

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ 3

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ 12

Малые энергоустановки – основа децентрализованного производства электроэнергии 12

РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ 15

Рынок мобильных теплогенераторов 15

ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО 17

О влиянии вибрации на потери и рост газосодержания масла шунтирующих реакторов класса напряжения 500-750кВ 17

Повышение качества электроэнергии – главная задача в обеспечении надежной работы электрооборудования 29

Трехфазные источники бесперебойного питания 34

Электроустановка здания, электрическая сеть, электрическая цепь, распределительное устройство – основные понятия и классификация 39

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ 52

Новая технология защиты тепловых сетей от наружной коррозии 52

Поиск утечек: методы нового тысячелетия 57

ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ 59

Схема и состав системы вентиляции 59

Характеристики и расчет оборудования для системы вентиляции 61

ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ 64

Измерение сопротивления изоляции проводов и кабелей цепей освещения в действующих и реконструируемых электроустановках 64

ЖУРНАЛ

«ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК»
№9/2006

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

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

Редакционная коллегия

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

Э.А. Киреева – профессор кафедры
электрооборудования промышленных
предприятий, МЭИ

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

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

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

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

Главный редактор

С.А. Леонов

Выпускающий редактор

Н.А. Пунтус

Верстка

Е.Б. Евдокимова

Корректор

Л. Малевич

Журнал на II полугодие 2006 года
распространяется через каталоги:

Агентство «Роспечать»,

ООО «Межрегиональное агентство
подписки» (МАП)

**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ
ПАРТНЕРСТВО ИЗДАТЕЛЬСКИЙ
ДОМ «ПРОСВЕЩЕНИЕ»**

Тел.: (495) 925-93-50, 131-73-95

Адрес: 119602, Москва, а/я 202.

ИД «ПАНОРАМА»

Email: glavenergo@mail.ru

Адрес сайта: www.glavenergo.panor.ru

Подписано в печать

Формат 60x88/8, Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 14

Тираж

Заказ №



www.ecoenergy.ru

www.interline.ru

Журнал депонированных рукописей

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ **71**

Учет ущерба от аварий на водопроводных и тепловых сетях **71**

АВТОМАТИЗАЦИЯ **75**

Автоматизированная система «Энергоресурсы» **75**

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ **77**

Энергосберегающие, экологически чистые технологии теплоснабжения производственных и жилых помещений **77**

СПРАВОЧНИК ЭНЕРГЕТИКА **83**

Маркировка пластиковых труб и соединительных деталей **83**

ВОПРОС-ОТВЕТ **85**

КНИЖНАЯ ПОЛКА **89**

ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ **90**

Искусственные и естественные электромагнитные поля в окружающей человека среде и приборы для их обнаружения и фиксации **90**

НАДО ДЕЛАТЬ ДОБРО **102**

Надо помогать **102**



ЭлектроТехноЭкспо

Москва, ВВЦ, павильон 57, 17-20 октября 2006

Электрические машины и аппараты

Электроэнергетические
и энергосберегающие технологии

Высоковольтное оборудование

Низковольтная аппаратура

Электроустановочные изделия,
электротехнические аксессуары

Кабельно-проводниковые изделия
и изоляционные материалы

Светотехника

Автономные источники питания

Сварка, электротермия и родственные технологии

Электроника и электронные компоненты

Полупроводниковые силовые приборы.
Интегральные микросхемы.
Преобразовательная техника. Конденсаторы

Электромонтажное оборудование
и инструмент

Измерительная техника, метрология и автоматика

Возобновляемая и малая энергетика

Электробезопасность

Научно-практические мероприятия по актуальным
проблемам электротехники, электроэнергетики
и энергосбережению

Бизнес-программа ДЕЛОВОЙ КЛУБ: тематические
семинары, коммерческие мероприятия

Презентации современных технологий,
инновационных проектов

Организаторы: ООО «Майер Джей Экспо», ЗАО «Экспоцентр»
Под патронажем: Торгово-промышленной палаты РФ
При поддержке: Министерства промышленности и энергетики РФ
Российской инженерной академии
Международной организации «Интерэлектро»

MAYER J. ТПП РФ ЭКСПОЦЕНТР

Дирекция:

ООО «Майер Джей Экспо», 115093 Москва,
ул. Люсиновская, д. 36, стр. 1
тел./факс: +7 (495) 363-5032, 363-5033
<http://www.mayer.ru/electro>
e-mail: electro@mayer.ru

Генеральный информационный спонсор:

ЭЛЕКТРО-
Info

Генеральный Интернет-спонсор:

RusCable.Ru
Интернет-портал
Русский Кабель
www.ruscable.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В 3-4 РАЗА СНИЖАЕТ СЕБЕСТОИМОСТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

ХК ОАО «Привод» представила результаты сотрудничества с ОАО «Сургутнефтегаз» по переработке попутного нефтяного газа (ПНГ) в электроэнергию.

За три года ОАО «Сургутнефтегаз» ввело в эксплуатацию 30 электростанций с турбогенераторами «Привода» и газовыми турбинами производства пермских и казанских предприятий. Стоимость электроэнергии, вырабатываемой такими станциями, в 3-4 раза меньше, чем тарифы единой энергетической системы. Срок окупаемости электростанции на ПНГ составляет около 2-х лет при среднем сроке эксплуатации нефтяного месторождения около 20 лет.

Из 55 млрд. кубометров ежегодно извлекаемого ПНГ на переработку, по данным Минприроды, направляется лишь 26%, около 27% газа сжигается в факелах и 47% используется компаниями-недропользователями на нужды промыслов, либо списывается на технологические потери. В развитых странах практически весь ПНГ направляется на переработку.

В России переработка ПНГ в химические продукты часто нерентабельна вследствие необходимости строительства на нефтяных месторождениях дорогостоящих заводов по очистке газа и его последующей транспортировке на тысячи километров. Переработка ПНГ в электроэнергию непосредственно на месторождениях во многих случаях является единственным рентабельным способом использования попутного газа.

«Необходимое количество турбогенераторов для комплектования турбогазовых электростанций на новых и существующих нефтяных месторождениях может быть произведено на российских заводах уже сегодня, — считает исполнительный директор ХК ОАО «Привод» Юрий Мыльников. —

Опыт производства турбогенераторов для эксплуатации в самых сложных климатических условиях есть».

Для справки.

ХК ОАО «Привод» разработала и выпускает более 300 наименований электрических машин и аппаратуры управления к ним.

РИА «Новый Регион»

К 2008 ГОДУ БУДЕТ ЗАВЕРШЕН ЗАКОНОПРОЕКТ ОБ ЭНЕРГЕТИКЕ

Согласно данным, к 2008 году будет завершена работа над законом об энергетике, которая началась 24 января 2006 года.

На данном этапе разработка этого законопроекта идет успешно. В настоящее время сформирован отдел по составлению законопроекта, секретариат и группа специалистов.

Руководителем отдела по рассмотрению законопроекта является председатель Государственного комитета КНР по делам развития и реформы.

По словам работников специального ведомства, вопрос энергетики крайне важен для обеспечения безопасности государства. Именно поэтому китайское правительство придает важное значение разработке данного законопроекта.

AMURSHOP.RU

КОНФИГУРАЦИЯ «СОФТ-ПОРТАЛ: УПРАВЛЕНИЕ СБЫТОМ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ» УСПЕШНО ВНЕДРЕНА В ООО «НОВОГОР-ВОРОНЕЖ»

Все больше и больше предприятий теплоснабжения переходит на автоматизацию сбыта тепловой энергии с использованием современного программного обеспечения. Одно из последних — ООО «НОВОГОР-Воронеж».

Предприятие качественно обеспечивает теплом и горячей водой объек-

ты жилых, деловых и производственных районов города. На балансе предприятия находится 150 котельных, расчеты за тепло и горячую воду производятся с 600 абонентами, тепло подается более чем к 4000 объектов.

Внедрение программы было выполнено в два этапа. На первом этапе, осуществленном в очень короткие сроки (один месяц) в конфигурацию были внесены минимально необходимые изменения и выполнено реальное выставление платежных документов абонентам за январь 2006 г.. Изменения позволили учесть специфику услуг и тарифов предприятия, в частности, наличие услуг по передаче тепла. Были доработаны печатные формы документов и выполнена интеграция конфигурации с «1С:Бухгалтерией 7.7».

На втором этапе в программу были внесены изменения, в полном объеме отражающие специфику работы предприятия. Была разработана процедура выставления платежных документов на аванс, выставление штрафов и пени, разработка новых форм отчетности и множество других доработок.

В процессе внедрения в программу были добавлены новые возможности:

- настройка пользователем перечня оказываемых видов услуг;
- ввод и хранение тарифов в разрезе видов тепла и видов услуг;
- расчет пеней по потребителям тепловой энергии.

Познакомиться с программой «Управление сбытом тепловой энергии» и получить её демоверсию можно по-прежнему бесплатно на сайте компании Софт-портал.

«Софт-портал»

В МОСКВЕ ПРИНЯТ ЗАКОН «ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ»

Депутаты Московской городской Думы приняли закон «Об энергосбережении в городе Москве».

По словам руководителя Департамента топливно-энергетического хо-

заявства города Москвы Всеволода Плешивцева, закон разработан в целях создания правовых, экономических и организационных условий для эффективного использования и сбережения энергетических ресурсов. Он должен обеспечить реализацию городской государственной политики в области энергосбережения, ориентированной на сочетании государственного регулирования и рыночных механизмов.

Федеральный закон от 1996 года «Об энергосбережении» не определяет механизма финансирования программ энергосбережения, не содержит необходимых требований к мерам стимулирования энергоэффективности, не учитывает особенности энергосбережения в организациях бюджетной сферы и взаимосвязи энергосберегающих и экологических программ. В условиях города необходимы разработка и внедрение более жестких по сравнению с федеральными городскими стандартов, норм и правил в области энергоэффективности и энергосбережения. При разработке закона учтен опыт субъектов Российской Федерации, так как в настоящее время в регионах России уже принято 43 закона об энергосбережении.

Документом установлены объекты и цели городского государственного регулирования в области энергосбережения, основные принципы городской государственной политики энергосбережения, прописан комплекс мер по управлению энергосбережением и определена экологическая направленность мероприятий по энергосбережению.

Законом предусматривается использование бюджетных и внебюджетных средств для финансирования энергосберегающих мероприятий. Предполагается, что бюджетные средства могут привлекаться только для выполнения энергосберегающих мероприятий в бюджетной сфере, а внебюджетные средства - для финансирования мероприятий в топливно-энергетическом комплексе, промышленности, строительстве и на транс-

порте. Причем, наряду с традиционными внебюджетными источниками - кредитами и лизингами - предусматривается использование внебюджетных средств за счет государственного регулирования тарифов на электрическую и тепловую энергию, за счет сэкономленных ресурсов и организации приборного учета потребления тепловой энергии в жилищно-коммунальном хозяйстве города.

Документом определено, что уполномоченный орган исполнительной власти города при определении тарифов на электрическую и тепловую энергию должен учитывать экономически обоснованные затраты потребителей электро- и теплоэнергии на энергосбережение. Особое внимание уделено положению, что объектами городского государственного регулирования в области энергосбережения являются все организации - энергопотребители столицы независимо от их организационно-правовых форм, а также физические лица. Законом предусматривается введение системы оценок показателей энергопотребления и энергоэффективности по отраслям городского хозяйства и видам деятельности.

Документом установлена обязательность учета энергетических ресурсов и проведения энергетических обследований, прописана необходимость ведения энергетического паспорта и топливно-энергетического баланса. Согласно закону, энергетический паспорт - это документ, который отражает баланс потребления энергетических ресурсов, показатели эффективности их использования в процессе хозяйственной деятельности организации, потенциал энергосбережения, а также сведения об энергосберегающих проектах и мероприятиях.

Расширяется значение энергоаудита: из функции проверки состояния энергосбережения он должен стать элементом системы принятия решений по проектированию и разработке технико-экономических обоснований по энергосберегающим проектам.

Нормы закона позволяют разработать и внедрить более жесткие по

сравнению с федеральными городские стандарты, нормы и правила в области энергоэффективности и энергосбережения, привлечь дополнительно 9-10 млрд. рублей для выполнения энергосберегающих мероприятий в период 2006 -2010 годов, а также сэкономить не менее 15 млн. тонн условного топлива и получить доход в размере 25-27 млрд. рублей.

Пресс-Центр МГД

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В СНГ БУДУТ РАБОТАТЬ ПО СРЕДНЕЕВРОПЕЙСКОМУ ВРЕМЕНИ

Электроэнергетики стран СНГ перейдут на работу по среднеевропейскому времени. Такое решение принято на прошедшем в Москве 30-м заседании Экономического совета СНГ.

Как заметил председатель исполкома Энергетического совета СНГ Евгений Мишук, это решение связано с предполагаемой интеграцией энергетических систем СНГ с европейскими энергосистемами. По его словам, на заседании в пятницу был одобрен проект решения об установлении единого времени для снятия показаний приборов учета электроэнергии, перемещаемой по межгосударственным линиям электропередачи в странах СНГ, и теперь оно будет направлено на утверждение правительств государств содружества.

«Для создания единого топливно-энергетического баланса в целом по странам СНГ необходим учет электроэнергии в одно и то же время. В связи с тем что страны СНГ предполагают интеграцию с европейскими энергосистемами, руководители энергосистем стран СНГ решили, что это будет происходить не по московскому, а по среднеевропейскому времени», - сказал Мишук.

Он отметил, что решение было принято в соответствии с концепцией создания единого энергетического пространства, одобренной ранее главами государств содружества. Эта концепция направлена на формирование единого энергетического рынка,

повышение надежности энергосистем, а также выработку единых правил доступа к энергосетям.

Особое внимание на заседании совета было уделено Стратегии сотрудничества стран СНГ в сфере информатизации.

Как сообщил журналистам замглавы Росинформтехнологий Александр Панкратов, план этой стратегии был одобрен на заседании совета. «Данный документ не является финансовым, а является политическим и декларативным и определяет основные направления сотрудничества государств СНГ в этой сфере и определяет пути вхождения стран СНГ в мировое информационное сообщество», – заметил он.

По словам Панкратова, основной целью стратегии является создание благоприятной среды для развития информационных технологий, гармонизации законодательства стран сотрудничества в этой сфере, развитие инфраструктуры, а также вопросы, связанные с информационной безопасностью – киберпреступностью и кибертерроризмом.

На заседании Экономического совета СНГ на уровне вице-премьеров также были рассмотрены выполнение плана реализации важнейших мероприятий, направленных на повышение эффективности взаимодействия государств СНГ в экономической сфере до 2010 года, а также реализация концепции межрегионального и приграничного сотрудничества государственных участников сотрудничества.

РИА Новости

ТРОЙКА ЛУЧШИХ ВУЗОВ РОССИИ, ГОТОВЯЩИХ ЭНЕРГЕТИКОВ

Наивысшие рейтинги независимо рейтингового агентства «РейтОП» среди российских вузов, готовящих специалистов в области энергетики, получили МГТУ им. Баумана, Московский энергетический институт и Томский политехнический университет, сообщили корреспонденту REGIONS.RU

в пресс-службе администрации Томской области.

Среди семи самых рейтинговых вузов в этой сфере, по данным агентства, также Санкт-Петербургский политехнический институт, Пензенский государственный университет, Санкт-Петербургский государственный институт растительных полимеров, Уфимский государственный нефтяной технический университет.

Исследования агентства «РейтОП» охватили 129 вузов России от Москвы и Санкт-Петербурга до Сибири. За год работы было опрошено свыше 16 тысяч респондентов в 23-х вузовских центрах страны, разработана специальная система критериев оценки.

REGIONS.RU

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

На владимирском предприятии «Владипур» недавно начат выпуск труб для сетей горячего водоснабжения из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

Срок их службы около 50 лет. При этом их сборка не требует сварки и значительно сокращает потребности в рабочих при монтаже сетей. К слову, общая протяженность тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения в регионе составляет 2 тысячи километров, из них более 500 км признаны ветхими и нуждаются в скорейшей замене.

По мнению специалистов, использование новых труб позволит значительно снизить расходы на ремонт тепловых и водопроводных сетей и сэкономить человеческие ресурсы. Кроме того, эти трубы могут найти широкое применение при аварийных ситуациях, поскольку из них можно в кратчайшие сроки собирать перемычки для обхода аварийных участков. В настоящее время на предприятии «Владипур» организовано также обучение для работников ЖКХ по монтажу сетей с применением новой технологии.

<http://vladnovosti.ru>

УРАЛЬСКИЙ ТУРБИННЫЙ ЗАВОД ВЫХОДИТ НА РЫНОК ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Первую в своей истории турбину для парогазовой установки (ПГУ) поставит в будущем 2007 г. в Белоруссию Уральский турбинный завод (УТЗ), входящий в группу компаний «Ренова». Вместе с изготовленным в Новосибирске на заводе «ЭЛСИБ» генератором мощностью 80 МВт, газовой 170-мегаваттной турбиной компании «Alstom» и котлом-утилизатором словацкой компании «SES Energy» она будет производить тепло и электроэнергию на Минской ТЭЦ-3.

Это первый в новейшей истории завода и его новой стратегии шаг, учитывающий современные требования развития энергетики, – заметил генеральный директор ЗАО «УТЗ» Виталий Недельский. – В соответствии с этими требованиями Уральский турбинный завод предлагает проекты ПГУ, модернизацию действующего оборудования и инжиниринг, тем самым начиная переход к поставке не просто агрегатов, а комплексных технологических решений для энергетики. Хотя проект будет осуществлен в Белоруссии, он учитывает и техническую политику РАО «ЕЭС России».

Этим пилотным проектом мы рываемся на рынок самых современных – парогазовых установок и делаем серьезную заявку на то, чтобы закрепить на нем, – считает заместитель генерального директора ЗАО «УТЗ» по технической политике Виктор Кортенко. – Сегодня Уральский турбинный завод ведет переговоры еще по трем проектам ПГУ. При этом мы не только рассчитываем на кооперацию с зарубежными производителями, но и готовы предложить проекты ПГУ на базе собственных паровых и газовых турбин – например, ПГУ-90 и ПГУ-150.

Победу в тендере, проведенном РУП «Минскэнерго», УТЗ одержал, представив проект «все включено»: завод поставит не только вновь разра-

ботанную турбину Т-53/67-8,0 и сибирский генератор, но и дополнительное оборудование, а также осуществит шеф-монтаж. Оптимальным решением УТЗ оказалось и по качественным и ценовым характеристикам.

Генеральным проектировщиком всего проекта выступает «БелНИПИ-Энергопром». Поставка паровой турбины по контракту должна быть осуществлена через тринадцать месяцев.

www.mashportal.ru

В ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ ВЫПУСКАЮТ НОВЫЙ ВИД ТОПЛИВА

Ленинградская, Вологодская и Псковская области и Карелия активно развивают выпуск принципиально нового вида топлива, которое соответствует международным экологическим требованиям, включая Киотский протокол.

Древесные топливные гранулы, или пеллеты, диаметром меньше сантиметра, делаются из высушенных опилок, стружки, древесных муки и пыли и других отходов лесозаготовки и деревообработки. Горят они так же стабильно, как мелкий каменный уголь. По оценкам, тонна биотоплива заменяет две с половиной тонны солярки и выделяет при сжигании 5 тысяч киловатт тепловой энергии. Оно дешевле и экономичнее дров. При сжигании гранул выделяется столь же мало углекислого газа, как если бы древесина сама собой разлагалась в природных условиях.

В Европе выпускают до трех миллионов тонн пеллет в год, почти половина этого объема приходится на Швецию, Финляндию и Латвию. Сейчас доля гранул в энергобалансе Европы приближается к трем процентам.

В России этот процесс только начался: доля биотоплива в энергобалансе не достигает и полупроцента. Для перевода на сжигание экономичного и безвредного топлива необходимы крупные затраты, связанные с адаптацией к нему крупных котель-

ных и ТЭЦ, закупки специальных вагонов для перевозки. Поэтому пока большая часть нового топлива отправляется на экспорт. В прошлом году через Петербург в Европу отправлено 45 тысяч тонн пеллет, хотя несколько лет назад в порту Северной столицы с таким грузом не сталкивались. Специализированных перевалочных мощностей нет до сих пор. Поэтому в Усть-Луге намереваются построить рассчитанный на ежегодный экспорт миллиона тонн биотоплива, а рядом - завод по производству гранул на 50 тысяч тонн. Остальной объем поставят новые предприятия региона. Еще совсем недавно весь Северо-Западный регион был способен производить только 200 тысяч тонн, но ситуация меняется буквально каждый день. Один из таких заводов уже действует в Псковской области, строится второй. Цех по выпуску топливных гранул открыт в Карелии. Пока он вышел на половину проектной мощности. Безотходный процесс переработки полностью автоматизирован. Кроме того, гранулами здесь занялось домостроительное предприятие, которое строит сборные дома.

В Ленинградской области биоэнергетика только начинает развиваться, однако уже три компании наладили проектирование и поставку оборудования для производства древесных гранул. Сами же гранулы выпускаются в Подпорожском, Гатчинском, Всеволожском и Лодейнопольском районах. Предполагается, что еще один цех появится в Волосове. При этом ленинградским промышленникам еще предстоит догнать вологодских коллег, которые запустили уже четыре предприятия такого рода, в том числе самое крупное на сегодняшний день в России, и собираются ввести еще три. Почти все гранулы отправляются в Данию, Швецию, Италию.

www.sterhmedia.ru

НА ЧТЗ ПРОДОЛЖАЕТСЯ ВНЕДРЕНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Первый этап комплексной программы ресурсосбережения реализован на заводе тракторных двигателей Челябинского тракторного завода.

Как сообщили в управлении информации ООО «ЧТЗ-Уралтрак», в цехах завода установлены счетчики, регулирующие потребление технической и пожарно-питьевой воды, что позволит в четыре раза сократить затраты на ее оплату.

До последнего времени уровень потребления ресурсов определялся энергетической службой в целом по ЧТЗ, и затраты распределялись между подразделениями пропорционально их численности. После установки счетчиков выяснилось, что фактический ежемесячный расход воды на ЗТД в четыре раза меньше установленного норматива.

В ближайшее время цеха завода будут оснащены приборами учета и контроля расхода горячей воды и пара, что позволит существенно уменьшить плату за эти энергоресурсы.

<http://uralpress.ru>

«ЕВРОСИБЭНЕРГО» ПЛАНИРУЕТ РАСШИРЯТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БИЗНЕС

Первый заместитель генерального директора компании «ЕвроСиб-Энерго» (управляет энергетическими активами Баззла) Владимир Кирюхин прокомментировал задачи, стоящие перед энергетической отраслью России. Говоря об инвестициях в электроэнергетику, Владимир Кирюхин подчеркнул, что компания «ЕвроСиб-Энерго» является крупным стратегическим инвестором и крайне заинтересована в создании рентабельного энергетического бизнеса, обеспечивающего приемлемый уровень доходности, и, вместе с тем, сопоставимый уровень энергетической безопасности, надежности, соблюдения эконо-

мически обоснованной тарифной политики». Говоря о привлекательности таких вложений, Владимир Кирюхин заявил, что в энергетике «стали более понятны правила игры». «Государство четко и открыто определило в энергетике те сферы, которые останутся под его контролем, и те, куда должно быть выгодно привлекать средства частным инвесторам», – отметил первый заместитель гендиректора «ЕвроСиб-Энерго». Важнейшим условием успеха в осуществлении инвестиционной политики российских компаний Кирюхин назвал возможность долгосрочного ценового планирования. По мнению Кирюхина, введение долгосрочных договоров на поставку электроэнергии и энергоресурсов, с одной стороны, «поспособствует уверенности инвесторов в окупаемости вложений, а с другой – сделает более предсказуемым бизнес потребителей электроэнергии». Не меньше волнений, по его словам, вызывают и рынки топлива, в частности, возможность заключения долгосрочных контрактов на поставки энергоносителей. «Контракты на поставку, например, газа – одного из основных видов топлива, как и тарифные контракты, должны заключаться на срок не менее пяти лет», – отметил он. «В противном случае смысл долгосрочного ценового планирования в энергетике в целом попросту исчезает», – подчеркнул Владимир Кирюхин. Источникеurosib.ru

ИА RusEnergy

В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗАВОДА СОБСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ ГРУППА СПЕЦИАЛИСТОВ ОАО «КОКС» ПОСЕТИЛА ТЭЦ В ИТАЛИИ

Цель командировки было ознакомление с работой газовых двигателей по выработке электричества и тепла. В Лигурии (Италия) уже более пяти лет эксплуатируется самая большая в мире мини - ТЭЦ на коксовом газе, которая вырабатывает тепло и электри-

чество. «Italiana Coke SpA» – ведущий в Италии коксовый завод, расположенный в 10 км от знаменитого курорта Сан – Джузеппе ди Каиро (на северо- западе от Генуи). В процессе производства часть коксового газа используется в когенерационных агрегатах, изготовленных фирмой «DEUTZ Power Systems» (Германия), для выработки электричества и тепла. Коэффициент использования агрегатов 98,5%. Кемеровчане знакомы с условиями эксплуатации и обслуживания газовых агрегатов. Технические характеристики позволяют надеяться на возможность использование таких агрегатов в условиях ОАО «Кокс». Реализация данного технического решения значительно сократит сжигание газа на «свече», обеспечит полностью электроснабжение всего производства кокса и снизит нагрузку на экологию. В настоящее время создана рабочая группа по выработке технического задания для «DEUTZ Power Systems».

ADVIS.RU

РАО ЕЭС ПРЕДЛАГАЕТ ОТМЕНИТЬ ВЕРХНЮЮ ПЛАНКУ ИНДЕКСАЦИИ ТАРИФОВ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

РАО «ЕЭС России» предлагает отменить верхнюю планку индексации тарифов на электроэнергию, сообщил начальник департамента экономической политики холдинга Игорь Кожуховский на конференции по электроэнергетике в Перми в четверг.

«Институт предельного тарифа на электроэнергию себя исчерпал и требует отмены. Есть конечный тариф и составляющие тарифа. И каждый раз мы сталкиваемся с риском, что эти тарифы не сойдутся, ставя тем самым под угрозу всю энергетику», – сказал он.

По его мнению, по мере либерализации электроэнергетического рынка предельный тариф размывается и становится абстрактной величиной, которая «совершенно не схо-

дится с тарифом для потребителя». «В прошлом году РАО обращалось по этому поводу в МЭРТ, но реакции пока нет», – добавил И.Кожуховский.

В настоящее время региональные регуляторы при ежегодной индексации тарифов на электроэнергию учитывают основные затраты энергокомпаний, однако рост тарифов ограничен средним предельным уровнем, утвержденным правительством РФ для всей страны и ФСТ для каждого региона. Последние три года предельный уровень отставал как от прогнозной, так и реальной инфляции, однако в 2007 году правительство разрешило увеличить тариф на 10% при ожидаемом росте потребительских цен на 6,5-8%.

Кроме того, И.Кожуховский сообщил, что РАО «ЕЭС России» поддерживает образование механизмов координации энергетических компаний и органов власти в регионе.

По его словам, в качестве механизмов координации РАО «ЕЭС» рассматривает два направления. «Одним из таких направлений должны стать рабочие группы, в которые войдут представители топ-менеджмента от всех энергетических компаний. Группы могут согласовывать действия энергетиков», – сказал И.Кожуховский.

«Другое направление – создание региональных энергетических советов при губернаторе или администрации региона. В данном случае речь идет о согласовании инвестиционных программ энергетических компаний со стратегией развития региона», – добавил он.

И.Кожуховский отметил, что РАО рассчитывает с помощью этих механизмов «восполнить потери в координации действий, вызванные реформированием АО-энерго».

«Комплексные энергетические системы»

В КАРЕЛИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЗВОЛИЛИ ЗА ДВА ГОДА СОКРАТИТЬ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА 8,8%

В Карелии внедрение энергосберегающих технологий в рамках целевой программы по энергосбережению на 2004-2006 годы за два года позволило сократить энергопотребление на 8,8%, сообщили РИА Новости в среду в пресс-службе правительства республики.

Энергосберегающие технологии внедрены на крупных предприятиях промышленности, жилищно-коммунального хозяйства и бюджетной сферы.

В частности, на ОАО «Карельский окатыш» запущены в работу три обжиговые машины с новой системой обеспечения сжатым воздухом, что позволило снизить расход электроэнергии на 26 миллионов киловатт-часов.

В ОАО «НАЗ-СУАЛ» реализован первый этап реконструкции цеха электролиза, в результате чего достигнута экономия энергии в 800 тысяч киловатт-часов. Замена дренажных насосов на ТЭЦ ОАО «Сегежский ЦБК» позволит достичь ежегодной экономии в 630 тысяч рублей.

В ЗАО «Петрозаводскмаш» значительную экономию принесут внедрение нового оборудования на литейном заводе и перевод одного из котлов с мазута на природный газ.

На ОАО «Кондопога» в ходе реализации программы продолжилась работа по переводу предприятия на потребление природного газа и реконструкция действующего оборудования, что также принесло значительную экономию топлива и средств самого предприятия.

Мероприятия по энергосбережению на ОАО «ОТЗ» позволили сэкономить ежегодно 3,5 миллиона рублей.

По оценке Региональной энергетической комиссии Карелии потенциал экономии энергетических ресурсов в сфере жилищно-коммунально-

го хозяйства Карелии оценивается примерно в 30%. С этой целью начата модернизация и реконструкция существующих котельных, тепловых сетей и линий электропередач, перевод жилого фонда и ведомственных котельных на природный газ. Большое значение придается освоению месторождений торфа в Пряжинском, Сортавальском, Питкярантском, Прионежском и Пудожском районах. Уже в этом году объем добычи торфа в республике планирует довести до 20 тысяч тонн.

Как отметили в правительстве Карелии, общий объем средств, направленных на реализацию мероприятий программы энергосбережения оценивается в 2,5 миллиарда рублей. Экономический эффект составит около 280 тысяч тонн условного топлива.

По данным Региональной энергетической комиссии, уровень потребления топлива на душу населения в республике на 23% выше среднероссийских показателей, а по тепловой и электроэнергии - соответственно на 45% и 64%.

РИА Новости

КОМПАНИЯ «ПЕРМЭНЕРГО» ПЛАНИРУЕТ ЗАКЛЮЧИТЬ СОГЛАШЕНИЯ С КРУПНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ РЕГИОНА

Компания «Пермэнерго» планирует заключить соглашения с крупными предприятиями региона - потребителями электрической энергии.

Сегодня региональная электросетевая компания значительно продвинулась в выстраивании взаимоотношений с органами региональной и муниципальной власти. Заключено и реализуется соглашение с правительством Пермского края, региональной энергетической комиссией. В ближайшее время будет подписано соглашение с администрацией города Перми. Аналогичная работа проводится и по другим муниципалитетам.

Не менее важным руководство компании считает и индивидуальную работу с крупнейшими предприятиями региона, особенно теми, кто демонстрирует устойчивый рост энергопотребления. Тем более что крупные промышленные предприятия потребляют почти 55 % всего объема электроэнергии, транспортируемой «Пермэнерго».

По словам генерального директора ОАО «Пермэнерго» Олега Жданова, «заключая соглашения с крупнейшими потребителями электроэнергии, мы должны не только оговаривать вопросы нашего текущего взаимодействия, но и вопросы, касающиеся стратегии. Мы должны понимать, каковы планы развития у того или иного предприятия, повлечет ли их реализация увеличение электропотребления и учитывать это при формировании своих планов».

РИА «Новый Регион»

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПЛАН РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ЗА ТРИ ГОДА БУДЕТ ПУЩЕНО 39 ОБЪЕКТОВ

Министерство промышленности Свердловской области сообщает о начале реализации стратегического плана развития энергетического комплекса - «Уральского ГОЭЛРО». В министерстве отмечают, что уральские промышленные предприятия столкнулись с серьезными недоработками в региональной энергетике, поэтому готовы участвовать в совместной с областными властями реализации нескольких масштабных энергопроектов. По плану развитию энергетики, за 3 ближайших года будет построено 39 объектов генерации и электрических сетей.

Как сообщает пресс-служба областного Минпрома, крупнейшими проектами станут строительство крупной подстанции «Емелино» в Первоуральско-Ревдинском промышленном узле

(строительство профинансируют ОАО «Макси-групп», «Трубная металлургическая компания» и «Первоуральский новотрубный завод»). Генеральный директор «Магистральных энергетических сетей Урала» Павел Лозовский сообщил сегодня, что график строительства подстанции утвержден, проектирование началось. «Емелино» будет введено в 3 этапа. Первая очередь будет пущена уже в декабре 2007 года, третья - в 2009 году.

Второй капиталоемкий проект - расширение подстанции «БАЗ» с установкой второй автотрансформаторной группы и строительством высоковольтной линии, протяженностью 200 километров, которая соединит Свердловскую и Пермскую энергосистемы. Появится возможность передавать в Свердловскую область электроэнергию с Пермской ГРЭС. По мнению руководителя дирекции по проектированию электросетевых объектов ОАО «Инженерный центр энергетики Урала» Николая Федорова, с учетом строительства Ново-Богословской ТЭЦ высоковольтная линия «Северная-БАЗ» позволит не только обеспечить развитие промышленного комплекса Свердловской области, но и разгрузить электростанции Среднего Урала, в том числе Рефтинскую ГРЭС.

На особом контроле у правительства Свердловской области развитие энергетического хозяйства Екатеринбурга. Так, акционерным обществом «Екатеринбургская электросетевая компания» разработана программа по строительству и реконструкции подстанций. До 2008 года предстоит реализовать 50 проектов, включая 8 подстанций и 4 кабельных линии, сметная стоимость каждого из которых превышает 100 млн. рублей. В перспективе вокруг областного центра появится энергетическое кольцо, в состав которого войдут подстанции «Воткинская-Южная», «Петрищевская», «Винокуровская», «Надежда», «Северный Шарташ», что позволит обеспечить его надежное энергоснабжение.

РИА «Новый Регион»

УСТЬ-ИЛИМСКИЙ ЛПК ЭКОНОМИТ ЗА СЧЕТ УТИЛИЗАЦИИ КОРОДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

ОАО «ПО «Усть-Илимский лесопромышленный комплекс», входящий в корпорацию «Илим Палп», в рамках реализации программы по энергосбережению наращивает объемы переработки кородревесных отходов, являющихся возобновляемым источником энергии.

За 7 месяцев 2006 года Усть-Илимский ЛПК утилизировал 392 тыс. 830 тонн кородревесных отходов, что на 51 тыс. тонн больше, чем за аналогичный период прошлого года. За счет утилизации этого количества отходов выработано 554 588 гигакалорий тепла, что эквивалентно сжиганию 167 569 тонн угля. Таким образом, за счет увеличения количества утилизируемых отходов сэкономлено более 10 млн. рублей.

Также благодаря реализованной программе по сортированию древесных отходов на Усть-Илимском ЛПК увеличен прием древесных отходов от сторонних деревообработчиков. За 7 месяцев этого года от сторонних предприятий принято 18 тыс. 150 тонн древесных отходов, что более чем в 3 раза превышает количество за аналогичный период прошлого года. Большая часть этих кородревесных отходов ранее стихийно складировалась на территориях, прилегающих к предприятиям или в карьерах.

«Использование кородревесных отходов для выработки собственной теплоэнергии позволяет предприятию не только экономить деньги, - заявил первый заместитель генерального директора УИ ЛПК Александр Размахнин. - Таким образом, мы решаем и экологические задачи, а именно - утилизируем отходы, которые ранее не использовались и засоряли территорию. В перспективе мы, как минимум, сохраним достигнутые объемы утилизации отходов, а также займемся усовершенствованием этого процесса - оптимизацией сортирования отходов,

переводом котлов по сжиганию кородревесных отходов на сухое золоудаление, реконструкцией паровых турбин».

www.rosbalt.ru

ЕВРОПУ СОГРЕЕТ СИБИРСКОЕ БИОТОПЛИВО

Как сообщил директор департамента по науке Иркутского научно-исследовательского института лесной промышленности Леонид Занегин, в Иркутской области спроектировано три завода по производству биотоплива: в Иркутске, Качуге и Усть-Уде. Первые партии продукта появятся в регионе осенью - ближе к зиме текущего года.

Установлено, что с момента начала строительства до эксплуатации завода должно пройти шесть месяцев. Оборудование для производства топлива закупается с конца мая из Санкт-Петербурга и Екатеринбурга.

Проект по производству биотоплива разработал Иркутский НИИ лесной промышленности, над ним работали два месяца. Уникальность биотоплива заключается в том, что оно экологически чистое, хорошо горит как в промышленных котлах, так и частных домах. По своему качеству биотопливо равняется каменному углю или мазуту. Кроме того, имеет высокий коэффициент полезного действия - порядка 90%, в то время как дрова - 30-40% КПД.

Биотопливо производится из отходов древесины, деревообработки, лесозаготовки, лесопиления. Затем в молотилке отходы измельчаются в древесную муку, полученная масса поступает в сушилку, потом в пресс-гранулятор, в котором муку сжимают в две формы - гранулы или пеллеты. Последние - это таблетки размером 100 на 10 миллиметров горизонтальной формы, а гранулы - вертикальные. По сгоранию и те, и другие - одинаковы, гранулы или пеллеты нужны для свободной транспортировки в мешках.

По словам Леонида Занегина, на биотопливо огромный спрос в Европе,

большое количество пеллет везут в Германию, Францию, Японию. В нашем регионе биотопливо покупают по 90-100 евро за тонну, а в Европе продают по цене 180-200 евро за тонну, так как в стоимость включена поставка и транспортировка.

В России рынок сбыта биотоплива довольно ограничен, - в стране нет пилотных котлов. Поэтому полученная продукция в основном экспортируется в Европу, где используется в домах и коттеджах. Как заметил Леонид Занегин, администрацию Иркутской области, конечно, поставили в известность по поводу этого проекта. Но пока местные власти не могут приобрести биотопливо. Так что придется жителям Приангарья по старинке топить печи дровами, а котельные – углём и мазутом.

<http://babr.ru>

В КИРОВЕ ПРОЙДЕТ КОНФЕРЕНЦИЯ- ВЫСТАВКА «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ»

С 8 по 9 ноября в Кирове пройдет VI межрегиональная специализированная конференция-выставка «Энергосбережение».

Распоряжением губернатора Кировской области Н. Шаклеина создан организационный комитет по подготовке и проведению мероприятия, который возглавил заместитель председателя правительства области, глава департамента энергетики и ЖКХ Кировской области С. Э. Данелян.

Как сообщили в пресс-центре правительства Кировской области, в подготовке конференции примут участие агентство энергосбережения, областной выставочный центр «Вятка-ЭКСПО» и вятская торгово-промышленная палата.

Как показывает практика, конференция позволяет расширить партнерские связи по привлечению инвестиций в экономику области, способствует повышению эффективности использования энергосберегающих технологий.

www.regions.ru

НА КИРОВСКОМ ЗАВОДЕ ПОЯВИТСЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ИНФРАКРАСНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

«Металик» (дочернее общество «Кировского завода») намерено к началу отопительного сезона 2006-2007 гг. оснастить один из ведущих участков литейного цеха высокоэффективной системой инфракрасного отопления.

Это первый опыт внедрения в акционерном обществе одной из наиболее перспективных современных энергосберегающих технологий, где в качестве источников тепла используются так называемые «темные» газовые инфракрасные излучатели.

Установка 6 таких обогревателей типа TL 45 производства Solaronics (Франция) на участке изготовления отливок с использованием холоднотвердеющих смесей даст возможность в период зимних холодов оптимизировать тепловой режим до уровня, требуемого технологическим процессом, а также значительно улучшить условия труда работников.

Этот метод обогрева больших промышленных помещений отличается простотой и надежностью в эксплуатации, требует значительно меньшего расхода топлива по сравнению с обычными конвекционными системами, сводит к минимуму потери тепла и в целом позволяет существенно сократить затраты на отопление.

<http://metalinfo.ru>

НОВУЮ КОТЕЛЬНОЮ – НА СЛУЖБУ ПРЕДПРИЯТИЮ

«Тольяттинский трансформатор» борется за качество выпускаемой продукции. Для этого предприятие ведет работы по строительству собственной котельной, которые должны завершиться в начале октября 2006 года.

Идея строительства паровой котельной для технологических нужд возникла давно. Актуальность этой темы обуславливается отсутствием

стабильной подачи пара для технологических нужд ООО «Тольяттинский трансформатор» от теплоснабжающей организации из-за необходимости проведения профилактического или аварийного ремонта.

Технико-экономические расчеты показали, что с внедрением котельной затраты на пар снизятся на 34% и окупаемость составит менее трех лет. После проведенных конкурсов, в декабре 2005 года был подписан договор на поставку котлов немецкой компании VIESSMANN.

Внедрение паровой котельной позволит оптимизировать производственный процесс и повысить качество выпускаемой продукции. В следующем году, после завершения проекта внедрения котельной, предприятие планирует произвести модернизацию оборудования подготовки горячей воды для хозяйственных нужд.

www.tltnews.ru

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СООРУЖЕНИИ ТЕПЛОТРАСС ОСВАИВАЮТ В ТЕМРЮКЕ

Вместо привычных металлических труб здесь появились стекло-базальтопластиковые трубы, которые не боятся подпочвенных грунтовых вод и не портят внешний облик Темрюка (Краснодарский край).

Стекло-базальтопластиковые трубы – это последнее достижение российских технологий, которое, как утверждают специалисты, лучше финских и немецких. В новой теплотрассе потери тепла составляют всего лишь 1-2% на километр, тогда как в обычной трубе они достигают 30-40%.

<http://smi.kuban.info>

Тармогин А.В.

МАЛЫЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ – ОСНОВА ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Одним из энергоэкологических подходов к развитию энергетики является децентрализация производства электроэнергии с максимальным приближением генерирующих мощностей к потребителям. И здесь основная роль принадлежит малым энергоустановкам (мощность электростанций до 25 МВт).

ОАО «Калужский турбинный завод» является одним из главных производителей энергетического оборудования для малой энергетики, энергоресурсосберегающих и природоохранных технологий, которые сегодня весьма актуальны. Мощностной ряд производимых заводом турбоустановок: 0,5-25МВт (и до 60 МВт). Арсенал технологий и уже производимого оборудования для малой энергетики, в том числе для энергоресурсосберегающих, природоохранных и «бестопливных» технологий весьма внушителен. Это паровые турбины, детандеры, гидротурбины, бинарные установки и многое другое – причем, спектр этих технологий постоянно расширяется.

Разразившийся в Москве в мае 2005 г. системный энергетический кризис вскрыл основные проблемы современного энергетического обеспечения предприятий, социальных объектов, регионов, муниципальных образований. В значительной степени они связаны с недостаточной на-



дежностью, а часто и с низкой эффективностью существующих энергетических систем, их изношенностью. В ряде случаев положение усугубляется дефицитом генерирующих мощностей, отсутствием их оперативного резерва, автономных источников энергии.

Решение данных проблем рассматривается в качестве одной из приоритетных задач развития энергетики России в ближайшие годы. Однако сегодня государственные региональные и корпоративные документы программного значения в недостаточной степени отражают возможности малой энергетики, роль которой все более повышается на практике. Время еще раз показало ее необходимость в качестве эффективного оперативного средства, улучшающего обеспечение энергией потребителей в кризисных и пиковых ситуациях, а также в удаленных районах. Особое значение малая энергетика имеет для широкого внедрения в жизнь ресурсосберегающих и природоохранных технологий. Можно сказать, что малая энергетика является основой этих технологий.

Использование средств малой энергетики позволяет снизить общие затраты на ввод новых мощностей – довести стоимость одного киловатта установленной мощности до 300-700 долларов. При этом в отличие от обычных ТЭС (1000-1500 долл. За кВт) сроки ввода в эксплуатацию объектов малой энергетики (от выдачи технического задания до сдачи объекта) не превышают 1,5 лет, а сроки окупаемости вложенных средств составляют от 2,5 до 5,5 лет. Важно также, что установка таких источников энергии в непосредственной близости от потребителей обеспечивает снижение потерь при транспортировке энергии, неблагоприятного воздействия на окружающую среду. Кроме того, если весь комплекс работ – от предпроектных исследований до сдачи энергообъекта «под ключ» - выполняется интегрированно, то появляются дополнительные возможности для повышения технико-экономической эффективности каждого проекта как для заказчика, так и для исполнителя. Это неоднократно показали уже реализованные проекты с использованием наших турбин. Внедрение средств и систем малой энергетики позволяет не только оперативно улучшить техническое состояние систем энергоснабжения предприятий, но часто и сократить издержки этих предприятий, в частности, на покупку электроэнергии. В качестве примера можно привести ТЭЦ ОАО «КТЗ», после вывода которой на проектную мощность, а также с вводом 2-й ТЭЦ экономическая эффективность данного энергокомплекса завода заметно повысилась.

Сегодня ОАО «КТЗ» располагает целым арсеналом оборудования и технологий для реализации энергоэкологических проектов.

Востребованность активного продвижения малой энергетики очевидна! Об этом говорят много. Но, к сожалению, на деле не все так оптимистично, а темпы этих работ в России существенно ниже, чем, например, в Белоруссии. Почему?

Эффективное применение малой энергетики возможно при наличии концепции ее развития в составе единой энергетической системы России. А она пока отчетливо не сформулирована. Более того, отмечено некое негласное торможение этих процессов со стороны главного владельца сетей – РАО «ЕЭС России», а также региональных «АО-энерго».

В этой связи главное предназначение малой энергетики – резервирование основных систем, автономное энергообеспечение или обеспечение базовых нагрузок при использовании в местных системах, особенно при наличии местных ТЭР. Ее преимущество и в приближении источников энергии к потребителям энергии. Такой подход позволит увеличить возможности местных энергетических систем, повысить надежность энергоснабжения в целом, снизить расходы на транспортировку энергии. Но одновременно это приводит к созданию конкурента для монополиста – РАО «ЕЭС» (или его дочерних АО-энерго). Поэтому тактически более правильно сегодня рассматривать малую энергетику не в качестве альтернативы общим централизованным системам, а как ее дополнение, ее периферийную часть, приближенную к потребителю. Особенно при наличии у него ресурсов для внедрения «бестопливных» технологий с использованием малых энергоагрегатов.

Практическая реализация данной концепции требует единого подхода к организационным основам развития малой и децентрализованной энергетики, ее взаимодействию с центральными и региональными электросетями, взаимодействию проектантов, строителей, поставщиков оборудования. Но главное – желание власти реализовать вопросы повышения энергобезопасности, повышения энергоэффективности, снижения отрицательного воздействия на природу и расхода ископаемого топлива.

Все это может быть обеспечено при условии создания и задействования в государстве и на местах следующего:

- ✓ концепции (программы) развития регионов на основе единого энергоэкологического подхода ко всем составляющим процесса законодательной базы развития энергосистем на государственном и региональном уровнях, обеспечивающей реализацию этой концепции;
- ✓ структурно-организационных основ энергетической отрасли и, в частности, отрасли малой энергетики; (обеспечение доступа к электросетям для объектов малой энергетики);
- ✓ общетехнической, научно-методической и нормативно-технической базы;
- ✓ создание и функционирование сети целевых интегрирующих компаний, обеспечивающих весь цикл работ по вводу объектов «под ключ», причем, как показывает опыт, такие компании наиболее эффективны, если они базируются на предприятиях-производителях соответствующего энергетического оборудования (например, «Авиадвигатель», «Искра-энергетика», «Звезда-энергетика» и др.)

Сложным процессом поддержки малой энергетики и энергосбережения является законодательная база.

До настоящего времени вопрос применения средств малой энергетики все еще не стал предметом пристального внимания законодательных органов ни в центре, ни на местах. Это касается и энергоресурсосберегающих технологий и энергетики, построенной с их использованием. Прежде всего, надо отметить, что уже принято достаточно много законов, программ и нормативных документов, которые больше декларируют, чем заставляют внедрять малую энергетику и сберегающие технологии.

Учитывая, что применение средств малой энергетики не является временным процессом, а как показывает зарубежный опыт, представляет собой постоянно практикуемый метод решения проблемы повышения устойчивости энергоснабжения, снижения затрат природного топлива и техногенных нагрузок на природу, отсутствие работающих правовых норм является главным тормозом в развитии малой энергетики в целом. Там, где это преодолено (например, в Белоруссии), – малая энергетика активно развивается. И достигнуто это путем жесткого планирования внедрения объектов малой энергетики и покупки энергии, производимой ими!

У нас же главной сдерживающей причиной развития малой энергетики, является отсутствие правового регулирования рыночных взаимоотношений между операторами, действующими в области малой и централизованной энергетики, соответственно (включая доступ на федеральный оптовый рынок энергии). Именно существующая неразрешенность вопросов продажи электроэнергии, производимой малыми энергетическими установками сегодня – главный сдерживающий фактор внедрения, в том числе и «бестопливных» технологий. Это тем более странно, учитывая то, что ресурс внедрения «бестопливных» технологий составляет не менее 30 % современного производства электроэнергии в России. А вот в Белоруссии это оценили, сделав главным приоритетом в политике модернизации республиканской энергетики именно «бестопливные» технологии.

Другой причиной, сдерживающей рост мощностей малой энергетики, является недостаточная экономическая эффективность проектов с использованием малых энергетических агрегатов. Но все это преодолимо!

Сегодня разработано достаточно организационных и экономических технологий, позволяющих повысить экономическую эффективность проектов. Однако все это по-прежнему не находит широкого практического применения! Почему?

В реализации концепции развития малой энергетики ключевыми являются вопросы обеспечения финансирования и эффективности реализуемых проектов.

Использование бюджетных средств целесообразно, но все более проблематично. За их счет, в первую очередь, должны производиться научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Очевидно, что основным исто-

чком развития малой энергетики могут и должны быть частные инвестиции. Следовательно, необходимо создание привлекательного инвестиционного климата, под которым можно подразумевать:

- ✓ законодательную базу развития в виде закона о малой энергетике;
- ✓ возвратность инвестиций за счет стабильных и привлекательных тарифов на тепло и электроэнергию для строящихся объектов малой энергетики, в частности, объектов энергоресурсосбережения и экологии с аналогичным тарифом на «зеленое электричество», как в Европе;
- ✓ окупаемость инвестиционных проектов за счет развития административной поддержки со стороны местных властей (льготы по налогам, арендным платежам, тарифам и пр.);
- ✓ законодательное разграничение полномочий централизованной энергетики и малой энергетики и т.д.

В настоящее время в стране имеется достаточно технических средств и рыночных услуг для принятия оперативных и экономически оправданных действий в области малой энергетики. Вместе с тем сегодня наиболее актуально совершенствование законодательной базы, наращивание структурно-организационного потенциала и создание благоприятного инвестиционного климата. Это обеспечит необходимые условия создания энергетических систем с широким использованием средств малой энергетики. Кроме того, необходимо динамичное наращивание потенциала и расширение номенклатуры услуг целевых интегрирующих компаний, которые, работая в соответствующих рыночных нишах, взяли бы на себя весь процесс создания объектов малой энергетики «под ключ»: от идеи до ввода в действие, а также обеспечение комплексного сервисного обслуживания этих объектов, их модернизацию и прочее.

Дефицит этого типа компаний остро ощущается сегодня, фактически, во всех рыночных сегментах малой энергетики. Однако есть и положительные примеры: сеть интегрирующих компаний в области создания газотурбинных, дизельных, газопоршневых электростанций (например, «Искра-энергетика», «Президент-Нева», «Авиадвигатель», «Звезда-энергетика и другие). Помимо выполнения всего спектра работ по созданию объекта (от технического задания до ввода в действие), они располагают сборочным производством, на котором, собственно, и происходит интегрирование оборудования различных поставщиков и собственного производства в единый энергетический комплекс. И в этом их отличительная особенность. Как правило, в названии таких компаний использованы брэнды базового предприятия – известного производителя энергетического оборудования, а само базовое предприятие выступает учредителем интегрирующей компании.

Именно такие компании сегодня имеют наибольший рост и представляют интерес как для заказчиков, так и для энергомашиностроителей.

**Юрий Николаев,
«Снабжение и сбыт»**



РЫНОК МОБИЛЬНЫХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРОВ

Значительно уменьшить эксплуатационные затраты на отопление строительных, производственных и других объектов и помещений можно за счет автономного отопления теплым воздухом. Как правило, в этом случае чаще всего применяются различные теплогенераторы, работающие на газе или жидком топливе. В таких агрегатах нагревается не вода, а воздух - свежий приточный, рециркуляционный или смешанный.

На строительных объектах, а также на сезонных работах весьма популярны мобильные теплогенераторы и тепловые пушки. Они работают на сжиженном баллонном газе пропане, дизельном топливе либо керосине, могут применяться как с отводом продуктов сгорания, так и с прямым нагревом.

Сегодня различные производители таких отопительных приборов предлагают достаточно обширный их ассортимент. Что же выбрать? Остановимся подробнее на некоторых современных моделях зарубежных производителей, а также отечественных фирм. Немецкая компания KROLL специализируется на выпуске жидкотопливных мобильных теплогенераторов и тепловых пушек.

Жидкотопливные мобильные теплогенераторы KROLL (непрямой нагрев) применяются в закрытых помещениях вне зависимости от системы вентиляции. Они осуществляют обогрев нескольких помещений по системе вентиляционных каналов при размещении теплогенератора как внутри, так и вне помещений. Работают в режиме рециркуля-

ции или частичного притока. Могут применяться для обогрева и сушки строительных объектов. Работают на дизельном топливе, имеют камеру сгорания из нержавеющей стали с автоматическим охлаждением. Высоконапорный вентилятор позволяет работать с системой воздуховодов. Модели M25 и M50 имеют встроенный топливный бак (может оснащаться подогревом), предохранитель для безопасной работы в автоматическом режиме, возможность подключения выносного термостата, корпус с антикоррозийным покрытием, низкий уровень шума.

Прямой нагрев чаще всего применяется для экономичного обогрева и сушки объектов на строительных площадках. Для этих целей фирма KROLL выпускает жидкотопливные тепловые пушки (серии GP, GK).

Особенности серии GK: работают на дизельном топливе и керосине, горелка с пневматическим распылением, камера сгорания из нержавеющей стали, система контроля пламени с фотоэлементом, предохранитель для безопасной работы в автоматическом режиме, окраска корпуса порошковой эмалью.

Особенности серии GP: работают на дизельном топливе, предварительный разогрев топлива, камера сгорания из нержавеющей стали, вентилятор более высокого давления, система контроля пламени с фотоэлементом, предохранитель для работы в автоматическом режиме, возможность подключения выносного термостата.

Другая разновидность пушек KROLL - газовые, тепловые прямого нагрева. Они не требуют специального монтажа, имеют высокую эффективность, малый вес.

Выпускаются несколько серий. В частности, приборы серий PX: VA. Они работают на сжиженном (баллонном) газе пропане, имеют корпус из нержавеющей стали, автоматический розжиг, регулировку мощности изменением подачи газа. Для безопасной эксплуатации имеют двойной электроклапан, термопару и предохранительный термостат. Предусмотрена возможность подключения выносного термостата.

Эффективные воздушные теплогенераторы серии FARM предлагает итальянская фирма ARCOTERM.

Подвесные теплогенераторы серии FARM оснащены автоматической горелкой с устройством механического распыления топлива и системой естественной (в моделях на солярке) или принудительной подачи воздуха (в моделях на сжиженном газе или метане). Группа «двигатель - осевой вентилятор» (по заказу - центробежный) защищена предохранительной решеткой.

Горячий воздух равномерно распределяется при помощи регулируемого диффузора или через перфорированные рукава. Корпус из оцинкованной стали и электрическая панель в соответствии с нормами ЕС. Установлены переключатель на летний режим вентиляции и термостат Fan Limit. Теплогенераторы могут крепиться к стене на кронштейнах. Высокоэффективные и экономичные генераторы получили широкое применение при обогреве больших помещений.

Новинкой на рынке являются теплогенераторы серии KONDENSA. Его использование позволяет уменьшить годовые затраты топлива от 30 до 50% по сравнению с использованием традиционных теплогенераторов.

КПД до 105% (по низшей теплоте сгорания) достигается за счет использования эффекта конденсации. Установленная на заводе модулируемая горелка с широким диапазоном модуляции позволяет производить обогрев помещения, сохраняя режим работы теплообменника в районе точки росы. В данном агрегате уровень горения всегда поддерживается на столь низком уровне, чтобы достичь конденсации продуктов сгорания после теплообменника и высвобождения, таким образом, скрытой теплоты парообразования (за счет чего и достигается КПД выше 100%).

Оснащен дистанционным хронотермостатом с возможностью поддержания температуры по временному графику. Это позволяет использовать экономичный режим «дежурного отопления» в нерабочее время. Дополнительная экономия топлива происходит за счет постоянного «неотключаемого» модулирующего режима работы агрегата, из-за постоянного перемешивания уменьшается термическое расслоение воздуха внутри отапливаемого помещения, а значит, генерация и распределение тепла происходят более равномерно.

Тюменская фирма «АЛЕТЕЙЯ» предлагает отечественный генератор теплого воздуха «ТЕПЛОВЕЙ». Этот возду-

хонагреватель, помимо отопления помещений, может быть использован для проведения интенсивной сушки различных материалов и изделий. Возможно его использование в качестве тепловой завесы смесительного типа в тамбурах или вестибюлях зданий.

Проблема отопления помещения решается в течение одного рабочего дня (для жидкотопливного варианта). Не требуется строительства котельной, прокладки теплотрассы, монтажа системы отопления. Конструкция аппарата позволяет перемещать его с одного объекта на другой при использовании в качестве временного отопительного устройства – например, для сушки помещений в процессе отделочных работ.

Размещают воздухонагреватели непосредственно в рабочих зонах отапливаемого помещения. Традиционным решением является установка агрегата на полу, в середине наиболее длинной стены или центре отапливаемого помещения.

Вентилятор, установленный в нижней части агрегата (для «Тепловей-М») либо в шумозащитном коробе рядом, забирает воздух из помещения и подает его на нагрев. «Омываемая» камера сгорания и теплообменник, этот воздух нагревается и подается в помещение через расположенные в верхней части жалюзийные решетки либо в систему воздуховодов. Теплообменник изготовлен из нержавеющей стали.

На лицевой стороне нагревателя размещается автоматическая блочная горелка со встроенным топливным насосом (или газовым оборудованием) и вентилятором подачи воздуха для горения. Для удаления продуктов сгорания монтируется дымовая труба. Автоматика воздухонагревателя включает в себя регулятор режима нагрева, термореле перегрева и термореле управления вентилятором. Конструкция аппаратов исключает возможность попадания продуктов сгорания в нагреваемый воздух. Обслуживание воздухонагревателя не требует специальной квалификации и сводится к очистке газоотходов.

Возможны различные варианты компоновки теплогенераторов: рекуперативного, смесительного типов, выполненные в виде единого блока с встроенным осевым либо центробежным вентилятором.

В системах воздушного отопления имеется возможность дополнительной экономии тепла в помещениях. Инерционность и режим использования дают возможность применения прерывистого режима отопления (с использованием дежурного режима). При этом в нерабочее время температура воздуха в помещении опускается до 5-7°C, что снижает теплопотери здания до заданной дневной температуры. Для этого система отопления оснащается терморегулятором с датчиком температуры воздуха в помещении (возможно с функциями суточного и недельного программирования).

Строганов Ю.П.

О ВЛИЯНИИ ВИБРАЦИИ НА ПОТЕРИ И РОСТ ГАЗОСОДЕРЖАНИЯ МАСЛА ШУНТИРУЮЩИХ РЕАКТОРОВ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 500-750КВ

ВСТУПЛЕНИЕ

В многочисленных методиках диагностирования развивающихся дефектов в трансформаторах и реакторах по результатам хроманализа газов, содержащихся в трансформаторном масле [1], рассматриваются дефекты 2-х групп: а) электрические (ЧР, разряд, дуга) и б) тепловые: (плохая пайка, циркулирующие токи от полей рассеяния и т.д.). Дефекты обеих групп имеют, по сути дела, одно и то же происхождение – электрическое. Методиками, в том числе российской [2], не рассматривается возможность механических причин роста газосодержания в маслonaполненном трансформаторном оборудовании, хотя и очевидно, что приведение в состояние вибрации массы в 60-100 тонн, например, шунтирующих реакторов класса напряжения 500-750 кВ, не может не быть сопряжено со значительными затратами энергии. В свою очередь, рассеиваемая в материалах изделия энергия может стать предпосылкой возникновения как рассредоточенных, так и локальных перегревов конструкции, а затем и масла.

Нередко результаты хроманализа газов, содержащихся в масле оборудования, свидетельствуют об отсутствии аномальных воздействий на бумажную изоляцию обмотки. В шунтирующих реакторах типов РОМ, РОДЦ, РТМ, РОДБС,

РОМБС зачастую диагностируется повышенное тепловое воздействие исключительно на масло, что говорит об удаленности газообразующего дефекта от изоляции обмотки. Это обстоятельство также может свидетельствовать в пользу «механического фактора» газообразования в масле, хотя и до некоторой степени, поскольку не исключает возможности воздействия на него других факторов, например, полей рассеяния, циркулирующих токов, кавитации масла и т.д..

В настоящей работе обсуждается возможность появления в трансформаторном масле реакторов горючих газов, то есть продуктов разложения масла, вызванного причинами неэлектрического происхождения, а именно, локальными «механическими потерями», обусловленными вибрацией и трением между собой конструктивных элементов остова и бака. Одновременно, даётся количественная оценка «механических потерь» в шунтирующих реакторах в зависимости от виброактивности конструкции, поскольку актуальность снижения внутренних потерь в электрооборудовании не вызывает сомнений.

1. ПОТЕРИ

Мощность, необходимая для поддержания установившейся периодической вибрации упругой механической си-

стемы, связана с преодолением действующих в системе сил неупругого сопротивления материалов - диссипативных сил [3]. Под диссипацией здесь понимается, главным образом, процесс преобразования электрической энергии в механическую. Одновременно, при колебаниях с циклическим деформированием механической системы, какой, в частности, является реактор или трансформатор, происходит поглощение и рассеяние в материале оборудования механической энергии. Свойство материалов поглощать и рассеивать энергию, затраченную на необратимые процессы при периодическом деформировании, называется демпфирующей способностью. Демпфирование характеризуется показателем, который называется коэффициентом рассеяния, поглощения или диссипации. Поглощенная системой механическая энергия преобразуется в тепло, которое далее излучается в окружающую среду. (Незначительное количество энергии излучается в окружающую среду в виде шума.)

Различают 2 вида демпфирования при колебаниях:

❶ **Упруго-вязкое механическое демпфирование в материале [4], связанное с:**

- ❖ пластическими деформациями микрообъемов материала,
- ❖ термоупругим рассеянием энергии,
- ❖ упругими колебаниями кристаллической решетки,
- ❖ внутренним рассеянием энергии, связанным с ферромагнитным состоянием материала (из-за т.н. магнито-механического гистерезиса, обусловленного магнитострикцией); и др.

❷ **Конструкционное демпфирование [3], при котором потери возникают:**

- ❖ из-за трения в кинематических парах – в узлах соединений элементов (резьбовых, заклепочных, шлицевых и т.д.), которые, хотя и называются неподвижными, но, на практике, имеют малые проскальзывания по контактным поверхностям, где силы трения совершают определенную работу;
- ❖ в местах контактов и, соответственно, трения между собой не соединенных, но соприкасающихся элементов, а также в местах соударений этих элементов (например, между опорами выемной части реактора и баком, между пластинами шихтованного магнитопровода и т.д.).

Демпфирование 1-го вида (в материале) рассредоточено во всей конструкции. Основным видом потерь в материале являются магнитострикционные потери эл.-техн. стали – они известны и рассчитываются по опытным данным удельных потерь, полученным, например, при входном контроле эл.-техн. стали на предприятии-изготовителе трансформатора (реактора). Все прочие обусловленные вибрацией потери: в конструкционной стали и в других материалах, потери, возникающие при взаимном трении отдельных пластин эл.техн.стали магнитной системы (не учитываемые в удельных потерях), а также акустические потери – можно отнести

к «дополнительным механическим потерям». Преобладающее влияние на «дополнительные механические потери» оказывает демпфирование 2-го вида – конструкционное, и оно же обычно имеет сосредоточенный характер, создавая локальные перегревы.

Если для вращающихся электрических машин проблема расчета механических потерь издавна решенная, то для не имеющего вращающихся частей трансформаторно-реакторного оборудования расчетное выделение из полных потерь их механической составляющей выглядит задачей со многими неизвестными. В особенности не поддаются прогнозированию и расчету *конструкционные* потери, поскольку они могут возникать где угодно, например, в резьбовых соединениях стяжки магнитопровода или в системе прессовки обмотки при изменениях степени запрессовки в эксплуатации, либо в местах механических контактов отдельных элементов конструкции, либо по причинам технологического порядка.

Учитывая сложность расчетного определения такого рода механических потерь, их оценка обычно осуществляется экспериментальным путем. Для трансформаторного оборудования и, в частности, для реакторов зависимость механических потерь от уровней вибрации можно определить при анализе статистических данных испытаний. Хотя полученные при этом экспериментальные результаты и характеризуются значительными разбросами, они все же дают возможность сделать определенные выводы, или, по меньшей мере, выявить тенденции.

При испытаниях на заводе-изготовителе измерение полных потерь реакторов осуществляется мостовым методом, как дающим наиболее точные результаты. Метод позволяет выполнять сравнение измеренных полных потерь с неизменными для данного типоразмера расчетными основными потерями.

Основные потери (P_0) состоят из [5]:

- а) основных потерь в меди (I_2r , Вт), определяемых по сопротивлению обмоток постоянному току;
- б) «магнитных потерь» в стали (на гистерезис и вихревые токи), определяемых через опытные удельные потери (Вт/кг) конкретной эл.-техн.стали;
- в) добавочных потерь от магнитных полей рассеяния, воздействующих на вихревые и циркулирующие токи в обмотке и в конструкции;
- г) потерь в изоляции ($tg\delta$).

Результаты испытаний однотипных реакторов показывают, что измеренные потери, как правило, хотя и необязательно, превышают расчетные потери, значение которых неизменно для конкретного типа. Обычно, разность между измеренными и расчетными потерями списывают на «технология изготовления» изделия, не уточняя содержания термина. В то же время, результаты этих измерений позволяют выявить определенную зависимость между уровнями вибрации и измеренными потерями реакторов конкретного типа. В *табл.1* представлены результаты измерения потерь

и вибрации реакторов типа РОДЦ-60000/500 выпуска 1994-1996 г.г. Вибрация измерялась на стенках бака, согласно [6], в точках I, II, III, IV (рис.1).

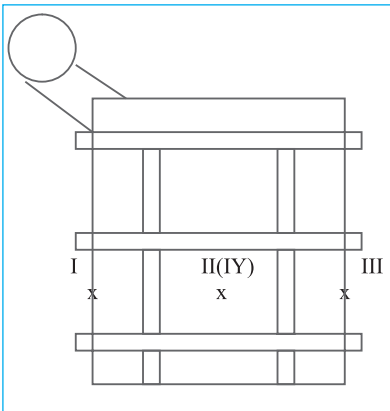


Рис.1. Расположение точек измерения вибрации реактора РОДЦ-60000/500

Кроме измеренных значений, в табл.1 представлены средние значения измеренных потерь для групп реакторов, объединенных по принципу возрастания мощности через каждые 5 кВт, средние значения вибрации отдельного реактора, измеренной в 4-х точках бака, а также разность потерь между измеренными потерями (P) и неизменными расчетными потерями (P₀), независимыми от механических перемещений. Расчетные потери (P₀) реакторов РОДЦ-60000/500 составляют около 189,5 кВт, а с учетом потерь в изоляции, которые обычно в расчетах не учитываются из-за их пренебрежимо малого значения, P₀ ≈ 190 кВт.

Вычитая из значений измеренных полных потерь (P) неизменную составляющую потерь P₀ = 190 кВт, получим дополнительные потери P_{доп.} кВт (а также P_{ср.доп.} для групп реакторов), изменяющиеся в зависимости от уровней вибрации реакторов, согласно приведенным ниже графикам рис.2 и рис.3.

Согласно линии тренда, показанной на точечном графике рис.2, диапазон вибрации 10-60 мкм ср.кв. соответствует прирост мощности дополнительных потерь в 7-8 кВт. Исходя из характера распределения результатов измерений на точечном графике рис.2, можно предположить наличие двух составляющих дополнительных потерь: а) потери первого рода ограничены кривой, проходящей через точки с минимальными значениями потерь – эти потери (условно – в материале) монотонно возрастают вместе с возрастанием вибрации и, наоборот, стремятся к нулю вместе с уменьшением вибрации; и б) потери (условно – конструкционные), превышающие значения, ограниченные этой кривой, которые имеют значительный разброс, связанный, вероятно, с локальными перегревами и резонансами конструкции, проявляющимися самым случайным образом.

Осмотры выемной части реакторов при их разборке подтверждают случайный характер распределения локальных перегревов и уровней их температуры (о чем будет сказано ниже). Особо стоит остановиться на раз-

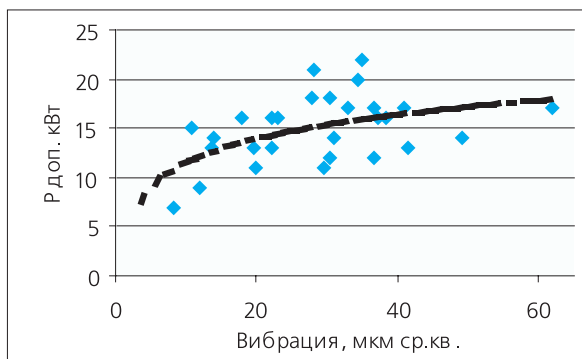


Рис.2. Дополнительные потери реакторов типа РОДЦ-60000/500 в функции вибрации (средние значения результатов измерений в 4-х точках стенки бака реактора)

НОВИНКА ОТ ФИРМЫ KROHNE

Фирма KROHNE представляет новый вихревой расходомер OPTISWIRL 4070C, который имеет встроенную компенсацию по температуре и давлению.

Прибор предназначен для высоконадежных измерений нормализованного объемного и массового расхода электропроводящих и неэлектропроводящих жидкостей, газа и пара даже в случае колебаний температуры и давления.

Газовый ультразвуковой расходомер OPTISONIC 7060 предназначен для измерения расхода газов в промышленных условиях с высокой надежностью и долговременной стабильностью измерений. Это позволяет проводить точные измерения даже в сложных рабочих условиях.

Специальная конструкция ультразвуковых датчиков и система защиты кабелей, интегрированная в корпус прибора, позволила выполнить прибор довольно компактным и прочным.

OPTISONIC 7060 предназначен для измерения расхода газовых продуктов практически в любых условиях измерений, причем для стандартной конфигурации прибора. Измерения, выполняемые расходомером, в основном, не зависят от изменения свойств и состава газовой среды, таких как плотность, давление и температура. Измерительная труба прибора не имеет движущихся или выступающих вовнутрь частей, поэтому потерь давления на приборе практически не происходит. В конфигурацию прибора включено множество диагностических функций, позволяющих свести до минимума время на обслуживание прибора. Расход газов может быть измерен в обоих направлениях.

www.advis.ru

РЕШЕНИЕ TRIM-PMS: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

21 >>

Таблица 1. Измеренные потери (кВт) и вибрация (мкм ср.кв.) реакторов типа РОДЦ-60000/500 (с разделением на 3 группы по возрастающей мощности с разностью в 5 кВт)

№ п/п	Зав.№ реактора	Дата испыт.	Р, кВт	Рдо п, кВт	Рср, кВт (Рср.до п,кВт)	Вибрация бака, δ,				δср. мкм	δср. групп. мкм	
						мкм, I	II	III	IV			
А. Диапазон потерь 197-201 кВт (4 реактора)												
1	1452966	28.04.94	201	199,5	9,5	11	23	13	25	18	19,8	17,4
2	1461731	21.04.94	199			9	6	12	6	23	11,8	
3	1468557	01.07.94	197			7	10	10	7	6	8,3	
4	1466558	27.07.94	201			11	32	40	18	28	29,5	
Б. Диапазон потерь 202-206 кВт (15 реакторов)												
5	1463257	22.02.94	203	204,2 (14,2)		13	15	32	22	9	19,5	27
6	1461730	15.04.94	205			15	10	12	14	7	10,8	
7	1466556	05.07.94	203			13	13	14	10	17	13,5	
8	1466582	16.09.94	206			16	49	22	46	32	37,3	
9	1466584	21.10.94	204			14	60	39	15	82	49	
10	1466585	24.10.94	206			16	10	38	10	34	23	
11	1466586	17.11.94	204			14	15	55	22	34	31	
12	1466587	26.12.94	203			13	44	37	44	40	41,3	
13	1466588	31.01.95	202			12	39	46	32	29	36,5	
14	1466589	06.04.95	203			13	17	24	16	31	22	
15	1466590	09.08.95	202			12	14	46	42	20	30,5	
16	1466690	04.08.96	204			14	8	22	8	17	13,8	
17	1466691	06.03.96	206			16	8	35	11	10	16	
18	1466692	15.03.96	206			16	12	57	12	7	22	
19	1466583	28.09.94	206			16	32	50	19	52	38,3	
В. Диапазон потерь 207-211 кВт (9 реакторов)												
20	1466555	26.05.94	207	208,6 (18,6)		17	15	47	21	48	32,8	36,4
21	1466591	16.08.95	210			20	33	46	14	44	34,3	
23	1466593	01.11.95	207			17	43	46	15	42	36,5	
24	1466595	24.11.95	208			18	30	17	18	46	27,8	
25	1466594	27.11.95	207			17	48	27	43	46	41	
26	1466596	06.12.95	207			17	77	44	56	70	61,8	
27	1466688	16.02.96	211			21	30	56	12	14	28	
28	1466689	20.02.96	208			18	27	37	38	20	30,5	
29	1466686	27.12.95	212			22	16	55	11	58	35	

Р, кВт – измеренная мощность полных потерь реактора; **Рср., кВт** – средняя мощность измеренных потерь группы реакторов; **Р доп., кВт** – дополнительная мощность потерь реактора; **(Рср.доп.,кВт)** – средняя мощность дополнительных потерь группы реакторов; **δ ср.р. мкм ср.кв.**– средняя вибрация 1-го реактора, по 4-м точкам; **δ ср.гр мкм ср.кв.**– средняя вибрация группы реакторов.

бросах измеренных значений вибрации. Дело в том, что вибрация стенок бака, являющаяся нормируемым параметром, в то же время лишь до известной степени отражает виброактивность источника вибрации, то есть расположенной внутри бака магнитной системы шунтирующего реактора. Вибрация, измеренная на магнитной системе реактора типа РОДЦ-60000/500, обычно находится в пределах

около 12-17 мкм ср.кв., а вибрация стенок бака составляет около 20-40 мкм ср.кв. Условно «тонкостенный» (толщина стали - 10 мм) бак имеет повышенную вибрацию, по сравнению с более жесткой магнитной системой реактора, толщина шунтов которой составляет 100 мм и более. Кроме того, на вибрацию оказывают влияние отклонения в технологии изготовления бака, низкие резонансные частоты от-

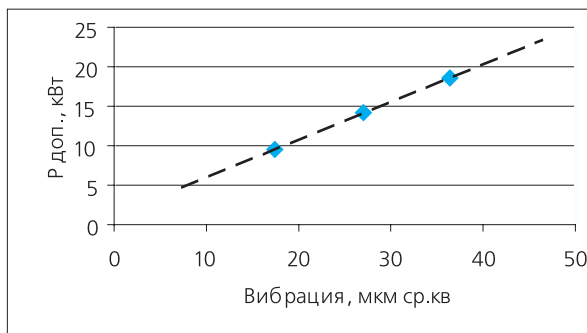


Рис.3. Средние дополнительные механические потери для 3-х групп реакторов типа РОДЦ-6000/500 в функции вибрации

дельных участков стенок бака (находящиеся в области 100–200 Гц), механические напряжения, возникающие при сварочных работах на баке. Все эти факторы обуславливают значительные разбросы значений вибрации и потерь.

Без учета разброса данных, вибрационному диапазону в 50 мкм ср.кв. будет соответствовать рост потерь, составляющий около 11 кВт.

На рис.3 представлена зависимость средних дополнительных потерь 3-х групп реакторов от вибрации (диапазоны потерь групп составляют, соответственно, 197-201 кВт, 202-206 кВт и 207-212 кВт – при разности в 5 кВт).

Согласно рис.3 тенденция возрастания потерь реактора вместе с ростом вибрации сохраняется, хотя и несомненно, что график слишком упрощает характер зависимости.

Линия тренда рис.3, продолженная за пределы измеренных значений показывает, что при малых вибрациях реактора его дополнительные потери также минимальны; с учетом данных графиков рис.2 и рис.3, при вибрации реактора РОДЦ-6000/500 в 50 мкм (допустимая ТУ норма), следует ожидать, что без учета локальных выбросов, дополнительные потери в реакторе могут оказаться порядка 15-20 кВт. При неизменной расчетной части потерь P_0 , прирост потерь происходит за счет составляющей, которую можно условно назвать «дополнительными механическими потерями», связанными с вибрацией.

Можно предположить, что дополнительные потери реакторов более мощных, например типа РОДЦ-100000/750, будут пропорционально выше, поскольку они, в сравнении с реакторами типа РОДЦ-60000/500, имеют более значительную массу, индукцию и, соответственно, виброактивность.

В настоящее время на электрических станциях в основном эксплуатируются шунтирующие реакторы типа РОДЦ с броневой магнитной системой. Одновременно, начинают получать все большее распространение реакторы новых типов РОДБС и РОМБС с броне-стержневой магнитной системой. Конструктивно, реакторы типа РОДБС и РОМБС идентичны и отличаются только системой охлаждения (М – естественное охлаждение, Д – дутье). По результатам испытаний реакторов типа РОДБС 60000/500, их измеренные потери находятся в диапазоне 140-153 кВт; типа РОМБС-60000/500 – 139-154 кВт. Следует полагать, что обусловленные вибрацией дополнительные механические потери в реакторах указанных типов в предельных случаях могут достигать 15 - 20 кВт.

2. ГАЗООБРАЗОВАНИЕ

Горючие газы, являющиеся продуктами разложения трансформаторного масла, образуются при воздействии на него температур, превышающих 130°C, либо из-за ионной бомбардировки масла при разрядах разного вида. С увеличением температуры в углеводородных цепочках масла

ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТОИР

Программный продукт «TRIM-Planned Maintenance System» (TRIM-PMS), разработанный НПП СпецТек и предназначенный для автоматизации процессов техобслуживания и ремонта (ТОиР), получил новые функциональные возможности.

Решение TRIM-PMS создано как готовый, «коробочный» продукт, адресовано организациям с небольшими ремонтно-эксплуатационными службами и предполагает самостоятельное внедрение заказчиком. Основные функции, необходимые для управления ТОиР, решение унаследовало от программного комплекса TRIM вместе с теми его модулями, которые вошли в TRIM-PMS (модули «Техобслуживание», «Склад», «Документооборот», «Администратор»). Помимо программного обеспечения в состав TRIM-PMS входит и документация, в том числе руководства по созданию базы данных и по использованию продукта в качестве системы управления ТОиР в сети от 1 до 10 пользователей. К настоящему моменту ряд предприятий не только приобрел TRIM-PMS, но также провел работу по его внедрению.

В то же время, опыт эксплуатации TRIM-PMS и отзывы заказчиков выявили целесообразность включения дополнительных функций TRIM в стандартную поставку продукта. В итоге расширение возможностей TRIM-PMS выразилось в следующем. Во-первых, в состав продукта введен еще один модуль TRIM – модуль «Каталог». С его помощью пользователь сможет не только вести каталог запчастей, но и устанавливать связь между позицией в каталоге и графическим изображением запчасти на чертежах узлов и агрегатов. При этом возможность ввода самих чертежей в систему была предусмотрена в TRIM-PMS изначально. В результате можно будет формировать заказ на запча-

начинают ослабевать химические связи. При температурах более 130°C цепочки рвутся, при этом в масле появляются молекулы водорода (H_2) и метана (CH_4). Из-за выделяющегося углерода масло в местах повышенного перегрева темнеет. По мере возрастания воздействующей на масло температуры атомы углерода удерживают все меньшее количество атомов водорода, и при температурах выше 160°C в масле появляется этан (C_2H_6). При температурах более 300-500°C в масле начинает преобладать этилен (C_2H_4). Наконец, при температурах более 700-1000°C в масле появляется ацетилен (C_2H_2) – столь высокая температура характерна, в частности, для возникающих в масле, по той или иной причине, электрических разрядов, либо дуги.

По мере удаления от локального места перегрева, температура масла уменьшается – это является предпосылкой выделения из масла всей гаммы горючих газов, с преобладанием, однако, газа, характерного для максимальной температуры.

При диагностировании возможного дефекта важно знать динамику процесса газообразования и, в частности, скорости роста концентрации отдельных газов. Дополнительную, и весьма важную, информацию дает соотношение CO_2/CO : – если это соотношение находится в диапазоне 5-13, это служит дополнительным свидетельством в пользу отсутствия аномальных тепловых воздействий на твердую (бумажную) изоляцию.

Влияние вибрации на газосодержание масла исследовалось на находящихся в эксплуатации броне-стержневых шунтирующих реакторах типов РОМБС-60000/550 (9 фаз, 3 группы) и РОМБС-40000/550 (6 фаз, 2 группы) с системой охлаждения М. Измерения виброакустических параметров и хроманализ газосодержания масла выполнялись летом-осенью 2000 года. Виброперемещение (мкм, пик+пик) реакторов типа РОМБС-60000/550 измерялось в 32-х точках, расположенных по периметру стенки бака на середине высоты; реакторов РОМБС-40000/550 – в 29-ти точках.

В табл. 2 и 3 представлены: среднеарифметические значения виброперемещения для каждого отдельного реактора (среднеарифметическое значение вибрации стенки бака характеризует, до известной степени, виброактивность реактора); средний уровень звука реакторов, определяемый в соответствии с методикой [7]; концентрации растворенных в масле горючих газов и их соотношения.

В табл. 2 и 3 не представлены концентрации CO_2 и CO . У всех 15 реакторов отмечалась практически неизменная концентрация CO за период эксплуатации при некотором возрастании концентрации CO_2 . Отношение CO_2/CO во всех случаях находилось в диапазоне 6-12, что говорит в пользу отсутствия аномальных тепловых или электрических воздействий на бумажную изоляцию. Во всех случаях в масле исследуемых реакторов отсутствует ацетилен C_2H_2 ; в некоторых случаях присутствует этилен (C_2H_4), но в весьма малых концентрациях.

Скорости роста концентрации газов представлены в абсолютных единицах «ррм/месяц», как более наглядные, по сравнению с регламентируемыми Методикой [2] относительными скоростями роста концентрации в «% об», с учетом того, что исследования осуществлялись на реакторах одного типа (соответственно, с одним и тем же объемом трансформаторного масла), (Согласно [2], относительная скорость нарастания газа не должна превышать 10%. Однако, при расчетах относительных скоростей нарастания газов [2] возникает парадоксальная ситуация. Нетрудно убедиться, что при наличии дефекта с неизменной интенсивностью (при неизменной абсолютной скорости нарастания газов «ррм/месяц»), чем больше концентрация газа начальной пробы масла, тем ниже относительная скорость нарастания газосодержания, и наоборот - при малых концентрациях газа и неизменной абсолютной интенсивности газообразования, относительная скорость может значительно превысить 10%.

Поэтому для реакторов конкретного типа с идентичными объемами трансформаторного масла степень опасности дефекта нагляднее характеризуется абсолютной скоростью нарастания газов.)

Графики зависимости абсолютной скорости нарастания растворенных в масле газов, ррм/месяц, в зависимости от среднего значения виброперемещения стенок бака, мкм пик+пик, для реакторов типа РОМБС-60000/550 представлены на рис. 4 и для реакторов типа РОМБС-40000/550 – на рис. 5.

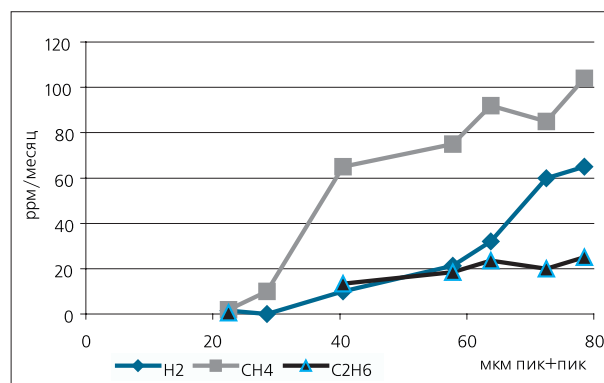


Рис.4. Абсолютные скорости роста концентрации растворенных в масле газов реакторов типа РОМБС-60000/55 в зависимости от среднеарифметического значения виброперемещения стенок бака, мкм пик+пик

Согласно табл.3, п.7, Методики [2], подобные соотношения концентраций пар газов говорят о: «Местном перегреве сердечника из-за концентрации потока; возрастании температуры горячей точки». Вместе с тем, из графика рис.4 следует очевидная зависимость скорости роста газосодержания масла отдельных реакторов одного типоразмера от их виброактивности. Чем больше вибрация реактора, тем выше скорость роста газообразования в его мас-

Таблица 2 Результаты хроманализа масла и измерения вибрации (шума) реакторов типа РОМБС-60000/550

Р-р №	1472653	1472656	1472652	1479168	1472651	1471654	1471655	1472659	1472658
Дата отбора проба	16.10.00 - 15.11.00 (1 мес)	30.08.00 - 15.11.00 (1,5 мес)	-	25.08.00 - 24.11.00 (3 мес)	14.10.00	19.07.00 - 22.11.00 (4 мес)	03.08.00 - 15.11.00 (3,4 мес)	15.09.00 - 17.11.00 (2 мес)	08.09.00 - 01.12.00 (2,6 мес)
Концентрация горючих газов, % об. (концентрация СО у всех реакторов практически неизменна, С ₂ H ₂ – отсутствует))									
H ₂ ,%	0,00154/ 0,0017	0,00955/ 0,00857	-	0,007/ 0,01	0,0087	0,004/ 0,0125	0,007/ 0,018	0,001/ 0,013	0,001/ 0,018
СН ₄ ,%	0,00137/ 0,00156	0,01986/ 0,0213	-	0,0025/ 0,022	0,0048	0,01/ 0,04	0,0195/ 0,051	0,003/ 0,02	0,0025/ 0,0295
С ₂ H ₆ ,%	0,00031/ 0,00037	0,00537/ 0,00534	-	0,001/ 0,005	0,0043	0,0025/ 0,01	0,005/ 0,013	0,001/ 0,005	0,001/ 0,0075
С ₂ H ₄ ,%	-	0,0004	-	0,0004	-	-	-	-	-
Скорость роста концентрации горючих газов, ppm/месяц									
H ₂	1,6	-	-	10	-	21,2	32	60	65
СН ₄	1,9	10	-	65	-	75	92	85	104
С ₂ H ₆	0,6	-	-	13,3	-	18,5	23,5	20	25
Уровень звука (дБА) и виброперемещение стенки бака, мкм п+п (размах колебания – среднее значение вибрации, измеренной в 32 точках)									
Звук, дБА	76	81	79,5	82	80	85,2	84,1	84,4	84,5
Вибр, мкм	22,5	28,5	37,1	40,5	42,9	57,8	63,8	72,5	78,5
Отношения концентраций газов									
СН ₄ /H ₂	0,92	2,5		2,2	1,8	3,2	2,8	1,5	1,6
С ₂ H ₄ /С ₂ H ₆		0,08		0,08					
СО ₂ /СО		12		6		8	7	10	10

ле, что говорит о механических причинах явления. Этот вывод подтверждается и последующими за измерениями осмотрами выемной части реакторов (о чем - ниже.)

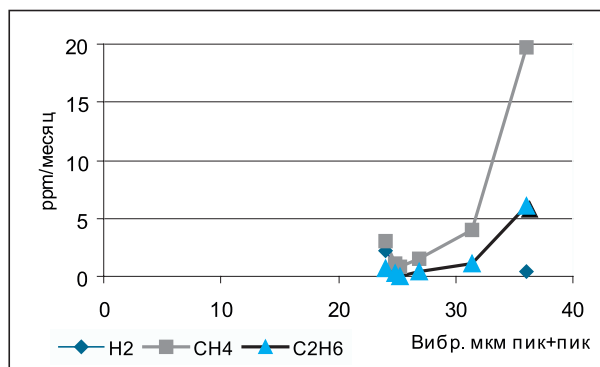


Рис.5. Графики скоростей роста концентрации горючих газов в зависимости от вибрации реакторов типа РОМБС-40000/550

По сравнению с реакторами типа РОМБС-60000/550, реакторы типа РОМБС-40000/550 имеют меньшую массу, менее электромагнитно нагружены и их виброактивность также существенно ниже. Соответственно, концентрации газов в масле этих реакторов незначительны, находятся в пределах допустимого и достигнуты в них за период около двух лет эксплуатации. Малы и скорости роста концентрации горючих газов. Вместе с тем, и у этих реакторов наблюдается та же тенденция: увеличение скорости роста содержания газов вместе с ростом виброактивности реактора, хотя и имеется разброс измеренных значений, что связано с их малостью, с причинами методического характера, с неравномерностью распределения малых концентраций газов по объему бака. И в данном случае газы (самых малых концентраций) также появляются в масле при уровнях вибрации стенки бака около 20 мкм пик+пик.

Интересно несколько повышенное содержание газов у реактора с минимальными вибрациями (24 мкм), но с самым высоким уровнем звука (80 дБА). Здесь надо ещё раз подчеркнуть, что вибрации реакторов, как и сопутствующе-

Таблица 4 Результаты хроманализа масла и измерения вибрации (шума) реакторов типа РОМБС-40000/550

Р-р №	1466652	1466672	1472644	1466705	1466707	1472645
Дата отбора проб (период)	12.03.99-01.06.00 (14,6 мес)	12.03.99-01.06.00 (14,6 мес)	01.03.99-01.06.00 (15 мес)	11.03.99-01.06.00 (14,6 мес)	11.03.99-20.08.00 (17,3 мес)	09.12.98-04.08.00 (20 мес)
Концентрация горючих газов, %об. (концентрация СО практически неизменна)						
H ₂ ,%	0,00068/ 0,00413	0,00151/ 0,00298	0,00122/ 0,00075	0,00208	0,00203/ 0,00214	0,00481/ 0,00572
CH ₄ ,%	0,00147/ 0,00585	0,0/ 0,00167	0,00006/ 0,0014	0,00084/ 0,00295	0,00338/ 0,01022	0,01283/ 0,0523
C ₂ H ₆ ,%	0,00038/ 0,00147	0,00014/ 0,00053	0,0/ 0,00026	0,00028/ 0,0008	0,00093/ 0,00275	0,00398/ 0,016
C ₂ H ₄ ,%	0,00015	0,00007	0,00015	0,0	0,00094	0,0005
Абсолютная скорость роста концентрации горючих газов, ppm/месяц						
H ₂	2,2	0,96	-	-	-	0,455
CH ₄	3	1,09	0,89	1,47	3,95	19,7
C ₂ H ₆	0,7	0,26	0,017	0,36	1,05	6,01
CO ₂ /CO	9	9	7	8	6	7
Уровень звука и вибрация стенок бака, мкм п+п (размах колебания), среднее из 29 точек измерения						
Звук, дБА	80	78	77	79	79	79
Вибр, мкм	24	24,8	25,2	26,9	31,4	36,1

щие им явления, определяются, в первую очередь, состоянием магнитной системы, измерения вибрации которой связаны с определёнными трудностями. В данном случае, высокий уровень звука реактора свидетельствует, все-таки, о неблагоприятии активной части. которое, тем не менее, не нашло своего отражения в виброактивности его бака, а только в звуке.

Учитывая вышеизложенное, установленные зависимости между уровнями вибрации бака и газообразованием, также как и пороговое для газообразования в рассматриваемом случае значение 20 мкм пик+пик, можно отнести только к реакторам данной конструкции – их, ни в коей мере, нельзя распространять на реакторы иных типов, конструкции баков которых могут существенно различаться.

Вибрация бака легко снижается путем: а) установки в критических местах стенок дополнительных ребер жесткости; либо б) за счет применения для стенок бака стали толщиной 12-15 мм (взамен обычно применяемой – 8-10 миллиметровой), как это делается рядом зарубежных изготовителей реакторного оборудования. Вибрация «модернизированных» подобным образом реакторов заведомо будет удовлетворять требованиям стандартов, поскольку нормируемые ими значения вибрации относятся к стенке бака, однако виброактивность выемной части при этом останется неизменной – вместе со всеми сопутствующими этому обстоятельству последствиями.

Примером может служить смонтированная на ПС Белозерская и включенная в работу 04.11.04 3-фазная группа шунтирующих реакторов типа РОМБС-110000/750. Учитывая, что, по сравнению с конструктивно аналогичными реакторами меньшей мощности РОМБС-60000/500), уровень электромагнитной нагруженности реакторов РОМБС-110000/750 более высок, можно было ожидать также и их повышенную виброактивность. Тем не менее, средняя вибрация стенок бака выпущенных предприятием-изготовителем реакторов не превысила 10-15 мкм ср.кв. Однако, выполненный через 4 месяца эксплуатации ХАРГ в масле реактора №1499397 выявил повышенную концентрацию горючих газов (см. рис.б); при этом отношение CO₂/CO составило около 6. Иначе говоря, данные ХАРГ позволяют говорить об относительном неблагоприятии с виброактивностью активной части данного реактора.

Во всех перечисленных случаях значения соотношений концентраций CO₂/CO реакторов типа РОМБС свидетельствуют об отсутствии воздействий на бумажную изоляцию.

Характерное для шунтирующих реакторов типа РОМБС преобладание в масле метана (CH₄) при наличии этана (C₂H₆) говорит о низкотемпературном перегреве (160°C) элементов конструкции. Исходя из этого, можно было бы предполагать наличие в магнитной системе дефекта, связанного, скажем, с полями рассеяния, а также «наиболее нагретой точки», температура которой может повышаться до уровня 160°C, вместе с летним ростом температуры ок-

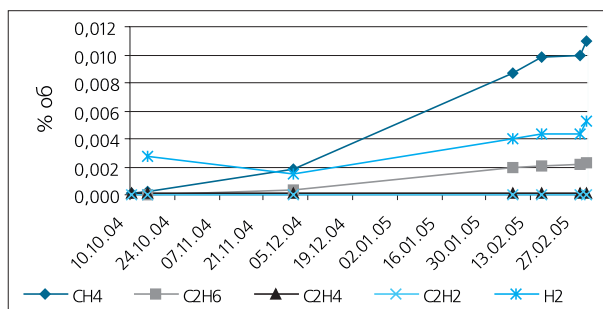


Рис.6. Рост газообразования (% об) масла шунтирующего реактора РОМБС-110000/750 №1499397

ружающего воздуха. Однако, трудно предположить, чтобы один и тот же электрический дефект существовал бы во всех реакторах сразу, да ещё и соответствовал очевидной зависимости между уровнями вибрации и скоростью роста газообразования.

В качестве источников газообразования в шунтирующих реакторах типов РОМБС-60000/550, РОМБС-40000/550 и РОМБС-110000/750 более реальными выглядят локальные конструкционные перегревы, вызванные трением между отдельными элементами конструкции при ее вибрации, что подтверждается, в частности, результатами ремонтов, проведенных на активной части.

3. ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА ШУНТИРУЮЩИХ РЕАКТОРОВ

Источником вибрации и шума трансформаторно-реакторного оборудования является магнитная система (МС). Шум – производная вибрации. Для потребителя шум трансформатора (реактора) является параметром экологическим, но для служб эксплуатации это, в первую очередь, интегральный диагностический параметр, с помощью которого возможна оценка вибрации того или иного элемента конструкции.

Для МС трансформаторов характерна магнитострикционная составляющая вибрации (магнитострикция – удлинение листа стали при намагничивании: переменный ток вызывает периодическое изменение длины листа с частотой, равной удвоенной частоте питающего напряжения – $50\text{Гц} \times 2 = 100\text{Гц}$). У шунтирующих реакторов к магнитострикционной составляющей добавляется электромагнитная – в немагнитных зазорах МС возникают силы притяжения между ее отдельными частями, действующие также на частоте 100 Гц. Правильнее было бы даже сказать, что в реакторах магнитные силы определяют их вибрацию с шумом, поскольку индукция в стали реакторов (~0,9Тл) практически вдвое ниже, чем в трансформаторах (~1,6Тл). Отсюда и влияние магнитострикции на виброакустику реакторов можно считать пренебрежимо малым, а учитывая логарифмический характер виброакустических параметров – практически нулевым!

На рис.7 представлены существующие конструкции магнитных систем шунтирующих реакторов.

Реакторы типа РОДЦ имеют броневую МС (рис.7, б). Для обеспечения жесткости конструкции МС, окончания С-образных шунтов опираются на стойку из фарфора – материала, имеющего высокие жесткостные характеристики. Реакторы типа РОМБС (РОДБС) имеют бронестержневую магнитную систему с шунтами (4) и магнитным стержнем с зазорами, в которых установлены жесткие немагнитные прокладки (2).

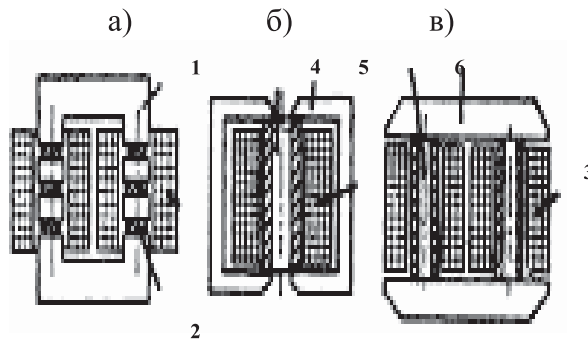


Рис.7. Виды конструкций магнитных систем реакторов: а – стержневая магнитная система с немагнитными зазорами в стержне; б – броневая магнитная система; в – ярмовая магнитная система; 1 – магнитная система; 2 – немагнитная прокладка в зазоре; 3 – обмотка; 4 – шунты броневой магнитной системы; 5 – фарфоровая стойка; 6 – ярмо магнитной системы.

Повышенную вибрацию реакторов создают электромагнитные силы притяжения, действующие в немагнитных зазорах. При недостаточной запрессовке установленных в зазорах элементов, их вибрация, а затем и всего реактора, возрастает. Если при сборке реактора на предприятии-изготовителе будет сначала зашихтована магнитная система и только затем выполнена запрессовка центрального стержня магнитной системы, все усилие запрессовки окажется приложенным к шунтам, но не к центральному стержню. При подобном порядке сборки магнитной системы, её жесткость не позволит в достаточной мере запрессовать центральный стержень либо заменяющую его в броневых реакторах жесткую фарфоровую стойку. При включении такого реактора под напряжение возникнет повышенная вибрация центрального стержня и реактора в целом. И, как правило, при эксплуатации такого реактора в его масле начнется процесс повышенного газообразования. Исправление этого сборочного дефекта конструкции оказывается трудно выполнимым даже на заводе-изготовителе, а тем более в условиях эксплуатации, поскольку возможно только при условии полной перешихтовки верхней части шунтов с последующей запрессовкой стержня или фарфоровой стойки перед окончательной зашихтовкой магнитной системы.

Если для процесса газообразования шунтирующих реакторов типа РОМБС (РОДБС) характерен этан (C₂H₆) с температурой места перегрева 160-300°C, то для реакто-

<<21

сти путем их выбора мышью по ссылкам на чертежах.

Во-вторых, пользователям продукта стали доступны дополнительные функции модуля «Техобслуживание». Открыт доступ к функции «Справочник профессий», отсюда появилась возможность вести классификатор профессий, привлекаемых к работам, и указывать какие штатные единицы могут выполнять работы по данной профессии. Введены возможности предопределения трудозатрат и потребностей в запчастях на типовые работы. На этой основе базовая функциональность TRIM-PMS дополнена средствами TRIM для формирования ремонтных ведомостей, появились функции «Журнал ремонтных ведомостей» и «Журнал типовых ремонтных ведомостей». Данная возможность важна для поддержки сложных ремонтов, имеющих большое количество работ с разными исполнителями – ремонтная ведомость показывает кто, когда и какие работы выполняет, каковы затраты по каждой работе и по итогу всех работ. Этот документ, будучи составлен в разных вариантах, может использоваться для проведения тендера среди подрядчиков. Его формирование облегчается возможностями копирования и редактирования предварительно созданной типовой ремонтной ведомости.

Наконец, расширены возможности отображения плана-графика работ. Если ранее план отображался только в координатах «работа-дата», то теперь появились дополнительные системы координат: «оборудование-дата», «запчасть-дата», «участник работ-дата». Полезными будут и новые отчеты, введенные в стандартную поставку TRIM-PMS.

НПП СпецТе

28>>

ров РОДЦ-100000/550 часто более характерным оказывается преобладание этилена (C_2H_4) с температурой места перегрева более $300^{\circ}C$. В обоих случаях рост концентрации горючих газов повышается в летний период и снижается в зимний, в соответствии с колебаниями температуры окружающего воздуха.

На рис.8 и рис.9 представлены характерные графики роста содержания горючих газов реакторов типа РОМБС-60000/500 и РОДЦ-100000/750. В обоих случаях отношение CO_2/CO свидетельствует об отсутствии воздействий на бумажную изоляцию.

Графики рис.8 свидетельствуют о том, что температура места перегрева, повышаясь в летний период, обеспечивает более интенсивный

рост CH_4 и C_2H_6 . но при этом, всё-таки, не превосходит $300^{\circ}C$. Согласно рис.9, у реактора РОДЦ-100000/750 №1439107 температура наиболее нагретой точки в летний период превысила $300^{\circ}C$, что привело к резкому росту C_2H_4 ; после снижения температуры окружающего воздуха осенью рост C_2H_4 прекратился при сохранившемся росте концентраций CH_4 и C_2H_6 .

При разборке и осмотре внутренних частей реакторов, имеющих повышенную вибрацию и рост концентрации горючих газов, на их активной части, на днище и стенках бака обычно обнаруживаются черные потеки карбонизированного масла. При этом на некоторых винтах и шпильках конструкции могут быть видны цвета побе-

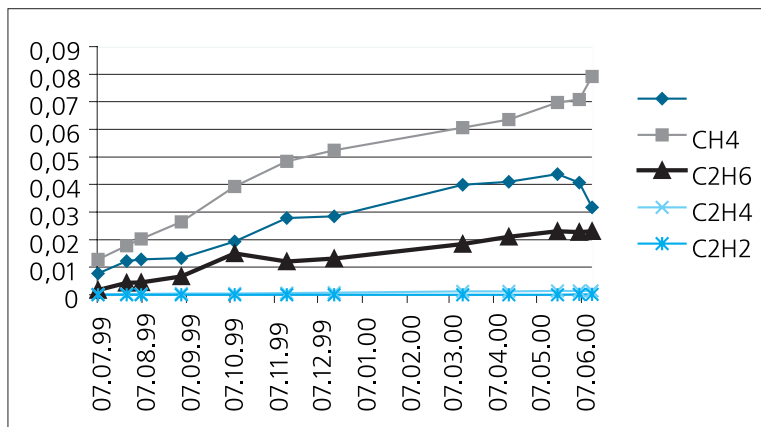


Рис.8. Рост газосодержания (%об) масла реактора типа РОМБС-60000/550 № 1472659

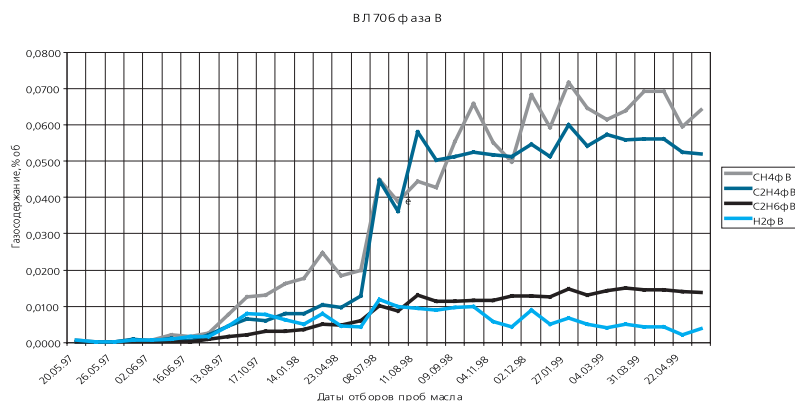


Рис.8. Рост газосодержания (%об) масла реактора РОДЦ-100000/750 № 1439107 ПС Белорусская-750

жалости. Потечи масла, потемневшего из-за выделившегося из него углерода, являются признаком локальных перегревов конструкции, их можно связать с трением между ее отдельными элементами из-за повышенных вибраций.

В этом смысле, характерен случай броне-стержневых реакторов типа РОМБС-60000/500, разборка которых осуществлялась (август 2000 г.), в связи с повышенной вибрацией и ростом газосодержания масла. Потечи черного масла были на электрокартонной изоляции и на днище бака. Из-за повышенной вибрации установленные на стержне МС стеклотекстолитовые прокладки оказались смещенными. Потемневшее масло имелось под скобами крепления горизонтальных шунтов к плите, на резьбе у гаек винтов прессовки центрального стержня магнитной системы, в узлах упоров над тарельчатыми пружинами амортизаторов активной части. Произведенная подпрессовка магнитной системы без расшихтовки МС снижения вибрации не дала. Вибрацию и шум реакторов удалось снизить только после полной расшихтовки верхней части магнитной системы, последующей за этим запрессовки центрального стержня и, наконец, окончательной зашихтовки всей МС. В результате проведенных мероприятий снизился также рост содержания горючих газов.

Активная часть шунтирующих реакторов типов РОДЦ, РОМБС, РОДБС и т.д. устанавливается в баке на амортизаторы, набранные из тарельчатых пружин. Под упорами амортизаторов на днище бака реакторов всегда имеются подгары масла. Считалось, что эти подгары происходят из-за токов, протекающих между активной частью и баком. Однако, после установки под амортизаторы шайб из изолирующего материала, подгары масла на днище бака под изолирующими шайбами сохранились. При удалении подгоревшего масла из под амортизаторов, в соответствующих местах на днище обнаруживается отшлифованная до блеска поверхность. Вся масса активной части реактора распределена между восемью амортизаторами, в тарельчатых пружинах амортизаторов рассеивается значительная механическая энергия, преобразующаяся в тепло, и потемнения под амортизаторами свидетельствуют о достато-

чно высокой температуре, вызываемой потерями здесь механической энергии.

Предполагалось, что источниками газообразования в масле шунтирующих реакторов могут быть т.н. «электромагнитные экраны» - кольца из алюминия, установленные в верхней и нижней части магнитной системы. На кольцах обнаруживались подгары, которые связывались с электрическими явлениями. На ряде реакторов была проведена т.н. «модернизация», предусматривающая установку изоляции на кольца с их последующим заземлением специальной гибкой шиной. С точки зрения устранения причин газообразования в реакторах, это мероприятие оказалось бесполезным. Причина подгаров – трение электромагнитных колец о конструкцию остова, обусловленное вибрацией.

Реактор РОДЦ-60000/500 № 1466596 ПС Трубная Волгоградэнерго 10.97 г. разбирался, в связи с повышенными вибрацией и шумом. ХАРГ масла свидетельствовал о росте газосодержания масла. После вскрытия реактора было установлено: активная часть перекошена по вертикали и упирается противоположными по диагонали верхним и нижним упорами в бак и днище реактора; на стеклотекстолитовых упорах имеются следы перегревов с потёками эпоксиды из-за трения о стенку бака, поверхности касаний покрыты темным подгоревшим маслом. После устранения касаний упорами стенки бака и полной сборки реактора, его вибрация снизилась до уровня требований, шум снизился на 5 дБА.

Согласно данным *табл.5*, после выполненных ремонтных мероприятий на реакторе скорость роста концентрации горючих газов в масле уменьшилась. Фактически, скорость роста газосодержания уменьшилась ещё более, поскольку после включения реактора в работу к подвергнутому дегазации маслу в баке добавилось недегазированное масло из радиаторов, остававшихся закрытыми на всё время ревизии, что и выразилось в увеличении концентрации газов в анализе от 16.11.97. Вместе с тем, виброактивность источника (т.е. магнитной системы) реактора осталась неизменной, и это, по-видимому, стало причиной остаточного

Таблица 5. Данные ХАРГ (%об) реактора РОДЦ-60000/500 № 146596 до и после ремонта

	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	
14.02.97	0	0,00278	0,00097	0,00890	После дегазации
19.06.97	0	0,05363	0,00992	0,14976	
25.07.97	0,0018	0,05735	0,01302	0,15444	
09.09.97		0,06107	0,01333	0,09620	
		83	17,7	125	Скорость, ppm/месяц
08.10.97	0	0,00062	0	0,00325	После дегазации до вкл.
06.11.97	0	0,00356	0,00090	0,01201	
08.12.97	0	0,00475	0,00138	0,01264	
		20,7	6,9	46,9	Скорость, ppm/месяц

<<26

ЗАО «ЮЖНОУРАЛЬСКАЯ ИЗОЛЯТОРНАЯ КОМПАНИЯ» ПРЕДСТАВЛЯЕТ НОВИНКУ

Изолятор типа ТФ-20П предназначен для изоляции и крепления проводов воздушных линий электропередачи, линий связи и радиотрансляционных сетей напряжением до 0,4 кВ и изготавливается в соответствии с требованиями ТУ 3494-039-51165501-2006 в климатическом исполнении УХЛ категории размещения 1.

Изолятор ТФ-20П прошел добровольную сертификацию в Госстандарте России (ОС «Армсерт») на соответствие требованиям ТУ 3494-039-51165501-2006- сертификат соответствия № РОСС RU.MB04.H00102 от 18 мая 2006г.

Установленный срок службы изолятора ТФ-20П с вероятностью 0,97 – не менее 30 лет.

Гарантийный срок службы изолятора ТФ-20П — 3 года со дня ввода в эксплуатацию, но не более 4-х лет с момента отгрузки потребителю.

www.uik.ru

НА РЫНКЕ РАСТЕТ СПРОС НА МНОГОЖИЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ

На заводе «Амуркабель» полным ходом идет реконструкция. По плану она разбита на 5 этапов. Сейчас в рамках первого устанавливается новая линия волочения медного провода мощностью 8 тысяч тонн в год. Запуск ее запланирован на 1 ноября нынешнего года. Второй этап предусматривает покупку нового крутильного оборудования. Это позволит увеличить сечение выпускаемого кабеля и перевести его в разряд наиболее востребованных потребителями. Реализация этого этапа позволит перейти к следующему, после которого можно будет выпускать кабель до 110 киловольт. Это будет впервые в России, и если

33>>

газообразования, поскольку некоторые не выявленные микроочаги газообразования, например, под упорами активной части, остались.

4. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

- 1 В реакторах с броневаой и броне-стержневой конструкцией магнитных систем могут иметь место дополнительные механические потери (10-15 кВт), прямо зависящие от уровней виброактивности реактора.
- 2 Локальные перегревы в конструкции реактора, возникающие в местах повышенного трения между отдельными элементами при их повышенной вибрации, могут стать источниками образования конкретных (чаще всего низкотемпературных CH₄ и C₂H₆) горючих газов в масле. Поскольку такого рода механические перегревы чаще всего не оказывают прямого воздействия на твердую изоляцию, реактор выглядит вполне работоспособным, однако в перспективе,

вместе с ростом общего газосодержания и загрязнения масла, возможно снижение электрической прочности как масла, так и бурмажной изоляции.

- 3 Рост содержания горючих газов в масле, обусловленных механическими потерями, может маскировать гораздо более опасные, с точки зрения электрической прочности реакторов, перегревы электрического происхождения.
- 4 Необходим анализ данных ХАРГ и виброакустики масляных трансформаторов, которые, хотя и характеризуются меньшей, по сравнению с реакторами, вибрацией (15-20 мкм ср.кв. на стенке бака), в то же время имеют более значительные электромагнитные нагрузки и массу, позволяющие предполагать, что их механические потери могут быть адекватными потерям, характерным для реакторов соответствующей мощности.

Литература

- 1. Mollmann A., Pahlavanpour B. *New guidelines for interpretation of dissolved gas analysis in oil-filled transformers. Electra, №186, October 1999.*
- 2. *Методические указания по диагностике развивающихся дефектов по результатам хроматографического анализа газов, растворенных в масле трансформаторного оборудования. ПАО «ЕЭС России». М.:2000г.*
- 3. *Вибрации в технике: В 6-ти т./ Ред.совет: В.Н.Челомей (пред.); т.4(стр.160-162), т.6 (стр.129-170) .- М.: Машиностроение, 1978г.*
- 4. *Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Вибропоглощающие свойства конструкционных материалов. – К.:Наукова думка, 1971 г.*
- 5. *Лейтес Л.В. Электромагнитные расчеты трансформаторов и реакторов.- М.: Энергия, 1981г.*
- 6. *Реакторы масляные шунтирующие. Технические условия ТУ 16-90.*
- 7. *ССБТ. Шум. Трансформаторы силовые, масляные. Нормы и методы контроля. ГОСТ 12.2.024-87. М.*

Киреева Э.А.



ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ – ГЛАВНАЯ ЗАДАЧА В ОБЕСПЕЧЕНИИ НАДЕЖНОЙ РАБОТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

На современном этапе эксплуатации электрооборудования следует выделить два очень важных момента: во-первых, в Российской Федерации увеличивается количество оборудования, отработавшего установленный нормативный срок службы; и, во-вторых, ухудшается качество электроэнергии, что отрицательно влияет не только на работу электрооборудования, но и на его срок службы.

В ближайшие пять лет устаревшее оборудование составит более 50% всего парка оборудования. На ускорение процесса старения электрооборудования значительное влияние оказывает некачественное электроснабжение.

Более шести лет прошло с тех пор, как был введен в действие ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». В этом ГОСТе приведена новая трактовка таких показателей качества электроэнергии (ПКЭ), как отклонение и колебание напряжения, введен новый показатель – временное перенапряжение.

Использование этого ГОСТа позволяет организовать измерение ПКЭ в практических условиях, в нем указываются место, период и частота измерений для каждого ПКЭ.

Среди приемников электрической энергии, промышленных объектов, как правило, имеются такие, которые ухудшают качество электроэнергии. К ним относятся тири-

сторные преобразователи, различные электротермические установки, а также электроприемники с нелинейной вольт-амперной характеристикой. Поэтому в условиях эксплуатации систем электроснабжения необходимо систематически контролировать ПКЭ и принимать соответствующие меры по поддержанию ПКЭ в допустимых пределах. В настоящее время имеется реальная возможность контролировать ПКЭ с помощью отечественных средств измерения. Проведенный выборочно контроль ПКЭ показал, что качество электроэнергии в системах электроснабжения многих промышленных предприятий остается на низком уровне. Это способствует увеличению отказов не только силового оборудования, но и электронной и микропроцессорной техники, особенно зарубежного производства.

Известно, что качество электроэнергии характеризует электромагнитную среду, в которой функционирует подключенное к ней электрооборудование. Поэтому взаимодействие среды и электрооборудования должно быть сбалансировано до уровня совместимости. Это в полной мере относится и к взаимодействию электрооборудования между собой.

Такое взаимодействие характеризуется электромагнитной совместимостью, т. е. способностью электротехнических средств нормально функционировать в данной

электромагнитной среде, не внося недопустимых электромагнитных помех в эту среду и не испытывая таковых с ее стороны. Известно, что электромагнитная среда является результатом определенного технологического процесса.

Снижение качества электроэнергии, как правило, приводит к увеличению потерь активной мощности и электроэнергии, сокращению срока службы электрооборудования, увеличению капложений в систему электроснабжения, на приобретение нового электрооборудования взамен отказавшего, нарушению нормального хода технологического процесса потребителей и т. д.

Так, например, понижение частоты в системе электроснабжения приводит к уменьшению скорости вращения включенных в работу электродвигателей; при этом снижается производительность соединенных с ними механизмов. При напряжении, равном 0,9 Уном, световой поток ламп накаливания и освещенность поверхности снижаются в среднем на 40%. При длительной работе асинхронного двигателя при напряжении, равном 0,9 Уном, срок его службы сокращается примерно вдвое.

При больших размахах (свыше 15%) изменений напряжения могут отключаться магнитные пускатели. При работе асинхронного двигателя с номинальным вращающимся моментом и коэффициентом несимметрии напряжений, равной $K2u = 4\%$, срок службы его сокращается примерно в 2 раза за счет дополнительного нагрева. В синхронных двигателях (СД) при несимметрии напряжения, кроме дополнительных потерь и нагрева статора и ротора, могут возникать опасные вибрации. Снижение срока службы СД при $K2u = 2...4\%$ составляет 16%.

Несинусоидальность напряжения влияет на все виды электроприемников: ускоренно стареет изоляция, имеют место дополнительные потери мощности и электроэнергии и т. д.

Если к этому очень краткому перечню примеров влияния качества электроэнергии на работу электрооборудования добавить и тот факт, что более 50% электрооборудования, релейной защиты и автоматики отработали свой нормативный срок службы, то можно утверждать, что проблема повышения качества электроэнергии становится одной из важнейших.

1) Ниже приведены характеристики наиболее известных и хорошо зарекомендовавших себя на практике анализаторов качества электроэнергии.

Анализаторы качества электрической энергии и приборы комплексного контроля (поставщик: ЗАО «ПРИСТ»):

Приборы типа МТ-1010 предназначенные для измерения мощности, тока, напряжения, частоты, энергии, фазового сдвига, гармонических искажений; параметров сигналов произвольной формы; постоянного, переменного, полного сигнала; активной, реактивной, полной мощности и энергии; коэффициента мощности, коэффициента гармоник и др.

Прибор комплексного контроля типа ПКК-57 и МЭТ-5080 представляющие собой многофункциональные микропроцессорные анализаторы норм качества электрической энергии, измеряющие также параметры безопасности однофазных (МЭТ-5080), трехфазных (ПКК-57) электрических сетей и параметры окружающей среды. Каждый из приборов представляет собой измерительную лабораторию, имеющую уникальную функциональность: измерение тока, напряжения, частоты, активной, полной и реактивной мощности, коэффициента мощности; активной и реактивной энергии; параметров УЗО (АС, А – общего и селективного типа), полного сопротивления цепи «Ф-Ф», «Ф-Н», «Ф-З» (вычисление ожидаемого тока КЗ), сопротивления изоляции, заземления, проводимости грунта, целостности проводников заземления, тока утечки, температуры, влажности, освещенности, аномалии (импульсы перенапряжения от 10 мс, провалы напряжения, отклонение частоты, кратковременное перенапряжение); определение правильности подключения и порядка чередования фаз, несинусоидальности напряжения и тока (до 49-1 гармоники); проверка целостности и измерение сопротивления защитных проводников заземления и зануления током 10 А (ПКК-57); компенсация сопротивления измерительных проводов; наличие внутренней памяти 2 Мб, интерфейса RS-232S с оптической развязкой, ЖК-дисплея с подсветкой, батарейного питания.

Технические характеристики измерителей ПКК-57 и МЭТ-5080 в режиме анализа качества электроэнергии систем электроснабжения

Диапазон измерения напряжения	15...310 В; 310...600 В с погрешностью $\pm(0,5\% + 2 \text{ ед. сч.})$
Диапазон измерения аномалии напряжения	15...310 В; 310...600 В с погрешностью $\pm(1\% + 2 \text{ ед.сч.})$
Диапазон измерения тока	5...260 А; 260...1000 А с погрешностью $\pm(0,5\% + 2 \text{ ед.сч.})$
Диапазон измерения активной, реактивной и полной мощности (Вт, Вар, ВА)	0...999,9; 1...999,9 К; 1...999,9 М; 1000...9999,9 М с погрешностью $\pm(1\% = \text{ед.сч.} + \text{погрешность преобразователя})$
Диапазон измерения активной и реактивной энергии (Вт·ч, Вар·ч)	0...9999,9 М (4 предела) с погрешностью $\pm(1\% + 2 \text{ ед.сч.} + \text{погрешность преобразователя})$
Диапазон измерения $\cos \phi$	0,2; 0,5; 0,8 с погрешностью 0,6; 0,7; 1 (в град.)

Анализаторы норм качества электрической энергии типов АКЭ-9032 и АКЭ-2020, представляющие собой микропроцессорные многофункциональные приборы, применяемые для оценки качества электроэнергии в однофазных (АКЭ-2020) и трехфазных (АКЭ-9032) электросетях, а также измеряющие параметры окружающей среды.

Технические характеристики измерителей ПКК-57 и МЭТ-5080 в режиме тестирования параметров электробезопасности систем электроснабжения

Диапазон измерения целостности защитных проводников заземления	0,01...9,99 Ом; 10...99,9 Ом с погрешностью $\pm(2\% + 2 \text{ ед.сч.})$
Диапазон измерения целостности проводников заземления	Тестовый ток: >10 А; 0,01...9,99 В с погрешностью $\pm(1\% + 2 \text{ ед.сч.})$
Диапазон измерения сопротивления изоляции	0,01...1999 Мом с погрешностью $\pm(2\% + 2 \text{ ед.сч.})$ и $\pm(5\% + 2 \text{ ед.сч.})$
Диапазон измерения сопротивления цепи «Ф-Ф», «Ф-Н»	0,01...9,9 Ом; 10...199,9 Ом с погрешностью $\pm(5\% + 3 \text{ ед.сч.})$
Диапазон измерения сопротивления цепи «Ф-З»	0,01...19,9 Ом; 20...199,9 Ом; 200...1999 Ом с погрешностью $\pm(5\% + 3 \text{ ед.сч.})$
Диапазон измерения сопротивления заземления	0,01...19,9 Ом; 20...199,9 Ом; 200...1999 Ом с погрешностью $\pm(5\% + 3 \text{ ед.сч.})$
Диапазон измерения проводимости грунта	0,6...20...200...2000 Ом-м; 2...100...125 кОм-м с погрешностью $\pm(5\% + 3 \text{ ед.сч.})$

Характеристики	Параметры	Значения
В режиме анализа качества электрической энергии 1Ф и 3Ф систем электроснабжения		
		9032 2020
Напряжение	Диапазон изменений (автовыб.)	15...310 В 310...600 В
	Разрешение	0,2 В 0,4 В
	Погрешность	$\pm(0,5\% + 2 \text{ ед.сч.})$
	Правильность подключения, чередование фаз	индикация: 8 цифровых комбинаций
Аномалии напряжения (только АКЭ-9032)	Диапазон измерений (р/выбор) напряжений, В	15...310
	Погрешность измерения	30...600
	Интервал между выборками	$\pm(1,0\% + 2 \text{ ед.сч.})$
Ток	Диапазон измерений (автовыб.) тока, А	5...260; 200...300
	Погрешность измерения	$\pm(0,5\% + 2 \text{ ед.сч.})$
Измерение активной, реактивной, полной мощности	Диапазон измерений (Вт, ВАР, ВА)	0 Вт...999,9 МВт (3 предела)
	Разрешение	0,1 0,1 К 0,1 М
	Погрешность измерения	$\pm(1,0\% + 2 \text{ ед.сч.} + \text{ погрешность преобразователя})$
Измерение активной, реактивной энергии	Диапазон измерений (Втч, Варч)	0...999,9 (3 предела)
	Разрешение	0,1 0,1 К 0,1 М
	Погрешность измерения	$\pm(1,0\% + 2 \text{ ед.сч.} + \text{ погрешность преобразователя})$
Измерение коэффициента мощности (cos ?)	Диапазон измерений (град)	0,20 0,50 0,80
	Разрешение (град)	0,01
	Погрешность измерения (град)	0,6 0,7 1,0
Гармоники (напряжение и ток)	Диапазон измерений	От 0 до 49-1 гармоники
	Коэффициент гармонических искажений	0,99%
	Погрешность измерений	0...25 гарм 26...33 гарм 34...49 гарм $\pm(0,5\% + 2 \text{ ед.сч.}) \pm(10\% + 2 \text{ ед.сч.}) \pm(15\% + 2 \text{ ед.сч.})$
	Разрешение	0,1 В/0,1 А
Общие данные	Дисплей	Графический ЖКИ высокого разрешения (128x128), экран 73 мм x 73 мм, монохромный с подсветкой
	Внутренняя память (регистрация), Мб	2
	Внутренняя память (сохранение), ячейки	35
	Длина записи (63 параметра)	>30 суток при t дискр. 15 мин (автономная запись в режиме анализатора)
	Условия эксплуатации	0°C...40°C, отн. Влажность <80%
	Напряжение питания	1,5 В x 6 (тип AA)
Габариты, мм	225 x 165 x 105	
Масса, кг	1,5	

2) Анализаторы качества электрической энергии АПКЭ-1, предназначенные для автоматизации измерений и регистрации ПКЭ в электрических сетях общего назначения переменного трехфазного и однофазного тока частотой 50 Гц и напряжением 0,38 ... 750 кВ. Анализаторы работают как в автономном режиме, так и в составе информационно-измерительных систем или АСКУЭ. Анализаторы автоматически контролируют ПКЭ и сопоставляют их с нормативными (в соответствии с ГОСТ 13109-97), что позволяет непрерывно отслеживать отклонения от нормативных параметров, а, следовательно, предотвращать аварийные ситуации и тем самым существенно сокращать эксплуатационные расходы на оборудование, обеспечивая его работоспособность, надежность и долговечность. АПКЭ-1 представляют собой модульный IBM PC – совместимый аппаратно-программный комплекс, осуществляющий в режиме реального времени сбор, статистическую обработку, анализ, отображение, архивирование, хранение и передачу измерительной информации по интерфейсам RS-232 и Ethernet.

Технические характеристики анализатора АПКЭ-1 (поставщик: Инженерная компания ПРОСОФТ-СИСТЕМС)

Количество входных аналоговых каналов, из них:	8
– для ввода напряжения	4
– для подключения датчиков тока	4
Частота дискретизации в канале при использовании восьми каналов (она увеличивается при уменьшении числа каналов), Гц	10000
Разрядность АЦП	16
Основная приведенная погрешность регистрации аналоговых сигналов, %	не более 0,4
Максимальный регистрируемый ток, А	≤10
Максимальное регистрируемое напряжение, В	≤500
Потребляемая мощность, Вт	не более 65
Вес прибора, кг	не более 10
Номинальный диапазон напряжения питания прибора, В:	
– переменного	~85 ... 264;
– постоянного	= 120 ... 370
Номинальный диапазон частот питающего напряжения, Гц	47 ... 440
Габариты, мм:	
– блок электроники	144x245x278
– выносной модуль измерения тока	80x179x205
Наработка на отказ, ч	не менее 50000
Срок службы прибора, лет	10
Межповторный интервал, лет	2

3) Регистраторы параметров качества электроэнергии «Парма РК3.01» (поставщик: ООО «Парма»), устанавливаемые на границе балансовой принадлежности энергоснабжающей организации и потребителя.

Регистраторы предназначены для автоматизации коммерческого и технического контроля показателей качества электроэнергии по ГОСТ 13109-97 в однофазных и трехфазных электрических сетях, с номинальными междуфазными напряжениями 380 В, непосредственно, и от 6 кВ и выше при использовании измерительных трансформаторов напряжения.

Технические характеристики регистраторов «Парма РК3.01»

Число входных каналов	3
Диапазон входных напряжений переменного тока, В	40 ... 456
Время непрерывной регистрации, час	170
Электрическая прочность изоляции между каналами, кВ, не менее	2
Напряжение питания регистратора, В	100 ... 240
Входное сопротивление регистратора, кОм, не менее	500
Габариты, мм	200x230x80
Диапазон рабочих температур, °С	-20 ... +50
Потребляемая мощность, ВА, не менее	10
Мощность, потребляемая по измерительным каналам, ВА, не более	1,5
Масса, кг, не более	1,5

Регистраторы типа «Парма РК3.01» длительно хранят обработанную информацию (до 10 лет), что позволяет их применять на удаленных и необслуживаемых объектах.

4) Анализаторы качества электроэнергии типа ППКЭ-1-150М (поставщик: фирма «Энергияаудит-2000»), позволяющие осуществлять мониторинг ПКЭ; выявлять причины несоответствия ПКЭ ГОСТу 13109-97; проводить анализ причин выхода оборудования из строя, для принятия оптимальных решений конфигурирования сетей, оптимизации нагрузок и подключения нового оборудования.

Особенности анализаторов: достаточно просто интегрируются в систему управления качеством, поскольку имеют стандартный интерфейс RS 232C; могут использоваться в качестве устройств коммерческого учета качества электроэнергии.

ППКЭ представляют собой 2-х процессорную микроЭВМ с блоком гальванически развязанных аналогоцифровых преобразователей. Содержат энергонезависимую память (ЭНП), устройство сопряжения (по RS-каналу) с персональным компьютером и параллельный порт для выдачи информации на принтер и (или) подключения внешней памяти; имеют изолированные от корпуса приборы входы для измерения сигналов напряжения в однофазной и трех- или четырёхпроводной трехфазной электрической сети.

Возможности анализаторов:

- выводят измеряемую информацию в цифровой форме на дисплей и печатающее устройство;
- выводят результаты измерения и накопленной информации на любой IBM-совместимый персональный компьютер или передают ее с помощью модема;
- защищены от несанкционированного доступа к программному обеспечению;

- по окончании установленного времени измерений осуществляют печать обработанной информации в виде протокола; в любой момент времени могут распечатать на принтере текущие значения ПКЭ;
- обеспечивают сохранение информации во всех блоках памяти при перерывах питания; с помощью ЭНП обеспечивается хранение заданных нормально и предельно допустимых значений ПКЭ, а также режим автоматической их установки при повторных включениях.

Анализаторы выдерживают по входным цепям длительную (до 2-х часов) перегрузку напряжения (не более $3 U_{ном}$) и кратковременную (до 1с) – не более 1 кВ.

Измеряемые параметры

Параметр	Пределы	Погрешность
Отклонение частоты, Гц	-1...+1 от фном	не более $\pm 0,02$
Установившееся отклонение напряжения, %	от -15% от $U_{ном}$ до +15% от $U_{ном}$	не более $\pm 0,3\%$
Коэффициент искажения синусоидальности кривой каждого фазного напряжения, K_U , %	0% – 15%	не более $\pm 10\%$ для $K_U > 1$ и не более ± 1 абс. погр. для $K_U < 1$
Коэффициент n-ой гармонической составляющей каждого фазного напряжения $K_{U(n)}$, %	0% – 10%	не более $\pm 5\%$ для $K_{U(n)} > 1\%$ и не более $\pm 0,05$ абс. погр. для $K_{U(n)} < 1\%$
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности, %	0% – 10%	Не более 0,3% абс. погр.
Амплитудное значение напряжения в каждой из фаз	не более 440 В	не более $\pm 0,3\%$ с абс. погр.
Глубина провала напряжения	10% – 100%	$\pm 5\%$ абс. погр.
Длительность провала напряжения	10 мс – 60 с.	± 10 мс. абс. погр.
Коэффициент временного перенапряжения	1,1–2,5 отн.ед.	$\pm 10\%$
Длительность временного перенапряжения	40 мс – 60 с	± 10 мс. абс. погр.

Технические характеристики анализатора

Мощность, потребляемая по измерительным цепям, Вт, не более	0,3
Мощность, потребляемая по цепи электропитания, Вт, не более	5
Габариты, мм, не более	250x200x65
Масса, кг, не более	1,5
Наработка на отказ, ч. не менее	8000

Литература

1. Карташев И.И., Зуев Э.Н. *Качество электроэнергии в системах электро-снабжения. Способы его контроля и обеспечения.* – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2001.
2. Суднова В.В. *Качество электрической энергии.* – М.: ЗАО «Энергосервис», 2000.
3. Анчарова Т.В., Рыбаков Л.М. *Качество электрической энергии и ее сертификация: Учебное пособие / Мар. Гос. ун-т.* – Йошкар-Ола. – 2000.
4. *ГОСТ 13109-97. Нормы качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения.* Минск: Изд-во стандартов, 1998.
5. *Каталоги современных измерительных средств, 2005.*

все сделать в оперативные сроки, то станет возможным захватить большую часть этого сегмента рынка. На рынке растет спрос на многожильный кабель. На заводе сегодня прорабатывают вопрос о поставщике оборудования для производства этой продукции. Конечно, все сложнее становится работать в условиях жесткой конкуренции с Китаем, который производит недорогую и качественную продукцию. Кстати, она прошла все испытания в лаборатории хабаровского завода. Однако руководство «Амуркабеля» не теряет оптимизма. «Уверенность в том, что мы сумеем конкурировать есть, потому что план реконструкции предприятия продуман и выстроен», — говорит директор предприятия Олег Полиенко. В ближайшие годы планируется довести уровень международных контрактов до 70% от общего числа продаж. Именно для этого наша продукция проходит сертификацию в США и Китае.

www.moigorod.ru

В КАЛУГЕ ОСОБЫЕ КЛЕЩИ

Уже полсотни наименований электромонтажных инструментов выпускаются под торговой маркой «КВТ».

Калужский электротехнический завод «КВТ», который специализируется на производстве кабельной арматуры, также разрабатывает и изготавливает инструменты для опрессовки различных видов наконечников, снятия изоляции, разделки и резки кабеля (прессы, кабельные ножницы и пр).

В числе недавних разработок завода – универсальные пресс-клещи ПКУ-120 и ПКУ-240 для наконечников и гильз любой серии, любого стандарта. Инструмент позволяет опрессовывать медные и алюминиевые наконечники единым встроенным механизмом матрица-пуансон (обычно для

**В. Торбан,
менеджер по работе с
партнерами, MGE**

ТРЕХФАЗНЫЕ ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

Отключения энергии могут стать прямой причиной операционных потерь, которые могут быть весьма затратны с рисками для персонала и оборудования, а также для имиджа самой компании. Дата-центры, производственные процессы, телекоммуникационные установки — все это становится тесно связанным и зависимым от информационных технологий. Необходимо обеспечить непрерывность работы и иметь возможность модернизации систем, чтобы успевать за непрерывным развитием объекта. Линейка Galaxy 5000 от MGE UPS Systems — это масштабируемое средство защиты для гарантии высокого качества энергии и надежности с минимальным влиянием на полную стоимость владения объектом. Линейка является результатом широкомасштабных исследований и полевых испытаний в течение нескольких лет.

Galaxy 5000 характеризует высокая перегрузочная способность и стойкость к короткому замыканию, инновационный модульный дизайн с оптимальной технологией и минимумом компонентов для более высокого MTBF (среднего времени между сбоями). При этом время автономного режима гарантируется тщательно подобранными батареями. Ведется постоянный мониторинг с помощью системы, которая максимально увеличивает срок службы батарей.

Galaxy 5000 отличает гибкость и масштабируемость для непрерывной работы.

Увеличение выходной мощности происходит за счет параллельных модулей: начальная мощность может быть увеличена при необходимости в шесть раз. Возможен выбор батарей с различным сроком службы для резервного зарядного времени от пяти минут до восьми часов. Зарядное устройство может быстро заряжать все типы батарей (герметичные и открытые свинцово-кислотные, никель-кадмиевые батареи). Для улучшения качества энергии при упрощении обслуживания (сетевая фильтрация, резервирование сетей питания, резервирование распределения энергопитания) предусмотрены различные конфигурации.

Объект эргономичен — имеет самую маленькую площадь в своем классе, что упрощает его установку, компактен, имеет встроенные батареи и фронтальный доступ. Созданы большой дисплей с высоким разрешением, мимический дисплей, журнал регистрации событий, предусмотрен удаленный контроль, который может быть интегрирован в различные сетевые системы управления. Устройство достигает 94% эффективности в режиме онлайн и 97% в экономичном режиме, сохраняя энергию и снижая расходы на связанные с этим кондиционирование воздуха и вентиляционную систему.

Более чистую форму волны обеспечивает IGBT-технология. В Galaxy 5000 применяются полупроводниковые компактные IGBT Sixpack транзисторы. Это дает Galaxy

5000 следующие преимущества на международном рынке по сравнению с аналогичной продукцией: IGBT AC/DC зарядное устройство с коррекцией мощности почти полностью устраняет реинжекцию гармоник во входную сеть; благодаря снижению количества требуемых внутренних кабельных соединений уменьшается количество электрических помех, а это в свою очередь снижает требования по фильтрации, тогда как компактность минимизирует излучаемые электромагнитные помехи. Применение Sixpack упрощает обслуживание и дизайн, снижает количество внутренних подключений, контактов и увеличивает MTBF. Выходное напряжение ИБП с двойным преобразователем всегда генерируется самим ИБП, полностью изолируя оборудование от сетевых помех (рис. 1). Sixpack инвертер с изменяемой частотой генерации и DPS микроконтролем обеспечивает чистый стабильный сигнал выходного напряжения с низким общим нелинейным искажением (THDU) менее 2%. Напряжение остается стабильным даже при больших колебаниях нагрузки. Все вышеперечисленное позволяет оптимизировать питание нагрузок, увеличить срок службы защищаемого оборудования.

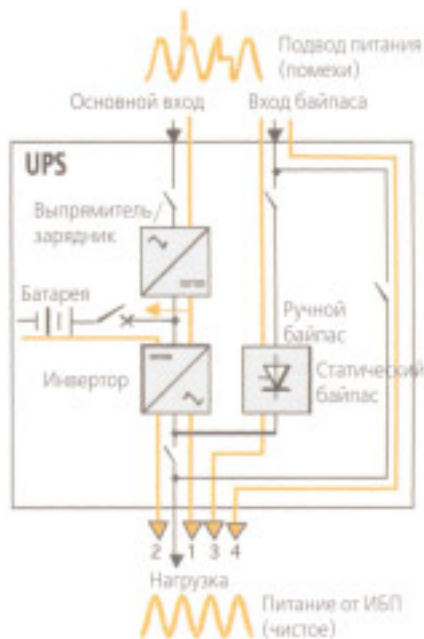


Рисунок 1. Стабилизация сигнала на выходе

Выходное напряжение источника бесперебойного питания с двойным преобразованием всегда генерируется самим ИБП, полностью изолируя оборудование от сетевых помех.

Sixpack инвертер с изменяемой частотой генерации и DPS микроконтролем обеспечивает чистый стабильный сигнал выходного напряжения с низким общим нелинейным искажением (THDI) менее 2%. Напряжение остается стабильным даже при больших колебаниях нагрузки (рис. 5).

Качество и правильный подбор активных силовых компонентов повышают стойкость к короткому замыканию: 2,77x1 номинальный ток в течение 150 ms; крест-фактор максимальной нагрузки >3:1. Даже при питании емкостных нагрузок с опережающим коэффициентом мощности поддерживается постоянная величина активной мощности (рис. 4).

Высокая величина отключения короткого замыкания улучшает селективность

приборов защиты от перегрузок, обеспечивая размыкание выходных автоматов защиты раньше входных. Galaxy 5000 совместим со всеми типами нагрузок: компьютерные нагрузки с опережающим коэффициентом мощности, нагрузки с высоким крест-фактором. Galaxy 5000 IGBT AC/DC выпрямитель с коррекцией коэффициента мощности также использует Sixpack технологию: очень низкое гармоническое искажение входного тока, коэффициент мощности близок к единице даже при незначительной по величине нагрузке. Это позволяет получать следующие преимущества:

- * очень низкие гармоники тока, реинжектируемые во входную сеть;
- * экономию на таких компонентах сети энергоснабжения как автоматы защиты, кабели и т.д.;
- * полную совместимость с дизельным генератором: в сочетании с высоким входным коэффициентом мощности ИБП и плавным стартом, ИБП на 60 кВА требует наличия дизеля мощностью 66 кВА (не принимая во внимание другие нагрузки, питаемые от дизеля).

Инновационная технология Galaxy 5000 — IGBT с коррекцией коэффициента мощности и безтрансформаторной специальной технологией выходного фильтра — обеспечивает высокую эффективность в реальных условиях эксплуатации (рис. 2). Это позволяет экономить энергию и снижать затраты на кондиционирование и вентиляцию.

Высокая надежность целесообразна только в точках подключений критических нагрузок. Она требует не только надежных ИБП, но также гибких инновационных конфигураций, обеспечивающих резервирование сетей питания и распределения энергоснабжения. Galaxy 5000 может обеспечивать модульную работу (для резервирования и/или наращивания мощности), синхронизацию с любым типом сети и подходит для использования с STS (статистическими переключателями нагрузки). Этот ИБП может быть внедрен во все высоконадежные электрические конфигурации для облегчения работы объекта в целом. Может быть сконфигурирован для работы на разных уровнях в зависимости от критичности защищаемого приложения (рис. 3).

БАТАРЕЙНЫЙ МОНИТОРИНГ DIGIBAT

Digibat контролирует уровни мощности, температуру, возраст и тип батареи, чтобы корректировать напряжение заряда батареи с окружающей температурой и непрерывно вычисляет реальное резервное время, оставшийся срок службы аккумуляторов. Digibat также автоматически тестирует батарейную систему (с задаваемыми временными ин-

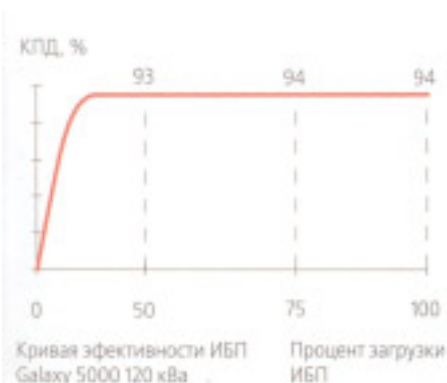


Рисунок 2. Эффективность ИБП

тервалами), не влияя на мощность батареи; подает сигнал об ошибке в случае вероятного возникновения какой-либо проблемы. Опциональные системы батарейного мониторинга B1000 или Cellwatch контролируют батарейные системы по принципу 24/7 и подают предупреждающий сигнал об ошибке для каждого аккумулятора в цепи. Проводится непрерывное измерение напряжения для каждого аккумулятора блока или элемента, непрерывное измерение внутреннего сопротивления. Идентифицируются поврежденные блоки или элементы (кривые поведения). Существует возможность замены отдельных блоков или элементов; удаленная передача всех данных через Ethernet, сухие контакты или J-Bus. Galaxy 5000 использует новейшие технологии и в применяемых электрических и электронных компонентах, которые позволяют значительно снизить общее количество компонентов. Обеспечен компактный и простой доступ ко всем модулям для быстрого и безопасного ремонта. В прежние габариты внедрены дополнитель-

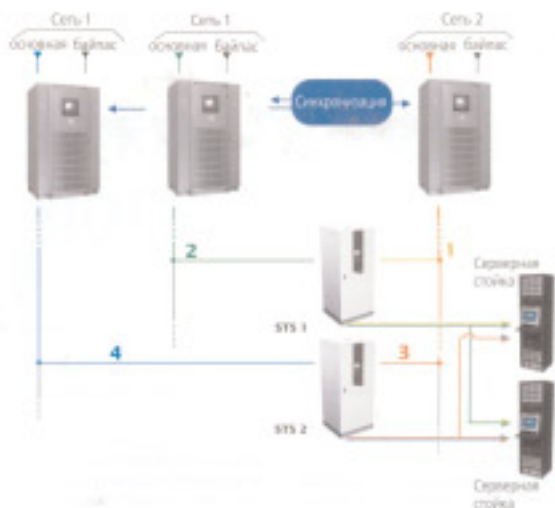


Рисунок 3. Резервирование с помощью статистического переключателя Upsilon STS для обеспечения высокой надежности

ные функции (гармонический фильтр, защита от молний и обратного заряда, резервирование системы охлаждения). Встроенные батареи до 80 кВА делают устройства более простыми в подключении и работе, а доступ с фронтальной панели обеспечивает быстрое обслуживание. Преимущества — маленькая площадь основания, простая установка батарей.

Новый Galaxy 5000 оснащен наглядным графическим интерфейсом на основе широкого дисплея 9x12 и пиктограмм, что облегчает доступ и восприятие, снижает риск ошибки, упрощает мониторинг и контроль эффективности и безопасности работы.

Модельный ряд Galaxy 5000 может быть подключен ко всем типам сетей для информирования о режиме работы ИБП, для автоматического корректного закрытия операционных систем подключенных серверов, для осуществления контроля, как составной части группы из нескольких ИБП. Galaxy 5000 довольно прост в обслуживании. Сервисные инженеры MGE принимали участие в разработке модельного ряда с целью сделать обслуживание и устранение неполадок более быстрыми и безопасными. В результате был облегчен доступ ко всем компонентам, создана система мониторинга жизненного цикла компонентов для профилактического обслуживания.

Стандартные параметры

- * технология двойного преобразования он-лайн (EN50091 VFI) со встроенным автоматическим и ручным байпасом;
- * IGBT выпрямитель с PFC обеспечивает THDI<3%;
- * плавный старт выпрямителя/зарядное устройство, совместимое с дизель-генераторами;
- * до 8 часов времени батарейной поддержки;
- * может включаться без напряжения в сети («холодный» старт);
- * встроенные батареи мощности до 80 кВА;
- * батарейный автомат для защиты от глубокого заряда батарей;
- * резервирование охлаждения байпаса;
- * модульное параллельное подключение;
- * последовательный запуск ИБП (в параллельных конфигурациях) для снижения мощности дизеля;
- * многоязычный графический дисплей;
- * наглядная светодиодная индикация;
- * регистрация 2500 событий;
- * аварийная остановка (EPO);
- * поставляется с релейной программируемой платой для удаленной индикации.

Доступные опции

- * ЭКО-режим;
- * параллельные коммуникационные карты (до 6);
- * ПО для мониторинга и корректного закрытия серверов;
- * изолирующий трансформатор;
- * подвод кабеля сверху;
- * комплект для промышленного применения;

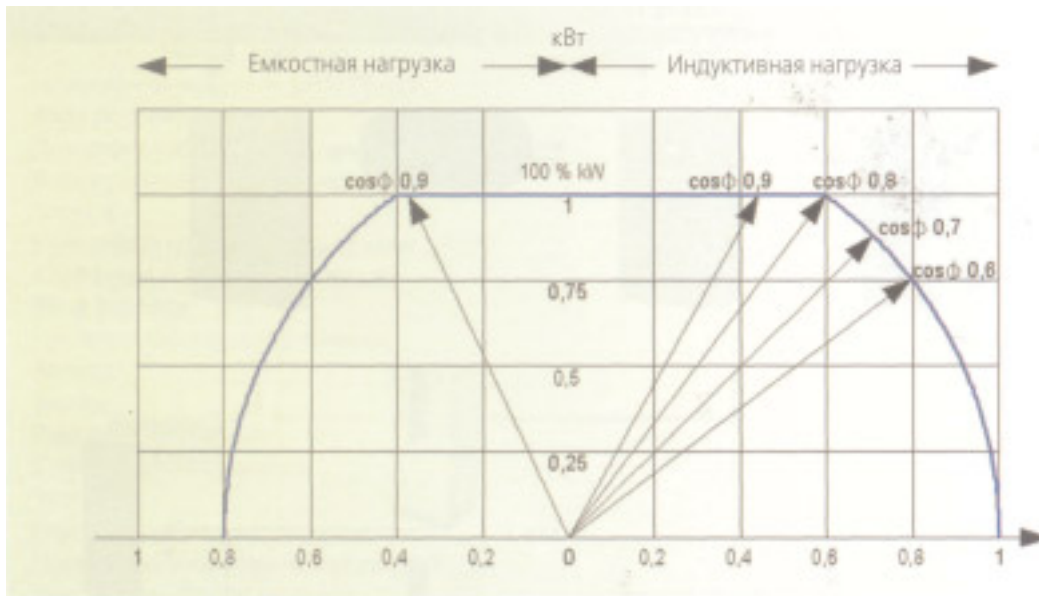


Рисунок 4. Электрические характеристики

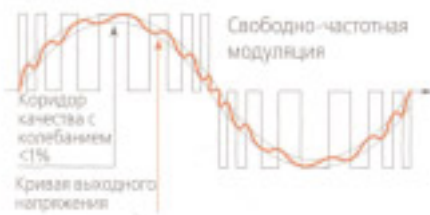


Рисунок 5. Стабилизация напряжения

- * В1000 или Cellwatch поблочный мониторинг аккумуляторов;
- * управление двумя батарейными автоматами;
- * защита от обратного течения тока основной сети и/или байпасной (встраивается внутрь ИБП);
- * сетевая фильтрация;
- * EMC C2 класс A;
- * модуль синхронизации;
- * полное резервирование вентиляторов и распознавание их сбоя.

ДАТА-ЦЕНТРЫ

Помимо надежности и качества питания, основное ожидание центров хранения и обмена информацией от системы питания — это масштабируемость. Большинство Дата центров начинают с нескольких сотен кВА и вырастают до полной мощности, превышающей несколько MVA. Модернизация и развитие должно идти согласно растущим потребностям без остановок в работе и в полной безопасности. Требования по надежности, работоспособности, эффективности, модернизируемости и окупаемости удовлетворяет Galaxy 5000 с Sixpack IGBT технологией, параллель-

ным резервированием, высокой эффективностью при нелинейных нагрузках, разветвленным мониторингом, сетевым администрированием и возможностью удаленного контроля.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Тяжелые эксплуатационные условия являются нормой в большинстве отраслей. Пыль, мусор, вибрация, высокие температуры — несмотря на такие жесткие условия, должны быть приложены все усилия к тому, чтобы обеспечить непрерывность процесса. Galaxy 5000 является универсальным, легко адаптируется к специфическим требованиям различных условий:

- * высокий уровень IP, прочный и усиленный корпус, пылевой фильтр, морское применение;
- * совместимость с NiCd батареями для нефтехимического и нефтяного рынков;
- * возможность адаптации к специфическим инженерным требованиям;
- * резервное охлаждение и обнаружение сбоя системы охлаждения и т.д.;
- * постоянная работа при 40 °С.

Безостановочный режим — принцип работы всех телекоммуникационных центров. Однако поскольку каждый день существует риск полного отключения питания, необходимо выполнять профилактическое обслуживание и производить обновления. В параллельной резервной конфигурации Galaxy 5000 обеспечивает непревзойденную надежность электропитания. Его зарядное устройство может быстро заряжать несколько батарейных блоков с большим временем автономии. Может подключаться к Интернету для дистанционного контроля. Легко распознается системой мониторинга ИБП Enterprise Power Management.

Номинальная мощность (кВА) PF=0,8	20	30	40	60	80	100	120	
Вход основной сети	205 В 1-470 В три фазы							
Диапазон входного напряжения	Отдельные или общие							
Вход основной сети и байпаса	50 Гц/60 Гц+8%							
Частота	>3%							
Нелинейное искажение тока на входе (THDI)	<0,99							
Коэффициент мощности на входе								
Вход байпаса	340 В-470 В три фазы + нейтраль							
Номинальное входное напряжение	+1%							
Частота	50 Гц/60 Гц+8%							
Выход								
Выходные напряжения	380 В – 400 В – 415 В + 3% три фазы + нейтраль							
Стабилизация напряжения	+1%							
Частота	50 Гц/60 Гц							
Перенапряжение	150% 1 минута, 125% 10 минут							
Нелинейное искажение на выходе	THDU<2%							
Макс, крест - фактор нагрузки	>3:1							
Батареи								
Резервное время	5 минут до 8 часов со стандартным внутренним зарядным устройством							
Тип	Герметичные или открытые свинцово-кислотные, никель-кадмиевые							
Общий КПД								
Режим двойного преобразования	До 94%							
Экономичный режим	До 97%							
Внешние условия и шум								
Температура хранения	-25°C до +45°C							
Рабочая температура	До 40°C ²							
Рабочая высота	1000 м							
Параллельное подключение								
Модульность	До 6 модулей							
Стандарты и соглашения								
Эффективность и безопасность	IEC/EN 62040-1, IEC/EN 60950							
Эффективность и дизайн	IEN/EN 62040-3							
Дизайн и производство	ISO 14001, ISO 9001, IEC 60146							
EMC иммунитет	IEC 61000-4							
EMC выбросы	IEC 62040-2 Уровень 3							
Соглашения	TUV-LCIE-CEM-CE Mark							
Размеры и вес (глубина=850 мм и высота=1900 мм)								
	20	30	40	60	80	100	120	
ИБП без батарей (ширина в мм)				710				
Вес		400	кг			520	кг	
ИБП+ встроенные батареи (ширина в мм)								
От 5 минут до 35 минут	738	кг	738	кг	738	кг	888	кг
От 10 минут до 50 минут	738	кг	738	кг	888	кг	975	кг
Батарейные шкафы (ширина и вес)				1110				
От 5 минут до 35 минут (ширина в мм)						710		
От 5 минут до 35 минут (вес)						885	кг	
От 10 минут до 50 минут (ширина в мм)		-			710	1110		
От 10 минут до 50 минут (вес)		-			885	кг	1142	кг
От 30 минут до 120 минут (ширина в мм)			710	1110	2x710	710+1110	2x1110	
От 30 минут до 120 минут (вес)			882	кг	1307	кг	1764	кг
						2439	кг	
							2742	кг

**В.Н. Харечко,
Ю.В. Харечко**

ЭЛЕКТРОУСТАНОВКА ЗДАНИЯ, ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ, ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО – ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ

В третьей статье, посвященной разъяснению терминологии, применяемой в нормативных документах, устанавливающих требования к низковольтным электроустановкам и к низковольтному электрооборудованию, рассматриваются понятия «электроустановка здания», «электрическая сеть», «электрическая цепь», «распределительное устройство» и производные от них понятия. Терминология адаптирована к электроустановкам зданий.

Электроустановка здания – совокупность взаимосвязанного электрооборудования, установленного в здании и имеющего согласованные характеристики.

В Международном электротехническом словаре¹ (МЭС) (в стандарте МЭК 60050-826 «Международный электротехнический словарь. Часть 826. Электрические установки» 2004 г. [1]) общий термин «электрическая установка» определен так: совокупность взаимосвязанного электрического оборудования, имеющего согласованные характеристики, чтобы выполнять определенные цели.

В ранее действовавшем стандарте МЭК 60050-826 1982 г. [2] был определен термин «электрическая установка (здания)»: совокупность взаимосвязанного электрического оборудования, чтобы выполнять определенную цель или цели, и имеющего согласованные характеристики. Прочитанное определение имеет один существенный недостаток – несмотря на более конкретное наименование термина, в его определении ничего не сказано о месте расположения взаимосвязанного электрооборудования. То есть в определении термина следует указать, что электрооборудование, которое входит в состав электроустановки здания, размещают внутри здания и на внешних поверхностях здания.

В техническом отчете МЭК 61000-3-4 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-4. Предельные значения. Ограничение эмиссии токов гармонических составляющих в низковольтных системах питания для оборудования с номинальным током больше чем 16 А» 1998 г. [3] опреде-

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

лен термин «потребительская установка», который по своей сути похож на термин «электроустановка здания»: все электрическое оборудование, имеющее отношение к потребителю, включающее в себя защитное оборудование, оборудование управления и проводники, присоединенное к общественному источнику питания на потребительской стороне от точки присоединения.

Некоторые стандарты МЭК определяют термин «электрическая установка» осуществляют на основе ранее действовавшего стандарта МЭК 60050-826 1982 г. Например, в стандарте МЭК 60519-1 «Безопасность в электронагревательных установках. Часть 1. Основные требования» 2003 г. [4] термин «электрическая установка» определен на основе информации из стандарта МЭК 60050-826 1982 г., однако оно полностью соответствует определению из стандарта МЭК 60050-826 2004 г.: совокупность взаимосвязанного электрического оборудования, имеющего согласованные характеристики, чтобы выполнять определенные цели.

В стандарте МЭК 61140 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения для установки и оборудования» 2001 г. [5] определение термина «(электрическая) установка» заимствовано из стандарта МЭК 60050-826 1982 г.: совокупность взаимосвязанного электрического оборудования, чтобы выполнять определенную цель или цели, и имеющего согласованные характеристики.

Британский стандарт BS 7671 «Требования для электрических установок. Правила электропроводок IEE²» 2001 г. [6] определил термин «электрическая установка (сокращение: установка)» следующим образом: совокупность взаимосвязанного электрического оборудования, питаемая от общего ввода, чтобы выполнять определенную цель, и имеющего некоторые согласованные характеристики. Прочитанное определение похоже на определения аналогичных терминов из МЭС.

В МЭС и в стандартах МЭК большее распространение получило краткое наименование рассматриваемого термина – «установка», которое употребляют в определениях многих терминов и в нормативных требованиях, подразумевая при этом, что речь идет именно об электрической установке.

Например, в стандарте МЭК 60050-151 «Международный электротехнический словарь. Часть 151. Электрические и магнитные устройства» 2001 г. [7] термин «установка» определен так: один аппарат или ряд устройств и (или) аппаратов, объединенных в заданном местоположении, чтобы выполнять определенные цели, включая все средства для их удовлетворительного оперирования.

В национальной нормативной документации используют термин «электроустановка» и производные от него термины. ГОСТ 19431 [8] определил термин «электроустановка» следующим образом: «Энергоустановка, предназначенная для производства или преобразования, передачи, накопления или потребления электрической энергии».

Правила устройства электроустановок седьмого издания [9] используют термин «электроустановка», который в главе 1.1 определен следующим образом: «совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии».

Оба процитированных определения термина «электроустановка» хорошо характеризуют электроэнергетические установки, предназначенные для производства электрической энергии, ее передачи и распределения между электроустановками зданий такие, например, как электростанции, трансформаторные подстанции, линии электропередачи. Электроустановки зданий в этих определениях скрыты под словосочетаниями «потребление электрической энергии» и «преобразование ее в другие виды энергии». Поэтому нельзя использовать указанные определения в качестве основы, на которой будет определен термин «электроустановка здания».

Некоторые характерные признаки электроустановки здания нашли свое отражение в определении термина «потребитель электрической энергии». В ГОСТ 19431 этот термин определен так: «Предприятие, организация, территориально обособленный цех, строительная площадка, квартира, у которых приемники электрической энергии присоединены к электрической сети и используют электрическую энергию». ПУЭ определили рассматриваемый термин следующим образом: «электроприемник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом и размещающихся на определенной территории».

Определение термина, процитированное из ГОСТ 19431, имеет логическую погрешность, которая позволяет трактовать этот термин так – каждый электроприемник потребителя электроэнергии должен быть подключен к электрической сети. Следовательно, электрическая сеть является составной частью потребителя электроэнергии. Название термина – «потребитель электрической энергии» – больше подходит для правовых документов, так как под потребителем электроэнергии обычно понимают юридическое или физическое лицо, которое использует электроэнергию для производственных, бытовых или иных целей. Причем объект, в котором используют электроэнергию, в большинстве случаев представляет собой электроустановку здания или какую-то ее часть, например, электроустановку квартиры.

В стандарте МЭК 61936-1 «Энергетические установки переменного тока напряжением, превышающим 1 кВ. Часть 1. Общие правила» 2002 г. [10] определены следующие термины, в которых учтено расположение электроустановки:

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

- ◆ внутренние установки – электрические установки внутри здания или комнаты, в которых оборудование защищено от погоды;
- ◆ наружные установки – электрические установки, которые находятся на открытом воздухе.
Похожие термины определены в главе 1.1 ПУЭ:
- ◆ «Открытые или наружные электроустановки – электроустановки, не защищенные зданием от атмосферных воздействий. Электроустановки, защищенные только навесами, сетчатыми ограждениями и т.п., рассматриваются как наружные»;
- ◆ «Закрытые или внутренние электроустановки – электроустановки, размещенные внутри здания, защищающего их от атмосферных воздействий».

Термин «электроустановка здания» появился в национальной нормативной документации только в 1995 г. после введения в действие первых стандартов комплекса ГОСТ Р 50571 «Электроустановки зданий», которые были разработаны на основе стандартов комплекса МЭК 60364 «Электрические установки зданий». Ранее вместо этого термина в нормативной документации использовали термин «электроустановка до 1000 В».

В главах 1.1 и 1.7 ПУЭ седьмого издания, введенных в действие в 2003 г., термин «электроустановка здания» не получил должного применения. Здесь все также применяют термин «электроустановка до 1000 В». Однако электроустановка здания, в соответствии с требованиями стандартов комплекса ГОСТ Р 50571, может содержать электрические цепи переменного тока напряжением до 1000 В и постоянного тока напряжением до 1500 В включительно. Поэтому электроустановка здания, являясь низковольтной электроустановкой, даже формально не может быть ни электроустановкой до 1000 В ни, тем более, электроустановкой выше 1000 В. Более того, комплекс ГОСТ Р 50571 допускает в электроустановках зданий наличие электрических цепей переменного тока, чье напряжение превышает 1000 В.

Кроме того, определение термина «электроустановка», процитированное из ПУЭ, абсолютно неприемлемо для электроустановок зданий, так как оно относит к электроустановке все помещения, в которых установлено электрооборудование, формирующее электроустановку. Если руководствоваться этим определением, то в России имеется «электроустановка Большого театра», а никак не Большой театр. Жители нашей страны и зарубежные туристы посещают «электроустановку Эрмитажа», а не сам Эрмитаж. Все мы живем в «электроустановках индивидуальных жилых домов» и в «электроустановках квартир», а не в своих домах и в квартирах. Налицо абсурдная ситуация, когда одна из инженерных систем, установленная в здании и способствующая его нормальному функционированию, выдается за главный объект, ради которого здание построено. Термин «электроустановка здания» должен быть корректно определен в национальных нормативных документах.

Все электрооборудование, установленное в здании, предназначено для выполнения строго определенных функций. Например, светильник освещает помещение или какую-то его часть, кабель передает электроэнергию в какие-то помещения здания, выключатель включает и отключает какой-то светильник или группу светильников и т. д. Совокупность всего электрооборудования, установленного в здании, образует собой электроустановку здания, которую следует классифицировать как внутреннюю электроустановку. Однако некоторые части электроустановки здания, например, включающие в себя светильники, используемые для освещения наружных стен здания и прилегающей к зданию территории, могут быть установлены вне здания на его стенах и крыше. Эта часть электроустановки здания по своему исполнению соответствует наружной электроустановке.

Для нормального функционирования электроустановки здания электрооборудование, входящее в ее состав, должно иметь согласованные между собой характеристики. Например, проводники электропроводки должны обеспечивать передачу расчетной электрической мощности, потребной для нормального функционирования электрооборудования. Устройства защиты от сверхтока должны надежно защищать эти проводники от перегрузок и коротких замыканий. Номинальное напряжение электрооборудования должно соответствовать расчетному напряжению электрических цепей и т. д.

Электроустановка здания состоит из нескольких частей (электрических цепей), которые объединяют электрооборудование, установленное в определенных помещениях здания и предназначенное для выполнения специальных функций. Наиболее распространенными цепями в электроустановке здания являются групповые электрические цепи освещения и штепсельных розеток. Электроустановка большого здания может насчитывать сотни таких электрических цепей. Электрические цепи подключают к низковольтным распределительным устройствам электроустановки здания.

Электроустановка квартиры – часть электроустановки здания, расположенная в квартире.

В настоящее время в многочисленных публикациях и изданиях появилось новое понятие – «электроустановка квартиры», которое характеризует обособленную часть электроустановки здания, которая размещена в квартире. Электроустановка квартиры, представляющая собой совокупность взаимосвязанного электрооборудования, установленного в квартире. Она обычно функционирует независимо от электроустановок других квартир. Электроустановку квартиры, как правило, подключают к этажному распределительному щитку.

Электроустановка квартиры состоит из нескольких частей – электрических цепей. До девяностых годов прошлого века электроустановка квартиры обычно была однофазной электроустановкой и включала в себя две групповые

электрические цепи освещения и штепсельных розеток, а в жилых зданиях, в которых были установлены электроплиты, – третью групповую электрическую цепь электроплиты. Эти электрические цепи подключались к этажному распределительному щитку.

В настоящее время электроустановка квартиры может быть однофазной или трехфазной электроустановкой. Она состоит из большего числа групповых электрических цепей. Например, электроустановка двухкомнатной квартиры может включать в себя две групповые электрические цепи освещения, пять групповых электрических цепей штепсельных розеток, групповую электрическую цепь электроплиты, групповую электрическую цепь электроводонагревателя, групповую электрическую цепь кондиционеров, групповую электрическую цепь электрообогрева пола. Групповые электрические цепи обычно подключают к установленному в квартире квартирному щитку, который, в свою очередь, подключен к этажному распределительному щитку.

Термин «электроустановка квартиры» пока не занял своего места в национальной нормативной документации. Хотя он исчерпывающе идентифицирует те объекты, которые проектируют и монтируют в многоквартирных жилых зданиях, а органы государственного энергетического надзора официально допускают их в эксплуатацию.

Электрическая сеть – совокупность электроустановок, предназначенная для передачи и распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, воздушных и кабельных линий электропередачи, расположенных на определенной территории.

В стандарте МЭК 60050-151 термин «электрическая сеть» определен следующим образом: электрическая цепь или группа электрических цепей, взаимосвязанных или имеющих преднамеренную емкостную или индуктивную связь между собой. В примечании к определению указано, что электрическая сеть может составлять часть большей электрической сети. Цитированное определение имеет ярко выраженный теоретический характер.

Стандарт МЭК 60050-601 «Международный электротехнический словарь. Глава 601. Производство, передача и распределение электрической энергии. Общие понятия» 1985 г. [11] определил термин «электрическая система, электрическая сеть» так: отдельные установки, подстанции, линии или кабели для передачи и распределения электроэнергии. В примечании к определению термина указано, что границы различных частей этой сети определяют посредством соответствующего критерия такого, как географическое положение, право собственности, напряжение и т. д.

В стандарте МЭК 61400-1 «Ветряные турбины. Часть 1. Требования к конструкции» 2005 г. [12] термин «электрическая сеть» определен аналогично: отдельные установки, подстанции, линии или кабели для передачи и распределения электроэнергии. В примечании к определению термина

указано, что границы различных частей этой сети определяют посредством соответствующего критерия такого, как географическое положение, право собственности, напряжение и т. д.

В ГОСТ 19431 определен термин «электрическая сеть»: «Совокупность подстанций, распределительных устройств и соединяющих их электрических линий, размещенных на территории района, населенного пункта, потребителя электрической энергии».

ПУЭ в главе 1.2 также определили термин «электрическая сеть»: «совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, работающих на определенной территории».

Термин «электрическая сеть» обозначает совокупность электроэнергетических установок, которые расположены на определенной территории и предназначены для передачи и распределения электроэнергии между подключенными к ним электроустановками. Электрические сети состоят из трансформаторных подстанций, воздушных и кабельных линий электропередачи и других электроустановок, формирующих их.

В зависимости от рабочего напряжения электрические сети могут быть высоковольтными и низковольтными. Высоковольтные электрические сети, как правило, используют для передачи электроэнергии между трансформаторными подстанциями. Низковольтные электрические сети обычно используют для распределения электроэнергии между подключенными к ним электроустановками зданий и другими низковольтными электроустановками, которые расположены на компактных территориях вблизи понижающих трансформаторных подстанций. Эти сети обычно называют распределительными электрическими сетями низковольтными.

Распределительная электрическая сеть – низковольтная электрическая сеть, к которой подключают электроустановки зданий.

В стандарте МЭК 60519-1 определен термин «питающая сеть, питающая система»: система передачи и распределения электрической энергии, которую не используют исключительно для питания электронагревательных установок.

В стандарте МЭК 60601-1-2 «Медицинское электрическое оборудование. Часть 1-2. Основные требования для безопасности. Вспомогательный стандарт. Электромагнитная совместимость. Требования и испытания» 2005 г. [13] определен термин «общественная питающая сеть»: низковольтные линии электропередачи, к которым имеют доступ все категории потребителей. Приведенное определение имеет следующий недостаток – по своей сути оно характеризует только один их элементов сети – линию электропередачи. Поэтому было бы более правильным назвать этот термин общественной питающей линией электропередачи.

Распределительная электрическая сеть представляет собой низковольтную электрическую сеть, которая предназначена для обеспечения электроэнергией подключенных к ней электроустановок зданий и других низковольтных электроустановок. Распределительная электрическая сеть обычно состоит из трансформаторной подстанции и воздушной или кабельной линии электропередачи, которая начинается от низковольтного распределительного устройства трансформаторной подстанции и заканчивается на вводных зажимах вводно-распределительных устройств или вводных устройств, установленных в зданиях. Если трансформаторная подстанция встроена в здание, то в распределительной электрической сети может отсутствовать линия электропередачи. Источниками питания в указанных распределительных электрических сетях являются трансформаторы, установленные на понижающих трансформаторных подстанциях.

Распределительная электрическая сеть может включать в себя иной источник питания, например, низковольтный электрогенератор местной электростанции. В этом случае она будет состоять из указанной электростанции и подключенной к ней линии электропередачи.

Граница, разделяющая распределительную электрическую сеть и подключенную к ней электроустановку здания, обычно проходит:

- ◆ по вводным зажимам вводно-распределительного устройства (ВРУ) или вводного устройства (ВУ), если электроустановку здания подключают к кабельной линии электропередачи;
- ◆ по вводным зажимам ВРУ или ВУ, если электроустановку здания подключают к воздушной линии электропередачи (ВЛ), а ответвление от ВЛ к вводу и ввод в электроустановку здания выполняют кабелем, изолированными проводами или самонесущими изолированными проводами;
- ◆ по зажимам, соединяющим провода ответвления от ВЛ к вводу с кабелем (проводами) ввода в электроустановку здания, если электроустановку здания подключают к ВЛ, а ответвление от ВЛ к вводу выполняют неизолированными проводами.

Электроустановки зданий обычно подключают к воздушным или кабельным (КЛ) линиям электропередачи, входящим в состав низковольтной распределительной электрической сети. Для правильного формулирования нормативных требований к электроустановкам зданий и корректного их применения очень важно четко обозначить границу, проходящую между электроустановкой здания и распределительной электрической сетью. Без проведения линии раздела между началом электроустановки здания и окончанием распределительной электрической сети подчас нельзя понять, о каком элементе сказано в требованиях нормативного документа и, как следствие этого, правильно применить эти нормативные требования.

Ответить на вопрос, где кончается распределительная электрическая сеть и начинается электроустановка здания, можно, используя материалы главы 2.1 «Электропроводки» ПУЭ шестого издания [14] и главы 2.4 «Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ» ПУЭ седьмого издания [15]. В главе 2.1 ПУЭ кабель и провода ввода определены как электропроводка, которая обычно является неотъемлемой частью электроустановки здания. В главе 2.4 ПУЭ ответвление от ВЛ к вводу, представляющее собой участок от опоры магистрали или линейного ответвления до зажима (изолятора) ввода, классифицируют как воздушную линию электропередачи. Таким образом, воздушная линия электропередачи заканчивается на вводе в электроустановку здания, а электрическая цепь ввода электроустановки здания в указанном месте начинается. Следовательно, на вводе в электроустановку здания заканчивается низковольтная распределительная электрическая сеть и начинается электроустановка здания.

Когда электроустановку здания подключают к КЛ, кабельную линию электропередачи обычно вводят в здание и подключают к вводным зажимам ВРУ или ВУ. Граница между электроустановкой здания и низковольтной распределительной электрической сетью в этом случае проходит по указанным вводным зажимам распределительного устройства.

В том случае, когда электроустановку здания подключают к воздушной линии электропередачи, а ответвление от ВЛ к вводу и ввод в электроустановку здания выполняют кабелем, изолированными проводами или самонесущими изолированными проводами, которые подключают к вводным зажимам ВРУ или ВУ, граница между электроустановкой здания и распределительной электрической сетью обычно проходит по вводным зажимам указанных распределительных устройств.

Если ответвление от воздушной линии электропередачи к вводу выполняют неизолированными проводами, то граница между электроустановкой здания и низковольтной распределительной электрической сетью проходит по зажимам, соединяющим провода ответвления от ВЛ к вводу с кабелем или проводами ввода в электроустановку здания.

Игнорирование границы, проходящей между распределительной электрической сетью и подключенной к ней электроустановкой здания, при формулировании нормативных требований неизбежно приводит к появлению в них серьезных ошибок и погрешностей. Проиллюстрируем одну из подобных погрешностей в нормативных требованиях. В п. 1.7.132 главы 1.7 ПУЭ седьмого издания дана следующая формулировка нормативных требований: «Не допускается совмещение функций нулевого защитного и нулевого рабочего проводников в цепях однофазного и постоянного тока. В качестве нулевого защитного проводника в таких цепях должен быть предусмотрен отдельный третий проводник. Это требование не распространяется на ответвления от ВЛ напряжением до 1 кВ к однофазным потребителям электроэнергии».

Помимо многочисленных терминологических ошибок процитированные нормативные требования содержат погрешность, обусловленную тем, что при их формулировании не была учтена граница между электроустановкой здания и низковольтной распределительной электрической сетью. Поэтому ответвление от ВЛ к вводу, которое представляет собой элемент распределительной электрической сети, ошибочно отождествили с электрической цепью ввода в электроустановку здания, то есть частью электроустановки здания.

Рассмотрим случай подключения однофазной электроустановки здания, соответствующей типу заземления системы TN-C-S, к воздушной линии электропередачи, когда ответвление от ВЛ к вводу выполнено неизолированными проводами. Руководствуясь анализируемыми требованиями ПУЭ разделение PEN-проводника воздушной линии электропередачи должно быть выполнено на зажимах, соединяющих провода ответвления от ВЛ к вводу с кабелем ввода в электроустановку здания, так как кабель ввода, входящий в состав однофазной электрической цепи, должен иметь нулевой защитный проводник.

При разделении PEN-проводника вне здания вероятность потери непрерывности электрической цепи нулевого защитного проводника существенно выше, чем при разделении PEN-проводника в здании, так как соединительные зажимы размещаются вне здания. Они подвержены воздействию больших перепадов температуры, влаги, снега и льда, окисления, вибрации и других негативных факторов. Поэтому качество соединения PEN-проводника и нулевого защитного проводника, выполненного вне здания, существенно хуже, чем у аналогичного соединения, выполненного на вводном зажиме ВРУ, установленном в здании. Ухудшение качества соединения защитных проводников неминуемо влечет за собой уменьшение надежности их функционирования в аварийной ситуации (из-за повышения вероятности потери непрерывности электрической цепи защитного проводника) и, как следствие, увеличение вероятности поражения электрическим током.

Для устранения рассматриваемой погрешности в требованиях п. 1.7.132 ПУЭ следует указать, что PEN-проводник может иметь место и в ответвлении от ВЛ к вводу, и в электрической цепи ввода (в кабеле ввода). Его разделение на нулевой защитный проводник и нейтральный проводник следует выполнять только в вводно-распределительном устройстве или в вводном устройстве, которые установлены в здании.

Ввод в электроустановку здания – место, через которое электроэнергию вводят в электроустановку здания.

В стандарте МЭК 60050-826 определен термин «начало электрической установки» – точка, через которую электрическую энергию поставляют в электрическую установку.

В приложении А стандарта МЭК 60364-1 «Низковольтные электрические установки. Часть 1. Основные правила, оценка общих характеристик, определения» 2005 г. [16]

этот термин дополнен следующим примечанием: «электрическая установка может иметь более чем одно начало».

Прочитанный термин может быть положен в основу определения термина «ввод в электроустановку здания», предназначенного для использования в национальной нормативной документации.

Термин «ввод» используют в нормативной документации для обозначения места, через которое снаружи внутрь здания, сооружения или другого объекта входят какие-либо коммуникации. Электроустановки здания в большинстве случаев подключают к низковольтным распределительным электрическим сетям. Поэтому электроэнергия поступает в электроустановку здания снаружи.

В зависимости от конкретных условий подключение электроустановки здания к распределительной электрической сети может быть осуществлено либо с помощью кабеля (проводов) линии электропередачи, либо с помощью кабеля (проводов) ввода. Место, через которое осуществляется прокладка кабеля (проводов), называют вводом в электроустановку здания. На вводе в электроустановку здания обычно устанавливают вводно-распределительное устройство реже – вводное устройство.

Электрическая цепь (электроустановки здания) – совокупность электрооборудования, образующего путь для электрического тока.

В стандарте МЭК 60050-826 определен термин «(электрическая) цепь (электрической установки)»: совокупность электрического оборудования электрической установки, защищенная от сверхтоков одним и тем же защитным устройством (устройствами).

В приложении А стандарта МЭК 60364-1 2005 г. этот термин дополнен следующим примечанием: цепь включает в себя токоведущие проводники, защитные проводники (если таковые имеют место), защитные устройства и взаимосвязанную коммутационную аппаратуру, аппаратуру управления и принадлежности. Защитный проводник может быть общим для нескольких цепей.

Еще в нескольких стандартах, входящих в состав МЭС, определен термин «электрическая цепь». Например, в стандарте МЭК 60050-131 «Международный электротехнический словарь. Часть 131. Теория цепей» 2002 г. [17] термин «электрическая цепь, электрическая сеть» определен так: цепь, состоящая только из элементов электрической цепи. В примечании к термину сказано, что в МЭК 60050-151 термины «электрическая цепь» и «электрическая сеть» имеют другие значения по отношению к устройствам и среде.

Стандарт МЭК 60050-151 определил термин «электрическая цепь» следующим образом: система устройств, среды или обоих, формирующих один или более проводящих путей, и где эти устройства и среда могут иметь емкостное и индуктивное соединение. В примечании к определению указано, в МЭК 60050-131 термин «электрическая цепь» имеет другое значение по отношению к теории цепей.

Два процитированных определения имеет ярко выраженный теоретический характер, так как они разрабатывались для использования в теории электрических цепей и применительно к электрическим и магнитным устройствам.

В поправке к стандарту МЭК 60050-601 1998 г. [18] дано более конкретное определение термина «цепь (в электрических системах)»: электрическая линия или ее часть, которая может быть выведена из эксплуатации автоматически или вручную посредством автоматических выключателей или выключателей независимо от других частей линии.

Действующий стандарт МЭК 61140 2001 г. и ранее действовавший стандарт МЭК 61140 1997 г. [19] термин «(электрическая) цепь» определили так: система устройств или среды, через которую может протекать электрический ток. В примечании к определению термина указано, что для электрических установок зданий – смотри также МЭС 826-05-01³.

ГОСТ Р МЭК 61140 [20], который разработан на основе МЭК 61140 1997 г., термин «электрическая цепь» определил так: «Совокупность устройств или сред, через которые может протекать электрический ток».

Стандарт BS 7671 определил термин «цепь» так: совокупность электрического оборудования, питаемого от одного и того же ввода и защищенная от сверхтока одним и тем же защитным устройством (устройствами).

В ГОСТ Р 52002 [21] также определен термин «электрическая цепь»: «Совокупность устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об электродвижущей силе, электрическом токе и электрическом напряжении».

ГОСТ Р 50571.1 [21] термин «электрическая цепь» определил так: «совокупность электрооборудования, соединенного проводниками и кабелями, через которое может протекать электрический ток». Примечание к определению термина указывает, что «в понятиях, относящихся к сверхтоковой защите, термин означает ту часть электроустановки, которая защищена от сверхтока ... одним или несколькими защитными устройствами».

Любая электроустановка здания состоит из нескольких частей, которые включают в себя электрически соединенное электрооборудование, объединенное в специальные группы и предназначенное выполнять определенные функции. Для идентификации этих частей электроустановки здания, которые могут функционировать независимо друг от друга, в нормативной документации используют термин «электрическая цепь».

На уровне электрических цепей в электроустановке здания обычно выполняют защиту от сверхтока, а также осуществляют защиту от поражения электрическим током, например, автоматическое отключение питания.

В электроустановках жилых зданий обычно формируют следующие электрические цепи:

- ◆ освещения, состоящие из светильников, кабелей и проводов, защитных устройства и другого электрооборудования;
- ◆ штепсельных розеток, включающие в себя штепсельные розетки, кабели и провода, защитные устройства и другое электрооборудование;
- ◆ электроплит, стиральных машин, кондиционеров, электрических котлов, электронасосов, нагревательных кабелей и т. д.

Характеристики электрооборудования, объединенного какой-либо электрической цепью, должны быть согласованы между собой. Например, номинальный ток электроплиты не должен превышать допустимый длительный ток питающего ее кабеля. Номинальный ток автоматического выключателя или плавкого предохранителя, защищающего этот кабель от сверхтока, не может быть больше его допустимого длительного тока и меньше номинального тока электроплиты.

В разделе 6 и в главе 7.1 ПУЭ седьмого издания вместо термина «электрическая цепь» («цепь») необоснованно применяют термин «электрическая сеть» («сеть»). Хотя электрическая сеть представляет собой тот объект, к которому, как правило, подключают электроустановки зданий. В главе 1.7 ПУЭ седьмого издания указанная ошибка в значительной степени устранена.

По своему назначению и выполняемым функциям все электрические цепи в электроустановке здания условно разбиты на две группы: распределительные электрические цепи и групповые электрические цепи.

Электрическая цепь (электрооборудования) – совокупность проводящих частей, образующих путь для электрического тока.

Любое электрооборудование содержит специальные группы проводящих частей, которые электрически соединены между собой и предназначены для выполнения определенных функций. Подобные совокупности проводящих частей электрооборудования называют электрическими цепями. Например, у автоматических выключателей и устройств защитного отключения имеются главные цепи, к которым подключают проводники защищаемых ими электрических цепей электроустановки здания. Указанные защитные устройства могут иметь цепи управления, предназначенные для управления ими, а также вспомогательные цепи, с помощью которых можно, например, контролировать их коммутационное положение.

Современное бытовое электрооборудование также имеет многочисленные электрические цепи, предназначенные для выполнения определенных функций. Стиральная машина, например, имеет электрические цепи, включаю-

³ В этом подпункте стандарта МЭК 60050 826 1982 г. был определен термин «(электрическая) цепь (установки)»: совокупность электрического оборудования установки, питающегося от одного и того же ввода и защищенного от сверхтоков одним и тем же защитным устройством (устройствами).

щие в себя электроводонагреватели и электродвигатели, электрические цепи, которые управляют работой стиральной машины, а также цепи, индицирующие ее состояние.

Распределительная электрическая цепь – электрическая цепь, предназначенная для питания электроэнергией низковольтного распределительного устройства электроустановки здания.

В стандарте МЭК 60050-826 определен термин «распределительная цепь»: электрическая цепь, питающая один или более распределительных щитов.

Стандарт BS 7671 определил термин «распределительная цепь» следующим образом: цепь зоны II, присоединяющая ввод установки к: изделию коммутационной аппаратуры или изделию аппаратуры управления, или распределительному щиту, к которым присоединены одна или более конечных цепей или изделий электроприемников Распределительная цепь может также присоединять ввод установки к удаленному зданию или отдельной установке, тогда ее иногда называют ответвлением от магистрали.

В национальной нормативной документации вместо термина «распределительная электрическая цепь» («распределительная цепь») до сих пор необоснованно используют термин «распределительная сеть», который в главах 6.1 и 7.1 ПУЭ определен следующим образом:

- ◆ «Распределительная сеть – сеть от ВУ, ВРУ, ГРЩ до распределительных пунктов, щитков и пунктов питания наружного освещения»;
- ◆ «Распределительная сеть – сеть от ВУ, ВРУ, ГРЩ до распределительных пунктов и щитков».

В то же время, термин «сеть» определен в ПУЭ как электроэнергетический объект, к которому обычно подключают электроустановки зданий. Поэтому термин «распределительная электрическая сеть» следует использовать в нормативной документации для идентификации совокупности электроустановок, к которым подключают электроустановки зданий, а термин «распределительная электрическая цепь» – для идентификации частей электроустановок зданий, предназначенных обеспечивать электроэнергией ее низковольтные распределительные устройства.

Термин «распределительная электрическая цепь» идентифицирует те электрические цепи, с помощью которых происходит обеспечение электроэнергией отдельных частей электроустановки здания. К распределительным электрическим цепям обычно подключают низковольтные распределительные устройства, предназначенные для распределения электроэнергии между групповыми электрическими цепями, которые входят в состав этих частей электроустановки здания.

В электроустановке многоквартирного жилого здания к распределительным электрическим цепям, в частности, относят стояки – электрические цепи, соединяющие этажные распределительные щитки (ЭРЩ) с вводно-распределительным устройством или с главным распределительным щитом (ГРЩ). Если в электроустановках квартир применя-

ют квартирные щитки, то электрические цепи, которые соединяют их с ЭРЩ, также относят к распределительным электрическим цепям.

В электроустановке индивидуального жилого дома, а также в электроустановке многоквартирного жилого здания, которые подключены к воздушным линиям электропередачи (ВЛ), к распределительным электрическим цепям относятся электрические цепи ввода, соединяющие провода ответвления от ВЛ к вводу с вводными зажимами ВРУ или вводного устройства и обычно представляющие собой кабели (провода) ввода. Если в электроустановке индивидуального жилого дома помимо ВРУ имеются другие низковольтные распределительные устройства, то электрические цепи, с помощью которых их подключают к ВРУ, также являются распределительными электрическими цепями.

Групповая электрическая цепь – электрическая цепь, предназначенная для непосредственного питания электроэнергией электроприемников и штепсельных розеток.

В МЭС (в стандарте МЭК 60059-826) термин «конечная цепь (зданий)» определен следующим образом: электрическая цепь, предназначенная непосредственно питать электрическим током электроприемники или штепсельные розетки.

Наименование представленного термина имеет логическую погрешность. Любая электрическая цепь, в том числе и конечная, представляет собой определенную часть электроустановки здания, а не здания. Поэтому слово «здания» целесообразно исключить из наименования рассматриваемого термина или заменить его термином «электроустановка здания».

Стандарт BS 7671 определил термин «конечная цепь» так: цепь, непосредственно присоединяемая к электроприемнику или к штепсельной розетке, или к штепсельным розеткам, или другим выходным точкам для присоединения такого оборудования.

В национальной нормативной документации вместо термина «конечная цепь» до сих пор необоснованно используют термин «групповая сеть», который в главах 6.1 и 7.1 ПУЭ определен так:

- ◆ «Групповая сеть – сеть от щитков до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников»;
- ◆ «Групповая сеть – сеть от щитков и распределительных пунктов до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников».

Однако любая электроустановка здания состоит из определенного числа электрических цепей, а не электрических сетей, являющихся теми электроэнергетическими объектами, к которым обычно подключают электроустановки зданий. Поэтому в национальной нормативной документации следует использовать термин «групповая электрическая цепь».

Групповые электрические цепи электроустановки здания предназначены для распределения электроэнергии между электроприемниками. Их подключают к вводно-рас-

пределительным устройствам, главным распределительным щитам, этажным распределительным щиткам и другим низковольтным распределительным устройствам электроустановки здания. Эти цепи обычно включают в себя защитные устройства, провода и кабели электропроводок и присоединенное к ним конечное электрооборудование, такое, например, как электрические светильники, штепсельные розетки, электронагреватели, стиральные машины, холодильники, электрический инструмент, и др.

Название рассматриваемой электрической цепи – конечная цепь, данное ей в Международном электротехническом словаре, подчеркивает основную функцию, которую она выполняет в электроустановке здания, – обеспечение электроэнергией конечных электроприемников, преобразующих ее в другие виды энергии, и штепсельных розеток. Для большего соответствия национальной терминологии терминологии стандартов МЭК, вместо термина «групповая электрическая цепь в будущем целесообразно использовать термин «конечная электрическая цепь».

Стояк – электропроводка распределительной электрической цепи, смонтированная в здании вертикально.

Термин «стояк» широко применяют в Правилах устройства электроустановок и другой нормативной документации для идентификации специальной электропроводки, однако он до сих пор не имеет своего определения. В электроустановках многоквартирных жилых зданий обычно монтируют вертикально расположенные электропроводки – стояки, которые выполняют функции распределительной электрической цепи и к которым подключают этажные распределительные щитки. От ЭРЩ берут свое начало электропроводки квартир или электропроводки распределительных электрических цепей, которые соединяют квартирные щитки с ЭРЩ. Стояки, в свою очередь, присоединяют к вводно-распределительному устройству или к главному распределительному щиту электроустановки жилого здания и используют для обеспечения электроэнергией ЭРЩ.

Низковольтное распределительное устройство – совокупность полностью смонтированной низковольтной коммутационной аппаратуры и аппаратуры управления⁴, имеющей необходимые электрические и механические соединения.

В стандарте МЭК 60050-826 термин «распределительный щит» определен следующим образом: совокупность, содержащая различные типы коммутационной аппаратуры и аппаратуры управления, связанная с одной или более отходящими электрическими цепями, питающаяся от одной или более входящих электрических цепей, вместе с зажимами для нейтральных и защитных проводников.

В стандарте МЭК 60364-7-710 «Электрические установки зданий. Часть 7-710. Требования для специальных установок или помещений. Медицинские помещения» 2002 г. [24] определен термин «главный распределительный щит»: щит в здании, который выполняет все функции главного

электрического распределения для питания площади здания, приписанной ему, и где измеряют падение напряжения для осуществления безопасного обслуживания.

В стандарте МЭК 60050-441 «Международный электротехнический словарь. Часть 441. Коммутационная аппаратура, аппаратура управления и плавкие предохранители» 1984 г. [25] термин «сборка (коммутационной аппаратуры и аппаратуры управления)» определен следующим образом: комбинация коммутационной аппаратуры и (или) аппаратуры управления, полностью смонтированной со всеми внутренними электрическими и механическими взаимосвязями.

В стандарте МЭК 60439-1 «Низковольтные сборки коммутационной аппаратуры и аппаратуры управления. Часть 1. Сборки, полностью и частично прошедшие типовые испытания» 2004 г. [26] определен термин «низковольтная сборка коммутационной аппаратуры и аппаратуры управления (сборка)»: комбинация одного или более низковольтных коммутационных устройств вместе с взаимодействующим управляющим, измерительным, сигнализирующим, защитным, регулирующим оборудованием и т. д., полностью смонтированных под ответственность производителя со всеми внутренними электрическими и механическими взаимосвязями и элементами конструкции.

В ГОСТ Р 51321.1 [27], который разработан на основе ранее действовавшего стандарта МЭК 60439-1 1992 г., этот термин назван «низковольтное устройство распределения и управления (НКУ)» и определен так: «Комбинация низковольтных коммутационных аппаратов с устройствами управления, измерения, сигнализации, защиты, регулирования и т. п., полностью смонтированных изготовителем НКУ (под его ответственность на единой конструктивной основе) со всеми внутренними электрическими и механическими соединениями с соответствующими конструктивными элементами».

Стандарт BS 7671 определил термин «распределительный щит» следующим образом: совокупность, содержащая коммутационные и защитные устройства (например, плавкие предохранители, автоматические выключатели, устройства, управляемые дифференциальным током), связанная с одной или более отходящими цепями, питающаяся от одной или более входящих цепей, вместе с зажимами для нейтральных проводников и защитных проводников цепей. Он также может включать в себя сигнализирующие и управляющие устройства. Устройство разъединения может быть включено в щит или может быть предусмотрено отдельно.

В стандарте BS 7671 приведено определение термина «низковольтная сборка коммутационной аппаратуры и аппаратуры управления», аналогичное определению этого термина в стандарте МЭК 60439-1 2004 г., а также определены еще две разновидности распределительного устройства:

⁴ Термины «коммутационная аппаратура» и «аппаратура управления» рассматривались в статье [23].

- ◆ коммутационный щит – совокупность коммутационной аппаратуры с или без измерительных приборов. Разъяснение к термину указывает, что этот термин не применяется к группам локальных выключателей в конечных цепях;
- ◆ распределительное устройство – совокупность главной и вспомогательной коммутационной аппаратуры для оперирования, регулирования, защиты или другого управления электрической установкой.

В стандартах МЭК и в стандарте BS 7671 даны определения нескольких видов распределительных устройств. Причем в стандартах, устанавливающих требования к электроустановкам, например, в стандартах МЭК 60364-7-710 и BS 7671, определения терминов адаптированы применительно к электроустановкам. В стандартах, устанавливающих требования к распределительным устройствам, например, в стандарте МЭК 60439-1, определения адаптированы к этим изделиям. В национальной нормативной документации также следует использовать разные наименования и определения рассматриваемого понятия. В стандартах, устанавливающих требования к электроустановкам зданий и другим низковольтным электроустановкам, целесообразно использовать наименование «низковольтное распределительное устройство», а в стандартах, устанавливающих требования к распределительным устройствам – «низковольтное устройство распределения и управления (НКУ)».

В электроустановках зданий применяют различные низковольтные распределительные устройства, с помощью которых выполняют ввод электрической энергии в электроустановку здания, осуществляют ее учет и распределяют электроэнергию между частями электроустановки здания и установленным в них электрооборудованием. Для осуществления указанных функций низковольтные распределительные устройства оснащают низковольтными коммутационными устройствами, устройствами управления, защитными устройствами (устройствами защиты от сверхтока, устройствами защитного отключения, устройствами защиты от импульсных перенапряжений и др.), с помощью которых выполняют управление и защиту отходящих от них распределительных и групповых электрических цепей. В низковольтных распределительных устройствах используют также счетчики электрической энергии, измерительные приборы, устройства регулирования и сигнализации, шины, зажимы, провода и кабели и другое низковольтное электрооборудование, которое монтируют на специальных конструкциях (монтажных рейках, рамах, платах) и помещают в оболочку (корпус) распределительного устройства.

По своему конструктивному исполнению низковольтные распределительные устройства могут быть открытого или закрытого исполнения, шкафного, пультового или ящичного типа, а также могут быть изготовлены в одном или нескольких корпусах. В зависимости от выполняемых функций низковольтные распределительные устройства

электроустановки здания могут быть вводным или вводно-распределительным устройством, главным распределительным щитом, этажным распределительным щитком, квартирным щитком и др.

Низковольтные распределительные устройства должны соответствовать требованиям стандартов комплекса ГОСТ Р 51321 «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления» [27-30]. Требования к вводно-распределительным устройствам изложены также в ГОСТ Р 51732 [31], а требования к щиткам – в ГОСТ Р 51628 [32] и ГОСТ Р 51778 [33].

Вводное устройство (ВУ) – *низковольтное распределительное устройство, устанавливаемое на вводе в электроустановку здания и обеспечивающее ввод, учет и распределение электроэнергии в электроустановке здания, а также управление и защиту подключенных к нему распределительных электрических цепей.*

В главе 7.1 ПУЭ термин «вводное устройство (ВУ)» определен следующим образом: «совокупность конструкций, аппаратов и приборов, устанавливаемых на вводе питающей линии в здание или в его обособленную часть». Термин «питающая линия» не определен ПУЭ. Однако в главе 7.1 ПУЭ определен термин «питающая сеть» – «сеть от распределительного устройства подстанции или ответвления от воздушных линий электропередачи до ВУ, ВРУ, ГРЩ», на основе которого можно предположить, что в данном случае под питающей линией ПУЭ понимают воздушную или кабельную линию электропередачи.

На вводе в электроустановку здания иногда устанавливают вводное устройство, представляющее собой специальное низковольтное распределительное устройство, которое предназначено для выполнения ввода, осуществления учета и распределения электроэнергии в электроустановке здания. Для осуществления указанных функций вводное устройство оснащают аппаратурой учета, а также низковольтной коммутационной аппаратурой и аппаратурой управления, с помощью которой выполняют управление и защиту отходящих от ВУ распределительных электрических цепей. К вводному устройству не подключают групповые электрические цепи электроустановки здания.

Вводные устройства должны соответствовать требованиям стандартов комплекса ГОСТ Р 51321.

Вводно-распределительное устройство (ВРУ) – *низковольтное распределительное устройство, устанавливаемое на вводе в электроустановку здания и обеспечивающее ввод, учет и распределение электроэнергии в электроустановке здания, а также управление и защиту подключенных к нему распределительных и групповых электрических цепей.*

ГОСТ Р 51732 определил краткий термин (аббревиатуру) «ВРУ» так: «Электротехническое устройство низкого напряжения, содержащее аппаратуру, обеспечивающую возможность ввода, распределения и учета электроэнергии, а также управления и защиты отходящих распределительных и групповых электрических цепей».

тельных и групповых электрических цепей в жилых и общественных зданиях, которая размещена в виде соответствующих функциональных блоков в одной или нескольких соединенных между собой (механически и электрически) панелях или в одном шкафу, в зависимости от типа здания».

В главе 7.1 ПУЭ пояснение к определению термина «вводное устройство (ВУ)» гласит: «Вводное устройство, включающее в себя также аппараты и приборы отходящих линий, называется вводно-распределительным (ВРУ)». Термин «отходящая линия» не определен ПУЭ. Однако можно предположить, что под отходящими линиями следует понимать групповые электрические цепи, так как распределительные электрические цепи подключают и к вводному устройству, и к ВРУ.

На вводе в электроустановку здания обычно устанавливают вводно-распределительное устройство, представляющее собой специальное низковольтное распределительное устройство, которое предназначено для выполнения ввода, осуществления учета и распределения электроэнергии в электроустановке здания. Для осуществления указанных функций вводно-распределительное устройство оснащают аппаратурой учета, а также низковольтной коммутационной аппаратурой и аппаратурой управления, с помощью которой выполняют управление и защиту отходящих от ВРУ распределительных и групповых электрических цепей. В отличие от вводного устройства к вводно-распределительному устройству подключают групповые электрические цепи электроустановки здания.

Вводно-распределительные устройства должны соответствовать требованиям стандартов комплекса ГОСТ Р 51321, а также требованиям ГОСТ Р 51732, который введен в действие с 1 января 2002 г.

Требования ГОСТ Р 51732 распространяются на ВРУ, предназначенные для применения в электроустановках многоэтажных и малоэтажных жилых и общественных зданий, а также в электроустановках индивидуальных жилых домов, соответствующих типам заземления системы TN-C, TN-S и TN-C-S. В стандарте рассматривают вводно-распределительные устройства, подключаемые к распределительным электрическим сетям напряжением 380/220 В переменного тока частотой 50-60 Гц с глухозаземленной нейтралью.

Этажный распределительный щиток (ЭРЩ) – низковольтное распределительное устройство, устанавливаемое на этаже жилого здания и обеспечивающее учет и распределение электроэнергии между электроустановками квартир, а также управление и защиту подключенных к нему распределительных и групповых электрических цепей.

ГОСТ Р 51628 определил следующие термины:

- ◆ «этажный распределительный щиток» – «Щиток, устанавливаемый на этаже (лестничных клетках, этажных коридорах) и предназначенный для присоединения квартирных учетно-групповых щитков»;

- ◆ «этажный учетно-распределительный щиток» – «Щиток, устанавливаемый на этаже и предназначенный для присоединения квартирных групповых щитков ... и квартирного учета электроэнергии»;

- ◆ «этажный учетно-распределительно-групповой щиток» – «Щиток, устанавливаемый на этаже и предназначенный для присоединения групповых цепей квартир и поквартирного учета электроэнергии».

Все представленные разновидности этажных распределительных щитков имеют следующие общие свойства – их устанавливают на этажах жилого здания и к ним подключают квартирные щитки или групповые электрические цепи электроустановок квартир.

В главе 7.1 ПУЭ «этажный распределительный щиток» определен так: «щиток, установленный на этажах жилых домов и предназначенный для питания квартир или квартирных щитков».

Для обеспечения электроэнергией электроустановок квартир в электроустановке многоквартирного жилого здания используют специальные низковольтные распределительные устройства, которые называют этажными распределительными щитками. На этажные распределительные щитки обычно возлагают функции учета электроэнергии, потребляемой электроустановками квартир. К ЭРЩ подключают электропроводки групповых электрических цепей электроустановок квартир. Если в электроустановках квартир установлены квартирные щитки, то к ЭРЩ подключают электропроводки распределительных электрических цепей, которые соединяют между собой указанные щитки.

Этажные распределительные щитки должны соответствовать требованиям стандартов комплекса ГОСТ Р 51321 и требованиям ГОСТ Р 51628, который введен в действие с 1 июля 2001 г.

Требования ГОСТ Р 51628 распространяются на распределительные щитки, предназначенные для применения в электроустановках многоквартирных жилых зданий и в электроустановках индивидуальных жилых домов, соответствующих типам заземления системы TN-C, TN-S и TN-C-S. В стандарте рассматривают распределительные щитки, подключаемые к распределительным электрическим цепям напряжением 220 В и 380/220 В переменного тока частотой 50-60 Гц.

Квартирный щиток (КЩ) – низковольтное распределительное устройство, устанавливаемое на вводе в электроустановку квартиры и обеспечивающее ввод и распределение электроэнергии в электроустановке квартиры, а также управление и защиту подключенных к нему групповых электрических цепей.

ГОСТ Р 51628 определил следующие термины:

- ◆ «квартирный групповой щиток» – «Щиток, устанавливаемый в квартире и предназначенный для присоединения групповых цепей, причем счетчик электроэнергии располагается на этажном учетно-распределительном щитке»;

◆ «квартирный учетно-групповой щиток» – «Щиток, устанавливаемый в квартире и предназначенный для присоединения групповых цепей и учета электроэнергии».

Представленные разновидности квартирных щитков имеют одно общее свойство – их устанавливают в квартирах.

В главе 7.1 ПУЭ термин «квартирный щиток» определен следующим образом: «групповой щиток, установленный в квартире и предназначенный для присоединения сети, питающей светильники, штепсельные розетки и стационарные электроприемники квартиры». Под термином «групповой щиток» ПУЭ понимают «устройство, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных групп светильников, штепсельных розеток и стационарных электроприемников».

На вводе в электроустановку квартиры может быть установлен квартирный щиток, представляющий собой низковольтное распределительное устройство, которое предназначено для выполнения ввода электроэнергии в электроустановку квартиры и ее распределения в электроустановке квартиры между электрооборудованием. Для осуществления указанных функций квартирный щиток оснащают низковольтной коммутационной аппаратурой и аппаратурой управления, с помощью которой выполняют управление и защиту отходящих от него групповых электрических цепей.

Квартирные щитки должны соответствовать требованиям стандартов комплекса ГОСТ Р 51321, а также требованиям ГОСТ Р 51628.

ЛИТЕРАТУРА

1. *International standard IEC 60050-826. International Electrotechnical Vocabulary. Part 826: Electrical installations. Second edition.* – Geneva: IEC, 2004-08.
2. Публикация МЭК 60050 (826). *Международный электротехнический словарь. Гл. 826: Электрические установки зданий.* – Женева: МЭК, 1982.
3. *Technical report IEC/TR 61000-3-4. Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3-4: Limits. Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A. First edition.* – Geneva: IEC, 1998-10.
4. *International standard IEC 60519-1. Safety in electroheat installations. Part 1: General requirements. Third edition.* – Geneva: IEC, 2003-04.
5. *International standard IEC 61140. Protection against electric shock. Common aspects for installation and equipment. Third edition.* – Geneva: IEC, 2001-10.
6. *British Standard BS 7671-2001. Requirements for Electrical Installations. IEE Wiring Regulations. Sixteenth edition.* – London: BSI and IEE, 2001.
7. *International standard IEC 60050-151. International Electrotechnical Vocabulary. Part 151: Electrical and magnetic devices. Second edition.* – Geneva: IEC, 2001-07.
8. *ГОСТ 19431-84. Энергетика и электрификация. Термины и определения.* – М.: Изд-во стандартов, 1984.
9. *Правила устройства электроустановок/ Раздел 1. Общие правила. Гл. 1.1: Общая часть; гл. 1.2: Электроснабжение и электрические сети; гл. 1.7: Заземление и защитные меры электробезопасности; гл. 1.9: Изоляция электроустановок. Раздел 6. Электрическое освещение. Раздел 7. Электрооборудование специальных установок. Гл. 7.1: Электроустановки жилых, общественных, административных и бытовых зданий; гл. 7.2: Электроустановки зрелищных предприятий, клубных учреждений и спортивных сооружений; гл. 7.5: Электротермические установки; гл. 7.6: Электросварочные установки; гл. 7.10: Электролизные установки и установки гальванических покрытий.* – 7-е изд. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2002.
10. *International standard IEC 61936-1. Power installations exceeding 1 kV a.c. Part 1: Common rules. First edition.* – Geneva: IEC, 2002-10.
11. *International standard IEC 60050-601. International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity. General.* – Geneva: IEC, 1985.
12. *International standard IEC 61400-1. Wind turbines. Part 1: Design requirements. Third edition.* – Geneva: IEC, 2005-08.
13. *International standard IEC 60601-1-2. Medical electrical equipment. Part 1-2: General requirements for safety. Collateral standard. Electromagnetic compatibility. Requirements and tests. Edition 2.1.* – Geneva: IEC, 2005-09.
14. *Правила устройства электроустановок.* – 6-е изд. перераб. и доп. с изменениями. – М.: ЗАО «Энергосервис», 1998.
15. *Правила устройства электроустановок/ Раздел 1. Общие правила. Гл. 1.8: Нормы приемо-сдаточных испытаний. Раздел 2. Передача электроэнергии. Гл. 2.4: Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ; гл. 2.5: Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ. Раздел 4. Распределительные устройства и подстанции. Гл. 4.1: Распределительные устройства напряжением до 1 кВ переменного тока и до 1,5 кВ постоянного тока; гл. 4.2: Распределительные устройства и подстанции напряжением выше 1 кВ.* – 7-е изд. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2003.
16. *International standard IEC 60364-1. Low-voltage electrical installations. Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions. Fifth edition.* – Geneva: IEC, 2005-11.
17. *International standard IEC 60050-131. International Electrotechnical Vocabulary. Part 131. Circuit theory. Second edition.* – Geneva: IEC, 2002-06.
18. *International standard IEC 60050-601-am1. International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity. General.* – Geneva: IEC, 1998-04.
19. *International standard IEC 61140. Protection against electric shock. Common aspects for installation and equipment. Second edition.* – Geneva: IEC, 1997-11.

20. ГОСТ Р МЭК 61140–2000. Защита от поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
21. ГОСТ Р 52002–2003. Электротехника. Термины и определения основных понятий. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003.
22. ГОСТ Р 50571.1–93 (МЭК 364-1–72, МЭК 364-2–70). Электроустановки зданий. Основные положения. – М.: Изд-во стандартов, 1993.
23. Харечко В., Харечко Ю. Автоматические выключатели – основные понятия// Главный энергетик, № 10, 2005.
24. International standard IEC 60364-7-710. Electrical installations of buildings. Part 7-710: Requirements for special installations or locations. Medical locations. First edition. – Geneva: IEC, 2002-11.
25. International standard IEC 60050-441. International Electrotechnical Vocabulary. Part 441: Switchgear, controlgear and fuses. Second edition. – Geneva: IEC, 1984-01.
26. International standard IEC 60439-1. Low-voltage switchgear and controlgear assemblies. Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies. Edition 4.1. – Geneva: IEC, 2004-04.
27. ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439-1–92). Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
28. ГОСТ Р 51321.3–99 (МЭК 60439-3–90). Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 3. Дополнительные требования к устройствам распределения и управления, предназначенным для эксплуатации в местах, доступных неквалифицированному персоналу, и методы испытаний. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1999.
29. ГОСТ Р 51321.4–2000 (МЭК 60439-4–90). Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 4. Дополнительные требования и методы испытаний устройств распределения и управления для строительных площадок. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
30. ГОСТ Р 51321.5–99 (МЭК 60439-5–98). Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 5. Дополнительные требования к устройствам распределения и управления, предназначенным для наружной установки в общедоступных местах (распределительным шкафам). – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1999.
31. ГОСТ Р 51732–2001. Устройства вводно-распределительные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
32. ГОСТ Р 51628–2000. Щитки распределительные для жилых зданий. Общие технические условия. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000.
33. ГОСТ Р 51778–2001. Щитки распределительные для производственных и общественных зданий. Общие технические условия. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.

каждого из них используется специальный набор матриц).

<http://news.elteh.ru>

КОМПАНИЯ «ЭЛЬСТЕР МЕТРОНИКА» ПРИСТУПИЛА К ВЫПУСКУ НОВОЙ ЛИНЕЙКИ ШКАФОВ

Шкафы АСКУЭ или низковольтные комплектные устройства (НКУ) серии МЕТРОНИКА МС-200 предназначены для объединения отдельных компонентов систем АИИС-АСКУЭ (счетчиков электроэнергии, УСПД, преобразователей, оборудования связи, устройств синхронизации системного времени и др.) в укрупненные, функционально законченные модули. Для создания НКУ МЕТРОНИКА МС-200 используются комплектующие ведущих мировых производителей промышленной электроники и автоматики: это серверные, сетевые шкафы и стойки различных размеров, системы защиты и климатконтроля, промышленные компьютеры и рабочие станции, коммуникационное оборудование, модемы выделенных и коммутируемых линий, радио, Ethernet и GSM-модемы, адаптеры и конвертеры, источники питания, промышленные разъемы, клеммные блоки и др. Тщательный подход к выбору поставщиков, использование проверенных компонентов, тестирование и отладка НКУ при сборке, анализ работы оборудования на местах позволяет добиться создания надежных и качественных систем АИИС, АСКУЭ. Используя НКУ АСКУЭ МЕТРОНИКА МС-200 заказчик получает полностью протестированное оборудованное АСКУЭ, встроенное в НКУ, соответствующее российским ГОСТам. Гарантированную совместимость оборудования. Сокращение затрат, сроков, улучшение качества монтажных и пуско-наладочных работ. Климатконтроль и защиту оборудования от пыли и влаги. Удобство монтажа, под-

Матвей СУРИС
ведущий научный сотрудник
Академии коммунального
хозяйства им. К.Д. Памфилова, к. т. н
Игорь НИКОЛЬСКИЙ
доцент кафедры градостроительства
МГСУ, к.т.н.

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ОТ НАРУЖНОЙ КОРРОЗИИ

Критерии опасности наружной коррозии теплопроводов. Способы защиты трубопроводов тепловых сетей. Катодная защита. Анодное заземление. Варианты размещения

Защита подземных стальных трубопроводов от коррозии – одна из актуальных научных и экономических проблем в промышленно развитых странах: прямые потери от коррозии подземных коммуникаций достигают 20% от мирового объема ежегодного производства стальных труб.

Опыт эксплуатации тепловых сетей различных конструкций показывает, что срок их службы в первую очередь определяется коррозионной стойкостью стальных теплопроводов. Главной причиной перекладки тепловых сетей является наружная коррозия стальных труб. Доля поврежденных теплопроводов от внутренней коррозии не превышает 25% и связана с некачественной подготовкой теплоносителя. По статистике наружной коррозии больше подвержены подающие трубы теплосетей, работающие до 70% рабочего времени в опасном температурном режиме (70–80°C). Наибольшая удельная повреждаемость приходится на тепловые сети малого диаметра 50–150 мм, прокладываемые, как правило, в непроходных каналах (рис. 1).

Одним из доступных решений проблемы повышения коррозионной стойкости подземных тепловых сетей может стать применение полносборных строительно-изоляционных конструкций теплопроводов полной заводской готовности, сертифицированных заводом-изготовителем на расчетный срок службы подземных коммуникаций. В тепловых сетях

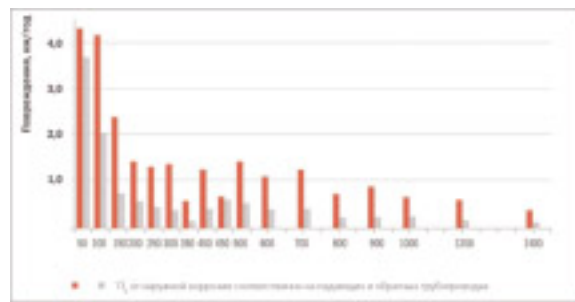


Рис. 1. Удельная повреждаемость от наружной коррозии Пу в зависимости от диаметра трубопроводов по данным тепловых сетей ОАО «Мосэнерго» за 1999 г.

Московской теплосетевой компании и некоторых регионов России освоено применение таких полносборных индустриальных конструкций типа «труба в трубе» с теплоизоляцией на основе теплостойкого пенополиуретана в оболочке из полиэтиленовых труб. Пионерами в разработке и применении новых конструкций стали российско-американское предприятие «Мосфлюолайн» и НПО «Стройполимер» /1/.

В этих конструкциях применена система оперативного дистанционного контроля состояния подземных коммуникаций (ОДК), позволяющая принимать неотложные меры до наступления аварийной ситуации.

Но остается нерешенной проблема защиты от коррозии десятков тысяч километров старых конструкций теплопро-

водов, находящихся в эксплуатации и нуждающихся в защите (рис. 2).

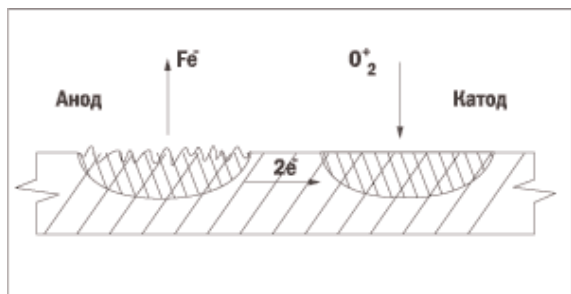


Рис. 2. Схема электрохимической коррозии

КРИТЕРИИ ОПАСНОСТИ НАРУЖНОЙ КОРРОЗИИ ТЕПЛОПРОВОДОВ

Критерии опасности наружной коррозии теплопроводов зависят от способа их прокладки, конструктивных особенностей и условий эксплуатации [2, 3].

Главной причиной коррозионных повреждений теплопроводов, с нашей точки зрения, является недооценка роли противокоррозионной защиты тепловых сетей при их проектировании, строительстве и эксплуатации.

Например, применение средств электрохимической защиты (ЭХЗ) в системах газоснабжения снизило их удельную повреждаемость в несколько раз. В Москве под ЭХЗ находится 75% или около 3000 км городских газопроводов.

Подземные теплопроводы являются наиболее слабым и уязвимым звеном систем централизованного теплоснабжения. Особенно велика удельная повреждаемость (Пу) теплопроводов малого диаметра, срок службы которых во многих случаях не превышает 8–10 лет. Интенсивность наружной коррозии подземных тепловых сетей в первую очередь объясняется неблагоприятными температурно-влажностными условиями их эксплуатации (в отличие от «холодных» трубопроводов), низкими защитными свойствами строительно-изоляционных конструкций и отсутствием надежной электрохимической защиты тепловых сетей.

Для теплопроводов бесканальной прокладки критерии опасности определяются главным образом коррозионной агрессивностью грунта, а также опасностью воздействия блуждающего постоянного тока и опасным воздействием переменного тока. На трубопроводы с пенополиуретановой изоляцией, снабженные системой оперативного дистанционного контроля ОДК состояния изоляции, указанные критерии не распространяются [3].

Для теплопроводов канальной прокладки критерии опасности коррозии определяются наличием воды в канале и заносом канала грунтом, когда вода или грунт достигают изоляционной конструкции или поверхности трубопровода. Увлажнение теплоизоляционной конструкции теплопровода капельной влагой, достигающей поверхности трубы, также является критерием опасности коррозии. Для участков теплопроводов, находящихся в теплофикацион-

ных камерах, критерии опасности коррозии те же, что и для теплопроводов канальной прокладки.

Опасное воздействие блуждающего постоянного и переменного тока при наличии воды или наноса грунта в канале, которые достигают изоляционной конструкции или поверхности трубопровода, существенно увеличивают скорость наружной коррозии теплопровода.

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

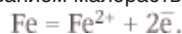
Способы защиты трубопроводов тепловых сетей подразделяются на две основные группы: первая объединяет мероприятия, направленные на создание условий, при которых прекращается или существенно снижается интенсивность воздействия на металл трубопровода внешних факторов (агрессивность среды, увлажнение изоляции, интенсивность поля блуждающих токов и пр.), вторая группа мероприятий предусматривает создание условий для протекания таких электрохимических процессов, при реализации которых подавляется или существенно снижается скорость коррозионных процессов на защищаемой поверхности металлического трубопровода.

Электрохимическая защита (ЭХЗ) трубопроводов относится ко второй группе мероприятий, направленных на защиту от коррозии подземных металлических сооружений методом катодной поляризации.

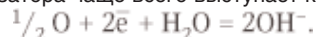
Коррозия наружной поверхности подземных трубопроводов имеет электрохимическую природу, протекает на границе двух фаз – металла и водной фазы и сопровождается протеканием через эту границу электрического тока.

Электрохимический механизм растворения (коррозии) металла является результатом одновременного протекания двух сопряженных реакций – анодной и катодной.

Анодная реакция представляет собой ионизацию атомов металла за счет потери ими отрицательно заряженных электронов и сопровождается переходом металла в раствор в виде гидратированных ионов с последующим образованием малорастворимых продуктов коррозии:



Катодная реакция представляет собой ассимиляцию отрицательно заряженных электронов, освободившихся в результате анодной реакции, каким-либо депполяризатором, содержащимся в водной среде. В роли такого депполяризатора чаще всего выступает кислород, рис. 2:



Участки анодных и катодных реакций на поверхности металла пространственно разделены, но для протекания коррозионного процесса необходим переток электронов в металле от анода к катоду. Материальный эффект коррозионного разрушения металла проявляется на аноде.

Электрохимическая коррозия напоминает работу гальванического элемента, на электродах которого происходит окислительно-восстановительные процессы.

На скорость коррозии оказывают влияние множество различных факторов: pH-среды, химический состав метал-

ла и водной среды, температура металла и среды и т. д. Среди причин проявления системы «анод–катод» могут быть микро- и макроэлементы (микро- и макропары), металлы одного типа, но различные по химическому составу или структуре, один и тот же металл, но разные среды.

Классическая зависимость скорости коррозии (реакции ионизации растворения металла) от его потенциала (рис. 3) описывает главные области растворения (коррозии) металла по различным механизмам: АВ – активная область коррозии, ВС – переходная область, СД – пассивная область, ДЕ – область нарушения состояния пассивности. Под влиянием различных факторов (природы металла, состава электролита, температуры) параметры этой зависимости могут изменяться. Так, с увеличением концентрации хлора (хлорид-ионов) в водном растворе и связанным с этим уменьшением щелочности (показатель рН) может исчезнуть пассивная область СД.

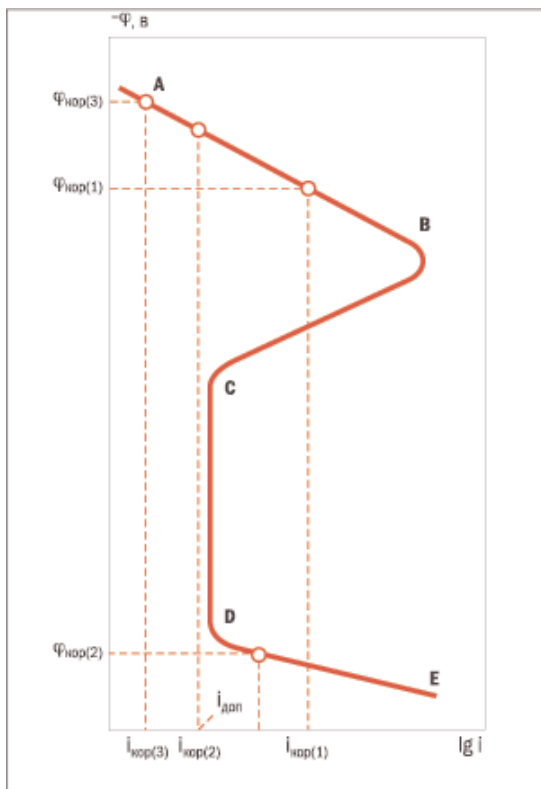


Рис. 3. Зависимость скорости реакции ионизации металла от потенциала.

Защита от коррозии необходима, когда скорость ионизации (растворения) металла превышает допустимое для данной системы значение $i_{доп}$. Если потенциал коррозии металла подземного трубопровода находится в активной зоне $\varphi_{кор(1)}$ и коррозия протекает с кислородной деполяризацией, можно уменьшить скорость коррозии до приемлемого значения $i < i_{доп}$, сместив потенциал к более отрицательному значению в активной области, например, к $\varphi_{кор(3)}$.

КАТОДНАЯ ЗАЩИТА

Итак, электрохимическая защита методом катодной поляризации (катодная защита) основана на закономерном снижении скорости растворения металлов по мере смещения их потенциалов в сторону отрицательных значений относительно опасного потенциала коррозии. Этот метод предусматривает смещение потенциала ионов металла трубопровода с помощью внешнего источника постоянного тока или путем соединения трубопровода с металлом – гальваническим анодом (протектором), имеющим больший отрицательный потенциал, до значений, соответствующих защитному потенциалу.

До начала 90-х годов преобладала тенденция к применению совместной электрохимической защиты всех подземных металлических сооружений в заданной зоне с применением мощных защитных установок. Исследования, проведенные АКХ им. К.Д. Памфилова, показали, что в этих зонах, как правило, протяженность защищенных теплопроводов оказывается минимальной, особенно при канальной прокладке тепловых сетей. Это объясняется значительно меньшим переходным электрическим сопротивлением в сравнении с другими металлическими трубопроводами и связано с отсутствием на теплопроводах электрической изоляции от опорных конструкций (неподвижных и скользящих опор), низким качеством противокоррозионных покрытий или полным их отсутствием и малой «долей» тока защиты тепловых сетей от его общего значения.

Поэтому при проектировании ЭХЗ для тепловых сетей канальной прокладки наиболее целесообразным является применение не совместной, а индивидуальной электрохимической защиты, обеспечивающей необходимые защитные параметры теплопроводов в границах известных или предполагаемых опасных зон.

АНОДНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ.

Варианты размещения

Одним из основных элементов установок катодной ЭХЗ является конструкция анодного заземления (АЗ), с которого стекает в землю ток защиты, и способ его размещения относительно защищаемого теплопровода. Применявшиеся ранее сосредоточенные анодные заземления (АЗ) в виде забиваемых в землю стальных отрезков труб имели небольшие размеры, значительно меньшие в сравнении с протяженностью защищаемого теплопровода, и низкую эффективность защиты.

Максимальный защитный потенциал имели участки теплопроводов, наиболее приближенные к АЗ (в городских условиях это зоны 20–30 м). На периферийных участках теплопроводов защитный потенциал снижался по экспоненциальному закону (рис. 4) При этом, чем ниже переходное электрическое сопротивление R сооружения, обусловленное конструкцией канала и изоляции, тем больше падение защитного потенциала.

Как показали натурные исследования, зона защиты теплопроводов одной установкой ЭХЗ в таких условиях со-

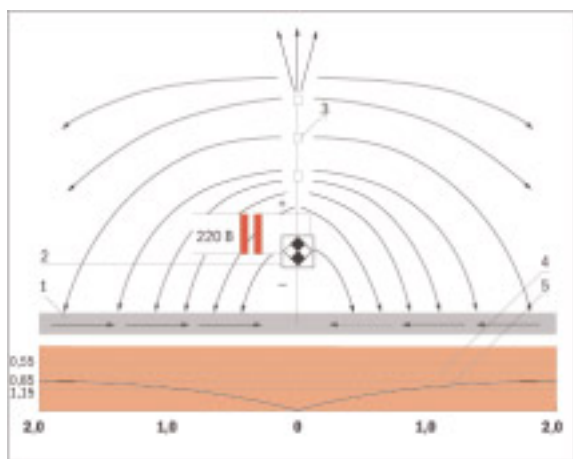


Рис. 4. Схема распределения потенциалов вдоль трубопровода при катодной защите с использованием сосредоточенных АЗ: 1 – трубопровод; 2 – катодная станция; 3 – АЗ; 4 – стационарный потенциал трубопровода; 5 – поляризационный потенциал трубопровода

ставляла всего несколько десятков метров при значительных расходах электроэнергии, в то время как защитные зоны подземных газопроводов измеряются сотнями метров.

Анализ работы действующих установок ЭХЗ тепловых сетей канальной прокладки показал, что применение традиционных сосредоточенных анодных заземлителей в городских условиях во многих случаях не обеспечивает их эффективную работу. Неоправданно увеличивается затрата электроэнергии, неравномерно распределяется ток защиты. При выборе конструкции и расположения АЗ следует учитывать участки возможного подтопления каналов грунтовой водой или заиливания каналов до уровня контактов с поверхностью теплопровода.

В этих условиях более предпочтительным оказывается применение распределенных (протяженных) анодных заземлителей, позволяющих обеспечить более равномерное распределение тока защиты вдоль опасного участка тепловых сетей, экономию электроэнергии и возможность применения катодных установок малой мощности, локализацию дополнительных полей блуждающих токов и экономию площади земельных участков. Эффективность работы протяженных АЗ значительно возрастает при использовании устройств автоматического включения ЭХЗ.

Конструкции протяженных анодных заземлителей подробно описаны в монографии /2/. Здесь приводятся рекомендации по их устройству, применению, выбору экономических режимов работы, экономической эффективности применения станций катодной защиты (СКЗ).

Преимущества протяженных АЗ вполне удовлетворяют требованиям защиты подземных теплопроводов на локальных участках. При этом могут применяться протяженные аноды кабельного или стержневого типа из материала на основе каучука с углеродсодержащими наполнителями (то-

копроводящие эластомеры), стержневые аноды из низколегированных сплавов, пластинчатые титановые аноды с активным покрытием оксиданами железа.

На рис. 5 показана схема размещения в теплофикационном канале протяженных АЗ кабельного типа из токопроводящих эластомеров. Определение параметров ЭХЗ с использованием протяженных АЗ проводится расчетным методом /3/.

Для действующих трубопроводов тепловых сетей диаметром менее 300 мм размещение электродов АЗ в каналах при их затоплении или заиливании представляет определенные трудности. В этих случаях целесообразно разме-

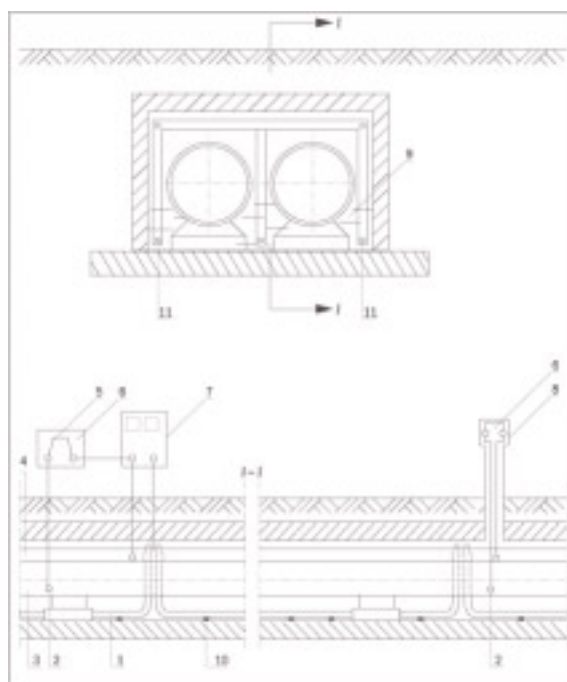


Рис. 5а. Схема размещения в теплофикационном канале распределенных АЗ кабельного типа из токопроводящих эластомеров или стальных трубопроводов: 1 – электрод АЗ; 2 – измерительный электрод; 3 – трубопровод; 4 – распределительный кабель; 5 – КИП у СКЗ; 6 – щать АЗ за пределами каналов и камер, четко определяя границы опасных зон.

Для обеспечения защиты теплопроводов на таких участках необходимы локальные источники катодной поляризации малой мощности. Одно выносное АЗ рекомендуется применять для участка длиной 50–60 м. Возможны другие варианты схем защиты, обусловленные иным взаимным расположением теплопроводов. Например, на участках теплопроводов канальной прокладки небольшой длины диаметром более 200 мм, подверженных сезонному подтоплению, применяются протекторы из магниевых сплавов ПМ-5 или ПМ-5у (с активатором). Протекторы устанавливаются на дне или стенках каналов (рис. 6).

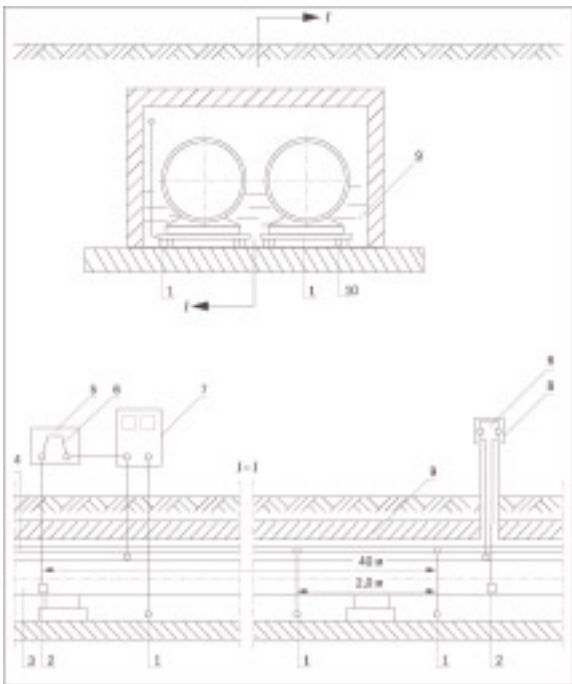


Рис. 56. Схема размещения в теплофикационном канале распределенных АЗ стержневого типа, расположенных перпендикулярно оси трубопроводов: 1 – электрод АЗ стержневого типа; 2 – измерительный электрод; 3 – трубопровод; 4 – распределительный кабель; 5 – КИП у СКЗ; 6 – электроперемычка; 7 – СКЗ; 8 – КИП; 9 – уровень затопления канала; 10 – диэлектрическая опора

В конце 90-х годов в тепловых сетях ОАО «Мосэнерго» было начато применение протекторов стержневого типа из магниевых сплавов для ЭХЗ теплопроводов на участках их прокладки в футлярах. На вновь прокладываемых или реконструируемых теплопроводах протекторы устанавливаются внутри изоляционной конструкции, на действующих теплопроводах – на их поверхности. На рис. 6 приведены примерные расчетные схемы размещения магниевых протекторов стержневого типа на теплопроводах $D = 530$ мм непосредственно на их поверхности или на поверхности изоляционной конструкции.

Одна из главных особенностей эксплуатации ЭХЗ теплопроводов канальной прокладки при расположении АЗ непосредственно в канале – периодическое отсутствие электролитического контакта между АЗ и поверхностью трубопровода при осушении канала. В этом случае могут возникнуть узкополосные или точечные контакты АЗ с водой, где плотность тока утечки будет многократно превышать допустимую плотность тока АЗ, что особенно опасно для АЗ из токопроводящих эластомеров.

С целью уменьшения числа локальных участков возможного преждевременного разрушения АЗ и экономии электроэнергии целесообразно применение устройств автома-

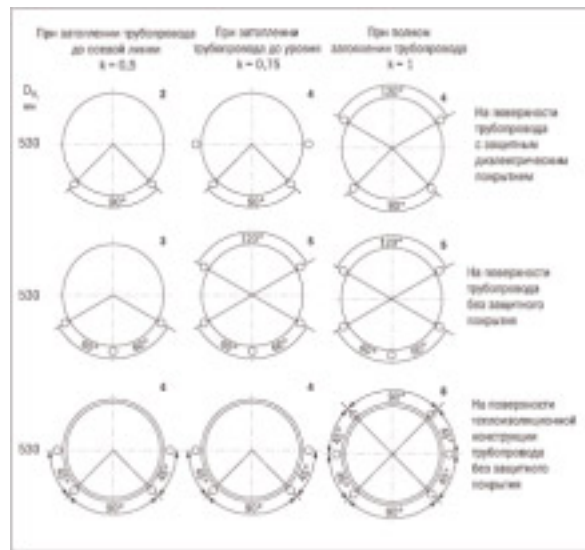


Рис. 6. Примерные расчетные схемы размещения и количества магниевых протекторов стержневого типа ПМ-2,7 в сечении трубопровода

тического включения и выключения станций катодной защиты (СКЗ) в зависимости от уровня подтопления канала. В ОАО «Московская теплосетевая компания» уже начато применение таких устройств, позволяющих автоматически включать или выключать одно или два плеча в зоне действия защиты от СКЗ.

Для контроля эффективности действия ЭХЗ теплопроводов при расположении АЗ в каналах применяются вспомогательные электроды (ВЭ), устанавливаемые у поверхности трубопроводов.

С помощью ВЭ определяется также присутствие грунтовой воды в канале. Начато также применение специальных блоков-пластин индикаторов (БПИ-1 и БПИ-2) для непосредственного контроля опасности коррозии и эффективности действий электрохимической защиты теплопроводов.

Литература

1. Никольский И.С. Индустриальные полносборные конструкции тепловых сетей. // Строительная инженерия № 8, 9, 2005 г.
2. Суриц М.А., Липовских В.М. Защита трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии.–М.: Энергоатомиздат, 2003.–216 с.
3. РД 153-34.0-20.518-2003. Типовая инструкция по защите трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии.–М.: Новостиплоснабжения, 2003.
4. Фрейман Л.И., Макаров В.А., Брыскин И.Б. Потенциостатические методы в коррозионных исследованиях и электрохимической защите.–М.: Химия, 1972.
5. Зуев А.В., Ягмур И.Д., Пристула В.В. и др. Новые технологические системы.–М.: Газовая промышленность № 9, 1998.

А. А. Козлов,
генеральный директор
фирмы «Энергоаудит-2000»

ПОИСК УТЕЧЕК: МЕТОДЫ НОВОГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

Определение мест утечек воды из трубопроводов является серьезной проблемой в работе коммунальных служб: большое количество утечек, большие эксплуатационные затраты на земляные, восстановительные и другие работы, перебои в подаче воды и тепла потребителям...

Определение мест утечек воды из трубопроводов является серьезной проблемой в работе коммунальных служб: большое количество утечек, большие эксплуатационные затраты на земляные, восстановительные и другие работы, перебои в подаче воды и тепла потребителям и т. д. – все это обуславливает острую потребность в точном и оперативном определении мест утечек, что позволило бы локализовать земляные работы и быстро восстанавливать водопроводные и тепловые сети.

Особенно остро потребность в точном определении мест утечек проявляется в зимне-весенний период, когда выход воды на поверхность земли может располагаться на расстоянии десятков и сотен метров от места утечки. Аналогичная ситуация может возникать при пересечении водопроводных сетей с другими коммуникациями, при прохождении трубопровода под мощными асфальтовыми покрытиями и в других случаях. При этом устранение утечек требует больших затрат.

В настоящее время существует ряд методов для поиска утечек воды из трубопроводов. Рассмотрим эти методы и их реализацию.

Поиск утечек акустическим методом – самый старый из известных. Еще в древние времена люди прикладывали ухо к земле, пытаясь услышать шум протекающей воды и найти источник влаги. И в наше время данный способ обнаружения утечек не потерял своей актуальности. Современные акустические приборы очень чувствительны и обладают массой полезных функций, увеличивающих эффективность поиска. Среди них хочется отметить течетрассопоисковый комплект «Лидер» (рис. 1), он обладает следующими возможностями:

- ✓ обнаружение мест разгерметизации трубопроводов на глубине до 6 м с вероятностью 95%.
- ✓ трассировка трубопроводов и кабелей на глубине до 5 м и при удалении до 5 км от места подключения генератора.
- ✓ определение мест повреждений кабельных линий.
- ✓ возможность использования герметичного акустического и электромагнитного датчика для работы под водой.
- ✓ обнаружение скрытой проводки.
- ✓ обследование участков местности перед проведением земляных работ с целью поиска любых коммуникаций.
- ✓ трассировка любого типа трубопровода без непосредственного подключения.

Корреляционный метод – более сложный, но в то же время более точный, быстрый и эффективный. Датчики прибора устанавливаются на трубопровод по обе стороны от ме-



Рис. 1 Течетрассопоисковый комплект «ЛИДЕР»

ста предполагаемой утечки, а прибор определяет наличие утечки и вычисляет расстояние до нее с точностью до 0,5 м. Достоинство данного метода в том, что утечка обнаруживается независимо от глубины прокладки трубопровода, даже в том случае, если оператор не обнаружил ее другими способами.

Попытки создать корреляционные течеискатели на территории бывшего СССР предпринимались и ранее, в основном на Украине, но все они не увенчались успехом. В России несколько лет назад был изобретен и успешно производится прибор Т-2001, отвечающий всем современным требованиям (рис. 2). Среди достоинств прибора – автономное питание, позволяющее искать утечки без обязательного подключения к автомобильному аккумулятору; ноутбук с программным обеспечением (входит в комплект) отображает цветные, подробные графики; возможность вести полный архив измерений в базе данных также очень полезна.



Рис.2. Т-2001 – коррелометр виброакустический - течеискатель XXI века

В автоматическом режиме течеискатель Т-2001 может использовать даже малоопытный пользователь. В диалоговом режиме – желательно иметь некоторые познания в акустике, которые, впрочем, появляются с опытом работы. Высокая чувствительность прибора позволяет обнаружить даже небольшие утечки и несанкционированные врезки в трубопровод на рабочем давлении от 0,5 атм. Изготовлен-

ный с использованием новейших технологий в области микроэлектроники, прибор сертифицирован Госстандартом РФ, с успехом применяется не только в России, но и за рубежом.

Менее распространенный метод теплового контроля основан на контроле распределения температуры по поверхности земли над трассой. Основной характеристикой утечки, при контроле этим методом, служит изменение температуры на поверхности над теплотрассой.

Электронные термометры ТК-5 позволяют измерять температуру поверхности над трубопроводом контактным методом – самым дешевым, но не очень быстрым.

Гораздо быстрее можно проделать эту операцию, имея в руках бесконтактный прибор контроля температур – пирометр (серии ПИТ фирмы Энергоаудит2000). Быстродействие современных пирометров составляет около 1 с. Пирометр позволяет практически непрерывно проводить измерения температуры, что повышает оперативность и достоверность контроля.

Тепловизионный метод контроля теплотрасс наиболее быстрый и эффективный. Оператор, вооруженный высокочувствительным инфракрасным прибором – тепловизором, наблюдает картину теплового состояния всего объекта одновременно, и место утечки видно «как на ладони» (рис. 3).

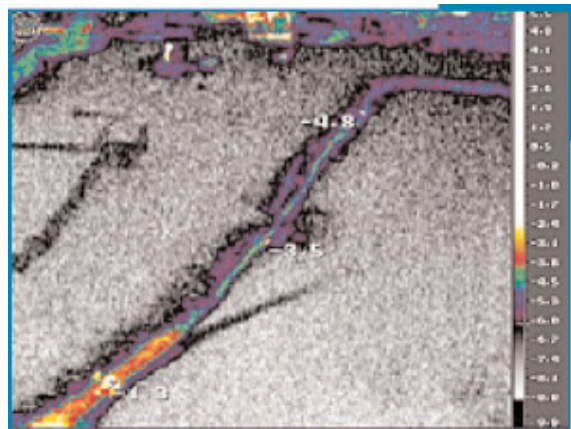


Рис. 3. Инфракрасное изображение участка теплотрассы с утечкой (светлый участок)

Сопутствующие работы. В процессе поиска утечек приходится решать ряд параллельных задач. Для начала с помощью портативного расходомера оператор должен определить направление, на котором произошла утечка. После желательно определить или уточнить место прохождения аварийного трубопровода. Для этого применяются приборы-трассоискатели. Они также применяются перед началом земляных работ для исключения возможности случайного повреждения других коммуникаций. Для поиска потерянных люков с собой хорошо иметь недорогой металлоискатель.

СХЕМА И СОСТАВ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Состав системы вентиляции зависит от ее типа. Наиболее сложными и часто используемыми являются приточные искусственные (механические) системы вентиляции. Их схему мы и рассмотрим.

Типовая приточная механическая вентиляционная система состоит из следующих компонентов (расположенных по направлению движения воздуха, от входа к выходу):

Воздухозаборная решетка

На схеме вентиляции эта решетка расположена первой, через нее в систему поступает наружный воздух. Эти решетки не только выполняют декоративные функции, но и защищают систему вентиляции от попадания внутрь капель дождя и посторонних предметов. В каталогах вентиляции обычно предлагаются решетки как круглой, так и прямоугольной формы.

Воздушный клапан

Воздушный клапан предотвращает попадание в помещение наружного воздуха при выключенной системе вентиляции. Воздушный клапан особенно необходим зимой, поскольку без него в помещение будет попадать холодный воздух и снег. Как правило, в приточных системах вентиляции устанавливаются клапана с электроприводом, что позволяет полностью автоматизировать управление системой — при включении вентилятора (и калорифера) клапан открывается, при выключении — закрывается.

Также существуют недорогие ручные клапана — управление заслонкой такого клапана производится с помощью рукоятки. Ручной клапан рекомендуется устанавливать совместно с пружинным обратным клапаном для того, чтобы иметь возможность перекрыть доступ холодного воздуха в помещение при отключении системы вентиляции на длительный период (например, при отъезде в отпуск). В противном случае соприкосновение теплого внутреннего воздуха с холодной поверхностью воздуховодов может привести к образованию конденсата, который в виде капель воды будет стекать в помещение.

Фильтр

Фильтр вентиляции необходим для защиты как самой системы вентиляции, так и вентилируемых помещений от пыли, пуха, насекомых. Обычно устанавливается один фильтр грубой очистки, который задерживает частицы величиной более 10 мкм. Если к чистоте воздуха предъявляются повышенные требования, то дополнительно могут быть установлены фильтры тонкой очистки (задерживают частицы до 1 мкм) и особо тонкой очистки (задерживают частицы до 0,1 мкм).

Фильтрующим материалом в фильтре грубой очистки служит ткань из синтетических волокон, например, акрила. Фильтр необходимо периодически очищать от грязи и пыли, обычно не реже 1 раза в месяц. Для контроля загрязне-

ня фильтра можно установить дифференциальный датчик давления, который контролирует разность давления воздуха на входе и выходе фильтра — при загрязнении разность давления увеличивается.

Калорифер

Калорифер или воздушнонагреватель предназначен для подогрева подаваемого с улицы воздуха в зимний период. Калорифер может быть водяным (подключается к системе центрального отопления) или электрическим. Для небольших приточных установок выгоднее использовать электрические калориферы, поскольку установка такой системы требует меньших затрат. Для больших офисов (площадью более 100 кв.м.) желательнее использовать водяные нагреватели, иначе затраты на электроэнергию окажутся очень большими.

Существует способ в несколько раз снизить затраты на подогрев поступающего воздуха. Для этого используется рекуператор — устройство, в котором холодный приточный воздух нагревается за счет теплообмена с удаляемым теплым воздухом. Разумеется, воздушные потоки при этом не смешиваются.

Вентилятор

Вентилятор — основа любой системы искусственной вентиляции. Он подбирается с учетом двух основных параметров: производительности, то есть количества прокачиваемого воздуха и полного давления. По конструктивному исполнению вентиляторы разделяются на осевые (пример — бытовые вентиляторы «на ножке») и радиальные или центробежные («беличье колесо»). Осевые вентиляторы обеспечивают хорошую производительность, однако характеризуются низким полным давлением, то есть, если на пути воздушного потока встречается препятствие (длинный воздуховод с поворотами, решетка и т.п.), то скорость потока существенно уменьшается. Поэтому в системах вентиляции с разветвленной сетью воздуховодов применяют радиальные вентиляторы, отличающиеся высоким давлением созданного воздушного потока. Другими важными характеристиками вентиляторов является уровень шума и габариты. Эти параметры в большой степени зависят от марки оборудования.

Шумоглушитель

Поскольку вентилятор является источником шума, после него обязательно устанавливается шумоглушитель, чтобы предотвратить распространение шума по воздуховодам. Основным источником шума при работе вентилятора являются турбулентные завихрения воздуха на его лопастях, то есть аэродинамические шумы. Для снижения этих шумов используется звукопоглощающий материал определенной толщины, которым облицовываются одна или несколько стенок шумоглушителя. В качестве звукопоглощающего материала обычно используют минеральную вату, стекловолокно и т.п.

Воздуховоды

После выхода из шумоглушителя обработанный воздушный поток готов к распределению по помещениям. Для этих целей используются воздухопроводная сеть, состоящая из воздуховодов и фасонных изделий (тройников, поворотов, переходников). Основными характеристиками воздуховодов являются площадь сечения, форма (круглая или прямоугольная) и жесткость (бывают жесткие, полугибкие и гибкие воздуховоды).

Скорость потока в воздуховоде не должна превышать определенного значения, иначе воздуховод станет источником шума. Поэтому площадью сечения воздуховода определяется объем прокачиваемого воздуха, то есть размер воздуховодов подбирается исходя из расчетного значения воздухообмена и максимально допустимой скорости воздуха.

Жесткие воздуховоды изготавливаются из оцинкованной жести и могут иметь круглую или прямоугольную форму. Полугибкие и гибкие воздуховоды имеют круглую форму и изготавливаются из многослойной алюминиевой фольги. Круглую форму таким воздуховодам придает каркас из свитой в спираль стальной проволоки. Такая конструкция удобна тем, что воздуховоды при транспортировке и монтаже можно складывать «гармошкой». Недостатком гибких воздуховодов является высокое аэродинамическое сопротивление, вызванное неровной внутренней поверхностью, поэтому их используют только на участках небольшой протяженности.

Распределители воздуха

Через воздухораспределители воздух из воздуховода попадает в помещение. Как правило, в качестве воздухораспределителей используют решетки (круглые или прямоугольные, настенные или потолочные) или диффузоры (плафоны). Помимо декоративных функций, воздухораспределители служат для равномерного рассеивания воздушного потока по помещению, а также для индивидуальной регулировки воздушного потока, направляемого из воздухораспределительной сети в каждое помещение.

Системы регулировки и автоматики

Последним элементом вентиляционной системы является электрический щит, в котором обычно монтируют систему управления и автоматики вентиляции. В простейшем случае система управления состоит только из выключателя с индикатором, позволяющего включать и выключать вентилятор. Однако чаще всего используют систему управления с элементами автоматики, которая включает калорифер при понижении температуры приточного воздуха, следит за чистотой фильтра, управляет воздушным клапаном и т.д. В качестве датчиков для системы управления используют термостаты, гигростаты, датчики давления и т.п. Состав и схема автоматики в большой степени влияют на итоговую стоимость всей системы вентиляции.

По материалам «РФК Климат»

ХАРАКТЕРИСТИКИ И РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

При выборе оборудования для системы вентиляции необходимо рассчитать следующие параметры:

- ⊛ Производительность по воздуху;
- ⊛ Мощность калорифера;
- ⊛ Рабочее давление, создаваемое вентилятором;
- ⊛ Скорость потока воздуха и площадь сечения воздуховодов;
- ⊛ Допустимый уровень шума.

Ниже приводится упрощенная методика подбора основных элементов системы приточной вентиляции, используемой в бытовых условиях.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПО ВОЗДУХУ

Подбор оборудования для системы вентиляции начинается с расчета требуемой производительности по воздуху или «прокачки», измеряемой в кубометрах в час. Для этого необходим поэтажный план помещений с экспликацией, в которой указаны наименования (назначения) каждого помещения и его площадь. Расчет начинается с определения требуемой кратности воздухообмена, которая показывает сколько раз в течение одного часа происходит полная смена воздуха в помещении. Например, для помеще-

ния площадью 50 квадратных метров с высотой потолков 3 метра (объем 150 кубометров) двукратный воздухообмен соответствует 300 кубометров в час. Требуемая кратность воздухообмена зависит от назначения помещения, количества находящихся в нем людей, мощности тепловыделяющего оборудования и определяется СНиП (Строительными Нормами и Правилами). Так, для большинства жилых помещений достаточно однократного воздухообмена, для офисных помещений требуется 2-3 кратный воздухообмен.

Для определения требуемой производительности необходимо рассчитать два значения воздухообмена: по **кратности** и по **количеству людей**, после чего выбрать **большее** из этих двух значений.

① Расчет воздухообмена по кратности:

$$L = n \times S \times H, \text{ где}$$

L – требуемая производительность приточной вентиляции, м³/ч;

n – нормируемая кратность воздухообмена: для жилых помещений $n = 1$, для офисов $n = 2,5$;

S – площадь помещения, м²;

<<51

ключения и технического обслуживания при эксплуатации системы. Защиту от несанкционированного доступа и хищения оборудования. Низковольтные комплектные устройства АСКУЭ серии МЕТРОНИКА MC-200 наряду со счетчиками электроэнергии серии АЛЬФА, УСПД RTU-300 и программным обеспечением Альфа ЦЕНТР — являются основными компонентами систем АИИС для оптового рынка электроэнергии, которые производятся на заводе компании Эльстер Метроника в Москве. Новые исполнения НКУ МЕТРОНИКА изготавливаются в соответствии с требованиями конкретного проекта АСКУЭ. Состав и назначение НКУ может варьироваться в широких пределах и определяется техническим заданием на его проектирование и требованиями к системе учета. Новые серверные шкафы НКУ МЕТРОНИКА MC-250 предназначены специально для установки в центрах сбора, на верхнем уровне систем АСКУЭ в серверные комнаты, где больше внимания уделяется контролю микроклимата, бесперебойного энергоснабжения, защиты от сбоев, удобства по конфигурации и наладке системы и оптимальному использованию пространства. Для улучшения вентиляции и охлаждения работающего оборудования в новых серверных шкафах используются только металлические двери с отверстиями. Шкафы промышленного исполнения устанавливаются на объектах и служат для размещения счетчиков, УСПД, оборудования связи.

С обратной стороны панели, на которой закреплены счетчики, размещаются разветвители интерфейсов RS-485 ПР-3 для подключения информационных выходов счетчиков на одну шину, адаптеры дополнительного питания для счетчиков, модули защит и блоки розеток. Для подключения счетчиков электроэнергии используются клеммники WAGO с про-

Н — высота помещения, м;
 ② Расчет воздухообмена по количеству людей:

$$L = N \times L_{\text{норм}}, \text{ где}$$

L — требуемая производительность приточной вентиляции, м³/ч;

N — количество людей;

L_{норм} — норма расхода воздуха на одного человека:

- ⊛ в состоянии покоя — 20 м³/ч;
- ⊛ работа в офисе — 40 м³/ч;
- ⊛ при физической нагрузке — 60 м³/ч.

Рассчитав необходимый воздухообмен, выбираем вентилятор или приточную установку соответствующей производительности. При этом необходимо учитывать, что из-за сопротивления воздухопроводной сети происходит падение производительности вентилятора. Зависимость производительности от полного давления можно найти по вентиляционным характеристикам, которые приводятся в технических характеристиках. Для справки: участок воздуховода длиной 15 метров с одной вентиляционной решеткой создает падение давления около 100 Па.

Типичные значения производительности систем вентиляции:

- ⊛ Для квартир — от 100 до 500 м³/ч;
- ⊛ Для коттеджей — от 1000 до 2000 м³/ч;
- ⊛ Для офисов — от 1000 до 10000 м³/ч.

МОЩНОСТЬ КАЛОРИФЕРА

Калорифер используется в приточной системе вентиляции для подогрева наружного воздуха в холодное время года. Мощность калорифера рассчитывается исходя из производительности системы вентиляции, требуемой температурой воздуха на выходе системы и минимальной температурой наружного воздуха. Два последних параметра определяются СНиП. Температура воздуха, поступающего в жилое помещение, должна

быть не ниже +18°C. Минимальная температура наружного воздуха зависит от климатической зоны и для Москвы равна -26°C (рассчитывается как средняя температура самой холодной пятидневки самого холодного месяца в 13 часов). Таким образом, при включении калорифера на полную мощность он должен нагревать поток воздуха на 44°C. Поскольку сильные морозы в Москве непродолжительны, в приточных системах можно устанавливать калориферы, имеющие мощность меньше расчетной. При этом приточная система должна иметь регулятор производительности для уменьшения скорости вентилятора в холодное время года.

При расчете мощности калорифера необходимо учитывать следующие ограничения:

- ⊛ Возможность использования однофазного (220 В) или трехфазного (380 В) напряжения питания. При мощности калорифера свыше 5 кВт необходимо 3-х фазное подключение, но в любом случае 3-х фазное питание предпочтительней, так как рабочий ток в этом случае меньше.

- ⊛ Максимально допустимый ток потребления. Ток, потребляемый калорифером, можно найти по формуле:

$$I = P / U, \text{ где}$$

I — максимальный потребляемый ток, А;

P — мощность калорифера, Вт;

U — напряжение питания:

- ⊛ 220 В — для однофазного питания;
- ⊛ 660 В (3×220В) — для трехфазного питания.

В случае если допустимая нагрузка электрической сети меньше чем требуемая, можно установить калорифер меньшей мощности. Температуру, на которую калорифер сможет нагреть приточный воздух, можно рассчитать по формуле:

63>>

$\Delta T = 2,98 \times P / L$, где

ΔT – разность температур воздуха на входе и выходе системы приточной вентиляции, °С;

P – мощность калорифера, Вт;

L – производительность вентиляции, м³/ч.

Типичные значения расчетной мощности калорифера – от 1 до 5 кВт для квартир, от 5 до 50 кВт для офисов. Если использовать электрический калорифер с расчетной мощностью не представляется возможным, следует установить калорифер, использующий в качестве источника тепла воду из системы центрального или автономного отопления (водяной калорифер).

РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ, СКОРОСТЬ ПОТОКА ВОЗДУХА В ВОЗДУХОВОДАХ И ДОПУСТИМЫЙ УРОВЕНЬ ШУМА

После расчета производительности по воздуху и мощности калорифера приступают к проектированию воздухораспределительной сети, которая состоит из воздухопроводов, фасонных изделий (переходников, разветвителей, поворотов) и распределителей воздуха (решеток или диффузоров). Расчет воздухораспределительной сети начинают с составления схемы воздухопроводов. Далее по этой схеме рассчитывают три взаимосвязанных параметра — рабочее давление, создаваемое вентилятором, скорость потока воздуха и уровень шума.

Требуемое рабочее давление определяется техническими характеристиками вентилятора и рассчитывается исходя из диаметра и типа воздухопроводов, числа поворотов и переходов с одного диаметра на другой, типа распределителей воздуха. Чем длиннее трасса и чем больше на ней поворотов и переходов, тем больше должно быть давление, создаваемое вентилятором. От диаметра воздухопроводов за-

висит скорость потока воздуха. Обычно эту скорость ограничивают значением 4—5 м/с. При больших скоростях возрастают потери давления и увеличивается уровень шума. В тоже время, использовать «тихие» воздухопроводы большого диаметра не всегда возможно, поскольку их трудно разместить в межпотолочном пространстве. Поэтому при проектировании систем вентиляции часто приходится искать компромисс между уровнем шума, требуемой производительностью вентилятора и диаметром воздухопроводов.

Для бытовых систем приточной вентиляции обычно используются гибкие воздухопроводы сечением 160–250 мм и распределительные решетки размером 200×200 мм — 200×300 мм. Для точного расчета воздухораспределительной сети необходимо обращаться к специалистам.

По материалам «РФК Климат»

зрачной пломбируемой пластиковой крышкой. Новые клеммники выполнены на основе плоскопружинных зажимов, которые без винта обеспечивают надежное соединение проводников. Специальные заглушки и перемычки облегчают подключение образцового счетчика и измерительных приборов при поверке счетчика. НКУ АСКУЭ МЕТРОНИКА МС-240L. Для создания АИИС КУЭ Кировэнерго в качестве модульных устройств системы учета были изготовлены небольшие шкафы АСКУЭ со счетчиками и УСПД (рис.2.). В шкаф устанавливается один или два многотарифных счетчиков ЕвроАЛЬФА с возможностью измерения параметров электросети, легкий УСПД RTU-325L, модем или коммутатор МОХА для промышленного Ethernet, источник бесперебойного питания и др. RTU-325L каждые 3 мин. опрашивает счетчик и передает любые требуемые данные на верхний уровень, практически в режиме реального времени. За счет объединения в одном шкафу счетчика и легкого УСПД достигается возможность одновременно вести коммерческий и технический учет электроэнергии. Использование НКУ АСКУЭ МЕТРОНИКА МС-200 в качестве модульных устройств позволяет быстро, как из кирпичиков, собирать большие территориально-распределенные системы АИИС-АСКУЭ. Сборка НКУ АСКУЭ производится на заводе в Москве, а на месте их размещения — только монтаж и подключение шкафов, что сокращает затраты и ускоряет ввод в эксплуатацию систем АИИС. Накопленный опыт компании Эльстер Метроника в создании НКУ АСКУЭ позволяет компактно размещать все необходимое оборудование для работы системы. А использование только проверенного оборудования, наладка и тестирование собранных шкафов и их приемка Заказчиком на заводе гарантирует быструю наладку и надежную работу системы АИИС-АСКУЭ

Янсюкевич Виктор
Александрович

ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ ЦЕПЕЙ ОСВЕЩЕНИЯ В ДЕЙСТВУЮЩИХ И РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий документ разработан для электротехнического персонала электролабораторий, проводящих работы по измерению сопротивления изоляции проводов и кабелей цепей освещения в действующих и реконструируемых электроустановках.

В крупнопанельных и крупноблочных зданиях широко применяют канальную систему электропроводок. Провода прокладывают в специально предусмотренных для этой цели каналах и пустотах панелей, в зависимости от их конструкции.

При канальных электропроводках обеспечивается возможность полной замены проводов в процессе эксплуатации. Каналы для проводов, ниши, гнезда, сквозные проходы и другие устройства в строительных элементах зданий для электропроводок выполняются на заводе изготовителя. Диаметр канала равен 1,1 диаметра стальных труб, применяемых для прокладки соответствующих проводов, длина между нишами – не более 8 метров. Поверхность канала должна быть гладкой на всем протяжении и без острых граней.

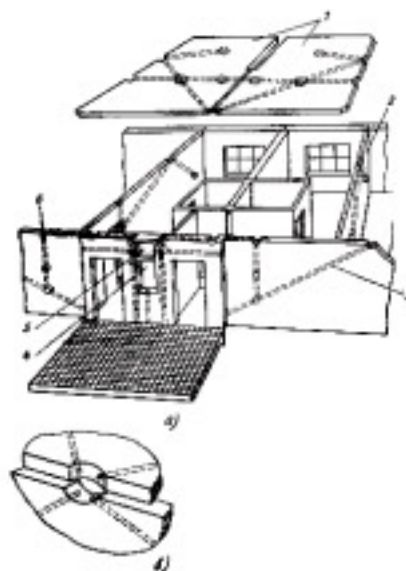


Рисунок 1. Пример выполнения электропроводки в каналах панельного дома
а) общий вид квартиры, б) сопряжение каналов стеновой панели

Соединение ниши в местах сопряжения каналов выполняется в виде полукруглых выемок радиусом 70 миллиметров, а гнезда для электроустановочных изделий – конусными с диаметром 72 и 74 миллиметра при установке без коробок, и 85 миллиметров – с коробками.

Монтаж электропроводок в стальных трубках более трудоемок и дороже других видов электропроводок. Поэтому во всех случаях следует предусматривать возможность замены водогазопроводных труб, применяемых в качестве защитных оболочек, на более легкие трубы с меньшей толщиной и на тонкостенные электросварочные трубы.

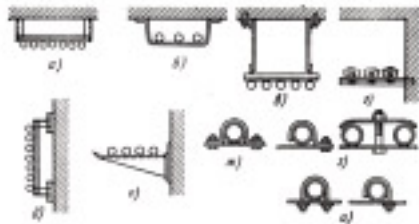


Рисунок 2. Примеры крепления труб к опорным конструкциям. а), б), в) - потолочных конструкций, г), д), е) - настенных конструкций и кронштейнов, ж), з), и) - хомутов, полухомутов и накладок.

Все более широкое применение находят полиэтиленовые, винилпластовые и полипропиленовые трубы, которые обладают коррозионной и высокой химической стойкостью, влагуостойчивостью и электроизоляционными свойствами.

Соединение труб электропроводок, используемых в качестве заземляющих проводников, должно иметь надежный электрический контакт.

Небронированные защищенные кабели и трубчатые провода применяются для прокладки электропроводок непосредственно по основаниям в цехах, в сырых помещениях, а также в помещениях с химически активной средой и др.

Различные примеры крепления проводов представлены на рисунке 3.

Оболочки проводов или кабелей, введенных в пластмассовые коробки, соединяют снаружи медной перемычкой на пайке.

Кроме приведенных выше примеров прокладки кабелей и проводов, могут применяться электропроводки на лотках и в коробах.

Основным элементом осветительной электроустановки является источник света - лампа. Современные источники света делятся на две группы – лампы накаливания и газо-

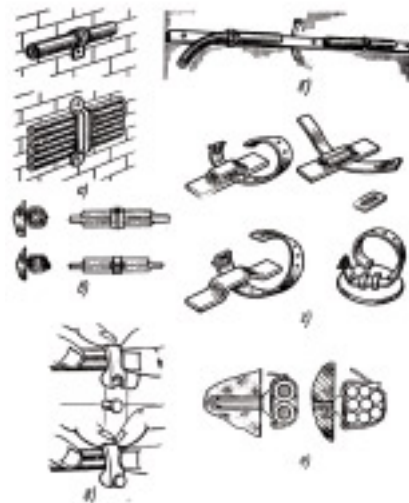


Рисунок 3. Способы прокладки и крепления небронированных кабелей. а) - непосредственно по основанию скобками, б) - на несущей полосе, в) - на струнах, г) - на держателях, д) - пластмассовыми скобками, е) - на пластмассовых закрепах.

разрядные (люминесцентные лампы низкого давления, дуговые лампы высокого давления и др.).

Светильники состоят из источников света – лампы и осветительной арматуры. осветительной арматурой называют часть светильника, служащую для перераспределения и преобразования светового потока лампы. Осветительная арматура для газоразрядных ламп может включать устройство для зажигания и стабилизации их работы.

В установках электрического освещения применяют выключатели и переключатели, штепсельные соединения, колодки зажимов, патроны для ламп накаливания, газоразрядных ламп и стартеров, а также предохранители и автоматические выключатели.

ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЯ

При испытании проводки освещения объектом испытания являются: сама проводка (кабеля, провода, их оболочки и защитные экраны), светильники с патронами под лампы и корпусами, выключатели освещения и розетки (если есть в схеме).

На рисунке 6 представлена упрощенная схема освещения. Защитный РЕ – проводник подключается к корпусам светильников и к заземляющим контактам розеток.

Лампы в светильниках в испытании не участвуют.

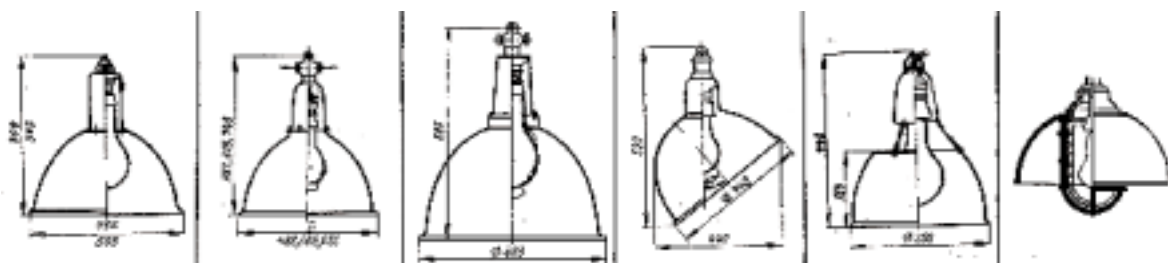


Рисунок 4. Внешний вид светильников с лампами накаливания и ДРЛ

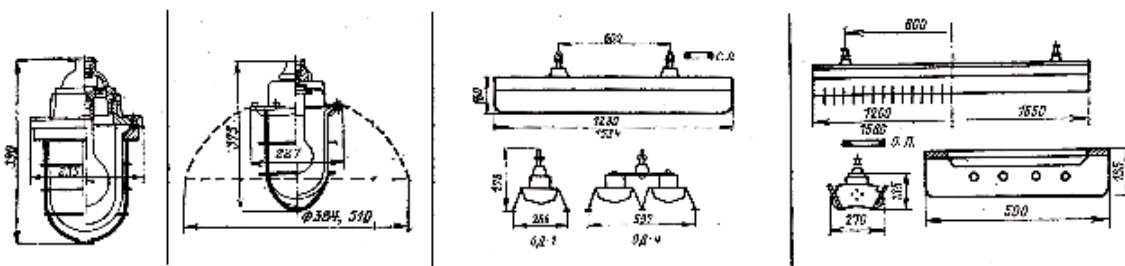


Рисунок 5. Внешний вид светильников с лампами накаливания и люминесцентными лампами.

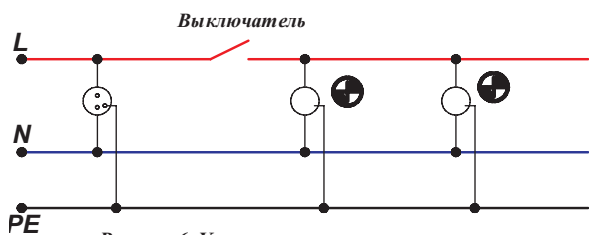


Рисунок 6. Упрощенная схема освещения

ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Измерение сопротивления изоляции.

Значение сопротивления изоляции приведены в таблице 1.

Испытание повышенным напряжением частоты 50Гц.

Значение испытательного напряжения для цепей релейной защиты, электроавтоматики и других вторичных це-

Таблица 1

Испытуемый элемент	Напряжение мегаомметра, В	Наименьшее допустимое значение сопротивления изоляции, (МОм)
Шины постоянного тока на щитах управления и в распределительных устройствах (при отсоединённых цепях)	1000-2500	10
Вторичные цепи каждого присоединения и цепи питания приводов выключателей и разъединителей. ¹⁾	1000-2500	1
Цепи управления, защиты, автоматики и измерений, а также цепи возбуждения машин постоянного тока, присоединённые к силовым цепям.	1000-2500	1
Вторичные цепи и элементы при питании от отдельного источника или через разъединительный трансформатор 60В и ниже ²⁾	500	0.5
Электропроводки, в том числе осветительные сети	1000	0.5
Распределительные устройства, щиты и токопроводы ³⁾	1000-2500	0.5

¹⁾ Измерение производится со всеми присоединенными аппаратами (катушки приводов, контакторы, пускатели, автоматы, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения).

²⁾ Должны быть приняты меры для предотвращения повреждения устройств, в особенности микроэлектронных и полупроводниковых элементов.

³⁾ Измеряется сопротивление изоляции каждой секции распределительного устройства.

пей со всеми присоединенными аппаратами (катушки приводов, контакторы, пускатели, автоматы, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения) принимается равным 1000В. Осветительные сети испытываются указанным напряжением в тех случаях, когда проводка имеет пониженный по сравнению с нормой уровень изоляции. В остальных случаях испытание может быть произведено мегаомметром на напряжение 2500В.

Продолжительность испытания составляет 1 минуту.

Вторичные цепи, рассчитанные на рабочее напряжение 60В и ниже, а также цепи, содержащие устройства с микроэлектронными элементами, напряжением 1000В частоты 50Гц не испытываются.

УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ И ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения проводят в помещениях при температуре 25±10°C и относительной влажности воздуха не более

80%, если в стандартах или технических условиях на кабели, провода, шнуры и оборудование не предусмотрены другие условия.

Значение электрического сопротивления изоляции соединительных проводов измерительной схемы должно превышать не менее чем в 20 раз минимально допустимое значение электрического сопротивления изоляции испытуемого изделия.

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения производятся мегаомметрами различного типа и на различное напряжение: 1000В, 2500В. Значение напряжения для мегаомметра определяет выходное испытательное напряжение, выдаваемое с зажимов мегаомметра.

Значение измеренного сопротивления может быть показано прибором в Ом, кОм, или МОм.

Порядок проведения испытаний и измерений.

Электрическое сопротивление изоляции отдельных жил одножильных кабелей, проводов и шнуров должно быть измерено:

- Х для изделий без металлической оболочки, экрана и брони – между токопроводящей жилой и металлическим стержнем; или между жилой и заземлением.

- Х для изделий с металлической оболочкой, экраном и броней – между токопроводящей жилой и металлической оболочкой или экраном, или броней.

Электрическое сопротивление изоляции многожильных кабелей, проводов и шнуров должно быть измерено:

- Х для изделий металлической оболочки, экрана и брони – между каждой токопроводящей жилой и остальными жилами, соединенными между собой или между каждой токопроводящей жилой и остальными жилами, соединенными между собой и заземлением.
- Х для изделий с металлической оболочкой, экраном и броней – между каждой токопроводящей жилой и остальными жилами, соединенными между собой и оболочкой или экраном, или броней.

При пониженном сопротивлении изоляции кабелей проводов и шнуров отличной от нормативных правил ПУЭ, ГОСТ необходимо выполнить повторные измерения с отсоединением кабелей, проводов и шнуров от зажимов потребителей и разведением токоведущих жил.

Схема для проведения испытаний цепей освещения представлена на рисунке 7.

Высоковольтные испытания цепей измерения проводят после объединения проводов цепи (фазного и нулевого ра-

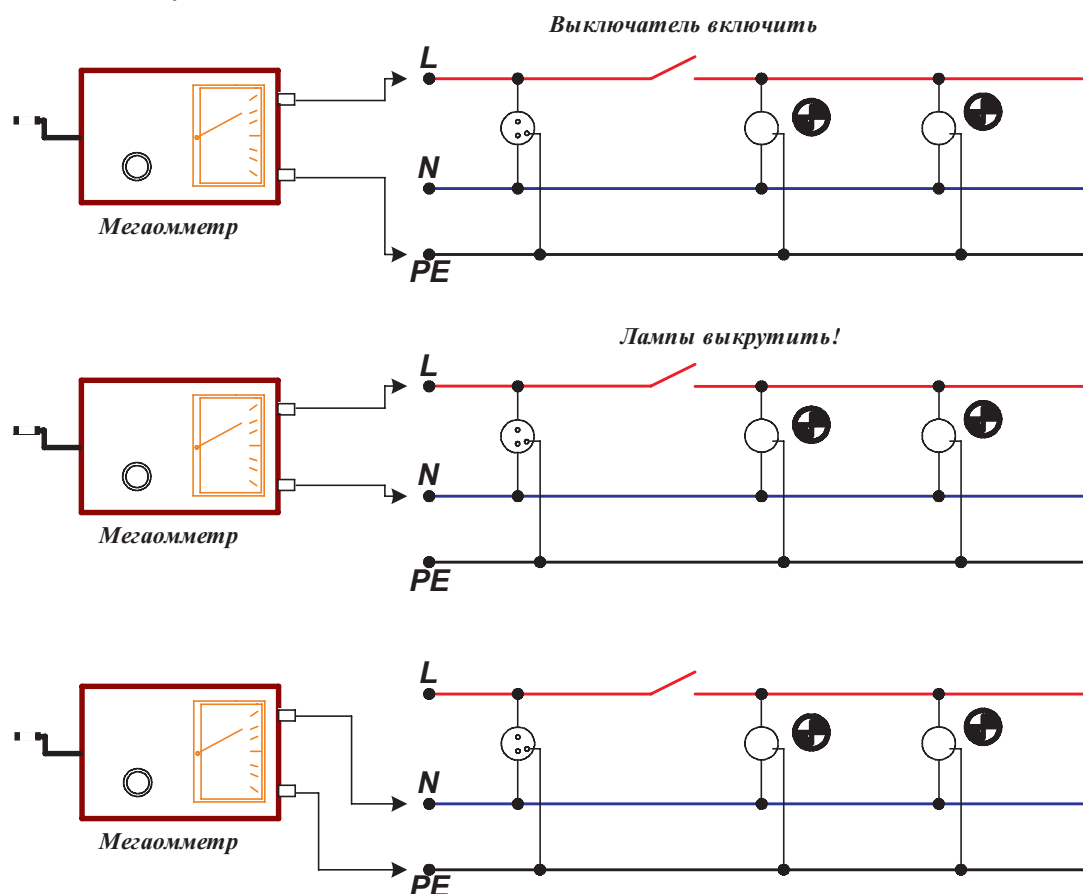


Рисунок 7. Схемы для измерения сопротивления изоляции

бочего), причем напряжение подают относительно нулевого защитного провода и объединенных фазного и нулевого рабочего.

Обработка данных, полученных при испытаниях.

Все данные, полученные при проведении испытаний, заносятся в протокол и рассматриваются на их соответствие нормам НТД. Данные, которые должны сравниваться с заводскими параметрами, сначала приводятся к температуре при которой производились испытания на заводе – изготовителе, а затем обрабатываются.

Меры безопасности при проведении испытаний и охрана окружающей среды.

Перед началом работ необходимо:

- X Получить наряд (разрешение) на производство работ
 - X 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).
 - X Подготовить необходимый инструмент и приборы.
 - X 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.
- Перед окончанием работ:
- X При окончании работ на электрооборудовании убрать рабочее место восстановив нарушенные в процессе работы коммутационные соединения (если таковое имело место).
 - X Сдать наряд (сообщить об окончании работ руководителю или оперативному персоналу).
 - X Сделать запись в кабельный журнал о проведенных испытаниях (при испытании кабеля), либо сделать запись в черновик для последующей работы с полученными данными.
 - X Оформить протокол на проведенные работы

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

В тех случаях, когда измерения мегаомметром входят в содержание работ, оговаривать эти измерения в наряде или распоряжении не требуется.

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 соединительных проводов следует присоединять к ним с помощью изолирующих держателей (штанг). В электроустановках напряжением выше 1000В,

кроме того, следует пользоваться диэлектрическими перчатками.

При работе с мегаомметром прикасаться к токоведущим частям, к которым он 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 испытании.

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

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

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

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

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

Рабочее место оператора испытательной установки должно быть отделено от той части установки, которая имеет напряжение выше 1000В. Дверь, ведущая в часть установки, имеющую напряжение выше 1000В, должна быть снабжена блокировкой, обеспечивающей снятие напряжения с испытательной схемы в случае открытия двери и невозможность подачи напряжения при открытых дверях. На рабочем месте оператора должна быть предусмотрена раздельная световая, извещающая о включении напряжения до и выше 1000В, и звуковая сигнализация, извещающая о подаче испытательного напряжения. При подаче испытательного напряжения оператор должен стоять на изолирующем ковре.

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

Допуск по нарядам, выданным на проведение испытаний и подготовительных работ к ним, должен быть выполнен только после удаления с рабочих мест других бригад, работающих на подлежащем испытанию оборудовании, и

сдачи ими нарядов допускающему. В электроустановках, не имеющих местного дежурного персонала, производству работ разрешается после удаления бригады оставить наряд у себя, оформив перерыв в работе.

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

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

Снимать заземление, установленное при подготовке рабочего места и препятствующее проведению испытаний, а затем устанавливать их вновь разрешается только по указанию производителя работ, руководящего испытанием, 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 включению, или между подвижным и неподвижным контактами аппарата должна быть установлена изолирующая накладка.

Провод или кабель, используемый для питания испытательной установки от сети напряжением 380/220В, должен быть защищен установленными в этой сети предохранителями или автоматическими выключателями. Подключать к

сети передвижную испытательную установку должны представители организации, эксплуатирующие эти сети.

Соединительный провод между испытательной установкой и испытываемым 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 *таблице 1*.

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

Перед каждой подачей испытательного напряжения производитель работ должен:

- Х Проверить правильность сборки схемы и надежность рабочих и защитных заземлений;
- Х 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;
- Х Предупредить бригаду о подаче напряжения словами «Подаю напряжение» и, убедившись, что предупреждение услышано всеми членами бригады, снять заземление с вывода испытательной установки и подать на нее напряжение 380/220В.

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

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

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

ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

Объект _____

Дата проведения испытания:
« _____ » _____ 2002г.

ПРОТОКОЛ № _____ измерения сопротивления изоляции осветительной сети и однофазных цепей

1. Результаты измерений:

№	Наименование участка питающего кабеля (провода) и оборудования	Сопротивление изоляции (МОм)			Норма (МОм)
		L1-N	L1-PE	N-PE	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					

2. Дополнительные проверки _____

3. Условия окружающей среды при проведении измерений:

- 3.1. Температура воздуха +5 °C
 3.2. Влажность 74 %
 3.3. Атмосферное давление 750 мм. рт. ст.
 4. Нормативно-технический документ: РД 34.45-51.300-97 «Объём и нормы испытаний электрооборудования».

5. Измерительные приборы:

Наименование	Тип	Зав.№	Характеристики		Дата Поверки
			Напряжение, В	Погрешность	

6. Заключение на соответствие требованиям НТД:

Данные измерений и испытаний соответствуют нормам НТД. Годно к эксплуатации.

7. Примечание: _____

Испытания произвели: « _____ » « _____ »
 « _____ » « _____ »
 Начальник электролаборатории « _____ » « _____ »
 (подпись) (фамилия)

Отчёт №	Протокол №	Страница протокола	Страниц протокола	Страница отчёта
		1	1	

Михаил БОЛОТИН

УЧЕТ УЩЕРБА ОТ АВАРИЙ НА ВОДОПРОВОДНЫХ И ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ

Для эффективного использования топливно-энергетических ресурсов, снижения потерь и энергозатрат при производстве продукции, совершенствования хозяйственных отношений между производителями и потребителями горячей и холодной воды необходим четкий и грамотный расчет ущерба от аварий на трубопроводах.

В сложившейся в настоящее время системе бухгалтерского учета эксплуатационных издержек на предприятиях водопроводного и теплового хозяйства практически отсутствуют составляющие, которые отражают экономический ущерб от произошедших на трубопроводных сетях аварий.

Стоимости энергоресурсов требуют перехода к практике обеспечения четкости и прозрачности учета эксплуатационных издержек. Это необходимо и для стимулирования притока инвестиций в данный сектор народного хозяйства.

Для правильного и реального формирования себестоимости продукции и тарифов на тепловую энергию и воду нужна понятная и четкая система учета эксплуатационных затрат с отражением в ней различных видов экономического ущерба от аварий на трубопроводных системах.

В конечном итоге ущерб от аварий влияет на налогооблагаемую базу и величину налоговых платежей, уплачиваемых предприятием в бюджет. Отсутствие учета такого ущерба приводит к искажению отчетных экономических показателей работы, в том числе и данных по уплате налогов,

представляемых в инспекции Министерства по налогам и сборам.

КВАЛИФИЦИРОВАНИЕ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Аварии в водопроводных и тепловых трубопроводных сетях можно квалифицировать по следующим принципам:

- ❖ произошедшие на трубопроводах предприятия, поставляющего или производящего (в дальнейшем – производитель) горячую или холодную воду потребителям;
- ❖ произошедшие на трубопроводах потребителя горячей или холодной воды (в дальнейшем – потребитель).

Однако с правовой точки зрения нужно четко и правильно трактовать и отражать в договорных документах понятие балансовой принадлежности трубопроводных сетей и эксплуатационной ответственности между производителем и потребителем.

В общем случае следует понимать следующее:

- ❖ граница балансовой принадлежности – это линия раздела элементов систем водо- и теплоснабжения и сооружений на них по признаку собственности, хозяйственного ведения или оперативного управления;
- ❖ граница эксплуатационной ответственности – это линия раздела элементов систем водо- и теплоснабжения и сооружений на них по признаку обязанностей (ответственности) за эксплуатацию элементов этих систем, ус-

танавливаемая соглашением сторон. Если такое соглашение отсутствует, то граница эксплуатационной ответственности устанавливается по границе балансовой принадлежности.

При правильной постановке учета ущерб от аварий на своих трубопроводах производитель относит на собственные эксплуатационные затраты, а ущерб, возникший у него от аварий на трубопроводах потребителя, должен ему компенсироваться потребителем.

Для объективного учета ущерба необходимо также четко квалифицировать и понимать техническую и экономическую природу аварийных ситуаций на трубопроводных сетях и их влияние на формирование основных экономических и финансовых показателей работы предприятий.

Аварии и повреждения на трубопроводных сетях делятся на три вида:

1. Аварии, повреждения линейной части сетей.
2. Аварии, повреждения основного и вспомогательного оборудования сооружений на сетях.
3. Аварии на сетях, вызванные основной производственной деятельностью.

С точки зрения бухгалтерского учета все вышеперечисленные ситуации при формировании эксплуатационных издержек квалифицируются по-разному.

Типичными видами аварий, происходящих на трубопроводах потребителя до места установки прибора учета, являются видимые и скрытые утечки воды и порывы на трубопроводе.

Данные аварии по-разному фиксируются средствами измерения транспортируемого по трубопроводу объема воды и, следовательно, в бухгалтерию поступает различная отчетная информация.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ФИКСИРОВАНИЕ АВАРИЙ

Утечки и порывы должны четко фиксироваться средствами измерения. Объемы потерь воды от них в отчетных данных должны отделяться от поступающих в бухгалтерию данных полезного (отпущенного или полученного) объема воды.

Существует и технически неучтенный расход воды:

- ❖ расход воды, не зарегистрированный средствами измерения вследствие недостаточной чувствительности;
- ❖ погрешность средств измерения;
- ❖ погрешность измерения расхода воды из-за неодновременности снятия показаний средств измерения, установленных в узлах учета воды производителя и потребителя.

Этот неучтенный объем воды оказывает негативное влияние на формирование эксплуатационных издержек. В реальности предприятие фактически затрачивает на производство неучтенного расхода воды энергоресурсы, которых нет в показаниях средств измерения и в отчетных бухгалтерских документах. Иными словами, израсходованные таким образом энергоресурсы выпадают из системы учета

и списываются без отражения в бухгалтерском учете их реального расходования.

В общем случае узел учета транспортируемой по трубопроводу воды должен размещаться на сетях потребителя, как правило, на границе эксплуатационной ответственности между производителем и потребителем. Однако это не всегда выдерживается, что также сказывается на показаниях средств измерения по объемам воды, потерянной в результате аварий.

Постановка учета ущерба от аварий на предприятиях требует правильного учета произведенного и потребляемого объема воды и формирования эксплуатационных издержек.

Приборы учета производителя фиксируют фактический объем поданной в сеть потребителя воды. А приборы учета потребителя фиксируют объем полученной воды, уменьшенный на величину потерь от утечки или объема воды, вытекшей из порыва в трубопроводе до момента устранения аварии. Обнаружив снижение давления в сети, производитель должен включить дополнительный насос для компенсации снижения давления. Дополнительно подается газ или другие энергоресурсы для котельной (в случае подачи горячей воды).

ПРАВОВОЕ ФИКСИРОВАНИЕ АВАРИЙ

Важным элементом в учете ущерба является правовое фиксирование аварий. Производитель и потребитель должны быть уверены в правильном трактовании «принадлежности» аварии. Она должна быть четко описана по таким параметрам, как принадлежность, время совершения, объем потерь воды и так далее. В общем случае порядок правовой фиксации аварии должен осуществляться на основании извещения и акта об аварии.

Извещение об аварии (повреждении) при ее технической фиксации производитель должен немедленно передать по средствам связи с обязательной записью в журнале, находящемся в диспетчерской.

Акты технического расследования причин аварии или повреждения с необходимыми материалами, указанными в приложениях к ним, составляются производителем и потребителем в двух экземплярах. На их основании производится финансовое урегулирование вопросов компенсации ущерба от аварий.

При обнаружении падения давления или получении извещения о выходе воды из трубопровода работа сетей на аварийном участке должна останавливаться немедленно. Одновременно даются указания линейным обходчикам или аварийно-восстановительным бригадам для установления причины аварии.

В этом случае желательно зафиксировать:

- ❖ объем вытекшей воды до момента отключения насосов на станции;
- ❖ объем вытекшей воды до и между моментами перекрытия задвижек, изолирующих место повреждения трубопровода;

- ❖ часовой расход вытекания;
- ❖ объем вытекшей воды в течение заданного времени, в частности, до момента ликвидации аварии или полного вытекания воды.

В общем случае должны учитываться периоды вытекания жидкости в напорном (до отключения насосов) и в безнапорном режимах (после их отключения), а также периоды истечения до и после закрытия задвижек, отсекающих место аварии. Правильное правовое фиксирование аварии позволяет производителю обоснованно предъявлять финансовые претензии по компенсации ущерба от произошедшей аварии к потребителю в случае «принадлежности» к нему аварии.

УЧЕТ УЩЕРБА ОТ ПЕРЕРЫВА ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА И СТРАХОВАНИЕ ОТ АВАРИЙ

В качестве примера рассмотрим учет убытков от перерыва процесса производства. Представим, что на предприятии произошла авария водопроводных сетей, повлекшая значительные материальные убытки. Скорее всего, они будут как прямыми (вышедшее из строя оборудование), так и косвенными (убытки от простоя производства). Возместить этот ущерб, как правило, непросто. В подобной ситуации необходимо применять страхование на случай аварий на трубопроводных сетях.

С помощью страховки (в общем случае) можно получить следующие компенсации текущих расходов: заработной платы; платежей органам социального страхования; арендных платежей; налогов и сборов, подлежащих оплате вне зависимости от оборотов и результатов хозяйственной деятельности; процентов по кредитам и иным привлеченным средствам; амортизационных отчислений; недополученной средней прибыли от производственной деятельности за перерыв в ней, случившийся в результате аварии.

Такая практика у нас пока не нашла широкого применения, но с развитием рыночных отношений и ростом стоимости энергоресурсов она станет неотъемлемой частью договорных отношений между производителями и потребителями воды.

В договорах страхования необходимо отражать:

- ❖ границы эксплуатационной ответственности сторон по сетям водо- или теплоснабжения;
- ❖ неустойку (штраф, пени) и другие виды ответственности, предусмотренные законодательством за несоблюдение условий договора или ненадлежащее исполнение обязательств сторон.

К договору на поставку воды следует прилагать акт разграничения эксплуатационной ответственности сторон по водопроводным или тепловым сетям и сооружениям на них. Разграничение может быть установлено по колодцу или камере, к которым подключены устройства и сооружения для присоединения потребителя к водопроводной или тепловой сети. Если такой акт отсутствует, то граница эксплуатационной ответственности устанавливается по балансовой принадлежности.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА УЩЕРБА

Как правило, при аварии имеет место нерациональный перерасход энергоресурсов и сопутствующих затрат, включая потери воды. Эти эксплуатационные издержки производитель будет нести до момента устранения аварии потребителем.

Складывается ситуация, в которой все мероприятия энергетической службы производителя по экономии энергоресурсов не дают ожидаемого эффекта из-за неверного учета ущерба от аварий на трубопроводах потребителя и учета расходования энергоресурсов. На рис. 1 видно, что при порыве в нижней точке трубопровода после остановки насосов и локализации места аварии задвижками в безнапорном режиме из него вытечет определенный объем воды, на производство которого затрачены энергетические и другие ресурсы. Технически они будут зафиксированы средствами измерения производителя.

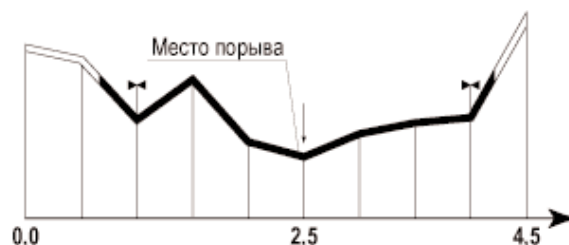


Рис 1. Схема трубопровода с аварией (порывом) в нижней точке профиля трубопровода

В общем случае ущерб производителя при аварии на трубопроводах или объектах у потребителя влияет на такие основные экономические составляющие работы производителя, как эксплуатационные расходы, затраты материалов, сырья, энергоресурсов, себестоимость продукции и прибыль.

Ущерб производителей, для которых поставка горячей или холодной воды не является основным видом деятельности, сказывается на себестоимости основной продукции и собственно себестоимости 1 м³ горячей или холодной воды, производимой его котельной или водозабором.

Таким образом, при сведении показаний приборов учета производителя и потребителя в конце отчетного периода имеют место различные данные и, следовательно, различные начисленные суммы оплаты за поставленную и потребленную воду – у производителя больше, чем у потребителя. Это результат того, что в практической работе предприятий-производителей (водоканалы, тепловые сети, ТЭЦ, котельные и водозаборы) отсутствует обоснованный методический учет и расчет ущерба от аварий, происходящих как на собственных трубопроводных сетях, так и у потребителей.

Отсутствие методики учета и расчета, разработанной для конкретного производителя с учетом особенностей его

хозяйственной деятельности, не позволяет ему предъявить обоснованные экономические претензии к потребителю, чтобы компенсировать ущерб от аварий на его трубопроводах (объектах). Производитель, не имеющий возможности экономически грамотно рассчитать ущерб от аварии, вынужден квалифицировать его как эксплуатационные расходы и относить их на себестоимость. Это, естественно, не соответствует правильному финансово-экономическому учету расходов.

МЕТОДИКА УЧЕТА И РАСЧЕТА УЩЕРБА

Методика учета и расчета ущерба от аварий на трубопроводах с отдельным учетом ущерба как у производителя, так и у потребителей разработана автором этой статьи. Была проведена комплексная научно-исследовательская работа по изучению влияния различных аварийных ситуаций на трубопроводных сетях на экономические показатели работы предприятия. Важно обоснованно и правильно рассчитывать эксплуатационные издержки в случае аварии у производителя или потребителя при производстве и потреблении воды, при определении страховых рисков и возмещений, а также для оценки экономического и экологического ущерба от аварий.

В методике учитываются все экономические составляющие, на которые оказывают влияние аварии, изложена последовательность действий по технической и правовой фиксации аварии для каждого подразделения предприятия (производителя или потребителя).

Разработанная методика позволяет предприятию (производителю или потребителю) обоснованно и всесторонне учитывать и рассчитывать величину ущерба:

- ❖ в отчетных финансово-экономических показателях хозяйственной деятельности, в том числе при формировании себестоимости и налогооблагаемой базы при уплате налогов;
- ❖ при предъявлении производителем экономических претензий к потребителям для компенсации ущерба от аварий на их трубопроводах и объектах;
- ❖ при составлении производителем хозяйственных договоров на поставку горячей или холодной воды потребителям, в которых предусматривается компенсация последним ущерба от аварий на его сетях;
- ❖ при разработке и ведении бизнес-планирования развития предприятия и обосновании инвестиционных проектов по его реконструкции.

УЧЕТ УЩЕРБА ОТ АВАРИЙ ПРИ БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИИ

При обоснованном и грамотном учете аварий появляется возможность их прогнозировать, учитывая состояние трубопроводных сетей. На основании такого учета можно и необходимо планировать дополнительные расходы на мероприятия по устранению аварий на трубопроводных сетях.

Актуальность методики учета и расчета при разработке бизнес-планов и других инвестиционных проектов для производителей и потребителей воды объясняется необходи-

мостью грамотного составления разделов бизнес-плана, обосновывающих эксплуатационные издержки на мероприятия по устранению аварий, ожидаемую прибыль и сроки окупаемости проекта.

Если расчеты возможного ущерба от аварий отсутствуют, то это значит, что бизнес-план и другие инвестиционные проекты не отвечают современным требованиям и носят незаконченный характер. В дальнейшем при их реализации может иметь место несоответствие расчетных и реальных показателей хозяйственной деятельности предприятия. В конечном итоге это срывает сроки реализации проектов, приводит к необходимости их корректировки и к дополнительным финансовым затратам.

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ УЧЕТА И РАСЧЕТА УЩЕРБА ОТ АВАРИЙ

Такая методика необходима не только предприятиям (производителям и потребителям воды), но и ряду других организаций различной специализации при разработке и проведении:

- ❖ бизнес-планов;
- ❖ энергетических аудитов;
- ❖ проектов оснащения предприятий приборами и системами учета воды для оценки их технических параметров возможности фиксации аварий на трубопроводах;
- ❖ бухгалтерских и других учетных и управляющих программных продуктов, для введения в них разделов по учету и расчету ущерба от аварий, что позволит автоматизировать его расчет и включить величину ущерба в соответствующие финансово-экономические показатели работы предприятия.

Изложенная методика необходима также при проведении тендеров среди поставщиков приборов учета воды, бухгалтерских и других программных продуктов для оценки их возможностей по фиксации аварий, учету и автоматизации расчетов ущерба от аварий на трубопроводах.

Методика универсальна для расчета ущерба от любого вида аварий на трубопроводных сетях. Она в обязательном порядке дорабатывается для конкретного предприятия на основе проведенного обследования с учетом особенностей его производственного процесса и организационной структуры.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА «ЭНЕРГОРЕСУРСЫ»

Одной из основных проблем энергоучета на сегодняшний день является объединение отдельных точек учета в автоматизированные системы и организация взаимодействия между ними.

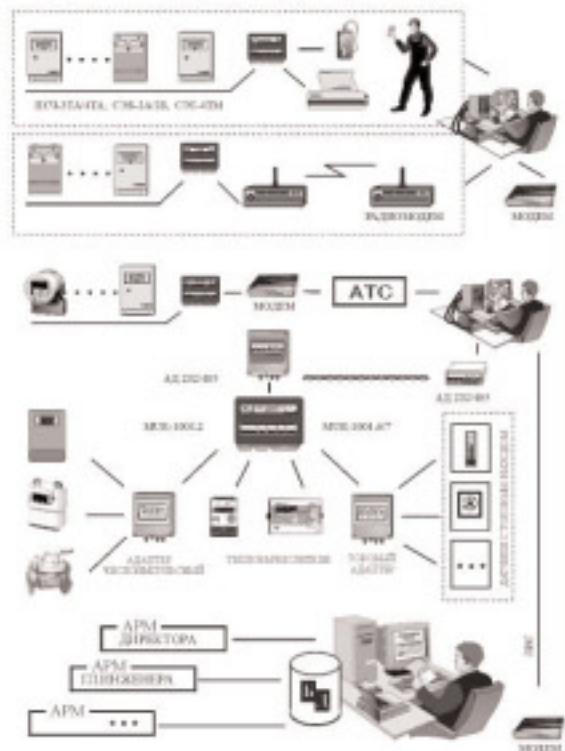
Автоматизированная система учета параметров энергопотребления «Энергоресурсы» представляет собой результат многолетних работ в области создания технических средств и технологий учета энергоресурсов, проводимых научно-техническим центром «Арго» в тесном творческом сотрудничестве с Нижегородским заводом им. М.В. Фрунзе, АО «Ивгортеплоэнерго» г.Иваново, АО «Тепловодомер» г.Мытищи Московской обл.

Система «Энергоресурсы» предназначена для организации учета потребления электрической (по многотарифной системе) и тепловой энергии, а также учета расхода воды и газа. Технические решения позволяют использовать систему для учета энергопотребления как промышленных предприятий, так и объектов жилищно-коммунального хозяйства. Специфика решаемых задач учитывается при разработке программного обеспечения уровня главных специалистов и при настройке программно-технического обеспечения подсистемы сбора и предварительной обработки информации.

Система имеет многоуровневую структуру и состоит из следующих компонентов:

Первичные приборы учета:

- интеллектуальные измерительные устройства с последовательными интерфейсами: например, счетчики электроэнергии ПСЧ-3ТА, ПСЧ-4ТА, СЭБ-2, СЭТ-4ТМ, теплосчетчики Multical-III, Supercal-431 и др.;
- приборы с число-импульсным выходом: счетчики электроэнергии, газа, водомеры типа ВСТ, ВСХД и др.;



- приборы с токовым / потенциальным выходом: датчики температуры, давления и др.;
 - устройства с частотным выходом.
- Адаптеры**, для работы с приборами имеющими число-импульсные, частотные и аналоговые сигналы, серии MUR-1001.5 микропроцессорные устройства, преобра-

зующие поступающие от первичных приборов сигналы в цифровой код.

- ✎ **Регистраторы серии MUR-1001.X** - микропроцессорные устройства, фиксирующие информацию от адаптеров и интеллектуальных первичных приборов в базах данных. Опрос подключенных к регистратору устройств производится по сигналам энергонезависимого таймера и может происходить периодически (от 1 до 60 раз в час) или в соответствии с заданным расписанием. Минимальная частота опроса 1 раз в сутки. Зафиксированные регистратором данные могут выводиться на ЖК-индикатор, принтер в виде таблиц-отчетов и графиков, передаваться в IBM-компьютер по выделенным проводам, телефонным или радиоканалам. В колонках таблиц-отчетов или на графиках выводятся не только данные из базы, но и значения вычисленные по заданным формулам.

Состав подключенных к регистратору устройств, список включаемых в базу параметров, периодичность опроса устройств, формат выводимых на принтер отчетов задаются с помощью специального программного обеспечения при предпродажной настройке.

Регистраторы, оснащенные ЖК-индикатором (16x2 символов) позволяют просматривать системное время/дату, текущие показания устройств, записи базы данных и оперативно изменять некоторые установки.

- ✎ **Средства передачи данных от регистратора к компьютеру** - модемы, радиомодемы, адаптеры дальней связи (дальность связи по двухпроводной линии без ретрансляции до 10 км), сейверы. Сейвер представляет собой малогабаритное энергонезависимое устройство, служащее для копирования данных из регистраторов или других интеллектуальных первичных приборов учета в компьютер или вывода отчетов на принтер.

- ✎ IBM-компьютеры с программным обеспечением верхнего уровня системы «Энергоресурсы». Программное обеспечение функционирует в операционных средах Windows 95/98/NT и состоит из 3 уровней:

- транспортного, обеспечивающего взаимодействие между подсистемой сбора информации и прикладным уровнем: прием информации от регистраторов, интеллектуальных первичных приборов учета, сейверов; ведение локальной базы данных;
- прикладного, использующего базы данных транспортного уровня: автоматизированное рабочее место энергетика, экономиста и пр.;
- системного, включающего инструментальные программные средства: программы-конфигураторы, служащие для описания архитектуры системы и настройки отдельных элементов, а также средства тестирования.

В регистраторах предусмотрены транзитные команды, обеспечивающие связь верхнего уровня системы с интеллектуальными первичными приборами учета (например при задании тарифного расписания счетчиков электроэнергии, чтении базы данных электросчетчиков, работе с новыми устройствами и т.д.).

- ✎ **Дополнительные устройства** - источники резервного (бесперебойного) питания, коммутационные и согласующие устройства.

Достоинства системы:

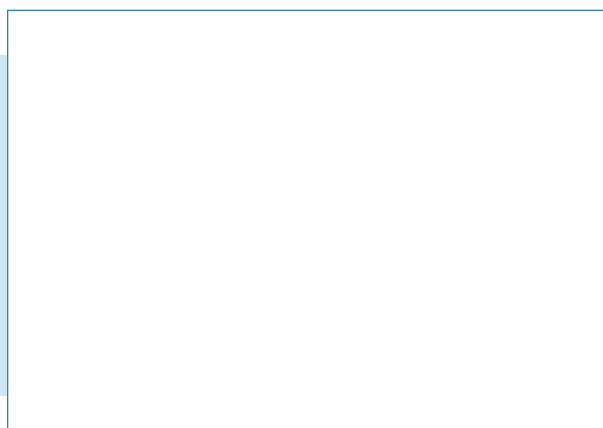
- ✎ Поддержка механизма «Единое время» в системе
- ✎ Универсальность, обусловленная широким спектром поддерживаемых в системе первичных приборов учета. Кроме возможности относительно простого перехода от учета отдельных видов энергоресурсов к комплексному учету параметров энергопотребления в рамках единой системы, это качество существенно снижает затраты заказчика при вводе системы: не требуется полной замены всех установленных ранее приборов на новые модели какого-либо конкретного типа, максимально используется имеющееся оборудование;
- ✎ «Открытость» системы: экспорт/импорт баз данных, взаимодействие с другими системами;
- ✎ Высокая степень адаптации к объекту, достигаемая за счет гибкой системы настроек всех компонентов системы;
- ✎ Возможность поэтапного внедрения системы и поэтапного наращивания функций (технических средств «первичные приборы - адаптеры - регистратор» в ряде случаев оказывается достаточным);
- ✎ Высокая степень живучести системы за счет резервного хранения информации на различных уровнях (база данных электросчетчика, база данных регистратора, базы данных верхнего уровня системы);
- ✎ Защищенность информации от несанкционированного доступа на всех уровнях системы;
- ✎ Возможность оперативной перенастройки системы, включения/исключения элементов, изменения вида генерируемых отчетов и пр.;
- ✎ Все устройства, входящие в состав системы «Наш дом» выполнены на современной элементной базе, оснащены развитыми системами автодиагностики технического состояния, просты и надежны в эксплуатации.

Перспективы развития системы:

- ✎ Дальнейшее расширение состава поддерживаемых первичных приборов учета;
- ✎ Расширение функционального состава автоматизированных рабочих мест;
- ✎ Внедрение в состав системы оптимизации режимов энергопотребления и функции управления энергооборудованием (на сегодняшний день функции управления оборудованием поддерживаются уровнем 3 системы);
- ✎ Работы по организации взаимодействия системы «Энергоресурсы» с другими системами аналогичного назначения и объединению систем в единую систему учета энергоресурсов в масштабах города;
- ✎ Разработка специализированного графического интерфейса, включающего карту города, базы данных по энергетическому оборудованию и энергообъектам, и использующего систему «Энергоресурсы» в качестве подсистемы.

По материалам журнала «ЭСКО»

И.М. Калнинь,
д-р техн. наук;
Л.Я. Лазарев,
А.И. Савицкий,
кандидаты техн. наук
(МГУИЭ, МЭИ, НПФ «ЭКИП»)



ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Проблема теплоснабжения является одной из наиболее острых в энергетике. Современный анализ энергопроизводства и энергопотребления в мире показывает, что несмотря на наметившееся уменьшение доли потребляемого органического топлива в общем балансе за счет использования возобновляемых источников энергии (ветровой, геотермальной, солнечной, биоэнергии и др.), по крайней мере в первой половине XXI века, основным источником энергии по-прежнему останется органическое топливо - газ, нефть и уголь. Это означает, что при использовании традиционных способов теплоснабжения сохранится и интенсивность выбросов вредных продуктов сгорания органического топлива.

Последние два десятилетия в технической и научной периодике продолжается дискуссия об эффективности принятого в России (а ранее в СССР) для крупных и средних городов централизованного теплоснабжения, основанного на комбинированном способе производства тепла и электроэнергии на ТЭЦ. Становится все очевиднее, что преимущества комбинированного способа производства тепла и электричества (экономия топлива, дешевизна и

др.) обесцениваются значительными потерями тепла в протяженных тепловых сетях, огромными затратами на их сооружение, эксплуатацию и ремонт [1]. Теплоснабжение средних городов и поселков осуществляется в основном от небольших ТЭЦ и котельных, размещенных в черте населенного пункта, вредные выбросы которых наносят большой ущерб населению.

Альтернативой этой традиционной системе теплоснабжения могут служить теплонасосные установки (ТНУ) [2], превращающие низкопотенциальную тепловую энергию окружающей среды (воды, грунта, воздуха), а также «тепловые отходы» промышленных предприятий и коммунальных служб в тепловую энергию требуемого потенциала. Перенос теплоты от источника низкого потенциала (ИНТ) на более высокий температурный уровень осуществляется подводом механической энергии в компрессоре (парокомпрессионные ТНУ) или дополнительным подводом тепла (в абсорбционных ТНУ).

Применение ТНУ кардинально улучшает условия теплоснабжения: в 2 раза может быть сокращено потребление

первичной энергии (органического топлива); система теплоснабжения становится децентрализованной, не требующей протяженных тепловых сетей; производство электроэнергии и связанный с ним выброс продуктов сгорания органического топлива могут быть вынесены за пределы населенных пунктов.

Эффективность использования ТНУ во многом связана с наличием (выбором) источника низкопотенциальной теплоты. ИНТ может быть выбран для широкого применения однотипных ТНУ в регионе: теплота фунта, грунтовых вод, воды естественных водоемов (в том числе морской воды) и т.п. Однако во многих случаях применение ТНУ определяется локальными условиями конкретного потребителя: наличием местного ИНТ, особенностями использования произведенного тепла, особенностями местного энергоснабжения и др. В этом случае теплоснабжение с помощью ТНУ вполне может вписаться в имеющуюся централизованную систему города или поселка.

К настоящему времени наибольшее распространение в системах отопления зарубежных стран (США, Канады, Швеции, Дании, Нидерландов, Германии, Японии и др.) получили ТНУ парокон-прессионного типа. Мерой энергетической эффективности ТНУ этого типа может служить коэффициент преобразования энергии μ , характеризующий отношение отданного потребителю тепла к затраченной механической (электрической) энергии. В первом приближении можно считать, что μ в основном зависит от разницы требуемой для потребителя температуры теплоносителя и температуры источника тепла низкого потенциала. Оценки показывают [2], что для удачно спроектированных систем отопления коэффициент μ изменяется от 2,5 до 6-8. Отметим, что уже при $\mu > 2,5-3$ использование ТНУ может оказаться выгоднее, чем теплоснабжение от ТЭЦ и индивидуальных котельных.

По конструкции, принципу действия, составу оборудования, используемым рабочим телам ТНУ практически не отличаются от широко распространенных холодильных машин. Разработанные в России тепловые насосы [3,5] производятся, как правило, заводами холодильного машиностроения и их широкому использованию для теплоснабжения нет никаких технических ограничений. ТНУ малой тепловой мощности (1-15 кВт) могут быть эффективно использованы для индивидуального теплоснабжения потребителей в сельской местности (индивидуальные дома, коттеджи, фермерские хозяйства и др.).

ТНУ не имеют конкуренции при дополнительном строительстве в центре городов, где существующие системы теплоснабжения перегружены, строительство дополнительных котельных недопустимо, а использование электричества для отопления слишком расточительно.

Можно ожидать, что потребность в ТНУ различной мощности в ближайшее время будет нарастать и достигнет нескольких десятков тысяч.

Приведем несколько примеров использования ТНУ, разработанных фирмой «ЭКИП», для локальных потребителей в Москве.

1. Здание пожарной части. Было необходимо модернизировать систему отопления производственных и жилых помещений площадью 300 м². Ранее для отопления использовалась котельная, потребляющая 15000 кг угля в год. Если принять теплотворную способность угля QHP - 33500 кДж/кг и КПД котельной 0,8-0,85, то средняя потребляемая за год тепловая мощность составит около 16 кВт.

В 150 м от помещения пожарной части протекает река, средняя годовая температура воды в которой -10 °С. Было предложено использовать вместо котельной тепловой насос (ТН) пароконпрессионного типа. Принципиальная схема ТН показана на рис. 1, а рабочий процесс в р-і-диаграмме - на рис. 2. Рабочим веществом в цикле ТН выбран широко используемый в холодильной технике дешевый теплоноситель R22. Испарение R22 происходит на участке 6 - 1 (рис. 2) за счет использования низкопотенциального тепла речной воды, а тепло охлаждения нагретого при сжатии в компрессоре R22 (2 -3), его конденсации (3 - 4) и переохлаждения (4-5) отдается в систему водяного отопления помещения (tB1 = 35 °С, tB2= 70 °С).



Рисунок 1. Принципиальная схема ТНУ с использованием низкопотенциального тепла речной воды

При выбранных для этого варианта термодинамических параметрах схемы (см. рис. 1) требуемая тепловая мощность обеспечивается потреблением из сети электрической мощности для привода компрессора $N_{кэл} = 4,86$ кВт. Таким образом, коэффициент преобразования элект-

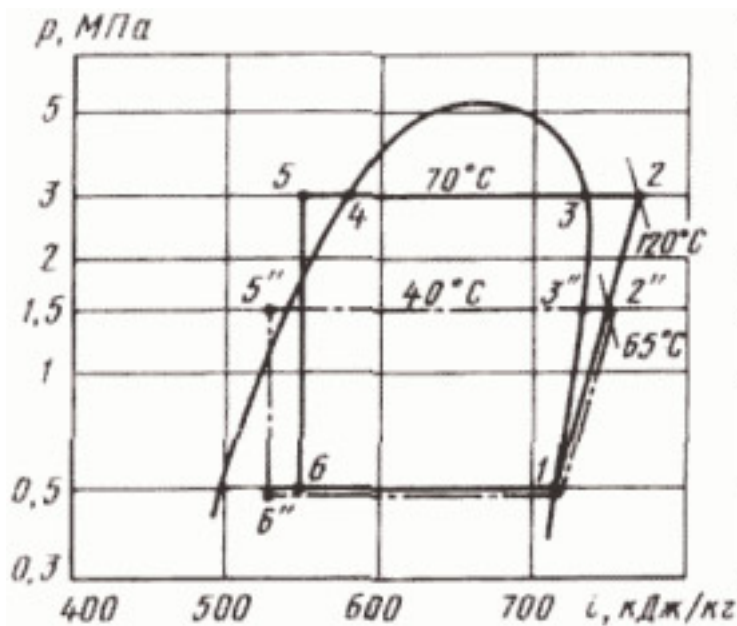


Рисунок 2. Рабочий цикл ТНУ в p-i-диаграмме для различных вариантов систем отопления:

————— - водяная система отопления (температура прямой и обратной воды $t_{пр} = 70^\circ\text{C}$, $t_{об} = 35^\circ\text{C}$);

—•—•—•— с использованием теплых полов и теплого воздуха

рической энергии в тепловую составляет $\mu = 16\text{ кВт} / 4,86\text{ кВт} = 3,29$.

Дальнейшее повышение экономичности ТНУ возможно при переходе от водяного отопления с высоким уровнем верхней температуры ($70-90^\circ\text{C}$) к отоплению нагретым воздухом, температура которого $28-30^\circ\text{C}$ [2]. При этом существенно повышается эффективность ТНУ ($\mu \rightarrow 5,4$), а требуемая электрическая мощность снижается до $2,96\text{ кВт}$ (см. рис. 2, цикл 1-2»-3»-5»-6»-1).

Если считать, используя данные работы [3], что капитальные вложения в ТНУ составляют примерно $200\text{ \$}$ за 1 кВт тепловой мощности, стоимость электроэнергии для потребителя примерно $0,05\text{ \$}$ за 1 кВт ч , стоимость твердого топлива - около $50\text{ \$}$ на 1 т условного топлива (у.т.), штрафы за загрязнение окружающей среды при сжигании твердого топлива $150\text{ \$}$ за 1 т у.т., то срок окупаемости ТНУ составит менее года. Кроме того, новая система отопления (нагретым воздухом) повышает комфортность отапливаемых помещений за счет возмож-

ности более тонкой регулировки параметров микроклимата, уменьшает затраты на эксплуатацию ТНУ, требующую только периодического осмотра, в то время как функционирование котельной обеспечивается постоянным присутствием персонала.

2. Плавательный бассейн. Для кондиционирования и отопления помещений плавательного бассейна в настоящее время используется воздух, нагреваемый до $28-30^\circ\text{C}$ в водяном калорифере. Потребление нагретого воздуха достигает $50\text{ 000 м}^3/\text{ч}$, что соответствует потреблению (в зимних условиях) до 1000 кВт тепловой мощности. В то же время из душевых помещений бассейна бесполезно сливается в канализацию до 150 м^3 в сутки воды, температура которой достигает $30-40^\circ\text{C}$.

Для таких условий можно применять ТНУ, использующую сбросное тепло из душевых для подготовки воздуха к кондиционированию и отоплению помещений бассейна.

Принципиальная схема ТНУ показана на рис. 3. В качестве рабочего ве-

многие годы. Шкаф счетчиков НКУ АСКУЭ МЕТРОНИКА МС-210 Шкаф счетчиков НКУ АСКУЭ серии МЕТРОНИКА МС-210 представляет собой информационный узел объектового уровня и предназначен для сбора, обработки, хранения и отображения измерительной информации со счетчиков электроэнергии. В защищенном, запираемом и пломбируемом шкафу монтируются все необходимые устройства для установки и подключения счетчиков, сопряжения выходного интерфейса счетчика через модем с выделенной телефонной линией и обеспечения паспортной рабочей температуры установленного оборудования. В шкаф может быть установлено до 9 микропроцессорных счетчиков электроэнергии АЛЬФА Плюс или ЕвроАЛЬФА. С обратной стороны панели, на которой закреплены счетчики, размещаются разветвители интерфейсов RS-485 ПР-3 или ПР-6 для подключения информационных выходов счетчиков на одну шину, адаптеры дополнительного питания для счетчиков, модули защит и блоки розеток. Кроме того, в шкафу могут быть дополнительно установлены модемы, конвертеры RS-485/RS-232 ADAM, источники бесперебойного питания и УСПД.

Advis.ru

НОВЫЕ МОДЕЛИ «ТЕПЛОВЕЯ»

С августа 2006 года компания «Тепловей» расширяет модельный ряд теплогенераторов. Конструкторским бюро разработан воздухонагреватель мощностью 450 кВт .

Данная модель представлена в двух исполнениях: с осевым или с центробежным вентилятором. Воздухонагреватель предназначен для систем воздушного отопления объектов промышленного и гражданского назначения, а также для технологических процессов сушки и окраски раз-

щества используется теплоноситель R22. Согласно расчетным оценкам тепловой схемы тепловая мощность воды,

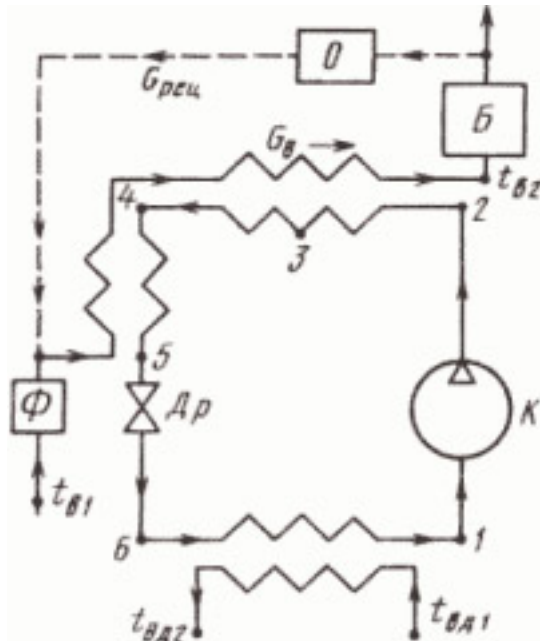


Рисунок 3. Принципиальная схема ТНУ плавательного бассейна с использованием низкопотенциального тепла воды, сливаемой из душа, для подогрева воздуха:

Б - помещение бассейна;
О - осушитель-фильтр;
Ф - фильтр наружного воздуха;
К - компрессор.
 — схема 1;
 - - - схема 2

сливаемой из душевых, составляет 218 кВт, что позволяет при выбранных параметрах схемы обеспечить испарение 1,2 кг/с R22 и получить до 260 кВт тепловой мощности для нагрева воздуха, затратив для привода компрессора лишь 42 кВт электрической (или механической) мощности. Однако эта тепловая мощность обеспечивает подогрев воздуха по схеме 1 (см. рис. 3) лишь при понижении температуры окружающей среды до $t_{о.с.} = + 14 \text{ } ^\circ\text{C}$. При более низкой температуре наружного воздуха сбросного тепла душевых оказывается недостаточно для обеспечения отопления помещений. Недостающую тепловую мощность предлагается получить за счет рециркуляции нагретого воздуха (после его очистки и осушки), выходящего из помещений бассейна, и подмешивания его к наружному воздуху на входе в теплообменник ТНУ (схема 2, см. рис. 3). По такой схеме функционирование ТНУ обеспечивается во всем диапазоне изменяющихся климатических условий. При этом электрическая мощность привода компрессора ТНУ составит 43,2 кВт, а коэффициент преобразования μ электрической мощности в тепловую достигнет 6,1!

Технико-экономическая оценка применения ТНУ показывает [3], что ожидаемый срок окупаемости не превысит 2,5 лет. При инвестициях в установку ТН в размере 53000 \$ использование новой технологии теплоснабжения позволит сократить расходы на теплоснабжение с 60000 до 30000 \$ в год и получить через 2,5 года существенную дополнительную прибыль.

3. Теплоснабжение коттеджей. Если при проектировании системы теплоснабжения отдельных коттеджей руководствоваться общепринятой в централизованных тепловых сетях зависимостью температуры прямой ($t_{пр}$) и обратной ($t_{об}$) сетевой воды от изменения температуры окружающей среды, то использование ТН будет малоэффективным (низкое значение коэффициента преобразования $\mu = 2 \div 2,3$) из-за большой разницы верхней и нижней температур цикла [2]. Кроме того, из-за отдаленности ИНТ (канализационного коллектора) от места расположения ТН будут существенными потери в трубопроводах и капитальные затраты на строительство. Поэтому предлагается использовать схему двухконтурных ТН.

Идея схемы (рис. 4) сводится к тому, что на некоторое число коттеджей (например 10) устанавливается ТН перво-

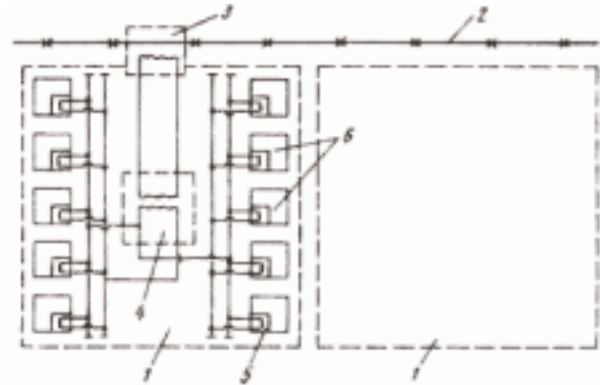


Рисунок 4. Схема двухконтурной ТНУ:1 - группа коттеджей;

2 - канализационный коллектор;
3 - нижний теплообменник первого контура;
4, 5 - ТНУ соответственно первого и второго контура;
6 - отдельные коттеджи

го контура, отбирающий тепло от канализационных стоков. Среднепотенциальное тепло верхней части первого контура используется ТН второго контура, расположенными индивидуально в коттеджах, для трансформации его в высокотемпературное тепло системы отопления. При такой (двухконтурной) системе ТН второго контура расположен непосредственно у потребителя тепла (в подвале или на чердаке коттеджа, в гараже и т.п.). Поэтому, очевидно, отпадает необходимость в подогреве прямой сетевой воды до 100-135 $^\circ\text{C}$, следовательно, можно снизить верхнюю температуру во втором контуре цикла ТН до 70 $^\circ\text{C}$ (рис. 5), что повысит коэффициент μ до 3,23. При этом требуемая

электрическая мощность для одного теплового узла составит 46,5 кВт, а для всех 500 коттеджей - 2325 кВт.

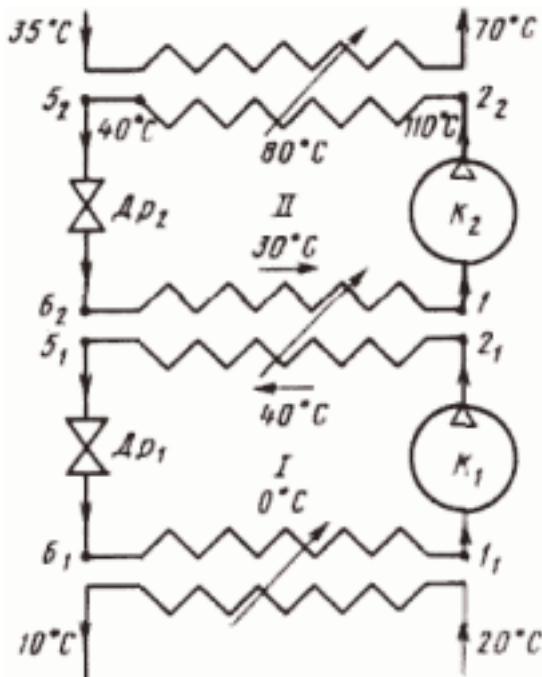


Рисунок 5. Принципиальная схема двухконтурной ТНУ

Дальнейшее повышение коэффициента преобразования μ может быть осуществлено использованием более прогрессивных способов передачи тепла в помещении [2]. Так, если использовать отопление с интенсивными теплообменниками, то уровень температур в верхней части цикла ТН может быть снижен до 50-65 °С (рис. 6). При этом потребляемая мощность снижается до 40,1 кВт, а коэффициент возрастает до 3,74. Заметим, что во всех численных расчетах схем ТН КПД компрессора принималось равным 0,7. Если же в данном варианте схемы удастся повысить КПД компрессора от 0,7 до 0,9, то потребляемая мощность снизится до 32,7 кВт, а коэффициент μ повысится до 4,58.

Наиболее перспективно и экономично [2] использовать в комплексе с ТН низкотемпературные системы отопления (обогреваемые полы, отопление нагретым воздухом и т.п.). Тогда температура конденсации в верхнем цикле может быть понижена до 40 °С и даже при КПД компрессора 0,7 удастся снизить потребляемую электрическую мощность до 35,4 кВт, а коэффициент μ увеличить до 4,24.

Как показывает расчетный анализ, при разнице верхней и нижней температур в цикле менее 70 °С двухконтурный цикл начинает уступать одноконтурному по экономичности из-за увеличенной суммарной работы компрессоров. Однако использование одноконтурных схем в данном случае (распределенные мелкие потребители при отдаленном от них ис-

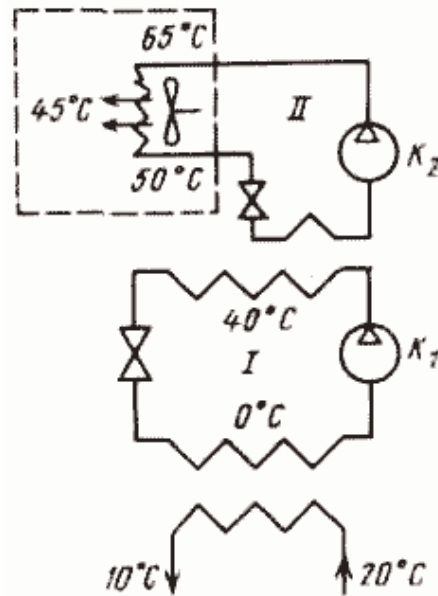


Рисунок 6. Принципиальная схема двухконтурной ТНУ с «интенсивным» теплообменом в жилом помещении

точнике низкопотенциального тепла) менее экономично из-за больших потерь в протяженных трубных системах.

Электрическую энергию для привода компрессоров ТН предполагается получить, установив на газораспределительной станции ГРС микрорайона «Косино» (Москва) турбодетандерную установку, утилизирующую теряемую на дросселирующих органах ГРС потенциальную энергию давления природного газа и превращающую ее в электрическую и механическую энергию.

Принципиальная схема турбодетандерной установки показана на рис. 7. Природный газ с давлением на входе $P_{ВХГ} = 2\text{МПа}$ и температурой $t_{ВХГ} = 2^\circ\text{C}$ направляется по байпасной линии в обход дросселирующих органов ГРС к турбодетандерной установке. Для того, чтобы на выходе из нее природный газ, поступая к потребителям, имел температуру не ниже $+2^\circ\text{C}$, что регламентируется правилами эксплуатации газовых сетей, необходимо перед расширением его в турбодетандере подогреть. В данной установке подогрев газа осуществляется в теплообменниках Т01 и Т02 с помощью ТН, компрессор К которого приводится в действие одним из двух турбодетандеров (Т1), а низкопотенциальное тепло отбирается от сточных вод в теплообменнике (ТОЗ).

Двухступенчатое расширение в турбодетандерах и двухступенчатый подогрев газа в теплообменниках Т01 и Т02 осуществлены в связи с большим отношением давлений на данной ГРС ($P_{ВХГ}/P_{ВЫХГ} = 7 \div 20$) и необходимостью предварительного нагрева газа (при одноступенчатом расширении в турбодетандере) до 100-150 °С, что существенно снизило бы эффективность ТН и привело бы к большим затратам мощности на привод компрессора.

<<79

личных материалов. Воздухонагреватель оборудуется автоматической блочной горелкой, работающей на дизельном или газовом топливе.

Модель отличается технологичностью (меньшие сроки изготовления), возможностью профилактической чистки, двухходовая топка и конвективная часть позволяют увеличить КПД до 93%. По такому же принципу создана и новая модель воздухонагревателя «Тепловей» мощностью 1000 кВт (1 МВт).

www.teplovey.ru

ЮЖНОУРАЛЬСКИЙ АРМАТУРНО-ИЗОЛЯТОРНЫЙ ЗАВОД ПОЛУЧИЛ СЕРТИФИКАТ ENEL

Продукция Южноуральского арматурно-изоляторного завода получила сертификат соответствия требованиям ENEL.

ENEL SpA (Ente Nazionale per l'Energia eLettrica) — итальянская энергетическая компания, одна из крупнейших энергокомпаний в мире. Она владеет энергогенерирующими мощностями и передающими сетями.

Были сертифицированы востребованные на европейском рынке подвесные стеклянные изоляторы для линий электропередачи.

Получение сертификата одной из наиболее влиятельных европейских компаний — это один из этапов стратегии ЮАИЗ. В настоящее время предприятие готовится к расширению своей деятельности на зарубежных рынках.

Южноуральский арматурно изоляторный завод, ОАО

БУДУЩЕЕ — ЗА САМОНЕСУЩИМИ ПРОВОДАМИ

Стойкостью к обледенению обладают провода для высоковольтных линий электропередачи, промышленный выпуск которых начат в Харькове. Наладить изготовление новой для Укра-

91>>

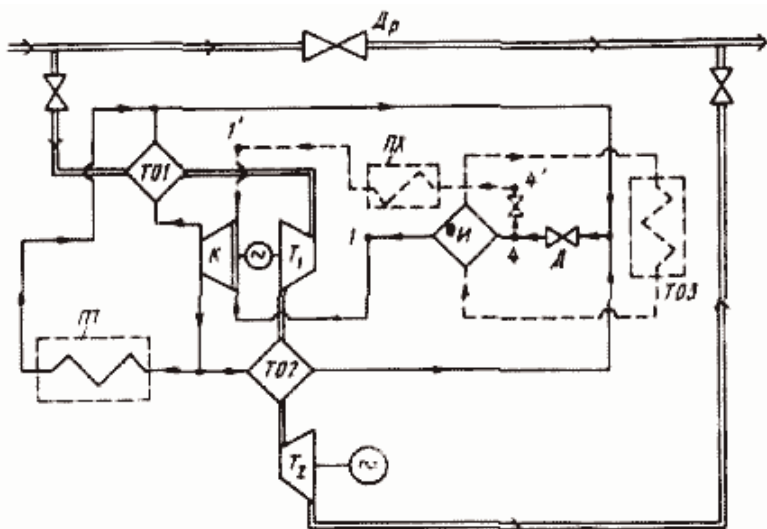


Рисунок 7. Принципиальная схема энерго-тепло-холодильной установки, использующей потенциальную энергию сжатого природного газа, установленной на ГРС вблизи п. Ухтомский Московской обл.:

- Др** - существующая ГРС;
- Т01, Т02** - теплообменники предварительного подогрева газа;
- ПТ, ПХ** - внешние потребители тепла и холода;
- Т1, Т2** - турбодетандеры;
- К** - компрессор ТНУ;
- И** - испаритель ТНУ;
- Т03** - теплообменник канализационного коллектора;
- =>** - линии природного газа;
- >** - контур ТНУ (R22);
- - -** - холодильный контур

Расчеты показывают, что при работе ТН на R22 при выбранных параметрах цикла удастся осуществить подогрев в Т01 и Т02 заданного расхода природного газа ($GГ = 14 \text{ кг/с}$) до температуры $+52 \text{ }^\circ\text{C}$, что обеспечивает при КПД турбодетандера, равном 0,8, температуру газа за ним $+2 \text{ }^\circ\text{C}$. При этом на подогрев газа расходуется 3360 кВт тепла, получаемого от теплового насоса, на привод компрессора которого затрачивается всего 760 кВт механической энергии ($\mu = 4,42$) из 3300 кВт, вырабатываемых турбодетандерами Т1 и Т2.

Таким образом, оставшиеся 2540 кВт механической мощности турбодетандеров могут быть использованы: для получения электрической мощности в электрогенераторах Г1 и Г2 для получения дополнительной тепловой мощности (в индивидуальных ТН в домах или в централизованном мощном ТН на ГРС) порядка 11200 кВт (для снабжения теплом 150 тыс. м:3 кот-

теджей требуется всего 7500 кВт тепловой мощности); для организации производства холода в необходимых количествах на турбодетандерной установке ГРС.

Данный анализ показывает, что возможно осуществление полного теплоснабжения территории только за счет использования нетрадиционных источников энергии (тепловых отходов, потенциальной энергии сжатого природного газа и т.п.) с применением ТН, без дополнительного загрязнения окружающей среды.

Литература

1. Процент В.П. Альтернативная концепция теплоснабжения городов// Энергосбережение и водоподготовка. 1997. № 2. С. 86-91.
2. Калишь И.М. Техника низких температур на службе энергетики.
3. Васильев Г.П. Теплонасосные системы теплоснабжения (ТСТ) для потребителей тепловой энергии в сельской местности// Теплоэнергетика. 1997. № 4. С. 24-27.

МАРКИРОВКА ПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Для идентификации труб и соединительных деталей из пластмасс в нормативных документах на их производство в обязательном порядке приводится набор сведений, с необходимой и достаточной степенью характеризующих эти изделия. Кроме этого, для удобства потребителя на наружной поверхности труб и соединительных деталей эти сведения наносятся в сокращенном виде.

Наличие маркировки на трубах и соединительных деталях позволяет контролировать соответствие их качества и рабочих параметров информации, полученной от поставщиков, а также четко определяет предельные рабочие параметры. Требования к условным обозначениям и маркировке труб и соединительных деталей регламентированы международным стандартом ISO/TC SC4 № 651 «Условное обозначение и маркировка труб и соединительных деталей» и должны отражать следующую информацию.

1 Утверждение знака качества (А). Обычно даются сведения о сертификации продукции в соответствии с ISO 9001 или с техническими требованиями соответствующего стандарта, по которому выпускается изделие.

EN ISO 9001 Системы качества - модель обеспечения качества при проектировании, разработке, изготовлении, монтаже и обслуживании.

2 Зарегистрированное наименование производителя или его товарный знак.

Иногда приводится товарная марка продукции, под которой изготовитель ее выпускает.

3 Сведения о присвоении знака качества предприятию изготовителя, подтверждающего способность предприятия выпускать продукцию стабильного качества в соответствии с национальным стандартом или соответствующим ему.

EN ISO 9001 Системы качества - модель обеспечения качества при производстве, монтаже и обслуживании.

4 Номер и наименование международного или национального стандарта на производство данного вида продукции. Существует практика принятия международного стандарта и стандарта Европейского сообщества в качестве национального.

Например: DIN EN ISO 12162 - Термопласты для труб и соединительных деталей для напорных трубопроводов. Классификация и обозначения. Общие коэффициенты запаса прочности;

☞ 2458 ISO 4200/DIN. Размеры стальных труб.

Германский стандарт, идентичный международному;
☞ DS/EN 253 «Предварительно изолированные системы сборных труб для подземных сетей горячей воды. Трубы, состоящие из стальных основных труб, полиуретановой термоизоляции и внешней рубашки из полиэтилена высокой ПЛОТНОСТИ».

Датский стандарт, идентичный Европейскому стандарту.

5 Обозначение используемого материала. Обычно одновременно приводятся сведения о технологии изготовле-

ния этого материала (разумеется, когда это имеет значение), а также классификация по MRS.

MRS: Minimum Required Strength (минимальная длительная прочность) - классификационный признак согласно DIN EN ISO 12162.

Например, DIN 8077.1977-12 «Rohre aus Polypropylene (PP) PP-H 100, PP-B 80, PP-R 80». Здесь H - гомополимер, B - блоксополимер, R - рандом сополимер, т. е. обозначение вида материала. Цифры 80 и 100 соответствуют MRS 8 и 10 (МПа или Н/мм²).

ПЭ 63, ПЭ 80 и ПЭ 100. Обозначение пенополиэтилена с MRS 6,3; 8 и 10 в соответствии с ГОСТ Р 50838-95* «Трубы из полиэтилена для газопроводов».

PEX a, b, c, d - обозначение сшитого полиэтилена, где буквы обозначают способ сшивки: a - пероксидным способом; b - silane -способом (обработка газом силаном); c - получение потоком электронов; d - с помощью азосоединений.

PEXa-AI-PEXa - обозначение сшитого полиэтилена с диффузионным барьером против кислорода из алюминиевой фольги.

6 Наружный диаметр и минимальная толщина стенки.

Следует иметь в виду, что в России принята метрическая система мер, и пластмассовые трубы нормализуются по наружному диаметру согласно ISO 161-1.1996 «Трубы из термопластов. Номинальные давления. Метрическая серия». Наружные диаметры труб представлены следующим размерным рядом, мм: 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000 и 1200.

Однако некоторые иностранные фирмы поставляют в Россию пластмассовые трубы и соединительные детали дюймовой серии. Если посмотреть на соотношение дюйма и миллиметра, то становится очевидным несоответствие наружных диаметров труб (3/8» - 9,53 мм; 1/2» - 12,7 мм; 3/4» - 19,05 мм; 1» - 25,4 мм и т.д.). Поэтому такие трубы иногда предлагают по следующим размерным соотношениям: 16 мм = 3/8», 20 мм = 1/2», 25 мм = 3/4», 63 мм = 2», 90 мм = 3», 110 мм = 4», 125 мм = 5».

После размеров наружного диаметра и толщины стенки указывается стандартное размерное соотношение SDR и трубная серия S, где SDR = наружный диаметр/минимальная толщина стенки, а S = (SDR-1)/2.

7 Номинальное давление (PN), обычно выражаемое в барах (кгс/см²).

Под PN подразумевается номинальное давление (класс давления) - постоянное внутреннее давление воды при +20 °С, которое трубы и соединительные детали могут безотказно выдерживать в течение 50 лет.

При классификации труб через PN обязательно указываются данные по максимально допускаемым параметрам эксплуатации (рабочее давление, температура, срок службы).

В ряде случаев трубы классифицируются не по MRS, а по типам, представляющим собой номинальные давления, например ГОСТ 18599-83* «Трубы напорные из полиэтилена». Соотношения типа трубы S, SDR и PN следующие:

Тип трубы	PN (бар)	S	SDR
Л - легкий	2,5	20	41
-	3,2	16	33
СЛ - среднелегкий	4,0	12,5	26
С - средний	6,0	8,3	17,6
Т - тяжелый	10	5	11
ОТ - особо тяжелый	16	3,2	7,4
-	20	2,5	6
-	25	2	5

8 Следует отметить, что в дюймовой серии эти соотношения другие, так как кроме размеров в дюймах, давление измеряется также в других единицах - фунтах на квадратный дюйм.

1 квадратный дюйм равен 6,452 см².

1 фунт равен 0,45359 кг.

Для сведения следует иметь в виду, что в дюймовой серии соотношения следующие:

S12,5.....8.....5.....4.....3,2

SDR26.....17.....11.....9.....7,4

9 Среда, максимальное рабочее давление.

Обычно в маркировке специально отмечается возможность транспортировки бытового газа со стандартным рабочим давлением и питьевой воды.

Например: Газ 3, GAS 4, питьевая.

На трубах, предназначенных для транспортировки горячей воды для водоснабжения или отопления, указывается допустимое сочетание давления, температуры, а в ряде случаев и нормативный документ, которым эти параметры регламентированы.

10 На соединительных деталях иногда указывается **технологический режим сварки** в виде наклеиваемого штрих-кода или оттиска на наружной поверхности детали.

11 Дата изготовления, номер партии.

Обычно указываются две последние цифры года изготовления и информация в объеме 15 знаков: месяц изготовления, порядковый номер десятидневки месяца, номер смены, машины, линии. В обязательном порядке указывается номер партии. Десятидневка - две недели, обозначаемые буквой латинского алфавита.

12 В виде буквенного индекса указывается происхождение сырья.

13 В случае поставок труб и соединительных деталей за рубежом указывается **страна или город нахождения производителя**.

На трубах, в зависимости от диаметра, маркировка наносится через 0,5 - 1 м. Одновременно на трубах наносится маркировка метража. Предполагается, что при монтаже маркированных труб маркировка должна оставаться видимой. Это позволяет быстрее ориентироваться при обслуживании или ремонте трубопроводов.

Предоставлено компанией ООО «Полимер и Ко»

**На вопросы читателей
отвечает доцент, кандидат
технических наук Юрий
Владимирович Харечко**

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

Вопрос: Чем отличаются требования к автоматическому отключению питания для систем TN в старом и новом стандартах МЭК 60364-4-41?

Ответ: В стандарте МЭК 60364-4-41 «Низковольтные электрические установки. Часть 4-41. Защита для безопасности. Защита от поражения электрическим током» (IEC 60364-4-41 «Low-voltage electrical installations. Part 4-41: Protection for safety. Protection against electric shock») 2005 г. изложены следующие требования к автоматическому отключению питания (перевод выполнен нами):

«411 Защитная мера автоматическое отключение питания

411.1 Обще понятия

Автоматическое отключение питания представляет собой защитную меру, в которой:

- ▼ основную защиту обеспечивают посредством основной изоляции токоведущих частей или посредством ограждений или оболочек в соответствии с Приложением А, и
- ▼ защиту при повреждении обеспечивают посредством защитного уравнивания потенциалов и автоматического отключения в случае повреждения в соответствии с 411.3–411.6.

Примечание 1. Там, где применяют эту защитную меру, оборудование класса II также может быть использовано.

Там, где определено, дополнительную защиту обеспечивают посредством защитного устройства дифференци-

ального тока (УЗО) с номинальным отключающим дифференциальным током, не превышающим 30 мА в соответствии с 415.1.

Примечание 2. Мониторы дифференциального тока (МДТ) не являются защитными устройствами, но они могут быть использованы в электрических установках для контроля дифференциальных токов. МДТ производят звуковой или звуковой и визуальный сигнал, когда превышено заранее выбранное значение дифференциального тока.

411.2 Требования для основной защиты

Все электрическое оборудование должно соответствовать одной из мер предосторожности для основной защиты (защиты от прямого прикосновения), описанной в Приложении А¹ или, где предназначено, Приложении В².

411.3 Требования для защиты при повреждении

411.3.1 Защитное заземление и защитное уравнивание потенциалов

411.3.1.1 Защитное заземление

Открытые проводящие части должны быть присоединены к защитному проводнику в соответствии с особыми условиями для каждого типа заземления системы, как определено в 411.4 – 411.6.

Одновременно доступные открытые проводящие части должны быть присоединены к той же самой системе заземления индивидуально, в группах или все вместе.

Проводники для защитного заземления должны соответствовать МЭК 60364-5-54³.

¹ В приложении А стандарта МЭК 60364-4-41 изложены требования к таким мерам предосторожности для основной защиты, как основная изоляция, ограждение и оболочки. Эти меры предосторожности предназначены для применения во всех низковольтных электроустановках.

² В приложении В стандарта МЭК 60364-4-41 изложены требования к таким мерам предосторожности для основной защиты, как барьеры и размещение вне досягаемости. Эти меры предосторожности предназначены для применения в низковольтных электроустановках, которыми управляют или которые контролируют квалифицированные и обученные лица.

³ Здесь указан стандарт МЭК 60364-5-54 «Электрические установки зданий. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрического оборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов» 2002 г. (IEC 60364-5-54 Electrical installations of buildings. Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment. Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors). На основании ранее действовавшей версии этого стандарта был разработан ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80) «Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 54. Заземляющие устройства и защитные проводники».

Каждая цепь должна иметь соответствующий требованиям защитный проводник, присоединенный к уместному заземляющему зажиму.

411.3.1.2 Защитное уравнивание потенциалов

В каждом здании заземляющий проводник, главный заземляющий зажим и следующие проводящие части должны быть присоединены к защитному уравниванию потенциалов:

- ▼ металлические трубы снабжающих коммуникаций в здании, например, газа, воды;
- ▼ строительные сторонние проводящие части, если доступны при нормальном использовании, металлические системы центрального отопления и кондиционирования воздуха;
- ▼ металлическая арматура строительного железобетона, если разумно осуществимо.

Там, где такие проводящие части берут начало вне здания, они должны быть присоединены так близко к их точке входа в пределах здания, как реально.

Проводники для защитного уравнивания потенциалов должны соответствовать МЭК 60364-5-54.

Любая металлическая оболочка телекоммуникационных кабелей должна быть присоединена к защитному уравниванию потенциалов, принимая во внимание требования владельцев или операторов этих кабелей.

411.3.2 Автоматическое отключение в случае повреждения

411.3.2.1 Кроме тех случаев, когда предусмотрено 411.3.2.5 и 411.3.2.6, защитное устройство должно автоматически прервать питание к линейному проводнику цепи или оборудования в случае повреждения с ничтожным пол-

ным сопротивлением между линейным проводником и открытой проводящей частью или защитным проводником в цепи или оборудовании в течение времени отключения, требуемого в 411.3.2.2, 411.3.2.3 или 411.3.2.4.

Примечание 1. Большие значения времени отключения, чем требуемые в этом подпункте, могут быть допущены в системах для распределения электроэнергии населению, производства электроэнергии и передачи для таких систем.

Примечание 2. Меньшие значения времени отключения могут быть потребованы для специальных установок или помещений согласно уместной Части 7 МЭК 60364.

Примечание 3. Для систем ИТ, автоматическое отключение обычно не требуется при возникновении первого повреждения (см. 411.6.1). Для требований для отключения после первого повреждения см. 411.6.4.

Примечание 4. В Бельгии 411.3.2.3 не применяют. Бельгийские Правила Электропроводок (AREI-RGIE) не определяют различий во времени автоматического отключения между распределительными цепями и конечными цепями.

Примечание 5. В Норвегии для установки, являющейся частью системы ИТ и питаемой от общественной сети, требуется автоматическое отключение при первом повреждении.

411.3.2.2 Максимальное время отключения, установленное в Таблице 41.1, следует применять для конечных цепей⁴, не превышающих 32 А.

411.3.2.3 В системах TN время отключения, не превышающее 5 с, разрешается для распределительных цепей и для цепей, не охваченных 411.3.2.2.

411.3.2.4 В системах TT время отключения, не превышающее 1 с, разрешается для распределительных цепей и для цепей, не охваченных 411.3.2.2.

411.3.2.5 Для систем с номинальным напряжением U_0 более, чем 50 В переменного тока или 120 В постоянного

Таблица 41.1 – Максимальное время отключения

Система	$50 \text{ В} < U_0 \leq 120 \text{ В}$		$120 \text{ В} < U_0 \leq 230 \text{ В}$		$230 \text{ В} < U_0 \leq 400 \text{ В}$		$U_0 > 400 \text{ В}$	
	с		с		с		с	
	пер. ток	пост. ток	пер. ток	пост. ток	пер. ток	пост. ток	пер. ток	пост. ток
TN	0,8	Примечание 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	Примечание 1	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Там, где в системах TT отключение выполняют устройством защиты от сверхтока и защитное уравнивание потенциалов соединено со всеми сторонними проводящими частями в пределах установки, может быть использовано максимальное время отключения, применимое к системам TN.

U_0 – номинальное напряжение переменного или постоянного тока линии относительно земли.

Примечание 1. Отключение может потребоваться по причинам иным, чем защита от поражения электрическим током.

Примечание 2. Там, где отключение обеспечивают УЗО, см. примечание к 411.4.4, примечание 4 к 411.5.3 и примечание к 411.6.4 б).

Примечание 3. В Бельгии, последнюю колонку $U_0 > 400 \text{ В}$ не применяют. Выше 400 В применяют Бельгийскую безопасную кривую как дано в Бельгийских Правилах Электропроводок.

Примечание 4. В Нидерландах максимальное время отключения, установленное в таблице 41.1, применяют ко всем цепям, не превышающим 32 А, и всем цепям, питающим штепсельные розетки.

Примечание 5. В Китае максимальное время отключения, установленное в таблице 41.1, применяют к конечным цепям, которые питают переносное оборудование или портативное оборудование.

⁴ В национальной нормативной документации эту цепь называют групповой цепью

тока, не требуется автоматическое отключение во время, требуемое 411.3.2.2, 411.3.2.3 или 411.3.2.4, какое подходящее, если в случае повреждения к защитному проводнику или земле, выходное напряжение источника понижается не более чем за 5 с до 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока или меньше. В таких случаях отключение рассматривают в качестве требуемого по причинам иным, чем поражение электрическим током.

411.3.2.6 Если автоматическое отключение согласно 411.3.2.1 не может быть достигнуто во время, требуемое 411.3.2.2, 411.3.2.3, или 411.3.2.4, какое подходящее, должно быть обеспечено дополнительное защитное уравнивание потенциалов в соответствии с 415.2.

411.3.3 Дополнительная защита

В системах переменного тока дополнительная защита посредством защитного устройства дифференциального тока (УЗО) в соответствии с 415.1 должна быть предусмотрена для:

▼ штепсельных розеток с номинальным током, не превышающим 20 А, которые используются обычными лицами и предназначены для общего применения; и
Примечание 1. Исключение может быть сделано для: штепсельных розеток для использования под наблюдением квалифицированных или обученных лиц, например, в некоторых коммерческих или промышленных помещениях или специальной штепсельной розетки, предусмотренной для присоединения отдельной единицы оборудования.

Примечание 2. В Испании и Ирландии дополнительную защиту предусматривают для штепсельных розеток с номинальным током до 32 А, предназначенных для использования обычными лицами.

Примечание 3. В Бельгии каждая электрическая установка под наблюдением обычных лиц должна быть защищена УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током, не превышающим 300 мА; для цепей, питающих ванные комнаты, стиральные машины, посудомоечные машины, и т. д., дополнительная защита посредством УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током, не превышающим 30 мА является обязательной; вышеупомянутое действительно для электрических установок, сопротивление заземления которых менее чем 30 Ом; в случае сопротивления заземления более чем 30 Ом и менее чем 100 Ом, должны быть предусмотрены дополнительные УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током, не превышающим 100 мА. Сопротивление заземления более чем 100 Ом не разрешается.

Примечание 4. В Норвегии все коммерческие и промышленные компании охвачены нормами, требующими процедур для проверки и обучения служащих. За исключением зон, открытых для публики, штепсельные розетки в таких помещениях, обычно не рассматривают как штепсельные розетки для общего использования обыкновенных людей. Штепсельные розетки в жилых домах и помещениях ВА2 предназначены для общего использования обыкновенными людьми.

Примечание 5. В Китае УЗО на 30 мА не требуют для штепсельной розетки, питающей оборудование кондиционирования воздуха и установленной в положении, не доступном для людей.

▼ передвижное оборудование с номинальным током, не превышающим 32 А для использования вне здания.

411.4 Система TN

411.4.1 В системах TN целостность заземления установки зависит от надежного и эффективного присоединения PEN или PE проводников к земле. Там, где заземление предусмотрено от общественной или другой системы питания, соответствие с необходимыми условиями, внешними к установке, являются ответственностью оператора сети питания.

Примечание 1. Примеры условий включают:

PEN, присоединен к земле в нескольких точках и смонтирован таким способом, чтобы минимизировать риск разрыва в PEN-проводнике;

$$RB / RE \leq 50 / (U_0 - 50)$$

где RB – сопротивление всех заземлителей, соединенных параллельно, Ом;

RE – минимальное контактное сопротивление с землей сторонних проводящих частей, не присоединенных к защитному проводнику, через которые может произойти повреждение между линией и землей, Ом;

U₀ – номинальное напряжение относительно земли переменного тока действующее значение, В.

Примечание 2. В Германии соответствие с условием $RB / RE \leq 50 / (U_0 - 50)$ является обязательным для оператора питающей сети.

411.4.2 Нейтральная точка или средняя точка системы питания должны быть заземлены. Если нейтральной точки или средней точки нет в наличии или они недоступны, то должен быть заземлен линейный проводник.

Открытые проводящие части установки должны быть присоединены посредством защитного проводника к главному заземляющему зажиму установки, который должен быть присоединен к заземленной точке системы питания.

Примечание 1. Если существуют другие эффективные соединения с землей, рекомендуется, чтобы защитные проводники также были присоединены к таким точками везде, где возможно. Заземление в дополнительных точках, распределенное настолько равномерно насколько возможно, может быть необходимым, чтобы гарантировать, что в случае повреждения потенциалы защитных проводников остаются настолько близко к потенциалу земли, насколько возможно.

В больших зданиях таких, как высотные здания, дополнительное заземление защитных проводников не возможно по практическим причинам. Однако в таких зданиях защитное уравнивание потенциалов между защитными проводниками и сторонними проводящими частями имеет подобную функцию.

Примечание 2. Рекомендуется, чтобы защитные проводники (PE и PEN) были заземлены там, где они входят в любые здания или помещения.

411.4.3 В неподвижных установках, единый проводник может использоваться и как защитный проводник и как нейтральный проводник (PEN-проводник) при условии, что выполняются требования 543.4 МЭК 60364-5-54. Никакое коммутационное или разъединительное устройство не должно быть включено в PEN-проводник.

Примечание 1. В Швейцарии главное устройство защиты от сверхтока здания с объединенным устройством разъединения в PEN-проводнике формирует границу раздела между сетью и установкой здания.

Примечание 2. В Норвегии не позволяют использование PEN-проводника после главного распределительного щита.

411.4.4 Характеристики защитных устройств (см. 411.4.5) и полных сопротивлений цепей должны удовлетворять следующему требованию:

$$Z_S \times I_a \leq U_0,$$

где Z_S – полное сопротивление петли повреждения в Омах, включающей в себя: источник питания, линейный проводник до точки повреждения и защитный проводник между точкой повреждения и источником питания, Ом;

I_a – ток в амперах, вызывающий автоматическое оперирование отключающего устройства в пределах времени, определенного в 411.3.2.2 или 411.3.2.3, А. Когда используют защитное устройство дифференциального тока (УЗО), этот ток является отключающим дифференциальным током, обеспечивающим отключение во время, определенное в 411.3.2.2 или 411.3.2.3;

U_0 – номинальное напряжение переменного тока относительно земли действующее значение в вольтах (В).

Примечание. Там, где соответствие с этим подпунктом обеспечивают УЗО, время отключения в соответствии с таблицей 41.1 относят к ожидаемым дифференциальным токам повреждения значительно большим, чем номинальный отключающий дифференциальный ток УЗО (типично $5 I_{\Delta n}$).

411.4.5 В системах TN, следующие защитные устройства могут быть использованы для защиты при повреждении (защиты от косвенного прикосновения):

- ▼ устройства защиты от сверхтока;
- ▼ защитные устройства дифференциального тока (УЗО).

Примечание 1. Там, где для защиты при повреждении используют УЗО, цепь должна также быть защищена устройством защиты от сверхтока в соответствии с МЭК 60364-4-43.

Защитное устройство дифференциального тока (УЗО) не должно быть использовано в системах TN-C.

Там, где УЗО используют в системе TN-C-S, PEN-проводник не должен быть использован на стороне нагрузки. Присоединение защитного проводника к PEN-проводнику должно быть выполнено на стороне источника питания УЗО.

Примечание 2. Там, где необходима селективность между УЗО, см. 535.3 МЭК 60364-5-53⁵.

Изложенные выше требования стандарта МЭК 60364-4-41 2005 г. к автоматическому отключению питания для систем TN незначительно отличаются от аналогичных требований ранее действовавшего стандарта МЭК 60364-4-41 1992 г., на основе которого был разработан ГОСТ Р 50571.3-94 (МЭК 364-4-41-92) «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопас-

ности. Защита от поражения электрическим током» (см. п. 413.1.3 ГОСТ Р 50571.3). Основное отличие в требованиях старого и нового стандартов МЭК 60364-4-41 заключается в том, что в п. 411.3.2.1 стандарта МЭК 60364-4-41 2005 г. не заданы значения ожидаемого напряжения прикосновения, которые опасны для человека. В п. 413.1.1.1 стандарта МЭК 60364-4-41 1992 г. эти требования были сформулированы иначе:

413.1.1.1 Отключение питания

Защитное устройство должно автоматически отключать питание к цепи или оборудованию, для которого устройство обеспечивает защиту от косвенного прикосновения для того, чтобы в случае замыкания между токоведущей частью и открытой проводящей частью или защитным проводником в цепи или электрооборудовании, ожидаемое напряжение прикосновения, превышающее 50 В переменного тока действующее значение и 120 В постоянного тока без пульсаций не сохранялось для времени, достаточного послужить причиной риска опасного физиологического воздействия на человека, находящегося в контакте с одновременно доступными проводящими частями.

Независимо от напряжения прикосновения, время отключения, не превышающее 5 с разрешается при определенных обстоятельствах в зависимости от типа заземления системы».

Процитированные общие для всех типов заземления системы требования к автоматическому отключению питания предусматривают отключение аварийного электрооборудования в течение нормируемого времени, когда на его открытых проводящих частях появилось напряжение более 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока. Эти требования входят в противоречие с требованиями п. 413.1.3.3 стандарта МЭК 60364-4-41 1992 г. (аналогичные требования изложены в п. 411.4.4 МЭК 60364-4-41 2005 г.), которые предусматривают автоматическое отключение питания в течение нормируемого времени при напряжении на открытой проводящей части электрооборудования класса I относительно земли, равном половине фазного напряжения ($U_0/2$), то есть – 115 В. Такое напряжение прикосновения в аварийном режиме может быть в том случае, если в здание встроена понижающая трансформаторная подстанция, непосредственно к которой подключена электроустановка этого здания. Поэтому, несмотря на требования стандарта МЭК 60364-4-41 2005 г., электроустановку здания, соответствующую типам заземления системы TN-C, TN-S и TN-C-S целесообразно проектировать так, чтобы защитные устройства отключали аварийное электрооборудование класса I при появлении на его открытых проводящих частях напряжения, превышающего 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока (см. ответ, опубликованный на страницах 97, 98 пятого номера журнала).

⁵ Здесь указан стандарт МЭК 60364-5-53 «Электрические установки зданий. Часть 5-53. Выбор и установка электрического оборудования. Разъединение, коммутация и управление» 2002 г. (IEC 60364-5-53 Electrical installations of buildings. Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment. Isolation, switching and control). В национальной нормативной документации нет аналогичного документа.

ЖУРНАЛ «ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ В ДОКУМЕНТАХ И ФАКТАХ»

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭНЕРГЕТИКИ
ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО ИНСТИТУТА ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТИ
И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Рассматриваются вопросы безопасности и эффективности энергетики всех отраслей. Охрана труда. Анализ травматизма. Публикуются учебно-методические материалы для предэкзаменационной подготовки электро- и теплотехнического персонала. Новые нормативные акты. Обзор новинок технической литературы.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ ЖУРНАЛА

ТЕХНОГЕННЫЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТИ:

- ◇ электробезопасность
- ◇ электромагнитная безопасность
- ◇ экологическая безопасность
- ◇ промышленная безопасность
- ◇ взрывобезопасность
- ◇ пожарная безопасность
- ◇ безопасность теплоэнергоустановок

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

- ◇ проектирование энергоустановок
- ◇ разработка сметы электромонтажных работ
- ◇ электромонтажные работы
- ◇ наладка и испытание оборудования
- ◇ новые технологии и изобретения

В ПОДПИСНОМ КАТАЛОГЕ
АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»:

Индекс для индивидуальных
подписчиков —

84 676

каталожная цена
одного номера 150 руб.,
подписка на 2-е полугодие 450 руб.



Индекс для предприятий
и организаций —

46 577

(оплата перечислением)

каталожная цена
одного номера 250 руб.,
подписка на 2-е полугодие 750 руб.

выходит 1 раз в 2 месяца

Адрес редакции: 105425, Москва, Щелковский проезд, д. 13-а
телефон/факс 652-24-07, 975-55-27 e-mail: redaktor@endf.ru сайт www.endf.ru

Приглашаем к сотрудничеству авторов и рекламодателей

Любимов В.В.

ИСКУССТВЕННЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ В ОКРУЖАЮЩЕЙ ЧЕЛОВЕКА СРЕДЕ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ И ФИКСАЦИИ

НАУЧНЫЕ ФАКТЫ И ПРОБЛЕМЫ – КАК ОТПРАВНЫЕ ТОЧКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НЕОБХОДИМОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ

1. Гипогеомагнитные поля и помещения. В наши дни большой интерес вызывает проблема здоровья и защиты людей по роду своей работы или деятельности длительное время находящихся под воздействием электромагнитных полей (ЭМП) на своих рабочих местах, в экранирующих естественные ЭМП герметически закрытых тонко- и толстостенных помещениях (в самолетах, в космических аппаратах, в морских судах, в закрытой военной технике, в подземных сооружениях, в метро и т.д.) [1, 20, 32, 33, 37, 44, 71, 72]. Например, на морских судах экипаж длительное время находится и работает в условиях экранированного помещения, в условиях так называемых гипогеомагнитных полей (ГГМП), то есть в условиях суперпозиции постоянных полей, создаваемых ослабленным геомагнитным полем, полей ферромагнитных частей конструкции судна и полей, создаваемых постоянными токами, протекающими по этим конструкциям. Поэтому здесь возникает проблема

допустимых гигиенических норм и требований к рабочим местам экипажа. Длительное воздействие ГГМП на человека приводит к снижению его работоспособности, негативному действию на его здоровье. Такие поля являются биологически активным фактором, вызывающим ряд изменений на физиологическом, биохимическом и морфологическом уровнях функционирования организма.

Исследования показали, что биологическая граница, разделяющая безопасные и вредные условия труда при наличии ГГМП характеризуется коэффициентом его ослабления относительно естественного магнитного поля открытого пространства равным 2. Установлено, что при ослаблении ГГМП в 2...5 раз относительно естественного магнитного поля (МП), наблюдается увеличение на 40% количества заболеваний у людей, работающих в условиях такого помещения. Фактически установлено, что у обследованных частота заболеваний, сопровождающих синдром иммунологической недостаточности, существенно превышает таковую среди практически здоровых людей.

При нахождении человека в искусственных гипогеомагнитных условиях отмечаются изменения психики, появляются нестандартные идеи, образы. Результаты клинко-физиологических обследований лиц, длительное время работавших в экранированных гипогеомагнитных помещениях, при коэффициенте ослабления геомагнитного поля в 4...10 раз, свидетельствуют о развитии у них ряда функциональных изменений [32-34, 44, 47]. Так, со стороны центральной нервной системы выявлены признаки дисбаланса основных нервных процессов в виде преобладания торможения, дистония мозговых сосудов с наличием регуляторной межполушарной асимметрии, удлинение времени реакции на появляющийся объект в режиме непрерывного аналогового слежения, снижение критического частоты слияния световых мельканий. Нарушения механизмов регуляции вегетативной нервной системы проявляются в развитии функциональных изменений со стороны сердечно-сосудистой системы в виде лабильности пульса и артериального давления, нейроциркуляторной дистонии гипертензивного типа, нарушения процесса реполяризации миокарда.

Данные, полученные в лабораторных экспериментах [32, 44], позволили выявить неблагоприятное влияние длительного экранирования естественных ЭМП (при различной их ослабленности) на организм животных, что является существенным подкреплением его гигиенической значимости.

2. Естественные ЭМП. С точки зрения медицины и магнитобиологии в настоящее время уже не вызывает сомнений тот факт, что ЭМП естественного происхождения (естественный электромагнитный фон Земли) следует рассматривать как один из важнейших экологических факторов [4, 7-9, 16, 20, 64, 68, 70, 72, 81]. Наличие естественных ЭМП в окружающей среде является совершенно необхо-

димым для существования нормальной жизнедеятельности, а их отсутствие или дефицит – приводит к серьезным негативным, порой даже необратимым последствиям для живого организма. Необходимость принимать меры защиты от влияния естественных магнитных возмущений - магнитных бурь (МБ) в первую очередь диктует потребность в средствах их обнаружения в реальном масштабе времени в условиях промышленного большого города с сильными искусственно созданными электромагнитными излучениями (ЭМИ) и помехами, амплитуда которых может достигать 1...10 мкТл и более. До недавнего времени считалось, что зафиксировать МБ можно только в местах со сравнительно спокойным магнитным полем, без сильных промышленных помех. Известно, что уровень помех с частотой сети в обычных лабораторных условиях или в условиях городских больниц и клиник может превышать вариации естественного геомагнитного поля в тысячу и более раз. Помехи от электрифицированного транспорта имеют импульсный характер и составляют по амплитуде десятки нТл на расстоянии в сотни метров [20, 46, 69, 72, 81, 87]. Спектральный состав городских помех практически перекрывает спектры всех известных сигналов от биологических объектов. Максимум спектра вариаций геомагнитного поля обычно приходится на область периодов порядка суток, в зависимости от геомагнитной широты места наблюдения, с резким уменьшением в области коротких периодов. При этом во время сильных МБ спектр геомагнитных вариаций смещается в область коротких периодов.

3. ЭМП и ЭМИ искусственного происхождения. К настоящему времени, по данным экологов и врачей-гигиенистов известно, что все диапазоны ЭМИ оказывают влияние на здоровье и работоспособность людей, на отдаленные последствия. Воздействие ЭМП на человека в силу их большой

ины продукции заводу «Южкабель» позволил ввод в эксплуатацию оборудования от ведущих мировых производителей «NIEHOF», «CABALLE», «ROSENDAHL». Этот провод относится к числу самонесущих, что существенно упрощает строительство ЛЭП. Завод «Южкабель» наладил выпуск нескольких видов самонесущих проводов. В их числе — изолированные провода с алюминиевыми токопроводящими жилами с изоляцией из светостабилизированного термопластичного полиэтилена, передает Украинформ. Применение таких проводов сводит к минимуму вероятность короткого замыкания за счет исключения случайных контактов с заземленными предметами. Новая продукция сертифицирована на соответствие техническим условиям в системе УкрСЕПРО.

www.ukrindustrial.com

ПОПОЛНЕНИЕ В ГРУППЕ «ЩИТ»

Началось производство новых модульных автоматических выключателей ВА 80 «ЩИТ» от 1 до 100 А.

Аппараты разработаны специалистами компании «Энерго-ЩИТ» (ГК «Неон») и должны со временем заменить модели серии ВА 77 «ЩИТ».

Сертификационные испытания проводились АНО НТЦ «Энергия» (Москва). Предельная отключающая способность ВА 80 – 4500 А.

<http://news.elteh.ru>

УКРАИНСКИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ПОЛУЧАЮТ ЧЕРЕДУ НАГРАД

Продукция Харьковского электротехнического завода «Укрэлектромаш» стала бронзовым призером международного конкурса «Лучшее электрооборудование-2006» в Москве, сообщили в отделе маркетинга

<<91

предприятия. Бронзовые медали стали высшими наградами, которые получили электродвигатели и насосное оборудование, принимавшие участие в конкурсе. На конкурс, проходящий в рамках 15-ой международной, Харьковский электротехнический завод «Укрэлектромаш» представил электродвигатель и два бытовых электронасоса торговой марки HELZ. За высокие показатели качества бронзовыми медалями были награждены все три номинанта. Следует отметить, что призерами стали новые электротехнические изделия, выпущенные ХЭЛЗ «Укрэлектромаш» в течение последних двух лет. Организаторами конкурса выступили Министерство промышленности и энергетики Российской Федерации, Госстандарт и Торгово-промышленная палата РФ. Оценка образцов электротехнической продукции, представленных на конкурс, была поручена АНО «Союз-экспертиза» — единственной российской компании-члену Международной Федерации Инспекционных Агентств (IFIA).

Бизнес Новости

В ПЕРМИ ЗАВЕРШАЕТСЯ МОНТАЖ УСТАНОВКИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ AEROFLEX

В Перми завершается подготовка цеха и монтаж установки по производству изоляционных материалов Aeroflex. Инвестором проекта выступает ООО «Управляющая компания «Альфа-Инвест».

Потенциальными потребителями заявлены предприятия Пермского края и других регионов, а также краевая администрация. По словам директор управляющей компании «Альфа-инвест» Станислава Адамова, решение об организации в Перми производства изоляционных материалов из полуфабрикатов было принято в це-

распространенности более опасна, чем радиация. Доказано, что наиболее чувствительной системой организма человека к действию ЭМП является центральная нервная система [18, 29, 47, 48, 66, 72]. Человек не способен физически ощущать окружающее его ЭМП, однако оно вызывает уменьшение его адаптивных резервов, снижение иммунитета, работоспособности, увеличивает риск заболеваний. Энергетическая нагрузка от ЭМИ в промышленности и в быту возрастает постоянно в связи со стремительным расширением сети источников физических полей электромагнитной природы, а также с увеличением их мощностей. Во всех странах с каждым годом ужесточаются допустимые нормы воздействия ЭМИ на специалистов и население [6, 11, 35, 45, 46, 48, 50, 62, 72, 82, 86]. Особенно опасно действие ЭМИ на детей, подростков, беременных и лиц с ослабленным здоровьем. Например, по утверждению врачей, только в г. Москве около 60% школьников имеют нарушения здоровья, а 20% обречены на отсутствие репродуктивных функций в будущем.

В настоящее время, как в России, так и за рубежом регламентация ЭМП промышленной частоты осуществляется раздельно для электрической и магнитной составляющих без учета того, что в большинстве случаев, как в производственных условиях, так и в быту ЭМП действуют на человека совместно. Вопрос об одновременной регламентации обеих составляющих ЭМП представляет достаточную трудность, так как требует определения и анализа вклада каждой из них во влияние на здоровье человека. Согласно давних традиций в нашей стране, гигиеническая регламентация ЭМП в различных частотных диапазонах основана на результатах гигиенических, клинических и эпидемиологических исследований [13, 31, 36, 54, 61, 72].

Электрические поля (ЭП) промышленной частоты окружают нас круглые сутки, благодаря излучениям

от электропроводки, осветительных средств, бытовых электро- и электронных приборов, линий электропередачи и т. п. Воздействия этих ЭМИ вызывают у человека иммунную недостаточность, синдром хронической усталости. Например, в компьютерной технике проблема состоит в том, что ЭМП от дисплеев столь же интенсивны, как и от телевизоров, а усидеть пользователя компьютера на расстоянии 2 - 3 метра от дисплея невозможно. Таким образом, пользователь компьютера волей-неволей должен быть близок к дисплею, подвергая себя воздействию этих полей [35,62]. Именно это обстоятельство привело к появлению многочисленных сведений об отрицательных последствиях такой «близости». По этому поводу существует директива Европейского экологического сообщества (ЕЭС) No.90/270/ЕЕС, которая гласит: «Оператор, работающий с дисплеем, должен быть информирован о мерах безопасности и сохранении здоровья, а также о мерах, предпринимаемых с целью уменьшения или устранения любого риска».

Впервые наиболее жесткие нормы были созданы в Швеции (стандарты MPR I, MPR II, TCO 91, TCO 95 и TCO 99) [17, 30, 59]. Эти нормативы включены в официальные документы ЕЭС и являются основополагающими для создания базового стандарта стран ЕЭС. Предлагаемые в них нормы отражают современные понятия степени биологической безопасности с одной стороны и технические возможности электронной промышленности с другой стороны. В России разработаны аналогичные государственные стандарты [5, 60, 72], на настоящий момент времени для специалистов – компьютерщиков и пользователей компьютерной техники установлено ограниченное время пребывания в электрическом (магнитном) поле напряженностью более 25 В/м (250 нТл) и 2,5 В/м (25 нТл) в диапазонах частот соответственно 5 Гц – 2 кГц и 2 – 400

93>>

кГц, которое регламентируется выпущенными стандартами и санитарными нормами и правилами [5, 60]. Однако, как показывает опыт [35], установленных в действующих нормативных документах требований на практике оказывается недостаточно для обеспечения нормальной для здоровья человека электромагнитной обстановки в помещениях, где производятся работы с компьютерами.

В последние годы появились достоверные научные факты и исследования, неоспоримо доказывающие влияние ЭМП на человеческий организм (в том числе и промышленной частоты 50 Гц), которые окружают человека в быту, на производстве и в транспорте [2, 3, 6, 10-13, 31, 36, 38, 45, 49, 50, 53, 56, 57, 63, 69, 72]. Несмотря на то, что у физиков еще нет общепризнанного понимания того, как слабые низкочастотные ЭМП вызывают реакцию живых систем, вполне очевидно, что следует всячески избегать длительного их воздействия на людей. Особенно опасна составляющая ЭМП - магнитное поле (МП). Риск воздействия МП может быть существенно снижен, если точно известен источник, откуда исходит опасность. Многие лабораторные и клинические исследования, проведенные в Швеции, США, Японии и других странах [72], показали, что длительное воздействие ЭМП приводит к изменениям на клеточном уровне, в частности, к появлению онкологических заболеваний, а также таким «новомодным» болезням, как иммунная недостаточность, синдром хронической усталости. При этом считается весьма опасным длительное воздействие МП силой более 0,16 А/м (200 нТл), особенно для детей, беременных женщин и лиц с ослабленным здоровьем.

Поскольку отсутствуют новые государственные нормативные документы, устанавливающие для населения безопасные уровни МП на частоте 50 Гц, следует держаться подальше от источников ЭМП. При этом следует

иметь в виду, что интенсивность ЭМП очень быстро падает с увеличением расстояния от источника. Например, уровень напряженности МП величиной 2,4 А/м (3 мкТл), зарегистрированный на расстоянии 0,3 м от источника ЭМП, уменьшается до 0,08 А/м (100 нТл) на расстоянии 1 метр, что является по современным понятиям вполне безопасным.

ПРИБОРЫ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА: ИНДИКАТОРЫ МАГНИТНОЙ БУРИ

Наши исследования [20, 24-26, 76, 78, 79, 81, 83-85], целью которых было создание надежных и недорогих приборов для обнаружения МБ в условиях с большим уровнем техногенных помех и шумов, для проведения локального электромагнитного мониторинга в больницах, клиниках, в зонах отдыха, в жилых и производственных помещениях, показали принципиальную возможность применения диагностических магнитометров (ДМ), выполненных на базе феррозондовых магниточувствительных датчиков, в условиях города с большим уровнем электромагнитных помех. Поэтому в 1990 г. в ИЗМИРАН приступили к изготовлению простых, недорогих приборов для оснащения медицинских учреждений, способных индцировать процесс изменения естественного МП в реальном времени [20, 23, 25, 83, 85]. В результате появился новый класс ДМ – индикаторы магнитной бури (ИМБ). Изготовленные в период с 1992 по 1999 гг. [23, 25] модели ИМБ получились малогабаритными, достаточно простыми в эксплуатации и обслуживании. Опытные образцы ряда приборов прошли клинические и лабораторные испытания в исследовательских центрах и организациях. В процессе проводимых экспериментальных работ были созданы специальные компьютерные программы, позволяющие проводить корреляционный анализ получаемых медицин-

ных снижения себестоимости продукции и получения большей прибыли.

Новая установка будет применяться для вспенивания в необходимом температурном режиме привезенных из Тайланда заготовок. Применение такой схемы производства позволит сократить издержки от 20% до 35% и максимально быстро реагировать на запросы рынка, пояснил Станислав Адамов.

Установка будет размещена на территории бывшего цеха № 20 «Мотовилихинских заводов», который выкуплен ООО «УК «Альфа-Инвест». Мощность производства составляет от 200 до 1220 погонных метров трубчатой изоляции в час, в зависимости от толщины и диаметра. По словам Станислава Адамова, размер инвестиций в проект составил примерно 1,5 млн. долларов. Срок окупаемости установки рассчитан на 3,5 года. Уже сейчас спрос на продукцию завода сформирован. Оформляются заказы на поставку в Москву и другие города России. Кроме того, компания намерена сотрудничать с краевой администрацией в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

Министр Пермского края Игорь Папков оценил технологию Aeroflex как перспективную. Господин Папков добавил, что применение новых технологий в сфере ЖКХ позволит удлинить срок эксплуатации сетей и уменьшить количество необходимых ремонтов, что положительно скажется на замедлении темпов роста тарифов.

Однако частный оператор ЖКХ в регионе ООО «НОВОГОР-Прикамье» не спешит с прогнозами. Как заявил генеральный директор компании Михаил Никольский, оценка перспективности изоляционных материалов от «УК «Альфа-Инвест» – это задача технических служб и говорить о всеобщем переходе на Aeroflex пока рано.

www.business-class.ru

ских и геофизических данных. Накопленный опыт использования ДМ и ИМБ различных типов и конструкций в клиниках показал принципиальную возможность применения созданной магнитометрической аппаратуры в условиях с достаточно большим уровнем техногенных электромагнитных помех [8, 21, 23, 77, 85], экспериментально показана возможность и необходимость регистрации МБ в условиях клиники [7, 8, 76, 81]. Основные характеристики созданных ИМБ приводятся ниже.

Диагностический магнитометр - индикатор магнитной бури МФ-01. Высокочувствительный аналоговый (настенный) прибор, включает в себя два основных блока: магнитный измерительный преобразователь (МИП) и блок индикации (БИ), соединенные между собой кабелем длиной 10...15 м [23, 25]. Информация об изменении интенсивности МБ, ее мгновенное значение, в течение суток отображается на шестиуровневом световом индикаторе БИ. Для индикации текущего магнитного возмущения БИ оснащен звуковой сигнализацией. Источник питания прибора - шесть батарей типа R6 напряжением 9 В. Габаритные размеры: 250 x 80 x 40 мм (МИП) и 110 x 90 x 55 мм (БИ), масса прибора, не более 1,2 кг.

Диагностический магнитометр - индикатор магнитной бури МФ-04 MAGIC. Высокочувствительный прибор, состоящий из двух блоков: МИП и БИ, соединенных между собой кабелем длиной 6...10 м [23, 25]. Информация об изменении интенсивности МБ, ее мгновенное и среднее значение за 60-ти минутный интервал времени, в течение суток отображается на световом индикаторе БИ. Для индикации текущего времени используются встроенные таймер и цифровое табло. Предусмотрена возможность индикации величины МБ при помощи включения звуковой сигнализации и возможность круглосуточной фиксации получаемой информации в реальном масштабе времени при помощи самопишущего потенциометра. Число фиксируемых индикатором градаций МБ - 6. Питание от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Масса прибора, не более 3 кг.

Малогабаритный магнитометр - индикатор магнитной бури МФ-05. Высокочувствительный малогабаритный настенный прибор [23]. Информация об изменении интенсивности МБ, ее мгновенное значение, отображается на световом индикаторе. Предусмотрены возможность индикации величины МБ при помощи включения звуковой сигнализации и возможность фиксации и визуализации ее максимального значения при помощи светового индикатора. Прибор позволяет круглосуточно фиксировать получаемую информацию в реальном масштабе времени при помощи самопишущего потенциометра. Число фиксируемых индикатором градаций МБ - 6. Питание от сети переменного тока при помощи сетевого адаптера, напряжением постоянного тока - 9 В. Длина кабеля выносного магнитометра

6...10 м. Габаритные размеры: длина корпуса - 160 мм, внешний диаметр - 70 мм, масса не более 0,5 кг.

Регистратор геофизических данных - индикатор магнитной бури IDL - 04 [8, 14, 25] предназначен для регистрации, хранения, обработки, анализа и представления медленноменяющейся в реальном времени информации от восьми аналоговых датчиков, в качестве одного из которых используется МИП. Осуществляет визуализацию на индикаторе графика "сигнал-время", передачу данных в компьютер, вывод данных в аналоговом виде на самописец, изготовление "твердой копии" экрана на принтере, расчет и демонстрацию индекса магнитной активности. Прибор реализует оригинальный алгоритм работы, который позволяет, используя получаемые в темпе эксперимента данные, сигнализировать о МБ, рассчитывать и визуализировать индекс магнитной активности на основе поиска, выявления и определения дней со спокойной геомагнитной обстановкой. При расчете магнитного возмущения и индекса магнитной активности данные регистратора подвергаются цифровой фильтрации. Объем энергонезависимой памяти позволяет накапливать данные в течение 14...113 суток. Масса прибора не более 3 кг.

Универсальный регистратор данных - индикатор магнитной бури IDL - 04M является современной модификацией ИМБ IDL-04 и предназначен для измерения в реальном времени, регистрации, хранения, обработки, анализа и представления данных измерений вариаций D-составляющей вектора магнитной индукции поля Земли, для проведения мониторинговых работ по исследованию окружающей среды, для проведения медицинских и магнитобиологических исследований. Имеет два измерительных канала для подключения (с помощью кабелей длиной 8...10 м) МИП с одинаковым диапазоном: ± 1000 нТл. Отсчетная точность 1 нТл, цикл регистрации - 60, 150, 300 и 600 с. Напряжение питания 5 В (от сетевого адаптера). Прибор имеет встроенный графический индикатор. Зафиксированные данные о МП подвергаются цифровой фильтрации. Объем энергонезависимой памяти позволяет накапливать данные в течение 65 суток. Габаритные размеры блока измерения и накопления данных (БИН): 200 x 140 x 230 мм, масса прибора не более 2 кг.

Универсальный регистратор данных - индикатор магнитной бури IDL - 07 предназначен для проведения мониторинговых работ по исследованию окружающей среды, для проведения медицинских и магнитобиологических исследований [14, 23, 89]. На базе прибора возможно построение автономных редко обслуживаемых обсерваторий, пунктов сбора и накопления данных, построение автономных станций. Имеет 8 измерительных каналов, два из которых использованы для подключения МИП, остальные каналы могут быть использованы для подключения различных датчиков физических полей. Один из магнитометрических каналов позволяет измерять переменное МП в час-

тотном диапазоне от 0 до 500 Гц. Диапазоны измерений магнитометрических каналов: ± 125 , ± 250 , ± 500 и ± 1000 нТл, отсчетная точность - 1 нТл. Цикл регистрации 0,1...3600 с. Скорость регистрации данных на аналоговом регистраторе 1, 4, 10 значений/с. Габариты: 200 x 140 x 230 мм (БИН), 140x80x40 мм (первого МИП) и 50 x 10 x 6 мм (второго МИП). Для визуализации данных имеется встроенный графический индикатор.

Регистратор магнитной активности - индикатор магнитной бури IDL – 09 предназначен для определения и индикации амплитуды МБ в любом районе Земного шара в реальном масштабе времени, для измерения, регистрации, хранения, анализа и представления данных об изменении магнитного поля. Напряжение питания 5...12 В. Объем энергонезависимой памяти позволяет накапливать данные в течение 3...5 суток. Прибор имеет аналоговый выход и оснащен встроенным цифровым (графическим) индикатором.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ

Для электромагнитных исследований в помещениях любого типа и размера созданы современные интеллектуальные магнитометры (ИМ) на основе малогабаритных аморфных феррозондов, которые позволяют проводить сертификацию помещений, их картирование, определение вредных источников излучений, позволят обнаружить источники ЭМП, определить зону безопасности от электропроводки, от электро- и электронных приборов, осветительных приборов, установить безопасное включение выключателей и вилок бытовых приборов в розетки, зарегистрировать излучения от стен со скрытой электропроводкой и переизлучения от столов с металлическим каркасом, металлических шкафов, электроарматуры. При помощи ИМ появилась возможность разработать критерии оценки ЭМП и ГМП в помещениях. Созданные приборы позволяют определить зону безопасности от компьютера, от электрооборудования в доме, офисе, на производстве, в школе и на даче, ответить на вопросы: где расположить кровать, письменный стол, как правильно расставить электроприборы на кухне, оценить безопасное расстояние от междуэтажного фидера электропитания в доме, от источников излучения, находящихся за стенами, под полом Вашей квартиры (у соседей), убедиться в отсутствии протекания тока по металлическим трубам коммуникаций в квартире и т.п.

Ниже приводятся основные характеристики ИМ, созданных в условиях ИЗМИРАН в последние годы, которые по точности измерения превосходят все известные из литературных источников [6, 35, 75] приборы, выпускаемые для измерения ЭМП как отечественными, так и зарубежными фирмами.

Индикатор электромагнитной обстановки MAGIC MF-06 представляет собой малогабаритный носимый при-

бор со встроенным датчиком и цифровым индикатором, позволяющим определять источники вредных ЭМИ искусственного происхождения, оказывающих воздействие на человека на его рабочем месте, на транспорте, а также осуществлять контроль уровня электромагнитной обстановки в электронной промышленности, в локальных и геомагнитных помещениях [22].

Основные технические характеристики. Диапазоны измерения постоянных МП: ± 2 , ± 20 и ± 200 мкТл. Цена единицы счета младшего разряда цифрового индикатора соответственно 1, 10 и 100 нТл. Погрешность измерения в каждом из измерительных диапазонов не более 1%. Питание от батареи типа «6F22» напряжением 9 В. Потребляемая мощность в автономном режиме не более 0,12 Вт. Предусмотрено питание от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц при помощи стандартного сетевого адаптера и выход аналогового сигнала на аналоговый регистратор. Напряжение постоянного тока на аналоговом выходе 0... $\pm 2,5$ В. Габаритные размеры: 160 x 65 x 25 мм. Масса прибора, не более 0,15 кг.

Индикатор электромагнитной обстановки IDL-08 представляет собой малогабаритный носимый прибор со встроенным графическим индикатором, позволяющим визуализировать результаты исследования электромагнитной обстановки в локальном помещении в виде построения магнитных карт и трехмерных проекций измеренного поля моментально, в процессе или по окончании проведения исследований [22, 23].

Основные технические характеристики. Диапазон измерения постоянных МП: ± 200 мкТл. Отсчетная точность графического индикатора при построении магнитных карт 0,1 мкТл. Потребляемая мощность в автономном режиме не более 0,45 Вт. Предусмотрено питание от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц при помощи стандартного сетевого адаптера и вывод цифровых данных на ПК через последовательный порт. Масса прибора, не более 0,5 кг.

Индикатор электромагнитной обстановки MAGIC MAF-08 предназначен для определения и фиксации источников вредных ЭМИ искусственного происхождения, оказывающих воздействие на человека, позволяет проводить амплитудно-частотный анализ ЭМП в частотном диапазоне от 5 Гц до 100 кГц.

Основные технические характеристики. Диапазон измерения переменных МП: 0...200 мкТл. Погрешность измерения в измерительном диапазоне не более 5%. Питание от батареи типа «6F22» напряжением 9 В. Потребляемая мощность в автономном режиме не более 0,15 Вт. Габаритные размеры: 140 x 82 x 36 мм. Масса прибора, не более 0,25 кг.

Индикатор электромагнитной обстановки IDL-10 представляет собой малогабаритный носимый прибор со встроенным графическим индикатором, позволяющим ви-

<<93

**НПП «РОГНЕДА»
ПРЕДСТАВЛЯЕТ
ОГНЕЗАЩИТНУЮ
КРАСКУ ДЛЯ КАБЕЛЯ
«PIREX-CABLE» И
ОГНЕЗАЩИТНУЮ
КРАСКУ ДЛЯ МЕТАЛЛА
«PIREX-METAL PLUS»**

Краска «PIREX-CABLE» предназначена для огнезащиты кабельных коммуникаций и проводок внутри и вне помещений. Применение краски позволяет избежать воспламенения проводки в случае короткого замыкания, распространения огня по кабельным проводкам и коммуникациям, увеличивает время токонесущей способности электрических кабелей при пожаре в здании.

Срок эксплуатации покрытия, выполненного краской «PIREX-CABLE» составляет до 10 лет без защитного покрытия и до 15 лет с защитным покрытием (эмали: ХВ-16, ХВ-185, ПФ-115).

Огнезащитное действие краски основано на образовании на поверхности кабеля теплоизолирующего экрана из твердой негорючей пены при воздействии высокой температуры

Наличие такого экрана эффективно препятствует распространению пламени по кабельным проводкам в условиях пожара.

www.rogneda.ru

**КАЛИНИНГРАДСКИЕ
КОМПЛЕКТНЫЕ
ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ
ПОДСТАНЦИИ В МОСКВЕ**

В первых числах июня калининградский завод по производству комплектных трансформаторных подстанций «Балтэнергомаш» (БЭМ) заключил договор о сотрудничестве с московской «Компанией Энергон».

Начиная с июня 2006 года, ООО «Компания Энергон» — официальный поставщик комплектных трансформаторных подстанций завода, ин-

зуализировать результаты исследования электромагнитной обстановки в локальном помещении в виде построения спектра измеряемого ЭМП в реальном времени. Позволяет проводить аттестацию производственных помещений и рабочих мест с компьютерной техникой.

Основные технические характеристики. Диапазон измерения переменных ЭМП: 0...200 мкТл. Отсчетная точность графического индикатора 1%. Потребляемая мощность в автономном режиме не более 0,35 Вт. Питание от аккумуляторной батареи. Предусмотрено питание от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц при помощи стандартного сетевого адаптера и вывод цифровых данных на ПК через последовательный порт. Масса прибора, не более 0,5 кг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Справедливости ради надо отметить, что для решения перечисленных проблем уже существует специальная аппаратура, выпускаемая как у нас в стране, так и за рубежом, сведения о которой можно почерпнуть из литературы [6, 35, 62, 72, 75]. Выпускаемые в настоящее время в России приборы для контроля низкочастотных ЭМП соответствуют всем требованиям международных стандартов [17, 30, 59, 82, 86] и стандартов Российской Федерации [15, 35, 48-53, 56, 60, 62, 71] и включены в Государственный реестр средств измерений. При этом точностные характеристики измерителей ЭМП составляет не лучше 10 – 20 %. Следует отметить также, что созданная нами аппаратура для решения аналогичных задач по точностным характеристикам превосходит средства измерений, занесенные в Госреестр. Примерно то же можно отметить и по ее основным эксплуатационным характеристикам: стабильности во времени, погрешности измерения при изменении температурного режима работы и т.п.

12 марта 1999 г. Государственной Думой был принят Федеральный Закон (№.52-ФЗ) «О санитарно – эпидемиологическом благополучии населения», а 23 июня 1999 г. – Федеральный Закон (№.181-ФЗ) «Об основах охраны труда в Российской Федерации», которые направлены на создание условий труда, соответствующих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и населения в быту, на улучшение среды обитания человека, в которой отсутствует вредное воздействие таких физических факторов как ЭМП и ЭМИ, создающее угрозу жизни или здоровью человека либо угрозу жизни или здоровью будущих поколений.

В рамках этих законов предполагается установление новых, более жестких критериев безопасности и безвредности, гигиенических и иных нормативов факторов среды обитания, анализ международного опыта в области санитарно-эпидемиологического нормирования, установление оснований для пересмотра гигиенических и иных нормативов для чего, надо думать, и появится необходимость в более точных приборах для измерения ЭМП.

ЛИТЕРАТУРА

1. АЛЕКСАНДРОВСКАЯ М.М. Структурные основы действия постоянного магнитного поля на головной мозг //Труды 4-го Всесоюзного съезда патологоанатомов. М., 1967. С.440-443.
2. АНОШИН О.А., КУЖЕКИН И.П., МАКСИМОВ Б.К., НИКИТИН О.А. Влияние электрических и магнитных полей низкой частоты на организм человека //Материалы 2-й Международной конференции “Электромагнитные поля и здоровье человека”. М., 1999. С.79.
3. АРТИЩЕНКО В.А., ВИНОГРАДОВ С.А., ПЕРЕДЕРИЙ В.Г., ПОЛЕГЕНЬКО С.М. Влияние слабых ЭМП низкой частоты на морфологию миокарда // Влияние слабых электромагнитных полей на биологические объекты. Харьков:

97>>

- Харьковский мед. институт, 1973. Т.53. С.42-46.
4. БОРОДИН А.С. Сопряженность вариаций КНЧ электромагнитных полей среды обитания и состояния организма человека. Автореферат на соиск. уч. ст. канд. тех. наук. Томск: ТГУ, 1999. - 14 с.
 5. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ. СанПиН 2.2.2.542-96. М.: ГКСЭН, 1996.
 6. ГРИГОРЬЕВ Ю.Г., СТЕПАНОВ В.С., ГРИГОРЬЕВ О.А., МЕРКУЛОВ А.В. Электромагнитная безопасность человека. Справочно-информационное пособие. Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений, 1999.-146 с.
 7. ГУРФИНКЕЛЬ Ю.И., ГУСЕВА Т.А., КАНОНИДИ Х.Д., ЛЮБИМОВ В.В., ОРАЕВСКИЙ В.Н., ШАРЫГИН С.А. Опыт и результаты проведения мониторинговых работ в условиях промышленного города, курортных зон и в клиниках. Препринт No.3 (1099) М.: ИЗМИРАН, 1997. - 19 с.
 8. ГУРФИНКЕЛЬ Ю.И., КИРИАКОВ В.Х., ЛЮБИМОВ В.В. Применение регистратора магнитной активности IDL-04 в условиях клиники //Материалы Международной школы-семинара - ACS'98 «Автоматизированные и компьютерные системы в науке, технике и промышленности». М.: МГУ, 1998. С.160 - 162.
 9. ГУРФИНКЕЛЬ Ю.И., ЛЮБИМОВ В.В. Применение пассивного экранирования для защиты пациентов с ишемической болезнью сердца от воздействия геомагнитных возмущений // Биофизика. М.: Наука, 1998. Том 43. Вып.5. С.827 - 832.
 10. ДАВЫДОВ Б.И., ТИХОНЧУК В.С., АНТИПОВ В.В. Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений. М.: Энергоатомиздат, 1984. - 177 с.
 11. Допустимые параметры электромагнитных излучений в помещениях жи-
 - лых и общественных зданий и на сельских территориях. МГСН 2.03-97. М.: ГУП "НИИЦ", 1997.
 12. ДУМАНСКИЙ Ю.Д. и др. Влияние электромагнитных излучений на человека. К.: Здоровье, 1975. - 180 с.
 13. ДУМАНСКИЙ Ю.Д. и др. Гигиеническое нормирование ЭМП в условиях быта//Гигиена и санитария.1984. No.10.С.20-23.
 14. ЗВЕРЕВ А.С., КИРИАКОВ В.Х., ЛЮБИМОВ В.В. Новая аппаратура для геофизики и медицины. Препринт No.2 (1098) М.: ИЗМИРАН, 1997. - 21 с.
 15. Измерители напряженности электрического и магнитного полей. Общие технические требования и методы испытаний. ГОСТ Р 51070-97.
 16. ИСМАИЛОВ Э.Ш., ЗАХАРОВ С.Д. Электромагнитные поля и излучения в природе, технике и жизни человека. Махачкала: Дагучпедгиз, 1993. - 159 с.
 17. Компьютерная техника - Методы измерения создаваемых ими электрического и магнитного поля. Шведский стандарт SS 436 1490. 1995.
 18. ЛЕБЕДЕВА Н.Н. Реакция центральной нервной системы человека на электромагнитные поля с различными биотропными параметрами // Биомедицинская радиоэлектроника. 1998. No.1. С.24 - 36.
 19. ЛИМАН А.Д. Биологическая активность и световая чувствительность глаза у работающих в условиях хронического воздействия ЭМП различных частотных диапазонов. Автореф. канд. дисс. Харьков, 1974. - 21 с.
 20. ЛЮБИМОВ В.В. Биотропность естественных и искусственно созданных электромагнитных полей. Аналитический обзор. Препринт No.7 (1103) М.: ИЗМИРАН, 1997. - 85 с.
 21. ЛЮБИМОВ В.В. Вопросы экологии человека: электромагнитные микродозы и современные приборы для их обнаружения в производственных и жилых помещениях // Материалы Международной школы-семинара -

жиниринговый центр «Компании Энергон» предоставляет полный цикл услуг от проектирования до монтажа и сервисного обслуживания комплектных трансформаторных подстанций (КТП) Glar на территории РФ, в первую очередь — в Московском регионе.

«В планах ООО «Балтэнерго-маш» — занять 30% рынка комплектных трансформаторных подстанций в ближайшие 2 года, и сотрудничество с «Компанией Энергон» — еще один шаг на пути к достижению этой цели» — сообщает А. Ежов, руководитель коммерческой службы ООО «БЭМ», — «Мы становимся ближе к потребителю, предлагаем более широкий спектр услуг, используя филиальную сеть и ресурсы «Компании Энергон».

ООО «Балтэнерго-маш» производит и поставляет комплектные трансформаторные подстанции серии Glar внутренней и наружной установки. При участии компании «Schneider Electric» организовано производство, находящееся в Калининградской области. ООО «Компания Энергон» с 1998 года специализируется на поставке и монтаже широкого спектра электрооборудования для крупных предприятий энергетики России и стран СНГ.

По информации пресс-службы компании

КОРЕЙСКО-КИРГИЗСКИЕ ПРИБОРЫ НЕ ПРОВЕДЕШЬ?

Возможно, уже к осени 2006 г. в Киргизии будет построен завод по выпуску электронных счетчиков с жидкокристаллическими дисплеями для учета электроэнергии и других ресурсов. Южнокорейская компания Omni Systems намерена инвестировать в этот проект \$12 млн. Предполагается, что мощность производства, оснащенного высокотехнологичным оборудованием, составит 200 тыс. приборов в год.

<<97

Счетчики будут обладать высокой степенью защиты от коммерческих потерь.

Новое предприятие должно производить продукцию не только для внутреннего рынка, но и на экспорт.

По материалам www.kyrgpress.org.kg,
www.regnum.ru

АЛТАЙЦЫ РЕКОМЕНДУЮТ

Алтайский трансформаторный завод настоятельно рекомендует потребителям в условиях несимметричных нагрузок использовать схему соединения обмоток Y/ Z_n-11, специально рассчитанную на самые неблагоприятные режимы несимметрии и позволяющую эффективно выравнять не только величины фазных напряжений, но и угловые искажения.

В трансформаторе со схемой соединения Y/ Z_n-11 влияние обратной последовательности на искажения фазных токов и напряжений в несимметричном режиме заметно ослабляется, а влияние нулевой последовательности, – за счет взаимного вычитания одинаково направленных и равных по величине полувекторов в смежных полуобмотках каждой фазы, – полностью компенсируется. По сравнению с другими схемными решениями, схема Y/ Z_n наиболее приемлема для работы в условиях несимметричной нагрузки по стороне НН.

В настоящее время Алтайский трансформаторный завод серийно изготавливает трансформаторы со схемой и группой соединения Y/ Z_n-11 мощностью от 25 до 400 кВА.

В отношении стоимости, трансформатор со схемой Y / Z_n-11 свободно размещается в том же баке, что и его аналог по мощности со схемой Y / Y_n-0, и их стоимость отличается незначительно. Подробная информация о схеме соединения Y / Z_n-11 с приведением векторных диаграмм, в сравнении с другими конст-

ACS'98 «Автоматизированные и компьютерные системы в науке, технике и промышленности». М.: МГУ, 1998. С.158 - 159.

22. ЛЮБИМОВ В.В. Гипомагнитные поля и современные интеллектуальные магнитометры для их исследования // Труды 4-й Международной конференции «Современные методы и средства океанологических исследований МСОИ-98». М.: ИО РАН, 1998. С.35 - 36.

23. ЛЮБИМОВ В.В. Диагностические магнитометры для проведения электромагнитного мониторинга в условиях города и современные методы и средства индивидуальной массовой визуализации его результатов. Обзор. Препринт No.6 (1116) М.: ИЗМИРАН, 1998. - 20 с.

24. ЛЮБИМОВ В.В. Современные способы визуализации и аппаратура для электромагнитного мониторинга окружающей среды и геоэкологических исследований // Материалы Международной конференции «Экологическая геофизика и геохимия». Москва-Дубна: ВНИИгеосистем, 1998. С.187 - 189.

25. ЛЮБИМОВ В.В. Феррозондовые диагностические магнитометры, созданные в ИЗМИРАН в период с 1989 по 1994 гг. (Обзор). Препринт No.15 (1065) М.: ИЗМИРАН, 1994.- 19 с.

26. ЛЮБИМОВ В.В. Феррозондовые магнитометры для проведения диагностических и исследовательских работ // Материалы Международного Конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». Санкт-Петербург, 1997. С.203 - 204.

27. ЛЮБИМОВ В.В., ШАРЫГИН С.А. Новые геофизические приборы в биологии // Информационный листок No.109-98. Симферополь: Крымский ЦНТЭИ, 1998. - 2 с.

28. ЛЮБИМОВ В.В., ШАРЫГИН С.А. Приборное изучение воздействий в магнитобиологии // Крымский международный семинар «Космическая экология и ноосфера» (6-11 октября

1997 г., Партенит, Крым Украина). Тезисы докладов. Партенит, 1997. С.64 - 65.

29. МАКАРОВА И.И. Влияние естественного и искусственно созданных магнитных полей на организм. Препринт No.7 (1123) М.: ИЗМИРАН, 1999. – 42 с.

30. Методика проведения испытаний дисплеев. Визуальные эргономические характеристики. Характеристики излучений. Шведский стандарт MPR 1990:8 1990-12-01 комплекса стандартов MPR II.

31. Методологические вопросы гигиенического нормирования электромагнитных излучений радиочастотного диапазона / Под ред. Б.М.Савина. М., 1979. - 138 с.

32. НАХИЛЬНИЦКАЯ З.Н. О биологическом действии постоянных магнитных полей // Космическая биология и авиакосмическая медицина. 1974. No.6. С.3 - 15.

33. НАХИЛЬНИЦКАЯ З.Н., МАСТРЮКОВА В.М., АНДРИАНОВА Л.А., БОРОДКИНА А.Т. Реакция организма на воздействие «нулевого» магнитного поля // Космическая биология и авиакосмическая медицина, 1978. No.2. С.74 - 76.

34. НИКИТИНА В.Н., УСТИНКИНА Т.И., ШАПОШНИКОВА Е.С. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона – фактор риска нарушений мужской репродуктивной системы // Материалы 1-й Российской конференции «Проблемы электромагнитной безопасности человека. Фундаментальные и прикладные исследования». М., 1996. С.36.

35. Обеспечение электромагнитной безопасности при эксплуатации компьютерной техники. Справочное руководство / Под ред. А.А. Туркевича. Фрязино: ГНПП «Циклон-Тест», 1999. – 120 с.

36. ОСИПОВ Ю.А. Гигиена труда и влияние на работающих электромагнитных полей радиочастот. Л.: Медицина, 1965. - 220 с.

99>>

37. Первый симпозиум «Биологическое действие гипомагнитных полей» (15 – 17 октября 1991 г., г. Тбилиси). Тезисы. Тбилиси, 1991. – 216 с.
38. Предельно допустимые нормы напряженности электромагнитного поля, создаваемого индукционными бытовыми печами, работающими на частоте 20 – 22 кГц. СН 2550-82. М., 1982.
39. Предельно-допустимые уровни воздействия постоянных магнитных полей при работе с магнитными устройствами и магнитными материалами. ПДУ 1742-77. М.: МЗ СССР, 1978.
40. Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц. СН 3206-85. М., 1985.
41. Предельно-допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц. ПДУ 3206-85. Харьков: МЗ СССР, 1986.
42. Предельно допустимые уровни плотности потока энергии, создаваемой микроволновыми печами. СН 2666-83. М., 1983.
43. ПОПОВИЧ Б.М., КОЗЯРИН И.П. Влияние электромагнитной энергии промышленной частоты на нервную систему человека и животных // Врачебное дело. 1977. №.6. С.128 – 131.
44. ПОХОДЗЕЙ Л.В. Гипогеомагнитные условия как фактор риска для здоровья человека // Материалы 2-й Международной конференции «Электромагнитные поля и здоровье человека». М., 1999. С.135 – 136.
45. РУДАКОВ М.Л. Электромагнитная безопасность в промышленности. СПб.: Политехника, 1999. – 91 с.
46. РУДАКОВ М.Л. Электромагнитные поля и безопасность населения. СПб.: Русское географическое общество, 1998. – 32 с.
47. РЯБЧУК Ю.П., УРАЗАЕВ А.М. О роли центральной нервной системы в изменении физиологических показателей при действии неоднородного магнитного поля // Материалы 2-го Всесоюзного симпозиума «Влияние естественных и слабых искусственных магнитных полей на биологические аспекты». Белгород, 1973. С.47 – 52.
48. Санитарные нормы допустимых уровней физических факторов при применении товаров народного потребления в бытовых условиях. СанПиН 2.1.8.042-96. М.: ГКСЭН, 1996.
49. Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты. СанПиН 2971-84. М.: МЗ СССР, 1984.
50. Санитарные правила и нормы выполнения работ в условиях воздействия переменных магнитных полей промышленной частоты (50 Гц). СанПиН 2.2.4.723-98. М.: МЗ РФ, 1998.
51. Санитарные правила и нормы. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ). СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96. М.: ГКСЭН, 1996.
52. Санитарные правила и нормы защиты населения г. Москвы от электромагнитных полей передающих радиотехнических объектов. СанПиН 6-96. М.: ЦГСЭН, 1996.
53. Сборник инструктивно-методических материалов по санитарно-гигиеническим вопросам. Том IV. «Электромагнитные поля. Гигиенические требования и методы измерения». М.: Министерство здравоохранения СССР Центральная санитарно-эпидемиологическая станция, 1989. – 276 с.
54. СЕРДЮК А.М. Социально-гигиенические аспекты влияния электромагнитных полей на организм человека // Социальная гигиена, организация здравоохранения и истории медицины. 1974. Вып.7. С.95 - 98.
55. СЕРДЮК А.М., ПОПОВИЧ В.М., МУХАРСКИЙ М.С. и др. Влияние электромагнитных полей радиочастотного диапазона на состояние здоровья

рукциями, размещена на сайте ОАО «Алттранс».

www.alttrans.ru

ГРУППА MODUL ПРЕДЛАГАЕТ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ SOCOMEC

Группа MODUL предлагает измерительные приборы Socomec, предназначенный для контроля за основными параметрами электросети промышленных предприятий, офисных и торговых центров.

С более частым внедрением систем комплексной автоматизации и управления инженерными системами зданий и предприятий, возникла и необходимость использования измерителей, способных обеспечивать дистанционный контроль за состоянием электросети. Группа MODUL, производя электросилое оборудование, использует измерительные приборы, способные передавать информацию об основных параметрах электросети на диспетчерский центр, в том числе контроллер SOCOMEC Diris Ap.

Данный измерительный прибор рассчитан на низко- и высоковольтные сети. Он обеспечивает контроль управления систем защиты сетей, а также осуществляет измерение всех электрических параметров сети. Информация о состоянии электросети может передаваться на диспетчерский центр здания по протоколу связи JBUS/MODBUS или PROFIBUS DP.

Использование модулей Plug-In позволяет расширять конфигурацию прибора дополнительными функциями.

Группа Модуль

ТЕХНОНИКОЛЬ ОТКРОЕТ ЗАВОД ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ В РЯЗАНИ

Компания «ТехноНИКОЛЬ» открывает в Рязани новый завод «Техно» по изготовлению теплоизоляции на основе минеральной ваты. Объем ин-

<<99

вестиций в строительство и инженерно-техническое оснащение завода составит более 60 млн. евро. Открытие завода намечено на август 2006 года.

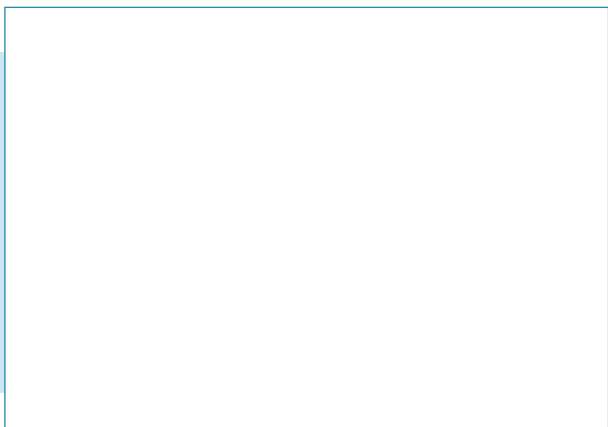
На заводе будут изготавливать изделия, используемые в гражданском и промышленном строительстве. Компания планирует обеспечить регионы ближнего и дальнего зарубежья.

Компания «ТехноНИКОЛЬ» была основана в 1993 году. На сегодняшний день это крупный промышленно-торговый комплекс, производящий и поставляющий материалы, комплектующие и оборудование для устройства кровельных, гидроизоляционных и теплоизоляционных систем. Холдинг объединяет 13 заводов и более 70 торговых отделений по всей территории СНГ.

www.g2p.ru

- населения//Гигиена населенных мест. 1976. Вып.15. С.23 - 25.
56. Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля. ГОСТ 12.1.002-84 ССБТ. М.: Изд-во стандартов, 1985.
57. Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. М.: Изд-во стандартов, 1985.
58. СПИРИДОНОВА Л.И. Асинхронность ответных реакций органов иммунной системы на воздействие электромагнитного поля промышленной частоты // Функциональная морфология лимфатических узлов. М., 1983. С.158 – 159.
59. Справочное руководство пользователя для оценки качества дисплеев. Шведский стандарт MPR 1990:10 1990-12-31 комплекса стандартов MPR II.
60. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности. ГОСТ Р 50948-96.
61. СУВОРОВ Г.А., ПАЛЬЦЕВ Ю.П., ХУНДАНОВ Л.Л. и др. Неионизирующие электромагнитные излучения и поля (экологические и гигиенические аспекты). М., 1998. – 102 с.
62. Типовая программа по обеспечению электромагнитной безопасности рабочих мест с использованием персональных электронно-вычислительных машин в организациях, осуществляющих деятельность в Московской области. Фрязино, 1999. - 22 с.
63. ТРУБИЦЫН А.В. Электромагнитные поля и безопасность жизнедеятельности. М.: МИРЭА, 1996. – 66 с.
64. ТЯСТО М.И., ПТИЦЫНА Н.Г., КОПЫТЕНКО Ю.А. и др. Влияние электромагнитных полей естественного и антропогенного происхождения на частоту появления различных патологий в Санкт-Петербурге // Биофизика. М.: Наука, 1995. Том 40. No.4. С.839 - 847.
65. ХОЛОДОВ Ю.А. Влияние магнитных полей на биологические объекты. М.: Наука, 1971. – 124 с.
66. ХОЛОДОВ Ю.А. Действие МП на функции нервной системы // Гигиеническая оценка магнитных полей. М., 1972. С.52.
67. ХОЛОДОВ Ю.А. Судорожная активность мозга при воздействии электромагнитных полей//Материалы Международной научно-практической конференции «Биологическое и лечебное действие магнитных полей». Витебск, 1998. С.64-66.
68. ХОЛОДОВ Ю.А. Человек в магнитной паутине (магнитное поле и жизнь). М.: Знание, 1972. - 144 с.
69. ШАНДАЛА М.Г., ЗУЕВ В.Г., УШАКОВ И.Б., ПОПОВ В.И. Справочник по электромагнитной безопасности работающих и населения. Воронеж: Истоки, 1998. – 82 с.
70. ЭЙДИ В. Частотные и энергетические окна при воздействии слабых электромагнитных полей на живую ткань // ТИИЭР. 1980. Том 68. No.1. С.140 – 148.
71. Экранированные объекты, помещения, испытательные средства. Гипомагнитное поле. Методы измерения и оценки. ГОСТ РВ ... (1-я редакция). М.: ГОССТАНДАРТ России, 1998. – 23 с.
72. Электромагнитные поля и здоровье человека // Материалы 2-й Международной конференции "Проблемы электромагнитной безопасности человека. Фундаментальные и прикладные исследования. Нормирование ЭМП: философия, критерии и гармонизация" (20-24 сентября 1999 г., г. Москва). М., 1999. – 406 с.
73. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.006-76. М., Издательство стандартов, 1976. - 5 с.

74. ЯКОВЛЕВА М.И. Физиологические механизмы действия электромагнитных полей. Л.: Медицина, 1973. – 175 с.
75. EMF Meters, Probes and Indicators designed in Electromagnetic Environment Protection Lab. Institute of Telecommunication and Acoustics Technical University of Wroclaw, Poland. Prospect.
76. GURFINKEL Yu.I., LYUBIMOV V.V. Experience of Multiparametrical Monitoring Realization in Clinic Conditions // International School-Seminar on Automation and Computing in Science, Engineering and Industry ACS'98. Moscow, 1998. PP.162 - 163.
77. LYUBIMOV V.V., KIRIAKOV V.Kh., GURFINKEL Yu.I. The First Results of the IDL-04 Magnetic Activity Recorder Application // The 8-th Scientific Assembly of IAGA with ICMA and STP Symposia (August 4-15, 1997, Uppsala, Sweden). Abstract Book. IAGA, Uppsala, 1997. P.380.
78. GURFINKEL Yu., LYUBIMOV V. and ORAEVSKY V. Geomagnetic Monitoring: Experience and Prospects in Medicine and Biology // Third International Congress of the European Bioelectromagnetic Association / Book of Abstracts. Nancy, France, 1996. PP.24 - 26.
79. GURFINKEL Yu., LYUBIMOV V., ORAEVSKY V., PARFENOVA L. Geomagnetic Monitoring: Experiments and Prospects in Biology and Medicine // Biophotonics. «Non-equilibrium and Coherent Systems in Biology, Biophysics and Biotechnology» Proceedings of International Conference Dedicated to the 120-th birthday of Alexander Gavrillovitch Gurwitsch (1874-1954) September, 28 - October, 2, 1994. Moscow, Russia. Abstracts. Moscow: Bioinform Services Co., 1995. PP.473 - 476.
80. GURFINKEL' Yu.I., LYUBIMOV V.V., ORAEVSKII V.N., PARFENOVA L.M. and YUR'EV A.S. Effect of Geomagnetic Disturbances on Capillary Blood Flow in Patients Suffering from Ischaemic Disease of the heart // Biophysics, 1995. V.40, No.4. PP.777 - 783.
81. GUSEVA T.A., KANONIDI Kh.D., LYUBIMOV V.V., GURFINKEL Yu.I. Electromagnetic Monitoring of an Environment in Industrial City, Health Resort Zones and Clinics Conditions // The 8-th Scientific Assembly of IAGA with ICMA and STP Symposia (August 4 - 15, 1997, Uppsala, 1997. P.380.
82. IEEE Standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHz. IEEE C95.1-1991.
83. LYUBIMOV V.V. Compact, Efficiency and Inexpensive Component Variometers for Science and Medicine Needs // International Workshop & Exhibition on Geophysics (Hanoi, 14-17 March 1996). Abstracts of papers. Hanoi, 1996. P.163.
84. LYUBIMOV V.V. Electromagnetic Weather and Monitoring of an Environment: Experience of Research and Visualization of Electromagnetic Situations in Industrial Premises and Inhabited Lodgings // The Fourth International Pushchino Symposium «Relations of Biological and Physico-Chemical Processes With Space and Helio-Geophysical Factors» (September 23-28, 1996 Pushchino, Moscow Region, RUSSIA). Abstracts. 1996. P.99
85. LYUBIMOV V.V. Fluxgate Magnetometers for Diagnostic and Research Work Realisation // The 8-th Scientific Assembly of IAGA with ICMA and STP Symposia (August 4-15, 1997, Uppsala, Sweden). Abstract Book. IAGA, Uppsala, 1997. P.455.
86. Radiofrequency Radiation Standards. Biological Effects, Dosimetry, Epidemiology and Public Health Policy / Edited by B.J.Klaunberg, M. Grandolfo and D.N.Erwin. Series A: Life Sci. New York: Plenum Press, 1995. Vol.274. – 455 p.
87. RAGOULSKAIA M., KHABAROVA O., LYUBIMOV V., GURFINKEL Yu. People Under Condition of Electromagnetic Contamination of Modern Megacities // IUGG 99 XXII General Assembly. International Union of Geodesy and Geophysics (The University of Birmingham, School of Earth Sciences. Edgbaston. Birmingham, UK. July 19-26). Abstracts. Birmingham, 1999. A39.
88. VEREV A.S., KIRIAKOV V.Kh. and LYUBIMOV V.V. Magnetic Activity Recorder DYUVAS-5M for Local Control and Assessment of the Electromagnetic Situation in Premises // The Fourth International Pushchino Symposium «Relations of Biological and Physico-Chemical Processes With Space and Helio-Geophysical Factors» (September 23-28, 1996 Pushchino, Moscow Region, RUSSIA). Abstracts. 1996. P.93.
89. ZVEREV A.S., KIRIAKOV V.Kh. and LYUBIMOV V.V. Universal Data Logger IDL-07 // International School-Seminar on Automation and Computing in Science, Engineering and Industry ACS'98. Moscow, 1998. PP.108 - 110.



Кирилл Москаленко

НАДО ПОМОГАТЬ

Все мы, наверное, знаем замечательные произведения русских живописцев Брюллова, Иванова, Крамского, Саврасова, Левитана, Шишкина и многих других. Они вошли в нашу жизнь из помещений музеев, из репродукций, с красивых открыток.

Сегодня в России тоже творят хорошие и даже замечательные художники. Но мы не знаем ничего ни о них, ни об их работах. Тому есть свои причины.

... Проводя очередные отпуска в одном из российских южных городов, я люблю иногда зайти в художественный салон – там продают, и очень недорого, произведения местных художников – как правило, членов Союза художников России (СХР). Цены такие: четыре, пять, шесть тысяч рублей за полотно. И это при том, что авторы работ получают половину – а половина идет на содержание салона – аренду, свет, зарплату сотрудников и т.д. Не так давно мне приглянулись работы одного художника –

назовем его Костя. Около его работ, висевших в зале салона, был укреплен буклетик. Из него явствовало, что у Кости высшее художественное образование, он член Союза художников, его работы есть в различных музеях.

Свежий, прозрачный и очень красивый цвет, легкий, свободный мазок, мастерское владение формой – все это отличало работы Кости. Я купил несколько его полотен. А вскоре познакомился с художником лично. На площади перед городским театром по выходным дням местные художники устраивают свой вернисаж. Тут я и встретил Костю. Он оказался вдумчивым, несуетливым, интеллигентным человеком. Пригласил меня к себе. Мы сели на автобус. Поехали на окраину, потом поднимались на пятый этаж старенькой «хрущевки». В однокомнатной квартире, служившей Косте и мастерской, и пристанищем было пусто и бедно. Стол, три старых стула, продавленный диванчик. У стен – картины. Я стал их смотреть. Осо-

бенно хорош был «Натюрморт с розами и флейтой». Краски на этой картине ярко, но и нежно светились. Я спросил у Кости о цене. «100 баксов» – сказал он. Я удивился дешевизне – работа то музейная. «Музеи сейчас не платят, а народ не очень покупает» – грустно сказал Костя. Работу я купил, заплатив побольше. Потом Костя, как водится, решил меня угостить (я, не подумав, ничего не прихватил с собой). «Пойдем рыбку половим» – сказал он и направился в совмещенный санузел. В маленькой ванне «плавала», а точнее, отмокала килька. Ее было много.

Бочку списанной купил. Отмокает, а то соленая очень. А чачу из деревни прислали.

Больше у Кости, большого художника, на закуску не было ничего, кроме хлеба.

Потом у директора салона я поинтересовался, как Костины дела. «Не очень», – сказала она. – «Сейчас вот забор кому-то красил. А так – у кинотеатра сидит, портреты отдыхающих рисует».

Я стал интересоваться, выяснять, и оказалось, что многие российские художники находятся в достаточно бедственном положении. Когда-то действовала система закупок в госфонды произведений искусства, были дома творчества, где отдыхали и работали художники. Сейчас художник – один на один с покупателем. Но художники – не коммерсанты. Музеи требуют сказать «Спасибо», если что-то берут (не покупают!) в экспозицию. А покупатель «с улицы» пока или не «созрел» или элементарно не знает что купить. И вот подумав и все взвесив, мы на Совете директоров издательского Дома «ПАНОРАМА» решили помочь нашим художникам и с января 2006 года начали издавать журнал «Русская галерея. XXI век». Это журнал не о давних, великих художниках, а о сегодняшних, талантливых, но часто бедных творцах. Журнал на собственные средства издаем вместе с Союзом художников России, его отделениями на местах. Они оказывают определенную методическую помощь. В каждом но-

мере публикуем статьи с иллюстрациями о 10-12 авторах, талантливых, перспективных – их кандидатуры рекомендуют отделения СХР.

За собственный счет рассылаем журнал во все отделения СХР (чтобы знали, например, в нечерноземье о работах сибиряков), в российские и зарубежные художественные галереи с надеждой на помощь в продвижении работ наших мастеров, в музеи России. Не только подготовка, печать, но и рассылка «влетает» в копеечку. Печатается журнал в одной из лучших столичных типографий и цена на него, конечно, намного меньше наших затрат это – благотворительное издание.

... В первом же номере опубликовали статью о работах художника Кости. Сразу же откликнулись один областной музей и галерея, предложили организовать персональные выставки-продажи. А у него работ маловато – нет денег на краски и холсты...

Вы можете помочь российским художникам, да и просто получать интересное, красивое (единственное в России) издание о нашем сегодняшнем прекрасном искусстве – посмотреть, почитать его в семье, детям и родителям, подписавшись на журнал «Русская галерея. XXI век» в любом отделении связи. Это всего пятьсот рублей.

CONTENTS №9/2006

ENERGETICS NEWS

PROBLEMS AND SOLUTIONS

Scientific and technical design of a.c. large electric machines

MARKET AND PROSPECTS

Review of market of ventilator system

POWER FACILITIES

On raising of safety of power supply system for consumers that contain continuous technological cycle
Insulation test devices for electrical equipment, transformer oil, apparatus for voltage control and automatic cut-out

Modern devices for determination of power quality and budget variant of measuring system

Electrical equipment – basic concepts and classification

HEAT SUPPLY

UPA-2M - ultrasonic apparatus for sediment elimination from working surface of heat power plant
«Astron» - spectral-acoustic system. experience of practical use for state control of potential dangerous technical object

AIR SUPPLY

A gang ventilator device:
a new design of ITPM SO RAN

DIAGNOSTICS AND TESTS

Test method for transformer of all voltage and power levels

NEWS FROM LABORATORIES

Why becomes more expensive design of AII S KUE?

EXCHANGE OF EXPERIENCE

Application experience of stepless starting at department for mechanical dehydration of sediment at aeration station

ENERGY SAVING

Turbine expansion engine lets to save

BOOKSHELF

LABOR PROTECTION AND ACCIDENT PREVENTION

STANDARDS DOCUMENTS

РАСЦЕНКИ НА РАЗМЕЩЕНИЕ РЕКЛАМЫ В ЖУРНАЛАХ НП ИД «ПАНОРАМА»

Формат	Размеры, мм	Стоимость, цвет	Стоимость, ч/б
2-я обложка	205 x 285 - обрезной	30 000	-
3-я обложка		25 000	-
4-я обложка	210 x 295 - дообрезной	35 000	-
Полоса		20 000	10 000
1/2	102 x 285 / 205 x 142	12 000	6 000
1/3	68 x 285 / 205 x 95	8 000	4 000
1/4	102 x 142 / 205 x 71	6 000	3 000
1/8	51 x 142 / 102 x 71	3 000	1 500
1/16	51 x 71	1 400	700

Все цены указаны в рублях, НДС не облагается (упрощенная система налогообложения).

СКИДКИ:

за кратность публикаций -

2-3	4-6	7-9	10 и более
5%	10%	15%	20%

рекламным агентствам - 15%.

УСЛОВИЯ ОПЛАТЫ И РАЗМЕЩЕНИЯ:

предоплата 100%;

макет должен соответствовать техническим требованиям, применяемым для публикации материалов в журналах ИД «Панорама»;

макет рекламного модуля предоставляется не позднее 15 числа месяца, предшествующего выходу журнала.