти завесы снабжены спиральными проволочными нагревательными элементами и предназначены для использования в помещениях с невысокими дверными проемами. В качестве опции ко всем моделям ВТЗ предлагаются выносной пульт управления и выносной терморегулятор, которые позволяют реализовать функцию дистанционного управления.

- Серия **ЗЭТ** — это полупромышленные завесы с мощным потоком воздуха на выходе. В тепловых завесах этой серии используются нагревательные элементы в виде оребренных ТЭНов. Поток воздуха в них достаточен, чтобы создать эффективную преграду даже в случае постоянно открытой двери. Они предназначены для использования в помещениях с большими дверными проемами — больших магазинах, складах, гаражах с высотой проема до 8 м. Завесы серии ЗЭТ могут быть установлены как горизонтально, так и вертикально.

- Серия **Т** представляет собой новый модельный ряд воздушных тепловых завес мощностью от 4,5 до 12 кВт. По конструкции эти завесы аналогичны серии ЗЭТ и лишь немного им уступают по техническим характеристикам. При этом по уровню стоимости эти завесы ближе к ВТЗ-серии. В качестве нагревательных элементов во всех завесах

Т-серии используются оребренные ТЭНы, все завесы могут устанавливаться как горизонтально, так и вертикально.

- Завесы серии **А** — это новый модельный ряд небольших воздушных тепловых завес, пришедший на смену серии ВТЗ. В качестве источников нагрева в завесах А-серии применены «ститч-элементы», благодаря чему теплых воздух начинает поступать практически сразу после включения завесы. В новых тепловых завесах используется легкая крыльчатка из алюминиевых сплавов, что ускоряет выход завесы на рабочий режим, уменьшает шум и вибрацию, а также увеличивает срок службы завесы за счет уменьшения нагрузки на двигатель и подшипники.

- Серия **М** — принципиально новая серия воздушно-тепловых завес с современным «параболическим» дизайном и передовыми техническими характеристиками. Эти завесы предназначены для использования в местах с повышенными требованиями к скорости потока воздуха, а также к дизайну и удобству эксплуатации. В качестве источников нагрева используются «ститч-элементы», характеризующиеся бесшумным пропуском воздуха, надежностью и мгновенным выходом на режим при включении завесы. Кроме этого, «ститч-элементы» расположены на входе воздуха в завесу, что выравнивает воздушный поток на выходе завесы и увеличивает его скорость, поскольку отсутствуют препятствия в виде нагревательных элементов на выходе. Важно отметить, что в стандартной комплектации с завесой М-серии поставляется выносной пульт управления со встроенным терморегулятором.

Тепловые завесы «Тепломаш»

Российские тепловые завесы «Тепломаш» появились на рынке на несколько лет позже оборудования «Тропик», но при этом пользуются хорошим спросом благодаря разумной ценовой политике, продуманной конструкции и хорошему качеству изделий. Под маркой «Тепломаш» производится широкий модельный ряд тепловых завес с электрическим и водяным калорифером. В качестве электрических источников тепла используются оребренные ТЭНы. Параметры завесы подобраны таким образом, чтобы температура поверхности ТЭНов не превышала 400 °С.

В настоящее время на российском рынке присутствуют завесы еще нескольких производителей — «Макар», «Самум», «Сезон» и другие. Однако ввиду их малой распространенности ничего определенного о них мы сказать не можем.

*По материалам
«РФК — Климатические системы»*



**В. Н. Сергеев,
Н. Д. Денисов-Винский,
МГТУ им. Н.Э. Баумана
в сотрудничестве
со специалистами
ООО «Далва Консалтинг»**

ВОЗДУХОДУВКИ В СИСТЕМАХ АЭРАЦИИ ВОДЫ

Аэрация, как процесс насыщения воды кислородом, широко используется в различных технологиях водо-подготовки. Например, в озонаторных установках аэрация озоном обеззараживает питьевую воду; в сооружениях биологической очистки сточных вод аэрация обеспечивает жизнедеятельность бактерий, очищающих воду. Как правило, аэрация осуществляется с помощью воздуходувок — машин, сжимающих и подающих воздух в аэротенки (емкости с аэрируемой водой).

Воздуходувка — термин больше жаргонный, нежели технический. Правильнее эти машины называть нагнетателями. Однако будем пользоваться этим термином, как более распространенным. Воздуходувка, как всякая компрессорная машина, характеризуется двумя основными параметрами: производительностью и создаваемым избыточным давлением. Для очистки городских сточных вод преимущественное распространение получили очистные сооружения, на которых биохимическое окисление основной массы органических загрязнений осуществляется в аэротенках. В процессах аэрации, как правило, используются аэротенки глубиной от 1 до 7 м, что и определяет диапазон избыточных давлений, создаваемых воздуходувками: от 10 до 80 кПа. Биохимическое окисление основной массы органических загрязнений осуществляют микроорганизмы, жизнедеятельность которых невозможна без воздуха. В связи с этим необходим постоянный барботаж в аэротенках. Производительность воздуходувки зависит от объема перерабатываемой установкой воды: чем больше объем, тем больше нужно воздуха. Например,

возможности очистных сооружений небольшого дачного поселка и крупного города могут различаться на несколько порядков. Соответственно, диапазон требуемых производительностей воздуходувок находится в пределах от двух-трех кубических метров воздуха в час до нескольких десятков тысяч. Разумеется, такому широкому диапазону параметров соответствует и широкий диапазон типоразмеров воздуходувок — как по мощности, так и по габаритам. Однако есть общие требования, обязательные для всех воздуходувок, аэрирующих воду. Во-первых, воздуходувка должна быть «сухой», то есть подаваемый воздух не должен содержать продуктов смазки и износа. Во-вторых, воздуходувка должна быть надежной, простой в эксплуатации и, по возможности, не энергоемкой, учитывая ее практически непрерывную круглосуточную работу. И, в-третьих, воздуходувка должна быть малозумной, т.к. зачастую работает в непосредственной близости к человеческому жилью. Последнее требование сейчас особенно актуально, т.к. строительство очистных сооружений приобрело тенденцию дифференциации. Иными словами, строительство многочисленных дачных поселков, индивидуальных коттеджей, придорожных кафе и т.д. подразумевает и строительство небольших очистных сооружений в непосредственной близости к жилью. Экономически это обосновано, т.к. резко сокращаются коммуникации, затраты на строительство и эксплуатацию. Указанная тенденция в последнее время определила и спрос на небольшие по производительности воздуходувки. Несмотря на большое разнообразие существующих типов компрессорных машин, выбрать машину, удовлетворяющую всем перечисленным требованиям, сложно. Требование к «сухости» подаваемого воздуха,

надежности и бесшумности резко сужает этот выбор. Для малых очистных сооружений необходимы воздуходувки с давлением нагнетания от 20 до 80 кПа и производительностью от 5 до 1000 м³/ч. Требованиям к «сухости» подаваемого воздуха в указанном диапазоне параметров отвечают в основном два типа воздуходувок — объемного действия (мембранные, спиральные, роторные воздуходувки) и динамического действия (турбовоздуходувки).

Мембранные воздуходувки рассчитаны на очень небольшую производительность (5—10 м³/ч). Машины потребляют мало электроэнергии, компактные, малошумные. Ярким примером мембранной воздуходувки является «компрессор для аквариума», предназначенный для барботажной воды. Ресурс этих машин определяется качеством основной детали — мембраны. По данным авторов и специалистов ООО «Далва Консалтинг», наработка на ресурс у этой техники составляет 2—3 года. Сегодня внимание к этим машинам сильно возросло, т.к. они используются в индивидуальном коттеджном строительстве очистных сооружений. Следует различать мембранные воздуходувки, создающие избыточное давление в пределах 10—20 кПа с невысокой производительностью и мембранные компрессоры, который также отличаются сравнительно невысокой производительностью, но созданных для перекачки дорогих и ядовитых газов и создающих давление в десятки и сотни атмосфер (1—10 МПа).

Спиральные компрессоры можно пока еще отнести к «экзотике» на рынке «сухих» компрессоров. Это сравнительно новая техника, интенсивно осваиваемая и у нас, и за рубежом. Конструкция машины подразумевает использование высоких технологий при изготовлении, поэтому компрессоры пока что очень дороги.

Диапазон производительности *роторных воздуходувок* составляет от 30 до 3000 м³/ч. В практике их называют иногда шестеренчатыми, или типа РУТс. Особенностью конструкции роторных воздуходувок является наличие двух синхронно вращающихся роторов. Для синхронизации вращения служат зацепляющиеся и поэтому смазываемые шестерни. Наличие узла синхронизирующих шестерен, естественно, снижает надежность машины, увеличивается риск попадания масла в полость сжатия через уплотнение вала, что может привести к загрязнению сжимаемого воздуха маслом.

В плане надежности, конечно, более предпочтительны *турбовоздуходувки* (рис.1).

Рабочими элементами машины являются рабочее колесо, служащее для динамического воздействия на газ — т.е. придания ему кинетической энергии, диффузор, преобразующий кинетическую энергию в потенциальную энергию газа, т.е. для повышения давления газа и улитка для сбора газа и подачи его потребителю. Рабочее колесо является единственным подвижным элементом турбовоздуходувки, вращающееся в корпусе на шарикоподшипниках. За исключением подшипников в машине нет узлов трения, что и определяет ее надежность. К преимуществу турбовоздуходувок следует отнести и сравнительно низкий уро-



Рис. 1. Одноступенчатая турбовоздуходувка

вень шума. Основным источником шума во всех типах рассматриваемых воздуходувок является газодинамический шум, то есть шум, издаваемый воздухом при прохождении через проточную часть машины. Следует различать высоко- и низкочастотный шум. В роторных воздудувах этот шум низкочастотный, т.к. воздух подается «порциями», а в турбовоздудувах — высокочастотный, т.к. воздух подается непрерывно. Высокочастотный шум легче поддается глушению. Достаточно сказать, что, несмотря на установку глушителей, роторные воздудувки, как правило, требуют для себя отдельных помещений из-за высокого уровня шума. В то же время турбомашин, снабженные глушителями, в таковых помещениях не нуждаются, т.к. уровень их шума близок к санитарным нормам.

Говоря о турбовоздудувах, следовало бы сразу указать на диапазон их производительностей.

Наиболее простая в конструктивном плане одноступенчатая турбовоздуходувка центробежного типа, с приводом от обычного асинхронного двигателя с числом оборотов 3000 об/мин, способна создавать избыточное давление на уровне 30—50 кПа, в зависимости от конструкции рабочего колеса и диффузора. Ее же производительность находится на уровне выше 3000 м³/ч. В области сравнительно небольших производительностей (от 10 до 3000 м³/ч) турбомашин как центробежного, так и осевого типов получаются хотя и компактными, но очень высокооборотными. Частота вращения, например, бытового пылесоса достигает 16 000—20 000 мин⁻¹. Коллекторный электродвигатель такого пылесоса не способен работать круглосуточно, как того требуют условия эксплуатации очистных сооружений. Возможно использование мультипликатора, т.е. передачи с повышающим передаточным отношением, например, зубчатой или клиноременной. Тогда привод возможен от обычного асинхронного электродвигателя. Однако при этом конструкция существенно усложняется, а значит, снижается ее надежность.

С учетом сказанного, большой интерес представляет сравнительно новый тип турбомашин — *вихревые* (рис. 2).

В силу специфичности механизма сжатия воздуха в проточной части этих машин диапазон их производительностей и давления схож с диапазоном роторных машин. В то же время вихревые машины избавлены от недостатков роторных: имеют гораздо более высокую надежность и меньше шумят. Частота вращения вихревых турбомашин составляет 3000—5000 мин⁻¹, что упрощает их привод.

В МГТУ им. Баумана разработана целая гамма турбовоздуховок вихревого типа. Конструкции оригинальны и защищены патентами России, США и ряда стран Европы. По своим характеристикам машины не уступают лучшим зарубежным аналогам. Уже накоплен достаточно богатый опыт эксплуатации таких машин, в том числе и на очистных сооружениях.

Стоит отметить одно важное отличие характеристик турбомашин вихревого типа от характеристик турбомашин центробежного типа. Характеристики турбомашин вихревого типа не имеют помпажных зон, т.е. практически машина устойчиво работает выше номинального давления, потребляя при этом лишь дополнительную мощность. При этом потребляемая мощность падает с ростом производительности. У центробежных турбомашин все наоборот. Вот почему вихревым турбомашинам не страшны пусковые режимы.

Говоря о турбовоздуховках вихревого типа, было бы несправедливо умолчать об их основном недостатке — сравнительно низком КПД. Его величина, в силу специфичности механизма сжатия воздуха в проточной части машины, не превышает обычно 35—40%. Фактически, энергоемкость вихревых турбовоздуховок в 1,5—2 раза выше, чем у роторных. Поэтому, выбирая тип машины, особенно в случае ее круглосуточной работы, необходимо учитывать и этот факт. Однако когда речь идет о микромашинах небольшой мощности, энергопотребление — не самый главный параметр. Куда важнее



Рис. 2. Вихревая турбовоздуховка

надежность, простота обслуживания, низкий уровень шума, учитывая, что очистное сооружение загородного коттеджа должно работать практически без обслуживания и рядом с жильем. Для более мощных машин, экономия возможна с помощью регулирования.

В последнее время все большее применение находят системы автоматического регулирования подачи воздуха путем изменения частоты вращения турбовоздуховки. Благодаря появившимся на рынке устройствам преобразования частоты тока, система автоматического регулирования стала простой и доступной. В вихревой турбовоздуховке изменение частоты вращения смещает характеристику в ту или иную сторону практически эквидистантно первоначальной.

В настоящее время в МГТУ им. Н.Э. Баумана продолжают разработки новой техники.

Авторы благодарят специалистов ООО «Далва Консалтинг» за содействие в подготовке статьи.

На правах рекламы.

НОВОСТИ

ОАО «ДОРОГОБУЖКОТЛОМАШ» ВНЕСЛО ИЗМЕНЕНИЯ В КОНСТРУКЦИЮ МАЛЫХ КОТЛОВ

Ежегодно «Дорогобужкотломаш» проводит анализ итогов эксплуатации установленного оборудования, основываясь на отзывах потребителей. Обратная связь дает конструкторской службе предприятия входные данные для работ по совершенствованию эргономики формы и эстетики дизайна выпускаемых котлов.

По результатам отопительного сезона 2007—2008 гг. в конструкцию малых котлов ОАО «ДКМ» внедрен ряд изменений. Например:

— возможность установки катушек на газоходе для ускорения снятия его крышки и удобства проведения ремонтных работ, наличие снизу на котлах смотровых лючков, выступающих за обшивку, для проведения осмотра, промывки и чистки.

— новое исполнение фронтальной части в виде открывающейся камеры, позволяющей облегчить монтаж пламенной горелки и расширить открытый доступ к внутренним элементам котла, универсальное исполнение подвода и отвода внешнего теплоносителя с фронта котла для возможности выполнения каждым из патрубков функций как подводящего, так и отводящего.

Планируются мероприятия по повышению эксплуатационных характеристик других серий.

ADVIS. ru



ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО «СПЕКТР КСК»

КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ

www.spektr-ksk.ru

ЗАО "СПЕКТР КСК" – официальный дистрибьютор GE Inspection Technologies



Видеоэндоскоп серии VideoProbe XL Pro Plus



Современный и в то же время очень простой в эксплуатации портативный прибор компании GE для оптико-визуального контроля деталей в труднодоступных местах механизмов, машин и оборудования.

Особенности:

- CCD цветная видеокамера (разрешение 440 тыс. пикселей) обеспечивает высокое качество изображения
- источник света Welch Allyn Solarc™ 50 Вт с ресурсом лампы 1500 ч. Режим длительной экспозиции для осмотра затемненных объектов
- запатентованная технология высокоточных измерений
- система разделения экрана позволяет сравнивать текущее изображение с ранее архивированными
- видеозонды XL-PRO Plus с диаметрами зонда 7,3 и 6,2 мм имеют внутренний инструментальный канал для захвата посторонних мелких объектов в зоне контроля
- видеозонды XL-PRO Plus с диаметрами 3,9 и 5 мм решают задачи контроля, ранее невыполнимые для других видеоэндоскопов

Специализированные зонды: летающий с воздушными соплами, промышленный, для скрытого наблюдения с возможностью отключения источника света и понижения скорости вращения вентилятора, для инспекции кольцевых сварных швов.

Дополнительные возможности:

- Запись видеоизображений на карты памяти CF до 4 Гб
- Вывод потокового видео на персональный компьютер (USB)
- Встроенный датчик опасной температуры в зоне контроля



Обследование газовой трубы



Обследование теплообменника на нефтеперерабатывающем заводе



Обследование электроэнергетической установки экономайзера высокого давления

Центральный офис:

107023, Россия, Москва, ул. Электrozаводская, д. 52
Тел./ факс: (495) 782-1421, 225-7557 (многоканальные)
E-mail: mail@silvertown.ru

Региональные представительства:

Республика Башкортостан, г.Уфа
Тел./ факс: (347) 240-19-22,
+7(917) 357-35-81

Саратовская область, г.Балаково
Тел./ факс: (8453) 44-34-50, 44-66-46

Санкт-Петербург
Тел./ факс: (812) 332-71-67

Сочи – открытие офиса в 2008 г.



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОКРАЩЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО СЖАТОГО ВОЗДУХА

Сжатый воздух повсеместно используется на промышленных предприятиях. В то же время это самый дорогой источник энергии. Только около 15% затраченной на получение сжатого воздуха электроэнергии переходит в его потенциальную энергию, которую потом можно использовать при его расширении. Большая часть — 85% — это тепло, выделяемое компрессором во время работы.

Экономия сжатого воздуха

Довольно часто сжатый воздух вырабатывается с давлением 10 атмосфер, в то время как для работы исполнительных механизмов достаточно 5—6 атм. Расчет обычно производится следующим образом:

1. Оборудование работает при давлении 6—8 атм (8 атм);
2. Потери на фильтрах 1 атм (+1 атм);
3. Потери в сетях 1 атм (+ 1 атм).

Таким образом, компрессор при таком расчете должен вырабатывать воздух с давлением 10 атм.

На современных предприятиях расчет ведется следующим образом:

1. Оборудование работает при давлении 6—8 атм (6 атм);
2. Потери на осушку 0,25 атм (+0,25 атм);
3. Потери на фильтрах 0,25 атм (+0,25 атм);
4. Потери в сетях 0,25 атм (+ 0,25 атм).

То есть компрессор, работающий в диапазоне 6,75—7,25 атм избыточного давления, отлично справляется с поставленной задачей. Экономия в этом случае составляет 3 атм, а снижение давления на 1 атмосферу дает около 6% экономии электроэнергии и снижает утечки на 12%.

Для задания минимального рабочего давления в сети необходимо:

1. Ориентирование на минимально допустимое рабочее давление оборудования.
2. Правильный выбор сечения трубопроводов.
3. Своевременное обслуживание фильтров.
4. Использование компрессоров с современной системой регулирования.
5. Использование единой системы регулирования для компрессорной системы.

Устранение утечек может дать больший, чем кажется на первый взгляд, эффект. Довольно часто после устра-

нения основных утечек потребление воздуха снижается на 30—50% и более. Чтобы представить, сколько нужно затратить электроэнергии на поддержание утечек, например: отверстие диаметром 10 мм «съедает» 43 кВт мощности вашего компрессора!

Если на новом предприятии среднего размера в воздушных сетях теряется не более 30% сжатого воздуха, то их состояние признается удовлетворительным. Как можно избежать потерь энергии в сетях сжатого воздуха? Одним из наиболее радикальных способов решения этой проблемы является децентрализация компрессорной системы с помощью multifunctional компрессоров.

Такие компрессоры объединяют в едином корпусе целую систему выработки и подготовки сжатого воздуха: компрессор, концевой охладитель, влагомаслосепаратор, осушитель воздуха, магистральный фильтр, систему автоматического электронного управления и мониторинга, очистку конденсата, систему рекуперации тепла и другие опции.

Кроме всего вышеперечисленного компрессор должен обладать еще двумя важными качествами — надежностью и большими межсервисными интервалами.

Насколько реальна экономия за счет децентрализации? При централизованной системе подачи воздуха для удаления влаги необходимо использовать адсорбционную осушку. При всех достоинствах этой системы стоимость воздуха при этом возрастает на 20—25% за счет затрат энергии на регенерацию адсорбента и дополнительной потери давления.

При децентрализации, когда потребитель находится в том же помещении, что и компрессор, возможно применение осушки холодильного типа. Применение такой осушки резко снижает энергозатраты на удаление влаги и экономит место, так как такая осушка может быть встроена в компрессор.

Использование тепла, выделяемого компрессором

В процессе сжатия большая часть затраченной энергии преобразуется в тепло, при этом основная часть тепла рассеивается через масляную систему. При установке дополнительного блока рекуперации энергии 70% потребленной энергии может быть возвращено в виде горячей воды с температурой 80°C. При использовании блока рекуперации энергии общая стоимость компрессорной системы может быть уменьшена на 40%.

Необходимым условием для применения данной системы является наличие постоянного потребителя горячей воды. Система работает особенно эффективно, если она позволяет покрыть не более 30—50% потребности в горячей воде.

Не стоит забывать, что тепло, получаемое в результате работы компрессора, — это побочный продукт. При остановках компрессора, при снижении потребления



сжатого воздуха соответственно снижается и выработка тепла. Поэтому даже если тепла от компрессора достаточно для удовлетворения 100% потребностей в горячей воде, не стоит отказываться от основного источника тепла.

Кроме того, возможен более простой способ использования тепла от компрессора. При установке компрессора с воздушным охлаждением можно использовать горячий воздух контура охлаждения для отопления соседних помещений. В этом случае горячий воздух в летнее время выбрасывается на улицу, а в холодное — в отапливаемые помещения.

Снижение потребления электроэнергии

Если рассмотреть влияние стоимости компрессора (начальные инвестиции) на полную стоимость компрессорной системы за срок 8—10 лет, то видно, что даже экономия в 20% в момент закупки оборудования отражает только 2% общей стоимости. В то же время экономия энергии дает гораздо более существенный (в 7 раз больший) вклад в снижение общей стоимости.

Добиться снижения потребления электроэнергии возможно путем применения более эффективного компрессора. Добиться экономии более 20% удастся только при использовании частотного привода — устройством плавного регулирования скорости вращения силового электродвигателя. Частотный привод обеспечивает регулирование производительности (до 80%) и мощности (до 60%) компрессора в зависимости от расхода сжатого воздуха. При снижении расхода воздуха снижается потребляемая компрессором мощность, что позволяет избежать необоснованных затрат электроэнергии. В среднем при применении частотного привода можно добиться экономии электроэнергии до 38%.

*По материалам
ООО «Компрессорное оборудование
механизмы инженерные работы»*



АВТОМАТИКА ОДНО- И ДВУХСТУПЕНЧАТЫХ ПОРШНЕВЫХ ВОЗДУШНЫХ КОМПРЕССОРОВ

ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Автоматика, установленная на данных компрессорах, позволяет выполнять следующие функции:

Автоматическая остановка: остановка приводного электродвигателя компрессора при:

1. превышении допустимой температуры газа после каждой ступени сжатия каждого цилиндра;
2. падении давления масла;
3. отсутствии или уменьшения потока охлаждающей жидкости;
4. повышении давления нагнетания выше допустимого значения;
5. коротких замыканиях в электроцепи или повреждении в системах электропривода и управления;

- Дистанционный, локальный или автоматический запуск компрессора на холостом ходу с последующим выходом на рабочий режим.

- Пуск охлаждающей жидкости компрессора.
- Разгрузка без остановки электродвигателя компрессора при высоком давлении нагнетания.

- Выдача данных о состоянии контролируемых параметров.

Кроме вышеперечисленного, компрессоры 305ВП-30/8, 302ВП-10/8 оборудованы устройствами двухпозиционного регулирования подачи с помощью регуляторов, встроенных в цилиндры.

Запуск компрессорной установки

Для запуска компрессорной установки необходимо выполнить следующие операции.

- Включить питание автоматическим включателем.
- Одновременно открыть электромагнитные вентили на трубопроводе подачи воды и на линии холостого хода.
- Нажать на пусковую кнопку.

После нажатия на пусковую кнопку срабатывает реле, которое включает станцию управления электродвигателем компрессора и реле времени, ограничивающее время холостого хода установки и время работы без необходимого давления масла в системе смазывания. Если в течение 20—25 секунд давление масла в циркуляционной системе не поднимется выше 0,11 Мпа, то компрессор автоматически остановится. Компрессор не запустится, если не будет подачи охлаждающей воды. В случае нормального пуска

ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ

компрессора, электромагнитный клапан закрывается и установка входит в рабочий режим.

При возникновении ошибок в работе компрессора таких, как: неправильное распределение давления по ступеням сжатия, недостаточное охлаждение и прочее — возможно повышение температуры воздуха сверх допустимых пределов. При превышении допустимых пределов температуры воздуха автоматически срабатывают регулирующие милливольтметры и останавливают электродвигатель компрессора. О причинах аварийной остановки работы компрессора сигнализирует специальный блок сигнальных реле. Оповещение машиниста установки производится звуковой сиреной и сигнальной лампочкой. Сигнализация снимается кнопками сигнальных реле. При снятии сигнализации восстанавливается пусковая цепь схемы.

Регулирование производительности компрессора

Регулировку производительности одноступенчатых и двухступенчатых поршневых компрессоров типа ВП производят следующими способами:

Периодический переход винтового компрессора в холостой режим. Переход компрессора в холостой ход работы делается путем перепуска воздуха из нагнетательной линии во всасывающую или соединение нагнетательной и атмосферной линий. При этом воздухозаборник компрессора отключается от самого компрессора с помощью обратного клапана. Когда давление в воздухохранильнике будет равно наименьшему разрешенному давлению, то электромагнитный клапан отключится и компрессор перейдет в рабочий режим работы.

Причины неисправностей в работе автоматики и способы их устранения

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Компрессор останавливается через 20—25 с после нажатия на кнопку ПУСК и выпадает флажок «нет давления масла»	Неисправна система смазывания. Пуск компрессора был произведен после длительной стоянки компрессора и в холодное время. Щит автоматики расположен далеко (более 6 м) от компрессора	Тщательно проверить каналы системы смазывания и устранить неисправность. Произвести повторный пуск компрессора. Установить щит ближе к компрессору или увеличить сечение трубки, соединяющей насос с манометром
Компрессор останавливается после отпускания кнопки ПУСК	Оборваны провода связи блок-контакта станции со щитом автоматики или отсутствует замыкание блок-контакта при срабатывании контактора или пускового реле (РПК)	Проверить целостность провода подключения. Отрегулировать работу блок-контактора
Автопуск компрессора не производится	Пробит диод. Пробит электрический конденсатор	Заменить диод Заменить конденсатор
При нажатии на кнопку ПУСК не срабатывает реле РПК	Нарушена пусковая электрическая цепь соединений	Проверить целостность пусковой цепи и действие контактов блока сигнальных реле
Некоторые манометры имеют повышенную погрешность измерения	Перед пуском клапаны и демпферы не были продуты сжатым воздухом Засорены демпферы	Снять демпферы с клапанов, разобрать, промыть керосином, просушить, собрать и продуть их сжатым воздухом Очистить демпферы
Показания милливольтметра не соответствуют показанию контрольного ртутного термометра	Неисправен манометр Неисправен милливольтметр Оборваны провода или повреждена термопара	Заменить манометр Отремонтировать или заменить милливольтметр Проверить термопару по контрольному прибору
При наличии протока воды в блоке сигнальных реле выпадает флажок «нет охлаждающей воды»	Неправильная регулировка срабатывания реле протока обводным клапаном на линии охлаждения. Неисправно реле протока	Отрегулировать обводным клапаном расход воды так, чтобы через реле протока прошло то количество воды, которое необходимо для его срабатывания и охлаждения компрессора. Проверить работу микровыключателя реле, а также механизма контроля
При повышении давления нагнетания открываются предохранительные клапаны на компрессоре, а реле давления не срабатывает	Неисправно реле давления. Установка реле выше допустимого давления нагнетания компрессора. Засорились трубки между компрессором и щитом	Проверить работу микровыключателя, а также механизм настройки. Настроить работу реле по контрольному манометру, а в случае необходимости проверить настройку предохранительных клапанов. Прочистить трубки, а затем продуть их сжатым воздухом
При повышении давления нагнетания открываются предохранительные клапаны, реле давления срабатывает, а разгрузочный электромагнитный клапан не открывается	Оборвана электрическая цепь подключения электромагнитного клапана Неисправен электромагнитный клапан	Проверить электрическую цепь подключения клапана. Отремонтировать электромагнитный клапан согласно инструкции на это изделие

Внимание! Запрещено переводить компрессор в холостой режим, если неисправны или отсутствуют регулирующие электромагнитные клапаны.

Остановка автоматического запуска электродвигателя компрессорной установки. Пусковое реле отключается, компрессор останавливается и разгружается. При уменьшении давления в воздухохоборнике до нижнего разрешенного автоматически разомкнется контакт реле давления, включится пусковое реле и компрессор продолжит работу.

Использование такого способа взамен первого рекомендуется тогда, когда отсутствие потребности в работе компрессора превышает 20—30 минут.

Подключение дополнительного «мертвого» пространства на первой ступени сжатия

Данный способ регулирования давления возможен в компрессорах 305ВП-30/8 и 302ВП-10/8. Эти компрессоры отличаются тем, что имеют возможность трехпозиционного регулирования. Эти компрессоры имеют поршневой привод регулятора, который встроен в первый цилиндр, при работе в режиме полной производительности он находится в крайнем положении и дополнительного «мертвого» пространства нет. Когда давление в воздухохоборнике компрессора повышается выше необходимого, то срабатывает реле давления и электромагнитный распределитель закрывает подачу воздуха к поршневому приводу регулятора. Как только к поршневому

приводу регулятора перестает подаваться воздух, поршень привода смещается под действием избыточного давления в цилиндре и образуется дополнительное «мертвое» пространство в первом цилиндре компрессора и компрессор начинает работать с производительностью, равной 70% от его номинальной производительности. Когда же давление в воздухохоборнике уменьшается до определенной отметки, реле давления отключается и воздух из воздухохоборника снова подается на поршневой привод регулятора, компрессор работает в полную мощность. Стоит отметить, что производитель не рекомендует использовать компрессоры 302ВП-10/8 и 305ВП-30/8 с включенным регулятором при давлении нагнетания ниже 0,4 МПа. При таком режиме работы в случае аварийной остановки звуковой и световой сигнал не подается.

При регулировании производительности не стоит забывать о вместимости воздухохоборников, ведь именно вместимость воздухохоборников влияет на частоту циклов регулирования.

При малом расходе сжатого воздуха часть компрессорных установок автоматически остановится через некоторое время, перейдя в резерв, при последующем увеличении расхода сжатого воздуха в нагнетательной линии они запустятся вновь.

В случаях периодической потребности в сжатом воздухе следует отключать автоматику компрессорной установки на время остановки ее работы.

Иностранной компании-ведущему производителю и поставщику теплотехнического оборудования требуются сотрудники в Москве, Санкт-Петербурге, Краснодаре, Иркутске, Владивостоке:

ИНЖЕНЕР ПО ПРОДАЖАМ ОБОРУДОВАНИЯ

Обязанности:

Поиск новых клиентов, развитие отношений с заказчиками компании, увеличение продаж в подотчетном регионе;
Проведение технических консультаций, семинаров, лекций по применению оборудования компании.

Требования:

Высшее техническое образование;
Опыт прямых продаж (B2B);
Базовые знания в области теплотехники и систем регулирования;
Хорошие навыки общения и презентаций;
Английский язык;
Навыки работы на компьютере (MS Office, AutoCAD);
Права категории «В».

Условия:

Достойная заработная плата. Компания предлагает фиксированное ежемесячное вознаграждение и ежеквартальный бонус в зависимости от личных результатов продаж.

*Будем рады ответить на вопросы или получить резюме по тел. /факсу (812) 331 72 65 или e-mail: info@spiraxsarco.ru
Контактное лицо: Антомошкин Александр Юрьевич.*

ИНЖЕНЕР ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

Обязанности:

Техническая поддержка инженеров по продажам;
Подготовка коммерческих предложений;
Разработка схем и чертежей;
Проведение технических консультаций для заказчиков по оборудованию компании;
Участие в презентациях, семинарах, и выставках.

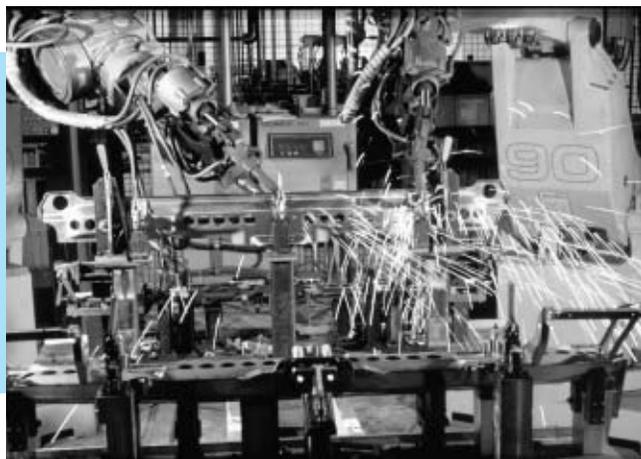
Требования:

Высшее техническое образование;
Опыт инженерной работы от 5 лет;
Знания в области теплотехники и систем регулирования;
Хорошие навыки общения и презентаций;
Английский язык;
Навыки работы на компьютере (MS Office, AutoCAD).

Условия:

Достойная заработная плата. Фиксированное ежемесячное вознаграждение и годовой бонус.

spirax
/sarco



**В. А. Янсюкевич,
инженер службы
энергоснабжения
ООО «Севергазпром»**

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕГАЗОВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Область применения

Рекомендации настоящей методики распространяются на проведение испытаний элегазовых выключателей всех напряжений, с различными видами приводов как отдельно, так и совместно с другими элементами электроустановок (с изоляторами выкатных элементов КРУ, проходными изоляторами ячеек и пунктов секционирования).

Элегазовые выключатели предназначены для частых коммутационных операций в цепях переменного тока различного напряжения. На практике широкое распространение получили элегазовые выключатели на номинальное напряжение 6—10кВ (номинальные токи 630, 1000, 1250, 2500 и 3100 А, при номинальном токе отключения до 25кА и более), а также элегазовые выключатели на номинальное напряжение 35 и 110—220кВ (номинальные токи 2500 А при номинальном токе отключения до 40 кА и более в зависимости от конструкции выключателя).

В элегазовых выключателях основные и дугогасительные контакты силовой цепи находятся в среде элегаза. Подробнее о том, что такое элегаз будет сказано ниже. Принципиальное отличие элегазовых выключателей от выключателей других типов — гашение дуги в среде элегаза. Принцип гашения дуги в элегазовых выключателях рассмотрим на примере выключателей типа LF фирмы Merlin Gerin. На рис. 1 подробно представлен цикл отключения нагрузки с помощью этого выключателя.

Гашение дуги производится потоком элегаза, который создается за счет перепада давления от тепловой

энергии дуги и за счет конструкции поршневого привода. Поршневой тип конструкции дугогасительных устройств выключателя позволяет произвести эффективное гашение дуги, причем чем выше отключаемый ток, тем больше энергия дуги и, соответственно, выше давление в дугогасительной камере — соответственно происходит более быстрое гашение дуги.

Аналогичным образом работают дугогасительные устройства других элегазовых выключателей, принцип построения дугогасительного устройства по поршневому типу применяется и в выключателях на номинальное напряжение 110—220кВ и в выключателях на номинальное напряжение 6—10кВ.

Основными достоинствами элегазовых выключателей можно считать:

1. Высокую износостойкость при коммутации номинальных токов и номинальных токов отключения. Срок службы современных элегазовых выключателей без проведения ремонта составляет от 10 до 20 лет (в этом промежутке проводятся только профилактические испытания и инструментальный контроль). Коммутационная способность элегазовых выключателей типа LF ограничивается суммарным отключенным током короткого замыкания в 30 000 кА.

2. Резкое снижение эксплуатационных затрат по сравнению с маломасляными выключателями. Обслуживание элегазовых выключателей сводится к смазке механизма и привода, проверке износа контактов по меткам или путем замеров 1 раз в 5 лет или через 5—10 тысяч циклов.

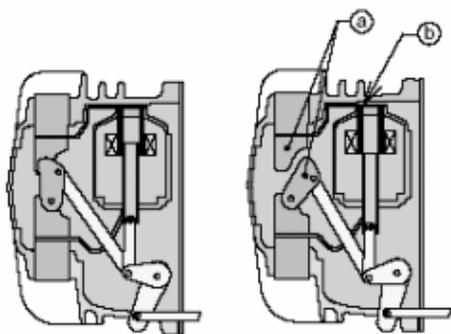


Рис 1.1

Рис 1.2

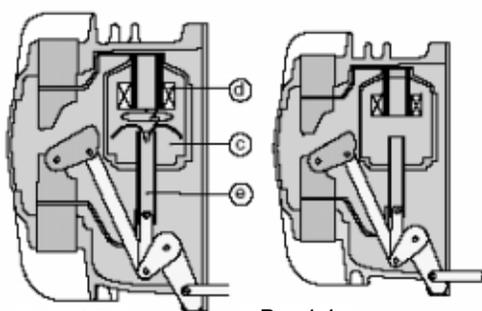


Рис 1.3

Рис 1.4

Метод гашения дуги в выключателе LF-1

В выключателе LF применен принцип вращения дуги в элегазовой среде и метод автокомпрессии, что в комплексе позволяет создать наилучшие условия для гашения дуги.

Это обеспечивает сокращение мощности привода выключателя, снижение износа дугогасительных контактов и, таким образом, повышает механический износ и электрический ресурс. Основные этапы гашения дуги:

Выключатель включен — рис. 1.1

Основные контакты разомкнуты — рис. 1.2 (размыкание основных контактов (а), ток проходит через дугогасительные контакты (b).

Гашение дуги — рис. 1.3 (размыкание дугогасительных контактов, при расхождении контактов в дугогасительной камере происходит загорание дуги; воздействие магнитного поля, создаваемого катушкой (d), вызывает закручивание дуги и ее охлаждение; избыточное давление в расширительном объеме (с), обусловленное повышением температуры, вызывает охлаждение дуги потоком элегаза, направленным из зоны с высоким давлением в зону с более низким давлением, что приводит к удлинению дуги и ее затягиванию в полость цилиндрического дугогасительного контакта (e); при прохождении тока через минимум (нулевое значение по кривой) дуга гарантировано гаснет.)

Выключатель выключен — рис. 1.4

Рис. 1. Гашение дуги в выключателях типа LF

3. Полную взрыво- и пожаробезопасность и возможность работы в агрессивных средах (ограничение только по материалам, применяемым в конструкции привода).

4. Широкий диапазон температур окружающей среды, в которой возможна работа элегазового выключателя (выключатели специального исполнения могут работать при температурах ниже 50°C без устройств подогрева).

5. Чистота, удобство обслуживания, обусловленные отсутствием выброса масла, газов при отключении токов КЗ.

6. Отсутствие загрязнения окружающей среды.

7. Быстрое гашение дуги в элегазе.

8. Высокую химическую стабильность элегаза.

Недостатки элегазовых выключателей определить практически невозможно, единственное отрицательное свойство — возможность отравления людей обслуживающего персонала) самим элегазом, при условии попадания в легкие достаточного количества этого газа. Хотя сам по себе элегаз инертен, но его отравляющее действие связано с тем, что, попадая в легкие, он заполняет их и не вытесняется воздухом (масса элегаза больше массы воздуха). Данное опасение на современном этапе развития элегазовых выключателей не актуально, поскольку количество газа в единице оборудования очень мало.

Практическое применение элегаз получил в конце пятидесятых годов в США, затем в Европе и Японии. Применение элегаза распространяется на КРУ (КРУЭ — комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией),

где он может применяться в качестве основной изоляции (в отличие от наиболее распространенных КРУ, где основной элемент изоляции воздух), что значительно повышает эксплуатационные характеристики оборудования, увеличивает безопасность обслуживания (токоведущие части находятся в металлическом корпусе, заполненном элегазом, соответственно отсутствует возможность прикосновения и поражения персонала электрическим током).

Объект испытания

Объектом испытания в элегазовых выключателях является, прежде всего, фазная изоляция выключателей, состояние самих камер (испытание на разрыв), состояние контактов выключателей как основных, так и дугогасительных, временные характеристики выключателей, и, при испытании выключателей на выкатном элементе (тележке), соосность входа выключателей на тележке с приемными элементами ячейки КРУ, глубина входа и равномерность входа по фазам, а также состояние контактов ячейки и выключателя. Последние испытания обычно проводятся именно для выкатного элемента ячейки, а не для элегазового выключателя.

Объем испытаний элегазовых выключателей:

1. измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления (К);

2. измерение сопротивления изоляции силовых частей выключателей (К);

3. испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты (К, Т);

4. испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты вторичных цепей и электромагнитов управления (К);

5. проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления (К);

6. проверка состояния контактов выключателя (измерение сопротивления главной цепи) (К, М);

7. измерение сопротивления обмоток электромагнитов управления и добавочных сопротивлений в их цепи (при наличии) (К, Т);

8. контроль наличия утечек элегаза (К, Т);

9. испытание конденсаторов делителей напряжения (при наличии) (К);

10. проверка содержания влаги в элегазе (К);

11. проверка временных (при необходимости и скоростных) характеристик выключателей (К);

12. испытание встроенных трансформаторов тока (при наличии) (К, Т);

13. тепловизионный контроль (М).

Объем испытаний выключателей совместно с выкатным элементом КРУ:

1. измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления (К);

2. измерение сопротивления изоляции силовых частей выключателей (К);

3. испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты (К, Т);

4. испытание изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления (К);

5. проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления (К);

6. проверка состояния контактов выключателя (измерение сопротивления главной цепи) (К, М);

7. измерение сопротивления обмоток электромагнитов управления и добавочных сопротивлений в их цепи (при наличии) (К, Т);

8. контроль наличия утечек элегаза (К, Т);

9. испытание конденсаторов делителей напряжения (при наличии) (К);

10. проверка содержания влаги в элегазе (К);

11. проверка временных (при необходимости и скоростных) характеристик выключателей (К);

12. испытание встроенных трансформаторов тока (при наличии) (К, Т);

13. тепловизионный контроль (М);

14. проверка соосности контактов выключателя и контактов ячейки (К);

15. проверка характеристик контактов выкатного элемента и ячейки при вкатывании (К).

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

Внешний вид элегазового выключателя типа ВГТ представлен на рис. 2 (расположение выключателя рядом с трансформаторами тока 110 кВ на ОРУ-110 кВ).



Рис. 2. Элегазовый выключатель ВГТ-110И-40/2500 (110 кВ)

Выключатель состоит из трех колонн, установленных на единую раму и механически связанных друг с другом. Привод выключателя пружинный ППрК-1800, включение производится за счет энергии включающих пружин, а отключение — за счет отключающего устройства выключателя.

Элегазовые выключатели на номинальное напряжение 6—10 кВ имеют другую конструкцию. Обычно все три полюса таких выключателей заключаются в общий корпус для облегчения контроля давления элегаза, тем более, что электрическая прочность современных материалов при таком напряжении позволяет максимально приблизить полюса разноименных фаз выключателя друг к другу. На рис. 3 представлен внешний вид выключателя LF-1 фирмы Merlin Gerin. Выключатель установлен на выкатном устройстве (тележке) и оборудован пружинным приводом. Включение выключателя производится с помощью основных пружин привода, а отключение — за счет энергии сжатой пружины отключения. Взвод пружины включения может осуществляться как вручную, так и от специального электродвигателя через редуктор.

Три полюса выключателя LF объединены в едином корпусе, внутри которого под давлением находится элегаз. Элегаз (шестифтористая сера, химическая формула SF₆) — обладает высокими изоляционными и дугогасящими свойствами. Благодаря этим свойствам элегаза размеры выключателя можно значительно минимизировать.

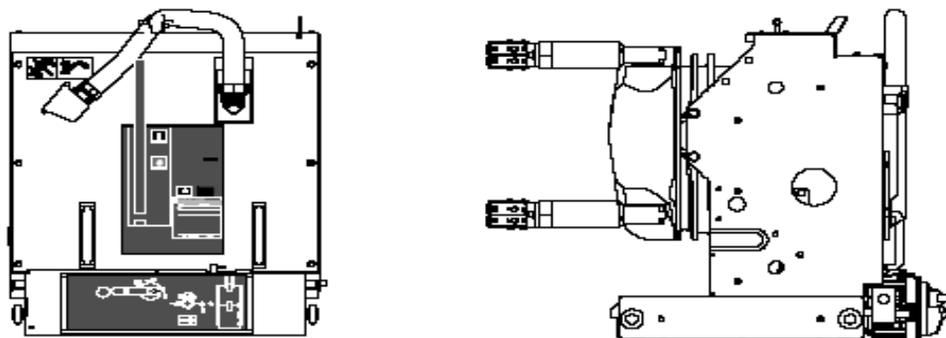


Рис. 3. Элегазовый выключатель LF-1 на номинальный ток 1250 А

Определяемые характеристики

Сопротивление изоляции

В процессе эксплуатации измерения проводятся: на элегазовых выключателях 6—10кВ — при ремонтных работах в ячейках (присоединениях), где они установлены, проверка изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления может проводиться совместно с проверкой устройств релейной защиты. Измеренные значения сопротивления изоляции должны быть не менее значений, приведенных в табл. 1.

Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты

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

Таблица 1

Значения сопротивления изоляции вакуумных выключателей

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

*Сопротивление изоляции вторичных обмоток приведены: без скобок — при отключенных вторичных цепях, в скобках — с подключенными вторичными цепями.

Таблица 2

Значения испытательного напряжения промышленной частоты

Класс напряжения (кВ)	Испытательное напряжение (кВ) для элегазовых выключателей	
	Перед вводом в эксплуатацию и в эксплуатации	
	фарфоровая изоляция*	другие виды изоляции*
До 0,69	1	1
3	24,0	21,6
6	32,0	28,8
10	42,0	37,8
15	55,0	49,5
20	65,0	58,5
35	95,0	85,5

Элегазовые выключатели на номинальное напряжение 110 кВ и более испытанию повышенным напряжением промышленной частоты не подвергаются.

Значение испытательного напряжения для вторичных цепей и электромагнитов управления должно составлять 1 кВ, при условии, что данные устройства рассчитаны на напряжение не ниже 60 В (табл. 2).

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

Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления. Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления производится перед вводом в эксплуатацию выключателя, а также при капитальном ремонте (через 10 лет эксплуатации). Срок капитального ремонта выключателя необходимо устанавливать на основании рекомендаций завода-изготовителя.

Электромагниты управления должны срабатывать при напряжении:

- включения — 0,7 Уном (при питании привода от сети постоянного тока) и 0,6 Уном (при питании привода от переменного тока);
- отключения — 0,7 Уном (при питании привода от сети постоянного тока) и 0,6 Уном (при питании привода от переменного тока). Испытание проводится при взведенной включающей пружине привода (если привод выключателя пружинный). Напряжение на электромагниты подается толчком.

Проверка состояния контактов выключателей

Проверка состояния контактов выключателей производится перед вводом в эксплуатацию и в дальнейшем через пять лет эксплуатации и при капитальном ремонте выключателя. Срок капитального ремонта выключателя необходимо устанавливать на основании рекомендаций завода-изготовителя.

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

Ориентировочные данные сопротивлений полюсов выключателей в зависимости от номинального тока выключателей указаны в табл. 3. Для некоторых типов выключателей заводом-изготовителем может нормироваться другое значение сопротивления, поэтому необходимо ориентироваться на данные паспорта именно данного выключателя.

Измерение производится как можно ближе к контактам самого выключателя. Данное условие позволяет оценить состояние именно контактов выключателя, исключая при измерении контактные соединения, например, розеточных групп выкатного элемента, или контактные соединения

Таблица 3

Сопротивление полюса выключателя в зависимости от номинального тока

Номинальный ток выключателя (А)	Сопротивление полюса (мкОм)
630	60
1000	50
1250	50
2500	40
3100	30

измерительных трансформаторов тока и ошиновки распределительных устройств (при установке выключателей непосредственно в рассечку шин).

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

Контроль наличия утечек элегаза

В настоящее время все элегазовые выключатели оснащаются устройствами контроля давления элегаза внутри камеры. Эти устройства могут различаться по конструкции и соответственно могут обеспечивать либо визуальное отображение давления (манометры), либо обеспечивают контроль давления с выводом сигнала (датчики давления). И в том и в другом случае контроль наличия утечки элегаза проводится по показаниям (или по отсутствию сигнала с датчика) контрольных приборов выключателя.

Контроль давления элегаза по показаниям контрольно-измерительных приборов должен проводиться постоянно. Если эти устройства оборудованы контактами сигнализации, то эти контакты должны быть включены в общую систему сигнализации распределительного устройства.

Проверка временных характеристик выключателей

Проверка временных характеристик выключателей производится перед вводом в эксплуатацию и в дальнейшем через пять лет эксплуатации, а также при капитальном ремонте выключателя. Срок капитального ремонта выключателя необходимо устанавливать на основании рекомендаций завода-изготовителя.

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

Ориентировочно время включения элегазового выключателя колеблется в пределах 0,05—0,08 секунд, время отключения — в пределах 0,05—0,07 секунд.

Испытание конденсаторов делителей напряжения

Испытание конденсаторов делителей напряжения проводится при вводе в эксплуатацию выключателей и при их капитальном ремонте.

При наличии данных устройств в выключателе необходимо произвести замер емкости конденсатора. Значение емкости должно соответствовать паспортным значениям. Испытание производится перед вводом в эксплуатацию и при капитальном ремонте выключателя.

Проверка соосности контактов выключателя и контактов ячейки

Данный вид испытаний проводится при вводе в эксплуатацию распределительного устройства с элегазовыми выключателями, и в дальнейшем по мере необходимости — если есть подозрение в нарушении соосности или износе направляющих ячейки.

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

Проверка характеристик контактов выкатного элемента и ячейки

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

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

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

Условия испытаний и измерений

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

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

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

Средства измерений

Измерение сопротивления изоляции производят мегаомметрами на напряжение 2500 В.

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

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

Для проверки соосности входа контактов используют специальные приспособления, поставляемые в комплекте с КРУ (такими приспособлениями комплектуются ячейки К-104, К-304 и им подобные). Эти приспособления имеют вид металлического прута с разметкой. По делениям можно ориентировочно определить глубину входа подвижных контактов в неподвижные.

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

Таблица 4

Допустимые значения сопротивлений постоянному току элементов КРУ

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

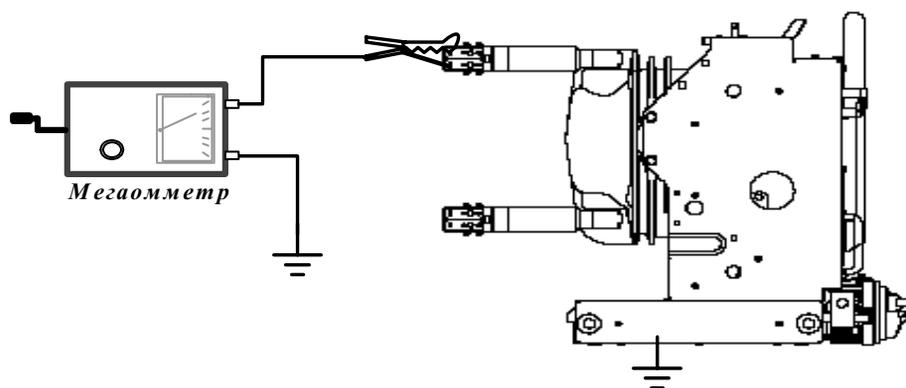


Рис. 4. Измерение сопротивления изоляции элегазового выключателя на выкатном элементе

Порядок проведения испытаний и измерений

Измерение сопротивления изоляции

Измерение сопротивления силовых частей выключателей производится по схеме, представленной на рис. 4.

Измерение производится относительно земли (заземленного корпуса выключателя, выкатного элемента) и двух других заземленных фаз.

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

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

Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты

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

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

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

выключателя устанавливается заземление, испытательная установка отсоединяется и подключается к следующей фазе.

На рис. 5 показана схема проведения испытания напряжением промышленной частоты основной изоляции элегазового выключателя на выкатном элементе.

Для проведения испытания выключателя «на разрыв» собирается аналогичная схема, только в этом случае выключатель отключен, фазы объединены с двух сторон, с одной стороны установлено заземление, а на другую сторону выключателя подается испытательное напряжение (рис. 6).

Смысл испытания выключателя «на разрыв» — проверка состояния изолирующих свойств элегаза в камере выключателя. Если с камерой все нормально — испытание пройдет успешно.

Продолжительность испытания и в том и в другом случае — 1 минута.

Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления

Проверка проводится на элегазовых выключателях, оснащенных электромагнитным и пружинным приводом.

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

1. производится оценка потребляемой мощности электромагнита по параметрам измеренного сопротивления катушки;
2. в соответствии с потребляемой мощностью подбирается автотрансформатор (ЛАТР) для регулирования напряжения и выпрямительное устройство;
3. вторичные цепи выключателя отделяются от вторичных цепей ячейки (схемы вторичных соединений для выключателей на ОРУ);
4. собирается схема в соответствии с рис. 7 и производится пробное включение (отключение) выключателя.

Включение в цепь электромагнитов управления активного сопротивления неприемлемо, так как в первоначальный момент за счет индуктивности катушки на нее будет приложено полное напряжение оперативного тока.

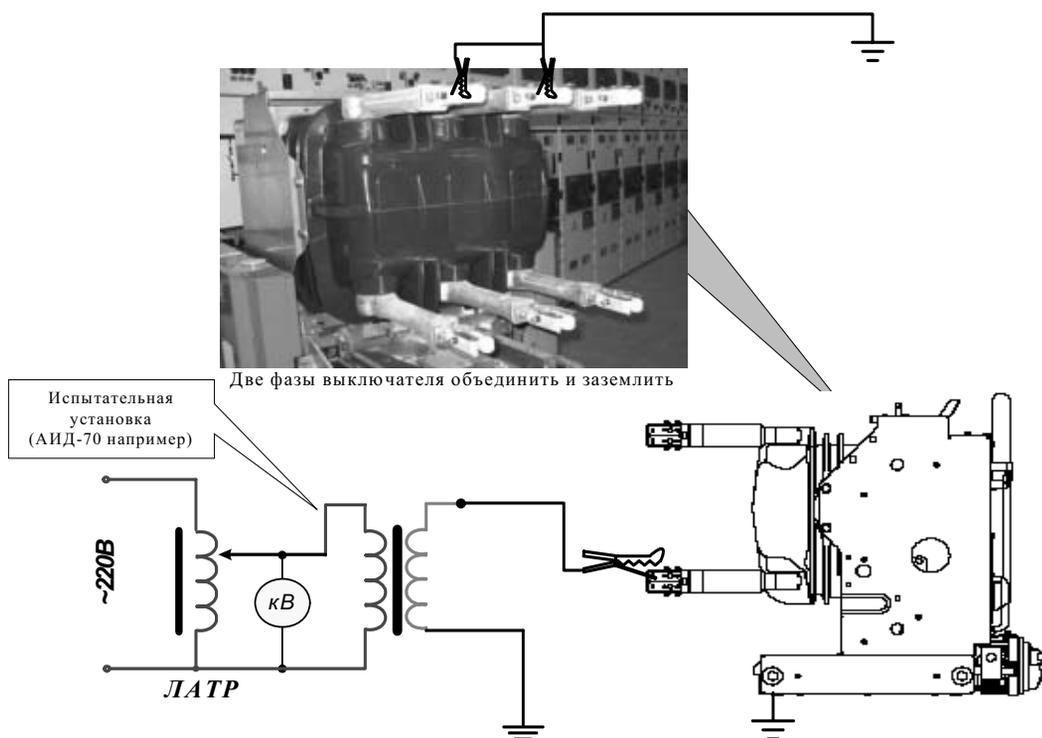


Рис. 5. Испытание изоляции силовых частей выключателя на выкатном элементе

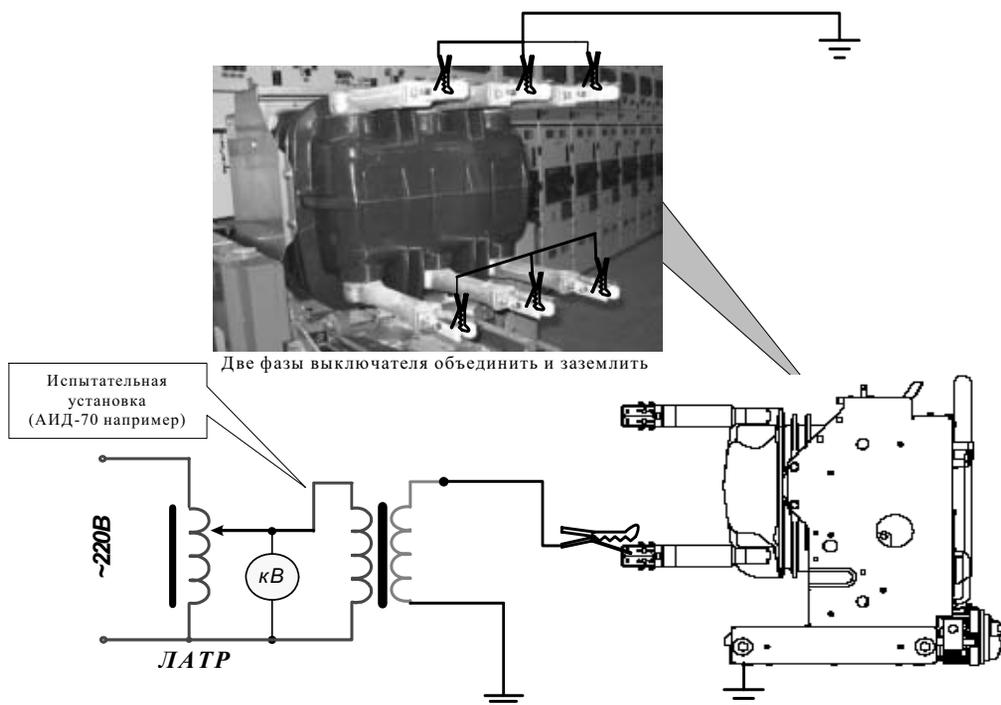


Рис. 6. Испытание выключателя на «разрыв»

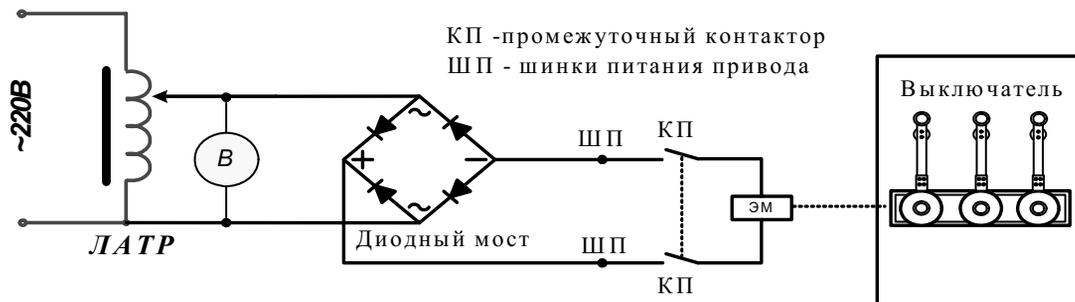


Рис. 7. Проверка минимального напряжения срабатывания ЭМУ при условии, что выключатель оснащен электромагнитным приводом

С помощью ЛАТРа напряжение снижается до уровня $0,75 U$ ном для электромагнитов выключателей, работающих на постоянном токе, и $0,65 U$ ном для электромагнитов выключателей, работающих на переменном токе. При включении выключателя напряжение на зажимах ЭМУ снизится до требуемой величины за счет падения напряжения в схеме испытательной установки.

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

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

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

Кроме того, при проведении испытаний в электроустановках, оснащенных выключателями с электромагнитными приводами, можно использовать метод добавочного сопротивления.

В этом случае также производится оценка тока потребления электромагнита включения и на основании величины этого тока производится расчет добавочного сопротивления в цепи электромагнита, таким образом, чтобы при включении добиться падения напряжения требуемого уровня. Добавочное сопротивление включается последовательно в цепь электромагнита и подается управляющий импульс на включение выключателя. Испытание считается успешно выполненным, если выключатель нормально включается.

Для выключателей с пружинным приводом необходимо сначала взвести пружину привода, а затем подать управляющий импульс на катушку включения, при этом питание данной катушки необходимо обеспечить от испытательной схемы, приведенной на рис. 7.

Проверка состояния контактов выключателя

Проверка сводится к измерению сопротивления основных контактов выключателя с помощью микроомметров или мостов постоянного тока. Места замеров на выключателях показаны на рис. 8. Измерение производится непосредственно на камере — измеряется сопротивление контактов самого выключателя.

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

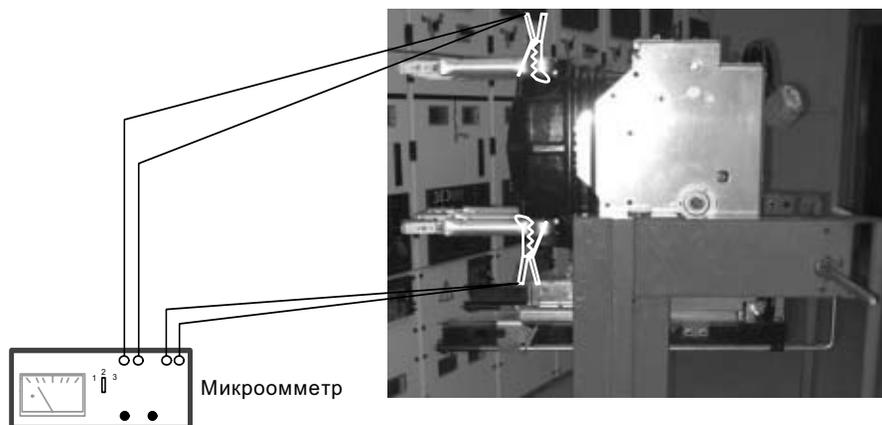


Рис. 8. Измерение сопротивления основных контактов выключателей

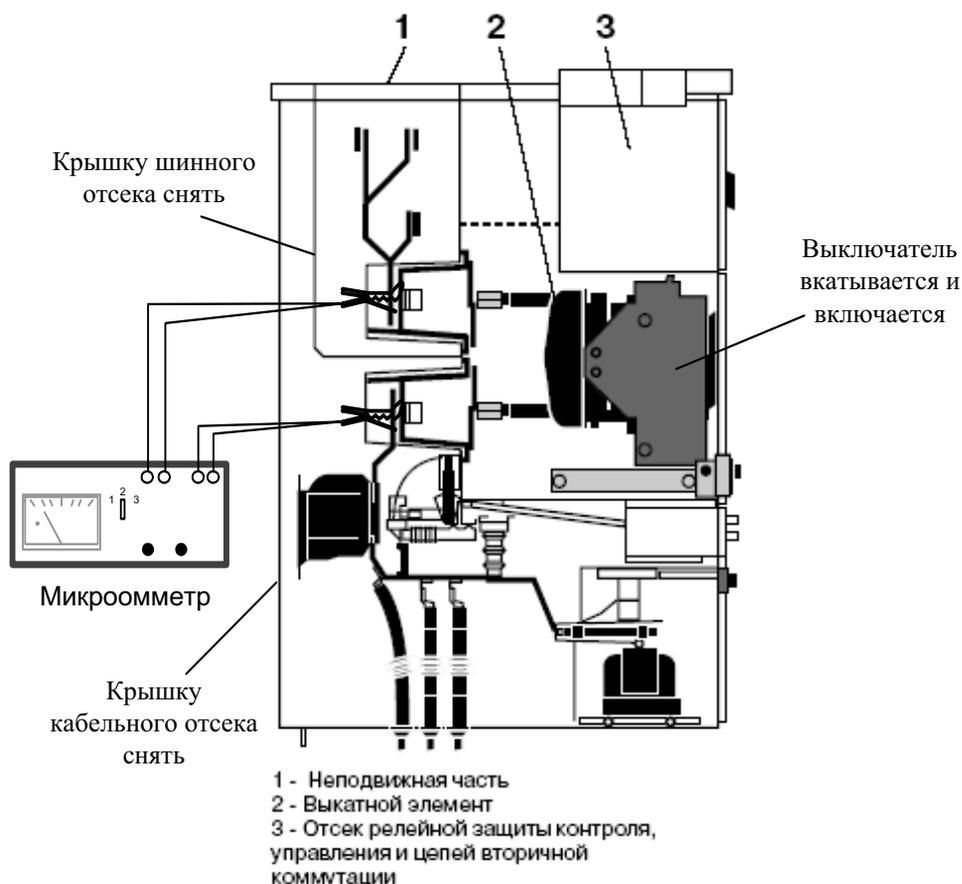


Рис. 9. Измерение сопротивления контактов выкатного элемента и контактов ячейки

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

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

Проверка временных характеристик выключателей

Данная проверка производится при номинальном напряжении оперативного тока. Используя секундомер, который подключают на силовые контакты выключателя, засекают время включения выключателя после подачи сигнала от ключа. При этом ключ должен одновременно подать сигнал на пуск секундомера и на включения выключателя. Аналогичное испытание производится на отключение выключателя.

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

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

На ячейках типа МСset возможность проведения такого испытаний теоретически существует, но для этого необходимо разобрать половину ячейки (рис. 9). Дело осложняется тем, что крышка шинного отсека крепится болтами изнутри самого отсека. Соответственно, чтобы ее снять, необходимо вскрыть через верх шинный отсек и открыть кучу болтиков. В то время как в ячейках К-104 (и более поздние модификации) все крышки можно спокойно снять снаружи.

Обработка данных, полученных при испытаниях

Первичные записи рабочей тетради должны содержать следующие данные:

- дату измерений;
- температуру, влажность и давление;
- температуру выключателей;

- наименование, тип, заводской номер выключателя (и выкатного элемента, если есть);

- номинальные данные объекта испытаний;
- результаты испытаний;
- результаты внешнего осмотра;
- используемую схему.

Данные, полученные при измерении сопротивлении полюсов выключателей постоянному току, следует сравнивать с заводскими данными на данный выключатель.

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

Меры безопасности при проведении испытаний и охрана окружающей среды

Перед началом работ необходимо:

- Получить наряд (разрешение) на производство работ.

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

- Подготовить необходимый инструмент и приборы.

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

При окончании работ следует:

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

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

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

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

В тех случаях, когда измерения мегаомметром входят в содержание работ, оговаривать эти измерения в наряде или распоряжении не требуется.

Измерять сопротивление изоляции мегаомметром может работник, имеющий группу III. Измерение сопротивления изоляции мегаомметром должно осуществляться на отключенных токоведущих частях, с которых снят заряд путем предварительного их заземления. Заземление

с токоведущих частей следует снимать только после подключения мегаомметра.

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

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

Проведение работ с подачей повышенного напряжения от постороннего источника при испытаниях

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

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

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

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

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

Рабочее место оператора испытательной установки должно быть отделено от той части установки, которая имеет напряжение выше 1000 В. Дверь, ведущая в часть установки, имеющую напряжение выше 1000 В, должна быть снабжена блокировкой, обеспечивающей снятие напряжения с испытательной схемы в случае открытия двери и невозможность подачи напряжения при открытых дверях. На рабочем месте оператора должна быть предусмотрена раздельная световая, извещающая о включении напряжения до и выше 1000 В, и звуковая сигнализация, извещающая о подаче испытательного напряжения. При подаче испытательного напряжения оператор должен стоять на изолирующем ковре.

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

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

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

При размещении испытательной установки и испытуемого 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 заземлен отдельным заземляющим проводником из гибкого медного провода сечением не менее 10 мм². Перед испытанием следует проверить надежность заземления корпуса.

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

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 вклю-

чению, 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 присоединен к ее заземленному выводу высокого напряжения.

Этот провод следует закреплять так, чтобы избежать приближения (подхлестывания) к находящимся под напряжением токоведущим частям на расстояние, менее указанного в табл. 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 надежность 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 380/220 В.

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

Не допускается с момента подачи напряжения на вывод установки находиться на испытуемом 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 ее от сети напряжением 380/220 В, 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.



**А.В. Петрушкин,
канд. техн. наук**

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОТ МИНИ-ТЭЦ

Традиционные теплофикационные системы на базе централизованных источников с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии не обеспечивают расчетной экономии топлива и общей эффективности. Это связано, главным образом, с двумя факторами.

Первый из них обусловлен тем, что системная экономия топлива за счет централизации теплоснабжения практически сведена к нулю, так как КПД мини-ТЭЦ повышен до значений КПД больших ТЭЦ.

Второй связан с тем, что функционирование теплофикационных централизованных систем сопровождается большими тепловыми потерями (достигающими 25—30%) при транспорте горячей воды и затратами электроэнергии на перекачку сетевой воды. Кроме того, вследствие высокой повреждаемости тепловых магистралей, надежность централизованных систем теплоснабжения оказывается низкой.

В настоящее время, когда ощущается недостаток централизованных инвестиций на восполнение выбывающих в связи с выработкой ресурса и развитие генерирующих мощностей, появилась тенденция строительства блочных котельных. Наряду с преимуществами такие источники имеют существенные недостатки, связанные с неэффективным использованием топлива, природного газа, а также отрицательным воздействием на окружающую среду в зоне их размещения.

В этих условиях одним из важных направлений совершенствования теплофикационных систем и обеспечения максимальной экономии топлива является создание систем теплоснабжения на базе мини-ТЭЦ с использованием газопоршневых установок.

Отмеченные недостатки существующих централизованных систем теплоснабжения определили направление их модернизации.

Для определения эффективности работы мини-ТЭЦ необходимо укрупнено определить получаемую экономию от комбинированной выработки электрической и тепловой энергии.

Котельные в среднем вырабатывают за 1 час из 1 м³ природного газа — 7,2 кВт·ч тепла (при КПД котельной 73%) приносят доход (при тарифе 194 руб/Гкал) — 1,2 руб/ч.

Затраты на обслуживание (в среднем 48 руб/Гкал) и топливо $7,2 \times 0,041 + 0,478 = 0,778$ руб/ч.

Конечный доход 1,2—0,778=0,422 руб/ч

Мини-ТЭЦ вырабатывает за 1 час из 1 м³ природного газа — 4,8 кВт·ч тепла и 3,7 кВт·ч электроэнергии.

Приносит доход 0,8 руб/ч за тепло (при тарифе 194 руб/Гкал) и 2,07 руб/ч за электроэнергию (при тарифе 56 коп/кВт·ч), итого 2,87 руб/ч.

Затраты на обслуживание и топливо $0,21 \times 3,7 + 0,478 = 1,258$ руб/ч.

Конечный доход 2,87—1,258=1,612 руб/ч.

При средней стоимости установленного киловатта электрической мощности \$600/кВт (э).

Несомненно, новейшая схема компоновки оборудования на энергоподстанциях — это один из серьезных шагов по пути прогресса в энергетическом строительстве.

www.energyland.info

ИТЭЛМА-РЕСУРС ПРЕДСТАВИЛА НОВУЮ МОДУЛЬНУЮ СИСТЕМУ ЭНЕРГОУЧЕТА

По данным компании «ИТЭЛМА-РЕСУРС», ежегодный рост рынка приборов учета энергоресурсов составляет до 100%. Высокие темпы развития отрасли обусловлены потребностями промышленности и сферы ЖКХ в организации эффективного энергоменеджмента: рациональное управление ресурсами позволяет российским предприятиям минимизировать издержки на производство, что, в свою очередь, способствует повышению их конкурентоспособности.

Однако, несмотря на значительное число предложений изготовителей приборов учета энергоресурсов, организации, заинтересованные в их установке, зачастую сталкиваются с рядом трудностей. Одной из них является узкая специализация производителей оборудования и отсутствие комплексных предложений, влекущие необходимость поиска компанией нескольких партнеров, у которых можно приобрести требуемую продукцию. Другими факторами, осложняющими процесс покупки и установки оборудования, являются длительность периода согласования условий эксплуатации приборов в соответствии с требованиями и нормами инстанций (теплосети, водоканалы, энергосбыт), а также сложность процесса координации и внедрения приборов различных фирм-производителей в существующую автоматизированную систему коммерческого учета энергоресурсов (АСКУЭ).

В целях удовлетворения потребностей компаний в организации эффективного энергоменеджмента, «ИТЭЛМА-РЕСУРС» представила на рынке новую модульную систему «Все учтено», включающую в себя элементы водо-, электро- и теплоучета. Модульная



Срок окупаемости:

$$3,7 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \times \$600 \times 30 \text{ дн.} / (1,612 \text{ руб}/\text{ч} \times 8000 \text{ ч}/\text{год}) = 5,2 \text{ лет}$$

В настоящее время даже в специализированных журналах по энергосбережению можно прочесть, что при применении поквартирного отопления можно достичь экономии топливно-энергетических ресурсов. Данное утверждение является ошибочным, поскольку при раздельном производстве тепла и электроэнергии потери энергии топлива составляют до 30% в топливно-энергетическом балансе. Поскольку реформирование системы ЖКХ приобретает общегосударственное значение, то при рассмотрении вопроса экономии топлива необходимо учитывать топливно-энергетический баланс области.

При принятии решения о строительстве собственной станции необходимо принимать во внимание преимущества мини-ТЭЦ по сравнению с традиционными паротурбинными или газотурбинными станциями:

- меньшая себестоимость выработки тепла и электроэнергии;
- высокий КПД (до 94%);
- относительно невысокий объем капиталовложений;
- короткий срок планирования и строительства;
- восприимчивость к переменным нагрузкам;
- меньшая стоимость передачи и распределения тепла и электроэнергии;
- низкий уровень вредных выбросов;
- простота эксплуатации;
- меньшие эксплуатационные затраты.

Для уменьшения капитальных затрат на строительство здания для мини-ТЭЦ установку энергоблоков предполагается выполнять в существующих зданиях котельных.

При реализации проектов с внедрением импортной техники и технологии необходимо быть уверенными, что в гарантийный и постгарантийный период специалисты компании-поставщика окажут необходимую техническую и консультативную помощь.

Л. Толасова,
гл. специалист по энергоаудиту
группы компаний «Юрэнерго»

ЗАЧЕМ ПРЕДПРИЯТИЮ ЭНЕРГОАУДИТ

Проведение энергетических обследований хозяйствующих субъектов — требование законодательства в области энергосбережения. Цель энергоаудита — техническая и экономическая оптимизация энергохозяйств, основная задача — экономия средств предприятия за счет энергосбережения. Для обследуемого предприятия должен быть разработан энергетический паспорт, выявлен потенциал энергосбережения и намечены мероприятия по его реализации.

Энергоаудит вчера

Начало деятельности по энергосбережению в России пришлось на эпоху «бесплановой экономики». Необходимость и полезность энергоаудита не всегда очевидны и предсказуемы — пока не проведено обследование, любые количественные прогнозы его результатов безосновательны и недостоверны, а стоимость работ достаточно высока. Те предприятия, для которых энергоаудит обязателен по закону, на его проведении всегда экономили. Руководители, заказывающие «дешевый» энергоаудит, должны понимать, что качественно выполнить энергетическое обследование могут только специально подготовленные, высококвалифицированные специалисты с большим опытом работы, и дешево их работа цениться не может. «Экономная» экономика принесла свои плоды — энергоаудит проводился «для галочки», полезный выход — ноль, сама идея дискредитирована.

Нынешняя ситуация

В настоящее время положение начало меняться, появляется устойчивый спрос на энергетические обследования, требования к энергоаудиторам растут, круг решаемых задач расширяется. Помимо выполнения формальных задач (энергетический паспорт, энергосберегающие мероприятия), по договоренности с заказчиком, энергоаудитор может решить дополнительные задачи, напрямую к энергосбережению не относящиеся. Например, дать заключение по техническому состоянию оборудования, рекомендации по организации безопасной и надежной эксплуатации, провести экспертизу существующих инновационных проектов, выбрав наиболее эффективные и отсеяв технически вредные дорогостоящие проекты, навязанные агрессивной рекламой. Эта проблема особенно актуальна при смене владельца, решающего вопрос: «А что же такое я купил, и что с этим дальше делать, чтобы оправдать инвестиции?»

Количество организаций, допущенных к проведению энергоаудита и внесенных в реестр, растет пропорционально спросу, тем более что попасть в реестр — не самая большая проблема. Проблема — кадры. В энергетике и смежных областях в последние десятилетия наметился явный кадровый перекос в сторону: от «профессионалов» к «менеджерам», технари и специалисты были отодвинуты на задний план. Сформировалось устойчивое мнение, что инженер — это непрестижно и неденежно. Результат известен — старые кадры или ушли на пенсию, или переквалифицировались, молодежь выбирает другие

сферы деятельности, а тех, кто готов работать в энергетике на инженерных должностях — некому учить. Одни «студенты» с апломбом, но без твердых знаний и, главное, без практического опыта, приобрести который можно только одним способом — работая, и хорошо бы под руководством мудрых наставников. Так что приток «свежих» грамотных кадров — дело будущего, будем надеяться, не очень отдаленного.

Но вернемся к энергоаудиту. Взаимодействие тепло-снабжающих организаций с потребителями и поставщиками регулируется документами, не относящимися напрямую к тепловой энергетике, в частности, Гражданским кодексом. Возникает много неурегулированных вопросов как с потребителями, так и с организациями, поставляющими тепловую энергию, которая для коммунальных предприятий является покупной.

Теплоэнергетические предприятия платят за топливо по факту получения, в соответствии с Гражданским кодексом. А компенсацию своих затрат, когда они отпускают «товар» потребителям, по факту поставки они, как правило, не получают. Кроме того, далеко не везде фактически поставленное количество тепловой энергии определяется по приборам учета в силу либо их отсутствия, либо отсутствия технической возможности размещения узлов учета на границах балансовой принадлежности тепловых сетей и систем теплоснабжения. Соглашением сторон устанавливаются различные способы расчетного определения количества поставленной тепловой энергии, зачастую нечетко сформулированные. При любом способе организации финансовых расчетов поставщиков и потребителей (или оптовых покупателей-перепродавцов) тепловой энергии остается открытым вопрос определения потерь теплоэнергии и теплоносителя при передаче по тепловым сетям, которые есть и у продавца, и у покупателя. Составление баланса теплоэнергии и теплоносителя в системе теплоснабжения — наиболее часто встречающееся «задание» арбитражного суда техническому эксперту.

Вопросов возникает значительно меньше, если был проведен грамотный, качественный энергоаудит теплосетевого хозяйства сторон и оценены потери тепловой энергии и теплоносителя, возникающие при передаче тепловой энергии.

Дополнительными факторами, способствующими росту интереса к энергоаудиту, являются государственная политика ценообразования в области производства, транспортировки и сбыта тепловой и электрической энергии и сбытовая политика крупнейших естественных монополий. В силу ценовых пропорций естественные монополии стремятся ограничить сбыт энергии и энергоносителей внутренним потребителям по регулируемым ценам, максимально увеличить реализацию по коммерческой цене и экспортные поставки.

Лимиты «дешевого» топлива на производство, а также тарифы на отпуск и передачу потребителям тепловой и электрической энергии, для любых, крупных и мелких энергоснабжающих организаций разрабатываются по единым методикам и утверждаются уполномоченными на то органами. Энергоснабжающие организации должны ежегодно представлять в органы, регулирующие тарифы, утвержденные нормативы потерь в электрических и тепловых сетях.

До 2006 г. предприятия могли включать все технологические потери в тарифы. А начиная с 2006 г. действует порядок, в соответствии с которым они будут платить за сверхнормативные потери из своего кармана.

На страже интересов потребителей тепловой и электрической энергии стоит Налоговый кодекс. К материальным расходам, относимым на себестоимость продукции, в соответствии со статьей 25 НК РФ могут включаться технологические потери энергии только в пределах утвержденных нормативов: сверхлимитные или ненормированные потери будут относиться на прибыль предприятия.

Порядок разработки и утверждения нормативов удельного расхода топлива, нормативов создания запасов топлива, нормативов технологических потерь электрической и тепловой энергии, на которых базируются регулируемые тарифы, установлен Приказами Минпромэнерго РФ №№ 265, 267, 268, 269 от 4 октября 2005 г. и № 3 от 13 января 2006 г.

Нормативы устанавливаются для каждой энергоснабжающей организации с учетом прогнозируемых условий ее работы в регулируемом году. Комиссия по утверждению нормативов принимает решение об обоснованности представленных расчетов и достоверности исходных данных к расчетам.

В соответствии с установленным порядком именно результаты энергетических обследований энергоснабжающих организаций — гарантия достоверности исходных данных для расчетов нормативов и тарифов.

Таким образом, для энергоснабжающей организации энергоаудит — это база для установления справедливых тарифов на отпуск и передачу энергии потребителям, для энергопотребляющей организации подсказка, как снизить энергопотребление и уменьшить расходы предприятия без ущерба качеству своей продукции или оказываемым услугам.

Вывод

В условиях постоянно растущих цен на энергию и энергоносители энергоаудит необходим любому предприятию. Осталось найти грамотных аудиторов, разумно сочетающих качество и стоимость своих услуг.



Л. И. Решетов,
главный энергетик,
В. Д. Александров
начальник бюро,
С. А. Хорьков,
начальник центра
ОАО «ИжАвто»

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ ОТОПЛЕНИЕМ НА ОАО «ИЖАВТО»

Снабжение производственных объектов тепловой энергией должно отвечать в первую очередь требованиям надежности. Применение тепловой энергии для целей отопления, кроме того, должно осуществляться наиболее рациональным и эффективным способом.

Для реализации эффективного управления отоплением в служебных производственных помещениях необходима система, включающая функциональные блоки: контроля температуры в помещениях, обработки информации, воздействия на тепловые потоки, поступающие в помещения. На современных промышленных предприятиях распределение тепловой энергии осуществляется через АРМ диспетчера, а распределение тепловых потоков по производственным помещениям осуществляется через систему регулирующих органов-задвижек. Однако системы, объединяющей информацию о температурах в отдельных помещениях (контрольных точках помещений), как правило, нет. Система управления тепловыми режимами, дополненная блоком контроля температуры в помещениях, обеспечивает получение полной информации об управляемых параметрах и привнесение эффекта путем снижения температуры до приемлемого уровня в ночные часы, а также в воскресные и праздничные дни. Модернизация существующей системы регулирующих органов при этом, во всяком случае, на первом этапе ее реализации не требуется.

Пример такой системы реализован на ОАО «ИжАвто». Исходная система управления тепловыми режимами такова. Тепловая энергия от центральной котельной подается по тепловым магистралям в производственные корпуса, разделенные на цехи. Каждый цех имеет собственную тепловую сеть, включающую теплопроводы и теплообменные приборы, снабженные задвижками — регулирующими органами. Регулирующие органы установлены и на участках теплопроводов. Диспетчер имеет телефонную связь с котельной и имеет возможность воздействия на задвижки — регулирующие органы тепловых сетей.

Существующая система управления дополняется системой контроля температуры в производственных корпусах.

Территориально-распределенная система контроля температуры в производственных корпусах с организацией сбора информации на АРМ диспетчера представлена на рис. 1.

Система контроля температуры в производственных корпусах включает первичные преобразователи температуры ТП (датчики температуры), 8-канальные модули ввода сигналов ADAM-4018, конвертеры RS232/RS485 ADAM-4520, конвертеры RS232/Ethernet ADAM 4571L, а также АРМ диспетчера.

Модули аналогового ввода и блоки питания размещаются в шкафах на металлоконструкциях производственного корпуса.

Конвертеры RS232/Ethernet с блоком питания размещаются в стойке контроллера технического учета электри-

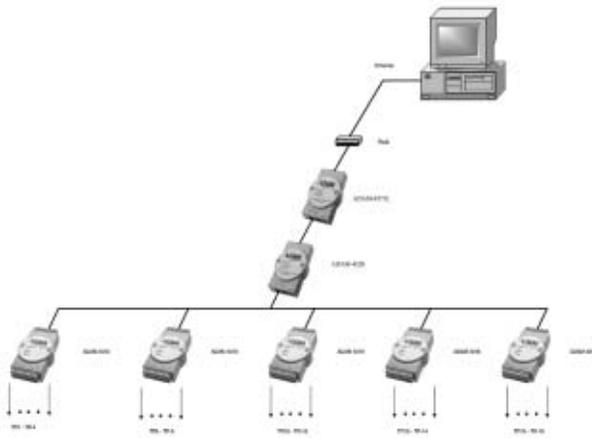


Рис.1

ческой энергии и запитываются от существующих розеток. Кабели системы контроля температуры прокладываются открыто по существующим металлоконструкциям.

Параметры температурных датчиков при помощи модулей ввода сигналов и конвертеров преобразуются в сигнал, удобный для ввода в компьютер диспетчера. Система обеспечивает диспетчера наглядной и оперативной информацией о температуре воздуха в помещении производственного

корпуса. На основании этой информации и согласно стандартным процедурам и предписаниям диспетчер принимает то или иное решение по поводу температурного режима производственного или служебного помещения. Через внутривзаводскую компьютерную сеть данные о температурных режимах поступают на компьютеры главного энергетика, начальника котельной и другим заинтересованным лицам.

На рис. 2 показано открытое окно компьютерной системы контроля температуры воздуха в служебных и производственных помещениях в одном из корпусов ОАО «ИжАвто». Программный продукт системы контроля температуры воздуха в служебных и производственных помещениях разработан по техническому заданию отдела главного энергетика ОАО «ИжАвто» и реализован предприятием ООО ПНП «Электропромналадка».

Программный продукт позволяет осуществлять опрос датчиков и получение информации о температуре в помещении в режиме реального времени, а также создавать архивы данных.

Компьютерная система контроля температуры воздуха в служебных и производственных помещениях ОАО «ИжАвто», интегрированная в систему управления режимами отопления, позволяет снизить затраты тепловой энергии за отопительный сезон на 15%.

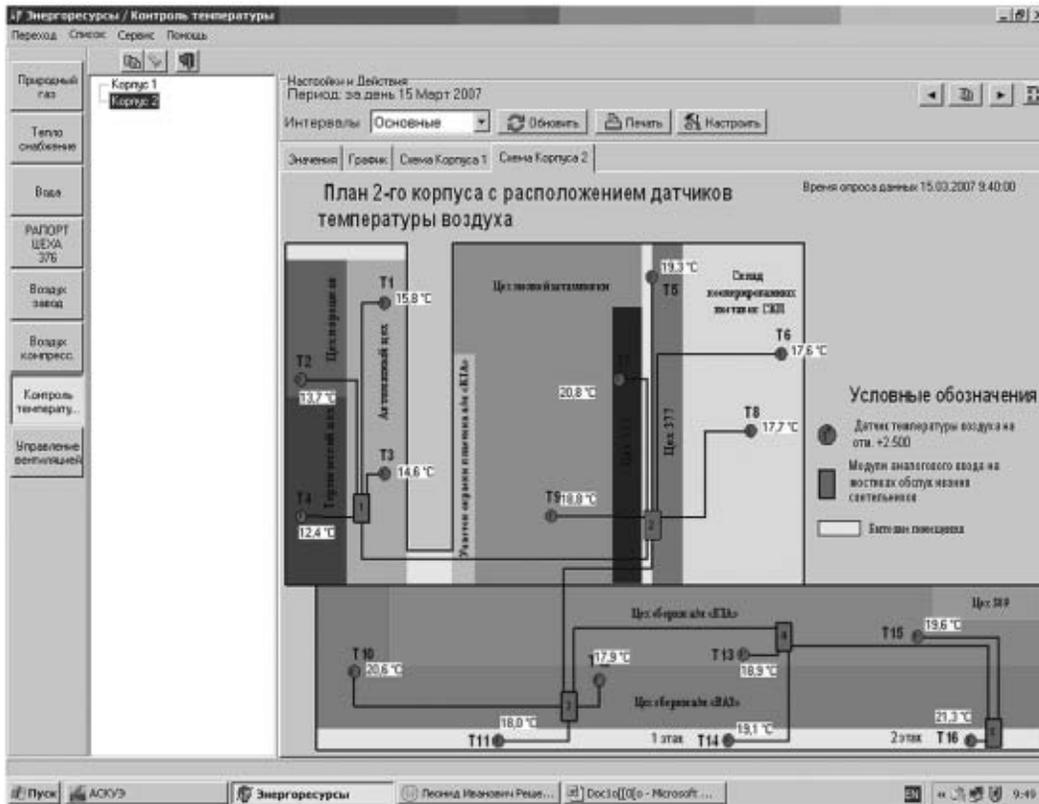


Рис.2



СПРАВОЧНИК ЭЛЕКТРИКА

М.: Изд-во «КОЛОС», 2007. — 464 с.

За последние годы отечественной промышленностью выпущено большое число различных видов нового электрооборудования с применением автоматики на основе микропроцессорной техники. Заметно выросло количество импортного электрооборудования, в том числе и изготовленного на совместных предприятиях в России. В то же время на промышленных предприятиях и, особенно, в сельском хозяйстве эксплуатируется значительное количество как морально устаревшего, так и изношенного электрооборудования, отработавшего свой нормативный срок службы.

В этой связи издание справочной литературы по действующему и новому электрооборудованию является актуальной задачей. Настоящая книга в значительной степени учитывает запросы специалистов, занимающихся эксплуатацией электрических сетей промышленных предприятий, сельскохозяйственных объектов, жилых и общественных зданий. Она представляет собой новое издание, выпущенной издательством «Колос» в 2004 году Справочной книги электрика, существенно доработанной и дополненной в соответствии с пожеланиями и рекомендациями читателей.

Среди авторов справочника: Киреева Э. А., Харитон А. Г. и Чохонелидзе А. Н. — члены редколлегии журнала «Главный энергетик». Справочник состоит из двух разделов.

В первом разделе содержатся общетехнические сведения и справочные материалы по электрооборудованию напряжением до и выше 1 кВ: силовым трансформаторам, КТП и КРУ, высоковольтным выключателям, плавким предохранителям, конденсаторным установкам для компенсации реактивной мощности, счетчикам электроэнергии, автоматическим выключателям, контакторам, магнитным пускателям, вакуумным дугогасительным камерам, кабельным и воздушным линиям, электродвигателям. В этот раздел включены также сведения по современным диагностическим средствам для электрооборудования и освещению

производственных помещений. Новый для справочника материал содержится в главе «Шинопроводы в системах электроснабжения предприятий, зданий и сооружений».

Во втором разделе помещены таблицы физических величин, единиц и констант, обозначений электрических схем, необходимые для работы каждому электрику сведения об электрических материалах и электрических измерениях, температурных режимах работы и степенях защиты электрооборудования, режимах работы нейтрали. Здесь же приведены примеры расчета сечений проводов и жил кабелей до и выше 1 кВ, рекомендации по выбору плавких предохранителей и автоматических выключателей, сечений проводов и жил кабелей.

В книге 464 стр., выпущена она в твердом переплете. Приобрести ее можно по адресу:

107996, Москва, Садовая-Спаская, 18, Издательство «Колос», тел. 607-22-95,

тел./факс отдела реализации: 975-55-27, 607-19-45.

E-mail: koloc1918@mail.ru

ОАО «Центрэлектроремонт» предлагает справочники

1. Двигатели асинхронные трехфазные напряжением до 660 В с обмоткой статора из круглого провода. Объем — 340 с. формата А4.

2. Двигатели (генераторы) трехфазные напряжением до 660 В с обмоткой статора из прямоугольного провода. Объем — 160 с.

3. Двигатели (генераторы) постоянного тока напряжением до 460 В с обмоткой якоря из круглого провода. Объем — 478 с.

4. Роторы фазные с волновой стержневой обмоткой. Обмоточные данные, схемы, цена ремонта. Объем — 112 с.

5. Роторы синхронные с явно выраженными полюсами. Обмоточные данные, материалы, трудоемкость и цена ремонта. Объем — 90 с.

Справки по тел.: (499) 264-85-20.

РОЩИН В. А.

СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Производственно-практическое пособие. — 3-е изд., перераб. и доп. М.: ЭНАС, 2007—112 с.



В пособии рассмотрены различные схемы включения счетчиков электрической энергии, применяемых на энергообъектах. Показаны примеры негативных последствий от неправильного подключения счетчиков. Приведены результаты экспериментального определения погрешностей счетчиков и трансформаторов тока. Даны практические рекомендации по проверке схем подключения счетчиков, по порядку их замены и др.

Для специалистов метрологических служб, энергетических предприятий, энерго-сбытовых организаций. Может быть рекомендовано специалистам Госстандарта (Ростехрегулирования) России, инспекторам по энергетическому надзору, ответственным за электрохозяйство потребителей электроэнергии.

ОСИКА Л. К.

ОПЕРАТОРЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА НА РЫНКАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Производственно-практическое пособие. М.: ЭНАС, 2007. — 192 с.



В книге рассмотрены возможности организации бизнеса в сфере коммерческого учета электроэнергии на современном этапе рыночных преобразований в отечественной энергетике. Проведен анализ законодательной базы и практики регулирования рыночных отношений в сфере коммерческого учета. Исследован предмет бизнеса операторов коммерческого учета (ОКУ) с точки зрения его эффективности и востребованности рыночным сообществом.

Приведены доступные автору материалы, связанные с деятельностью ОКУ в зарубежных странах, прежде всего, в Великобритании.

Даны примеры развития бизнеса российских ОКУ в регионах и в общенациональном масштабе.

Для специалистов в области коммерческого учета электроэнергии, менеджеров электросетевых и энергосбытовых компаний, потребителей электроэнергии, ОКУ.

Может быть полезна студентам и аспирантам энергетических и экономических специальностей вузов.

Отдел реализации:

Тел./факс: (495) 913-66-20 (21)

115114, Москва, Дербеневская набережная, 11.

E-mail: adres@enas.ru, www.enas.ru

Склад-магазин:

115201, Москва, Каширский проезд, 9, стр. 1.

Метро «Варшавская».

Тел.: 8-499-610-0910.

НОРМИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ РЕМОНТНЫХ СЛУЖБ ПРЕДПРИЯТИЯ

Увеличение объемов переработки сырья, получение готовой продукции в требуемые сроки и с заданным качеством и, как следствие, получение планируемой прибыли в значительной мере зависит от эффективности использования основных производственных фондов и их безаварийной работы на протяжении всего производственного периода. Решение данной задачи неразрывно связано с совершенствованием *организации проведения ремонтов* для поддержания оборудования в работоспособном состоянии.

Под организацией ремонтов подразумевается:

- Планирование ремонтов в соответствии с нормативами.
- Материальная подготовка ремонтов (наличие денег, материалов, запасных частей) в соответствии с нормативами.
- **Наличие ремонтного персонала требуемой квалификации в соответствии с нормативами.**

Указанные три стороны одной проблемы тесно взаимосвязаны и каждая оказывает существенное влияние на решение задачи поддержания оборудования в требуемом работоспособном состоянии.

Затраты на ремонт включают в себя три основные составляющие:

а. Затраты на услуги сторонних организаций.

б. Затраты на запасные части и материалы для ремонта.

с. **Затраты на труд или иначе, на ремонтный персонал (ФОТ).**

Таким образом, нормирование затрат на ремонтный персонал это, по существу, нормирование численности и квалификации ремонтного персонала.

Виды ремонтного персонала

Весь ремонтный персонал предприятия можно разделить на следующие виды:

1. Ремонтный персонал производственных подразделений

Находится в штате обслуживаемого подразделения, работающего на уникальном для данного предприятия оборудовании (*например*: цех окраски автомобилей автозавода — окрасочные камеры). Указанный ремонтный персонал выполняет на данном оборудовании весь комплекс работ по техническому обслуживанию и ремонту — от наладки до капитального ремонта. По уровню подготовленности это высококвалифицированный персонал узкой специализации. Нормирование его квалификации осуществляется исходя из максимальной сложности работ, проводимых на закреплённом оборудовании. В этом случае затраты на ФОТ (тарифные ставки ремонтников) максимально высокие, но численность, как правило, не велика.

2. Ремонтный персонал специализированных ремонтных подразделений предприятия (ОГМ, энергоцех и т.п.)

Обслуживает и ремонтирует оборудование, установленное во всех подразделениях предприятия. В этом случае организация ремонтных работ осуществляется по бригадному методу, где достаточно одного специалиста высокой квалификации (бригадира) для выполнения наиболее сложных работ, а остальные работники могут быть более низкой квалификации и выполняют менее квалифицированные работы по разборке, чистке оборудования и т.п. В этом случае средние затраты на ФОТ одного ремонтника ниже, чем в первом случае.

3. Дежурный ремонтный персонал

Наличие данного ремонтного персонала зачастую определяется государственными Правилами по безопасной эксплуатации определенных видов оборудования и Правилами техники безопасности при эксплуатации данного оборудования. Обычно численность данного персонала не нормируется, а устанавливается государственными контрольно-надзорными органами в вышеупомянутых Правилах. Квалификация данного вида ремонтников высокая, т.к. они должны иметь допуски к выполнению любого вида ремонтных работ на закреплённом оборудовании, в т.ч. и опасных (высокое напряжение, повышенное давление или температура на обслуживаемом оборудовании и т.п.).

Нормирование численности персонала, указанного в первых двух пунктах, осуществляется, исходя из суммарной нормативной трудоемкости выполнения ремонтных работ на закреплённом оборудовании и суммарного времени на выполнение ремонтных работ. Время определяется технологическими особенностями производства (непрерывное, сезонное, и т.п.) и наличием дублирующего оборудования.

Из вышесказанного очевидно, что стоимость ремонтов в части затрат на персонал напрямую зависит от качества определения трудоемкости ремонтов.

Источники информации для нормирования

В качестве нормативной документации для формирования адекватных планов ремонта оборудования используется следующая документация:

- Статистика отказов и неисправностей оборудования.
- Адекватная информация об истинном техническом состоянии оборудования (реальной степени износа).
- «Отраслевые Положения о системе технического обслуживания и ремонта оборудования», включая их Приложения.
- «Типовые нормы времени на работы по ремонту оборудования».
- «Типовые нормы времени, численности и нормы обслуживания оборудования».
- Паспорта на оборудование.
- Инструкции по эксплуатации оборудования.
- Регламенты, приказы и другие документы предпри-

ятия, регламентирующие вопросы организации и проведение ремонтов оборудования.

Основная часть перечисленных источников для нормирования трудоемкости носит формализованный характер, поэтому их мы рассматривать не будем. Кратко остановимся на первых двух источниках необходимой информации.

Статистика отказов и неисправностей

Банк данных по отказам и неисправностям оборудования должен собираться на основании ежедневной фиксации результатов эксплуатации оборудования, причин неудовлетворительной работы оборудования и принятых мерах (что отремонтировано, какой узел, какая деталь) по устранению отмеченных неисправностей. К сожалению, в настоящее время данная работа на большинстве предприятий не ведется, статистика отсутствует, а только «наработка» мотор-часов оборудования далеко не всегда дает истинное представление о его техническом состоянии.

Адекватная информация о степени износа оборудования

Под износом будем понимать необратимую потерю производительных возможностей оборудования. Статистика обследования оборудования предприятий показывает, что реальный износ оборудования значительно отличается от отчетного.

Для определения износа оборудования можно предложить следующий порядок:

- Определяются ключевые показатели, характеризующие производительное состояние единичного оборудования.
- Методом экспертных оценок «взвешивается» значимость определенных показателей.
- Описывается текущее состояние показателей, определяющих производительные возможности оборудования (лучше всего при разборке оборудования во время ремонта).
- Определяется средневзвешенный износ по группам однотипного оборудования (с учетом загрузки оборудования).
- Износ оборудования технологической цепочки устанавливается по максимальному износу единицы оборудования в технологической цепочке («узкое место»).

Степень износа оборудования можно достаточно точно определить с помощью мониторингов фактической производительности оборудования.

Определение фактического износа оборудования позволит, с достаточной степенью точности, сформировать План ремонтных работ и определить их трудоемкость.

Расчет трудоемкости ремонтных работ необходимо вести с учетом требуемой нормативной квалификации персонала для каждого вида работ.

По материалам ГК «БЮРО»



БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

По данным Ростехнадзора, практически половина аварий и остановок технологических процессов на промышленных предприятиях происходит из-за разгерметизации ТПА.

Основные причины разгерметизации трубопроводной арматуры:

- превышение допустимого безремонтного срока эксплуатации;
- нарушение норм монтажа арматуры;
- использование арматуры, не рассчитанной на условия эксплуатации данного производства;
- неадекватная оценка состояния арматуры;
- плановые ремонтные работы;
- несогласованная модернизация трубопроводов и элементов арматуры.

Не последнюю роль играет и наличие на рынке пресловутой «поддельной» арматуры, как правило, продающейся как б/у изделия. Опасность несут и «лежалые» детали, срок хранения которых превышает срок эксплуатации только в два раза. Кризисные явления в экономике России, в результате которых предприятия перешли на бартерные отношения, а на складах остались лежать тонны арматурных изделий, произведенных еще по заказам СССР. И сегодня эти детали всплывают на рынке под маркировкой б/у, а на самом деле, они ни разу не использовались, давно не проходили технических испытаний и не отвечают никаким стандартам безопасности. Отдельно стоит сказать о регламентируемых ремонтных работах, которые также являются причиной дальнейшей

поломки системы ТПА после ремонта, по некоторым данным, в 69% случаев.

Компании, эксплуатирующие ТПА, самостоятельно принимают меры безопасности и проводят профилактические работы для предотвращения аварий на предприятиях и выхода оборудования из строя, в частности, самостоятельно разрабатывают техническую документацию и производят оценку оборудования. Однако данных усилий явно недостаточно для предотвращения внеплановых и чрезвычайных ситуаций.

Для того, чтобы предотвратить аварии на трубопроводах промышленного назначения, необходимо уже на стадии комплектации заказа и поставки деталей трубопроводной арматуры и трубопроводов сопоставить основные





параметры, являющиеся ключевыми как при разработке нового проекта, так и докомплектации уже действующего.

При подборе деталей необходимо учитывать в первую очередь область применения и рабочие среды, сопоставить проектные показатели (давление и температуру рабочей среды для труб, усилий для герметичности затвора или элементов уплотнения). Также немаловажную информацию можно получить, запросив у производителя информацию о способах и условиях проверки и сертификации оборудования, а также параметрам для отбраковки.

На данный момент контролем качества производимой трубопроводной арматуры занимаются два ведомства — Росстандарт (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии) и Ростехнадзор (Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору). Процесс контроля заключается в отслеживании технической документации и сертификации, которую составляют как проектировщики и производители, так и поставщики.

Однако, несмотря на это, на рынке появляется продукция, прошедшая испытание в облегченных условиях, а то и вовсе без испытаний. Это становится возможным, поскольку сейчас фактически отсутствуют стандарты на проведение комплексных сертификационных испытаний. Особенно это важно для арматуры, используемой для перекачки агрессивных жидкостей и сред с повышенным давлением, что характерно для химической и нефтегазовой отраслей промышленности.

Избежать аварий при эксплуатации поможет их профилактика, а именно — комплектация проекта изделиями крупных российских и зарубежных заводов, которые могут себе позволить провести весь комплекс испытательных мероприятий и подготовить всю необходимую техническую документацию.

Материал подготовлен компанией «Нефтегазкомплект»

система «Все учтено» предполагает различные сочетания модулей-компонентов для домового и квартирного учета энергоресурсов, которые формируются в соответствии с индивидуальными требованиями покупателя.

Предложение компанией «ИТЭЛМА-РЕСУРС» решений по комплексной организации энергоучета — установка счетчиков воды, тепла и электроэнергии, монтаж узлов учета, интеграция в АСКУЭ «Аметист» — позволяет сократить время, затрачиваемое организациями на поиск партнеров и заключение договоренностей. Выполнение специалистами компании «ИТЭЛМА-РЕСУРС» полного объема подготовительных работ — разработка проекта, утверждение его в соответствующих инстанциях, консультирование, обучение — полностью избавляет клиентов от временных затрат на данном этапе и предоставляет экономические выгоды. Открытая архитектура АСКУЭ «Аметист», входящей в систему «Все учтено», позволяет без каких-либо серьезных трудозатрат добавлять и исключать модули — приборы учета как собственного производства, так и других производителей.

Справка о модульной системе «Все учтено»:

Модульная система энергоучета «Все учтено» компании «ИТЭЛМА-РЕСУРС» создана для применения в различных сферах энергетического хозяйства: на объектах ЖКХ (от уровня отдельных ТСЖ, кооперативов до уровня крупных управляющих компаний или объединений), на предприятиях различного масштаба.

Модульная система «Все учтено» «ИТЭЛМА-РЕСУРС» реализует коммерческий и технологический учет энергоресурсов: холодная и горячая вода, тепловая и электрическая энергия, газ. Один из модулей системы «Все учтено» АСКУЭ «АМЕНИСТ» отражает параметры качества поставляемых энергоресурсов, а также параметры состояния первичных приборов учета и технических средств — элементов АСКУЭ, что наиболее востребовано на объектах: многоквартирные дома бытового сектора различной этажности, объекты мелкомоторного сектора и промышленные предприятия.

www.ielectro.ru



Номер госрегистрации: В9301966
Акт № 50
Дата принятия: 15.10.96 г.
Комитет по муниципальному хозяйству.
Рекомендация.

Утверждены
Приказом Комитета
Российской Федерации
по муниципальному хозяйству
от 15.10.93 № 50

(Продолжение, начало в №№10, 11, 12 (2007), 1, 2, 6 (2008))

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НОРМИРОВАНИЮ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТНИКОВ ЖИЛИЩНОГО, ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВ

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

РАЗДЕЛ III

НОРМАТИВЫ ЧИСЛЕННОСТИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ, СПЕЦИАЛИСТОВ, СЛУЖАЩИХ И РАБОЧИХ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК И ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Электросварочное оборудование

Таблица 38

Наименование оборудования	Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел.
Однопостовые сварочные преобразователи с номинальным сварочным током, А:	
120,130	0,02
500	0,03
1000	0,04
Многопостовые сварочные преобразователи с номинальным сварочным током, А:	
500	0,02
1000	0,05

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Сварочные генераторы постоянного тока для передвижения сварочных агрегатов с номинальным сварочным током, А:	
120,300	0,01
500	0,02
1000	0,03
Однопостовые сварочные выпрямители с номинальным сварочным током, А:	
125,315	0,02
500	0,04
630	0,05
1000	0,06
Однопостовые сварочные выпрямители с номинальным сварочным током, А:	
125,315	0,02
500	0,04
630	0,05
1000	0,06
Многопостовые сварочные выпрямители с номинальным сварочным током, А:	
1000	0,07
1600	0,09
3000	0,12
Сварочные трансформаторы стационарные с номинальным сварочным током, А:	
До 500	0,01
1000	0,02
2000	0,03
3000	0,04
Сварочные трансформаторы передвижные с номинальным сварочным током, А:	
До 315	0,01
500	0,02
1000	0,03
2000	0,05
3000	0,06
Реостаты балластные на номинальный сварочный ток 30 А	0,04
Осцилляторы	0,05
Устройства снижения напряжения холостого хода сварочных трансформаторов на номинальный сварочный ток, А:	
300	0,004
500	0,006

Примечание. Нормативы численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту электросварочного оборудования приняты с учетом пускорегулирующей аппаратуры с моторным и ручным приводом.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Электрические сети

Таблица 39

Наименование оборудования	Норматив численности рабочих на 1000 м сетей в сутки, чел.
Воздушные линии до 1000 В на деревянных, металлических и железобетонных опорах однолинейного провода	0,01
Кабельные линии до 10 кВ, проложенные в земле, по кирпичным и бетонным основаниям, сечением, кв. мм:	
До 70	0,01
95—185	0,02
240	0,03
Кабельные линии до 10 кВ, проложенные в непроходных каналах и трубах, сечением, кв. мм:	
16—35	0,01
50—120	0,02
150—185	0,03
240	0,04
Внутрицеховые силовые сети, проложенные в трубах с затягиванием одного провода, сечением, кв. мм:	
До 6	0,002
10—16	0,01
25—35	0,02
Свыше 50	0,03
Внутрицеховые силовые сети, проложенные в трубах с затягиванием двух проводов, сечением, кв. мм:	
До 16	0,02
25—35	0,03
50—70	0,04
95—120	0,05
Внутрицеховые силовые сети, проложенные в трубах с затягиванием трех проводов, сечением, кв. мм:	
До 6	0,02
10—16	0,03
25—35	0,04
50—70	0,05
95—120	0,06
Внутрицеховые силовые сети, проложенные в трубах с затягиванием четырех проводов и проложенные по деревянным основаниям, сечением, кв. мм:	
До 6	0,03
10—16	0,04
25—35	0,05
50—70	0,06
95—120	0,07

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Внутрицеховые силовые сети, проложенные изолированным проводом по кирпичным бетонным основаниям, сечением, кв. мм:	
Внутрицеховые силовые сети, проложенные изолированным проводом по кирпичным бетонным основаниям, сечением, кв. мм:	
До 6	0,04
10—16	0,05
25—35	0,06
50—80	0,09
Осветительные сети из кабеля, провода, шнура, проложенные по кирпичным, бетонным, деревянным основаниям и при скрытой проводке, сечением, от 1,5 до 4 кв. мм:	
Двухпроводные	0,04
Трехпроводные	0,05
Распределительные сети заземления	0,01

Контрольно-измерительные приборы и автоматика

Таблица 40

Наименование оборудования	Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел.
Щитовые электроизмерительные приборы	
— амперметры, вольтметры, омметры, миллиамперметры магнитоэлектрической и электромагнитной системы класса 1,0—2,5	0,002
— частотомеры электромагнитной системы класса 1,0—2,5, фазометры электромагнитной системы, фазометры однофазного тока электродинамической системы, ваттметры трехфазного тока индукционной системы, амперметры и миллиамперметры термоэлектрической системы	0,003
Частотомеры электродинамической системы класса 1,0—2,5 фазометры трехфазного тока, ваттметры трехфазного тока электродинамической системы	0,004
Счетчики электрической энергии	0,002
Самопишущие приборы постоянного и переменного тока, гальванометры	0,01
Шунты и добавочные сопротивления	0,002
Трансформаторы тока однопредельные класса 0,2	0,003
Трансформаторы тока с несколькими пределами измерения класса 0, 2	0,004
Трансформаторы напряжения однопредельные класса 0,2	0,004
Трансформаторы напряжения с несколькими пределами измерения класса 0,2	0,005

Приборы теплотехнического контроля

Таблица 41

Наименование оборудования	Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел.
Приборы для измерения и регулирования давления и разряжения	0,002
Приборы для измерения и регулирования температуры	0,003
Приборы для измерения и регулирования расхода и количества (дифманометры)	0,005
Счетчики объемно-жидкостные с овальными шестернями	0,004
Счетчики газовые ротационные, водомеры	0,002

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Ротаметры электрические и пневматические дистанционные	0,006
Приборы для измерения и регулирования уровня	0,004
Приборы для определения состава и свойства веществ, вторичные приборы	0,01

Автоматические регуляторы к схемам контроля и регулирования

Таблица 42

Наименование оборудования	Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел.
Регуляторы прямого действия:	
— регуляторы давления и расхода	0,003
— регуляторы давления газа	0,004
— регуляторы давления мазута	0,001
— регуляторы уровня воды в баках	0,008
— регуляторы температуры типа РТ, РПДП	0,002
Регуляторы непрямого действия гидравлические	0,01
Регуляторы непрямого действия пневматические:	
— изодромные регуляторы	0,002
— регуляторы поплавковые для нефти и нефтепродуктов	0,008
— датчики пневматического давления и перепада давления	0,004
— панель дистанционного управления	0,001
Электрические регуляторы:	
— реле температурное типа ТР-200, терморегуляторы дистанционные	0,001
— регуляторы подачи топлива и воздуха, регуляторы температуры, электронные следящие приборы, следящие механизмы, работающие в комплексе с регулятором	0,004
— исполнительные механизмы двухпозиционного регулирования	0,003
— электронные регулирующие приборы, система автоматического регулирования типа «Кристалл» для котлов средней и малой мощности	0,006
Реле и датчики:	
— электрозапальник, реле — датчик температурный	0,001
— реле давления сигнальные, реле потока газа и жидкости, датчик — реле давления, датчик — реле напора и тяги	0,002
— автомат контроля пламени	0,003
— реле давления дифференциальное, реле импульсной сигнализации	0,004
— реле обрыва факела, прибор контроля пламени фотоэлектрический	0,008
Исполнительные механизмы:	
— механизмы исполнительные электрические для перемещения регулирующих органов в системах автоматического регулирования типа МЭО с номинальным крутящим моментом на выходном валу, Нм:	
До 98	0,02
246	0,03
Свыше 246	0,04
— усилитель магнитной для бесконтактного управления электрическими исполнительными механизмами, типа УМВ мощностью 2,5 Вт	0,02

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТРУБОПРОВОДОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И СООРУЖЕНИЙ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В УСЛОВНЫХ ЕДИНИЦАХ

Объем обслуживания и ремонта трубопроводов оборудования и сооружений тепловых сетей в условных единицах определяется по формуле:

$$V_{(p)} = \sum_{i=1}^n (N_{(i)} + 0,01 \times L_{(i)}) \times d_{(i)}^y \times K_{(i)}^k \times K_{(i)}^T \times K_{(i)}^n \times K_{(i)}^r,$$

где

$V_{(p)}$ — объем обслуживания и ремонта трубопроводов, оборудования и сооружений тепловых сетей в условных единицах;

$N_{(i)}$ — количество тепловых камер на 1-м участке тепловой сети, ед.;

$L_{(i)}$ — протяженность 1-го участка тепловой сети, м;

$d_{(i)}$ — диаметр условного прохода теплопроводов 1-го участка, м (при разных диаметрах подающего и обратного трубопроводов принимается по наибольшему диаметру);

$K_{(i)}^k$ — коэффициент, учитывающий количество труб в тепловой сети.

Для однострубных участков $K_{(i)}^k = 0,75$;

двухтрубных $K_{(i)}^k = 1,00$;

трехтрубных $K_{(i)}^k = 1,25$;

четырёхтрубных $K_{(i)}^k = 1,5$;

$K_{(i)}^T$ — коэффициент, учитывающий теплоноситель. Для паропроводов $K_{(i)}^T = 1,25$; для трубопроводов $K_{(i)}^T = 1,0$;

$K_{(i)}^n$ — коэффициент, учитывающий способ прокладки теплопроводов:

для подземных сетей $K_{(i)}^n = 1,0$;

для наземных сетей $K_{(i)}^n = 0,75$;

$K_{(i)}^r$ — коэффициент, учитывающий разность геодезических отметок на теплотрассе.

S — разностью геодезических отметок, м:

свыше 50 до 160 $K_{(i)}^r = 1,02$;

свыше 100 до 180 $K_{(i)}^r = 1,04$;

свыше 180 $K_{(i)}^r = 1,08$;

$K = 1, 2, 3$ — количество участков тепловой сети, отличающихся диаметром, количеством труб, теплоносителей или способом прокладки, разностью геодезических отметок.

Пояснения к применению нормативов

1. Нормативы численности рабочих разработаны для котельных, работающих на газообразном, жидком и твердом топливе, для тепловых сетей с теплоносителем — горячая вода или пар.

2. Нормативами численности предусматривается списочная численность рабочих в сутки или смену при продолжительности работы (смены) 8 часов.

При другой продолжительности работы смены предусмотренные нормативы численности должны пересчитываться на установленную предприятием продолжительность смены.

3. Нормативы численности приведены по видам работ. Распределение численности рабочих по рабочим местам и профессиям производится администрацией котельных установок, тепловых сетей или промышленного предприятия в пределах общего норматива в зависимости от производственной необходимости и фактической загрузки рабочих соответствующей профессии.

4. Указанные нормативы не предусматривают численность дежурного персонала по профессиям: слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов, электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования. Численность дежурного персонала устанавливается администрацией котельных установок, тепловых сетей или промышленного предприятия с учетом соблюдения правил противопожарной безопасности и правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов.

5. При определении нормативной численности дробные значения нормативов округляются до целого числа:

— для операторов и машинистов (кочегаров) котельных — по каждой котельной, обособленному зданию, отдельному помещению или отметке, где расположены щиты управления;

— для аппаратчиков химводоочистки, лаборантов химического анализа — в целом по установке химводоочистки;

— для остальных рабочих — в целом по предприятию, котельной установке.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

В тех случаях, когда дробные значения численности округляются в большую сторону, то по усмотрению администрации предприятия с учетом организационно-технических условий производства в обязанности рабочих могут вменяться выполнение дополнительных функций, предусмотренных характеристикой работ для соответствующих профессий, или осуществляется совмещение профессий с целью полной загрузки на рабочих местах, если это не противоречит правилам техники безопасности.

6. Если списочная численность рабочих на данном рабочем месте, предусмотренная нормативами, ниже численности рабочих, установленной правилами безопасности и правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, то принимается минимально необходимая численность по действующим правилам. При этом следует иметь в виду, что при работе одного котла в случае неизбежных кратковременных отлучек машиниста (кочегара) котельной или оператора котельной его может подменить рабочий другой профессии, имеющий право на работу с котлами, с оформлением приема — сдачи в вахтенном журнале.

7. Нормативы численности по отдельным профессиям и видам обслуживаемого оборудования, приведенные в соответствующих разделах, могут применяться независимо от наименования цехов, участков, где используется указанное оборудование.

РАЗДЕЛ IV

НОРМАТИВЫ ЧИСЛЕННОСТИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ, СПЕЦИАЛИСТОВ, СЛУЖАЩИХ И РАБОЧИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ, НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ И ДИЗЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

4.1. Нормативы численности руководителей, специалистов и служащих

4.1.1. Предприятия электрических сетей и наружного освещения

4.1.1.1. Общее руководство, подбор и расстановка кадров, технико-экономическое планирование, организация труда и заработной платы, бухгалтерский учет и финансовая деятельность, организация технической эксплуатации электро-энергетических устройств, оборудования и сооружений, материально-техническое снабжение, организация охраны труда и техники безопасности, общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание

Примерный перечень должностей

Директор, заместитель директора, главный инженер, инспектор по кадрам, начальник отдела, инженер (ведущий, I, II категории), экономист (ведущий, I, II категории), техник (I, II категории), главный бухгалтер, бухгалтер (ведущий, I, II категории), кассир, заведующий складом, агент по снабжению, экспедитор, товаровед, секретарь — машинистка, машинистка (I, II категории), заведующий хозяйством.

Таблица 1

Наименование функций управления	Среднесписочная численность работников предприятия, чел.		
	До 100	102—250	251—350
	Нормативная численность, чел.		
Всего:	7,5—11	12—19	20—26
в т. ч. по функциям управления:			
1. Общее руководство	2	2—3	3
2. Подбор и расстановка кадров	0,5	1	1
3. Техничко-экономическое планирование, организация труда и заработной платы	1	1—2	2—3
4. Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	1—2	2—5	5—7
5. Организация технической эксплуатации электро-энергетических устройств, оборудования и сооружений	1—3	3—4	4—6
6. Материально-техническое снабжение	0,5—1	1—2	2—3
7. Организация охраны труда и техники безопасности	1	1	1
8. Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	0,5	1	2

Примерный перечень работ по функциям

Общее руководство

Руководство всеми видами деятельности предприятия. Организация работы и эффективного взаимодействия производственных единиц и других структурных подразделений предприятия. Обеспечение выполнения предприятием установленных количественных и качественных показателей, обязательств перед государственным бюджетом, потребителями и банками. Организация производственно-хозяйственной деятельности. Определение технической политики, перспектив развития предприятия и путей реализации комплексных программ по всем направлениям совершенствования, реконструкции и технического перевооружения действующего производства.

Подбор и расстановка кадров

Учет личного состава предприятия, его подразделений. Оформление приема, перевода и увольнения работников в соответствии с трудовым законодательством, положениями, инструкциями и приказами руководителя предприятия. Оформление необходимой документации и составление установленной отчетности о работе с кадрами.

Технико-экономическое планирование, организация труда и заработной платы

Подготовка исходных данных для составления проектов текущих и перспективных планов производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Проведение экономического анализа производственно-хозяйственной деятельности предприятия, выявление резервов производства, подготовка мероприятий по их использованию, оформление нарядов на работы. Ведение учета и контроля за ходом выполнения плановых заданий по предприятию, подготовка и сдача статистической и периодической отчетности в установленные сроки и по утвержденным формам.

Бухгалтерский учет и финансовая деятельность

Организация учета финансово-хозяйственной деятельности. Принятие мер по предупреждению нарушений финансовой деятельности. Ведение плановой и учетной документации. Осуществление контроля за сохранностью собственности предприятия, правильным расходованием денежных средств и материальных ценностей. Проведение анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия.

Организация учета основных фондов, сырья, материалов, топлива, денежных средств и других ценностей предприятия, исполнения смет расходов, расчетов по заработной плате. Составление балансов и бухгалтерской отчетности. Осуществление операций по приему, выдаче и хранению денежных средств и ценных бумаг. Ведение кассовых книг, выверка фактического наличия денежных сумм и ценных бумаг с книжным остатком, представление кассовой отчетности. Получение по документам денежных средств и ценных бумаг в банке. Возврат денежных средств в банк.

Организация технической эксплуатации электроэнергетических устройств, оборудования и сооружений

Организационное и техническое руководство эксплуатацией и ремонтом оборудования. Участие в разработке и введении мероприятий по повышению надежности работы оборудования, снижению потерь энергии, сокращению простоя оборудования в ремонте, подготовка оборудования к зиме. Рассмотрение технических проектов, составление заключений по ним. Участие в приемке оборудования после капитального ремонта и монтажа. Разработка планов проведения ремонтов и испытаний оборудования, графиков вывода его в ремонт; по обеспечению бесперебойной и экономичной работы оборудования сетей, по текущему и перспективному развитию сетей и контроль за их выполнением. Подготовка технических условий на подключение к сетям новых энергопотребителей; заданий на проектирование реконструкции и расширения действующих и строительства новых объектов сетей. Ведение учетно-отчетной документации.

Материально-техническое снабжение

Организация обеспечения предприятия всеми необходимыми для его производственной деятельности материальными ресурсами. Разработка проектов перспективных и годовых планов материально-технического обеспечения на основе определения потребностей подразделений предприятия в материальных ресурсах, составление материальных балансов и заявок на материальные ресурсы. Обеспечение контроля за состоянием запасов материалов и комплектующих изделий. Организация работы складского хозяйства. Организация оперативного учета снабженческих операций, переписей материальных ресурсов, составление установленной отчетности.

Организация охраны труда и техники безопасности

Осуществление контроля за соблюдением в подразделениях предприятия действующего законодательства, инструкций, правил и норм по охране труда, технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной защите и охране окружающей среды, за предоставлением работникам установленных льгот и компенсаций по условиям труда.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Контроль своевременности испытаний, проверок и правильной эксплуатации оборудования, соблюдение графиков замеров воздушной среды, производственного шума, вибрации и т.п., выполнение предписаний органов государственного надзора за соблюдением норм и стандартов техники безопасности. Разработка инструкций по охране труда и технике безопасности. Проведение инструктажей работников.

Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание

Своевременная обработка поступающей и отправляемой корреспонденции, доставка ее по назначению, осуществление контроля за сроками исполнения документов и их правильным оформлением. Прием документов, их регистрация, учет и передача в соответствующие структурные подразделения. Печатающие и размножение служебных документов. Обеспечение сохранности хозяйственного инвентаря, его восстановление и пополнение, контроль за соблюдением чистоты в помещениях, их состоянием и принятие мер к своевременному ремонту помещений. Обеспечение работников канцелярскими принадлежностями и предметами хозяйственного обихода.

4.1.1.2. Организация сбыта, контроль за рациональным использованием электроэнергии, метрологическое обеспечение

Примерный состав выполняемых работ

Заключение договоров с потребителями электрической энергии, расчеты с абонентами, контроль за выполнением договорных обязательств, рассмотрение спорных вопросов с Госарбитражем, учет отпущенной электроэнергии и поступивших сумм на нее, снабжение службы и всех отделений Энергосбыта бланками и расчетными книжками, контроль за выполнением планов реализации электроэнергии. Учет и контроль за соответствием разрешенной присоединенной мощности, фактически установленной у потребителей. Составление графиков обхода абонентов обобщенного и частного секторов, ремонта и проверок электросчетчиков и инспекторских проверок. Своевременная замена приборов учета электроэнергии. Ежемесячный анализ потерь электроэнергии и принятие мер по их уменьшению. Ликвидация задолженностей потребителей, совершенствование системы и методов расчета с потребителями.

Примерный перечень должностей

Начальник отдела сбыта электроэнергии, инженер (ведущий, I, II категории), техник (I, II категории).

Таблица 2

Количество абонентов, ед.	Нормативная численность, чел.
до 50 000	1—3
50 001—80 000	3—5
80 001—110 000	5—7
110 001—150 000	7—9
150 001—190 000	9—11

4.1.1.3. Оперативно-диспетчерское обслуживание

Примерный состав выполняемых работ

Оперативное руководство эксплуатацией сетей (района сетей) в смене, обеспечение надежного и бесперебойного энергоснабжения потребителей, экономическое ведение заданного режима работы с учетом реально складывающейся обстановки. Поддержка величины напряжения и частоты в сети (при раздельной работе сетей). Своевременная разгрузка потребителей. Переключение схем на электростанциях, подстанциях, ликвидация аварий. Ведение оперативного журнала и другой оперативно-технической документации. При нахождении диспетчерского пункта на одной из подстанций района-обслуживания оборудования подстанции, переключение в распределительных устройствах и осмотры оборудования; подготовка, приемка рабочих мест и допуск бригад к работе при производстве работ на подстанции. Аттестация рабочих мест.

Примерный перечень профессий

Диспетчер предприятия, диспетчер района (I, II, III группы).

Норматив численности — 5 чел.

Примечания. 1. Норматив численности — 5 человек предусматривает организацию круглосуточной работы диспетчера.

2. При наличии в составе предприятия производственных участков (районов), удаленных от производственной оперативно-диспетчерской службы предприятия на 60 км и более, в радиусе обслуживания этих участков (районов) организуется диспетчерское обслуживание с нормативной численностью 4 человека.

4.1.1.4. Организация ремонтно-эксплуатационного обслуживания, средств релейной защиты, автоматики, измерений, телемеханики, электронно-информационных устройств, испытания защитных средств, эксплуатации средств связи

Примерный перечень выполняемых работ

Организация и проведение работ по эксплуатации, наладке и текущему ремонту устройств релейной защиты, автоматики, телемеханики и связи. Монтаж и наладка телемеханики, распределительных и питательных пунктов уличного освещения. Реконструкция релейной защиты оборудования и линий электропередач. Приемка в эксплуатацию новых устройств защиты, автоматики и измерений. Разработка планов и графиков профилактических работ и текущего, капитального ремонта устройств защиты, автоматики, телемеханики и связи. Организация ремонтных и вспомогательных работ по устранению неисправностей с телемеханикой и устройствами связи. Составление отчетной документации после технического обслуживания аппаратуры. Пересмотр и изменение производственных инструкций и схем устройств релейной защиты, электроавтоматики и электроизмерений. Обеспечение безопасного производства работ, безопасной эксплуатации оборудования, механизмов, приспособлений, транспортных и грузоподъемных механизмов, а также производственных и вспомогательных помещений.

Примерный перечень должностей

Начальник производственной лаборатории, инженер (ведущий, I, II категории), мастер (старший, I, II, III группы).

а) для предприятий электрических сетей

Таблица 3

Количество обслуживаемых электроподстанций, МТП, РП, ТП, ед.	Нормативная численность, чел.
до 600	0,5—3
601—1000	3—4

б) для предприятий наружного освещения

Таблица 4

Количество каналов связи и телемеханики, ед.	Нормативная численность, чел.
до 55	1—2
56—100	2—4

4.1.1.5. Организация ремонта силовых трансформаторов, электротехнического оборудования и масляное хозяйство

Примерный перечень выполняемых работ

Руководство производственно-хозяйственной деятельностью цеха по ремонту и техническому обслуживанию оборудования.

Разработка планов капитального и планово-предупредительного ремонта оборудования и обеспечение их выполнения в установленные сроки. Приемка и испытание вновь вводимого оборудования. Контроль за проведением ремонтных работ и испытаний оборудования, за соблюдением правил эксплуатации, технического обслуживания и надзора за ним. Разработка и внедрение стандартов, технических условий и других нормативных материалов по эксплуатации, ремонту и профилактическому обслуживанию оборудования.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Примерный перечень должностей

Начальник цеха (службы), мастер (старший, I, II, III группы).

Таблица 5

Количество трансформаторов, находящихся в эксплуатации, ед.	Нормативная численность, чел.
до 600	1—2
601—1200	2—4

4.1.1.6. Организация эксплуатации и технического обслуживания средств механизации и автотранспорта

Примерный перечень выполняемых работ

Обеспечение содержания в надлежащем состоянии транспорта, машин и механизмов. Организация выпуска машин в технически исправном состоянии. Осуществление контроля за соблюдением водителями правил технической эксплуатации машин.

Осуществление контроля за обеспечением горюче-смазочными материалами, за своевременным обслуживанием и правильным хранением машин и механизмов. Контроль за соблюдением правил и норм охраны труда и техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.

Примерный перечень должностей

Начальник службы, начальник гаража, механик, мастер (I, II, III группы).

Таблица 6

Количество транспортных средств, находящихся на балансе предприятия, ед.	Нормативная численность, чел.
до 25	1
26—50	2
51—75	3

4.1.1.7. Организация ремонтно-эксплуатационного обслуживания оборудования, электроэнергетических устройств и сооружений

Примерный перечень выполняемых работ

Руководство производственно-хозяйственной деятельностью района сетей. Обеспечение бесперебойного энергоснабжения потребителей, безопасной работы оборудования, машин и механизмов. Анализ причин аварий и отказов, разработка мероприятий по их предупреждению. Участие в рассмотрении и согласовании проектных заданий строительства и реконструкции энергообъектов района, а также в приемке оборудования и устройств из капитального ремонта и монтажа. Технадзор за строительством новых объектов. Ведение паспортизации и инвентаризации оборудования. Представление заявок на вывод энергетического оборудования в ремонт. Обеспечение своевременного проведения ремонта и технического обслуживания оборудования. Контроль качества выполненных работ в соответствии с требованиями технических условий.

Примерный перечень должностей

Начальник района (I, II, III группы), мастер (старший, I, II, III группы).

Норматив численности — 1 чел. на 15 чел. среднесписочной численности рабочих района (участка).

Примечания. 1. Нормативы численности определяются отдельно по каждому производственному участку, производственному участку, входящему в состав района, а также району, не имеющему участков.

2. При наличии в составе предприятия электрических сетей или предприятий наружного освещения районов к суммарному нормативу численности, определенному по параграфу, добавлять 1 чел. на 1 район (начальник района).

Продолжение в следующем номере