

ПОДПИСКА



2010

I ПОЛУГОДИЕ

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ! МЫ ПРЕДЛАГАЕМ ВАМ РАЗЛИЧНЫЕ ВАРИАНТЫ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА «ПАНОРАМА»

1 ПОДПИСКА НА ПОЧТЕ



ОФОРМЛЯЕТСЯ В ЛЮБОМ ПОЧТОВОМ ОТДЕЛЕНИИ РОССИИ

Для этого нужно правильно и внимательно заполнить бланк абонемента (бланк прилагается). Бланки абонементов находятся также в любом почтовом отделении России или на сайте ИД «Панорама» – www.panor.ru.

Подписные индексы и цены наших изданий для заполнения абонемента на подписку есть в каталоге «Газеты и журналы» Агентства «Роспечать» и каталоге российской прессы «Почта России». Цены в каталогах даны с учетом почтовой доставки.

Подписные цены, указанные в данном журнале, применяются при подписке в любом почтовом отделении России.



3 ПОДПИСКА В СБЕРБАНКЕ



ОФОРМЛЯЕТСЯ В ЛЮБОМ ОТДЕЛЕНИИ СБЕРБАНКА РОССИИ

Частные лица могут оформить подписку в любом отделении Сбербанка России (окно «Прием платежей»), заполнив и оплатив квитанцию (форма ПД-4) на перевод денег по указанным реквизитам ООО Издательство «Профессиональная Литература» по льготной цене подписки через редакцию, указанную в настоящем журнале.

В графе «Вид платежа» необходимо указать издание, на которое вы подписываетесь, и период подписки, например 6 месяцев.

Не забудьте указать на бланке ваши Ф.И.О. и подробный адрес доставки.

4 ПОДПИСКА НА САЙТЕ



ПОДПИСКА НА САЙТЕ www.panor.ru

На все вопросы, связанные с подпиской, вам с удовольствием ответят по телефону (495) 211-5418, 922-1768.

На правах рекламы

2 ПОДПИСКА В РЕДАКЦИИ



Подписаться на журнал можно непосредственно в Издательстве с любого номера и на любой срок, доставка – за счет Издательства. Для оформления подписки необходимо получить счет на оплату, прислав заявку по электронному адресу podpiska@panor.ru или по факсу (495) 250-7524, а также позвонив по телефонам: (495) 749-2164, 211-5418, 749-4273.

Внимательно ознакомьтесь с образцом заполнения платежного поручения и заполните все необходимые данные (в платежном поручении, в графе «Назначение платежа», обязательно укажите: «За подписку на журнал» (название журнала), период подписки, а также точный почтовый адрес (с индексом), по которому мы должны отправить журнал).

Оплата должна быть произведена до 15-го числа предподписного месяца.

РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ ОПЛАТЫ ПОДПИСКИ

Получатель: ООО Издательство «Профессиональная Литература». ИНН 7718766370 / КПП 771801001, р/сч. № 40702810438180001886

Банк получателя: Вернадское ОСБ №7970, г. Москва

Сбербанк России ОАО, г. Москва.

БИК 044525225, к/сч. № 3010181040000000225

Образец платежного поручения

Поступл. в банк плат.		Списано со сч. плат.		XXXXXXX	
ПЛАТЕЖНОЕ ПОРУЧЕНИЕ №			Дата	электронно Вид платежа	
Сумма прописью	ИНН	КПП	Сумма		
Плательщик			Сч. №		
Банк плательщика			БИК	044525225	
Сбербанк России ОАО, г. Москва			Сч. №	3010181040000000225	
Банк получателя			Сч. №	40702810438180001886	
ИНН 7718766370 КПП 771801001			Сч. №	40702810438180001886	
ООО Издательство «Профессиональная Литература» Вернадское ОСБ №7970, г. Москва			Вид оп.	01	Срок плат.
Получатель			Наз. пл.		Очер. плат. 6
			Код		Рез. поле
Оплата за подписку на журнал _____ (___ экз.)					
на _____ месяцев, в том числе НДС (0%) _____					
Адрес доставки: индекс _____, город _____,					
ул. _____, дом _____, корп. _____, офис _____					
телефон _____					
Назначение платежа			Подписи	Отметки банка	
М.П.					

СОДЕРЖАНИЕ

ЖУРНАЛ «ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК» № 2

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

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

ISSN 2074-7489

ИД «Панорама»
Издательство «Совпромиздат»
www.panor.ru

Почтовый адрес:
125040, Москва, а/я 1 (ИД «Панорама»)

Главный редактор издательства
Шкирмонтов А.П.,
канд. техн. наук
aps@panor.ru
promjournal@mail.ru
тел. (495) 945-32-28

Главный редактор
Леонов С.А.
glavenergo@mail.ru

Редакционный совет:

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

Жуков В.В., д-р техн. наук, проф.,
чл.-корр. Академии электротехнических
наук РФ, директор Института энергетики

Мисриханов М.Ш., д-р техн. наук,
проф., генеральный директор ФСК
«Межсистемные электрические сети
Центральной России»

Старшинов В.А., д-р техн. наук, проф.,
зав. кафедрой МЭИ

Харитон А.Г., д-р техн. наук, проф.,
ректор Международной академии
информатизации

Чохонелидзе А.Н., д-р техн. наук, проф.
Тверского государственного технического
университета

Предложения и замечания:
promizdat@panor.ru
тел.: (495) 945-32-28;
922-37-58

Компьютерная верстка
Дьякова О.Е.
Корректор
Степанович Е.

Выпускающий редактор
Ветров С.М.

Журнал распространяется по подписке
во всех отделениях связи РФ по каталогам:
ОАО «Агентство «Роспечать» —
индекс 82717;

«Почта России» — индекс 16579,
а также с помощью подписки в редакции:
тел.: (495) 250-75-24
e-mail: podpiska@panor.ru



Формат 60x88/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 13.

НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ 6

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ 10

Энергосбережение: билет в будущее 10

ОБЗОР РЫНКА 12

Спиральный компрессор: обзор производителей 12

ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО 15

Новая идеология обработки бумажно-масляной изоляции
силовых трансформаторов 15

УДК 621.314

В.П. Лавриненко, директор НПФ «Лавр»

Замена трансформаторов, отработавших нормативный срок службы, требует существенных финансовых вложений и не всегда технико-экономически целесообразна. Поэтому весьма актуальна проблема обеспечения надежности и продления срока службы силовых трансформаторов.

Ключевые слова: трансформатор, бумажно-масляная изоляция, технологическое оборудование.

«Трансформаторы с хранения»: шаг вперед, два – назад 20
УДК 621.314

Ю.М. Савинцев, ООО «Корпорация «Русский трансформатор»

Известные старые и новые заводы отгружают заказчику либо произведенную под заказ продукцию, либо продукцию с заводского склада (со склада дилера). В интернет-ресурсах прочих «производителей» трансформаторного оборудования говорится о поставках «трансформаторов с хранения». Что есть что?

Ключевые слова: трансформатор, хранение, повреждение.

Повреждения полимерных изоляторов и их диагностика
при эксплуатации 23

УДК 621.315.62

А.С. Гайворонский

В статье представлены результаты лабораторных испытаний линейных подвесных стержневых полимерных изоляторов с частичными повреждениями после эксплуатации, а также результаты обследования полимерных изоляторов на ВЛ 220, 330 кВ. Обсуждаются причины и характер повреждения изоляторов в эксплуатации и возможности диагностики поврежденных изоляторов методами инфракрасной и ультрафиолетовой дефектоскопии.

Ключевые слова: изолятор, испытание, диагностика, эксплуатация.

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ 28

Модульные решения для тепловых пунктов 28

ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ГАЗЫ 31

Многовальные компрессоры ТКА 130/9 и ТКА 80/9:
опыт эксплуатации, развитие, модернизация 31

ОБМЕН ОПЫТОМ 34

Управление электропотреблением в прокатном производстве
ОАО «ММК» с использованием современных информационных
технологий 34

УДК 621.745.552

А.Н. Шеметов, В.К. Олейников, ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

В статье представлены результаты разработки и внедрения комплекса научных и технических мероприятий по управлению электропотреблением в прокатном производстве ОАО «ММК», направленных на повышение эффективности использования энергоресурсов. Дано описание результатов исследования закономерностей формирования электропотребления, методики расчета норм и лимитов расхода электроэнергии, позволившие получить оценки объективно необходимых энергозатрат, служащие основой для оперативного контроля и управления режимами электропотребления. Приведены характеристики технических средств и программного обеспечения, принципы построения автоматизированной системы контроля параметров электропотребления и направления использования информационных технологий для управления потреблением энергоресурсов.

Ключевые слова: металлургия, электропотребление, математические модели, методика нормирования, оперативный контроль, управление режимами электропотребления, энергосбережение.

ЭКОНОМИКА 40

Цена и реальная стоимость инженерного оборудования 40

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ 43

Транспортировка трансформаторов автотранспортом: опыт и проблемы 43

УДК 621.314

С.Е. Стаенный, В.К. Куся, ОАО «ВИТ»

Рассмотрены вопросы транспортировки трансформаторов автомобильным транспортом. Автомобильный транспорт незаменим при доставке трансформаторов на небольшие расстояния и на объекты, не имеющие подъездных железнодорожных путей. Одним из преимуществ автомобильного транспорта является уменьшение сроков доставки трансформаторов заказчику.

Ключевые слова: перевозка, автотранспорт, трансформатор.

ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ 45

Бережливое производство в энергетике 45

АВТОМАТИЗАЦИЯ 48

Опыт внедрения системы учета электроэнергии на промпредприятиях 48

УДК 621.331

Н.И. Шеин, А.И. Родюков, Компания Р.В.С.

Рассматривается модернизация АИИС КУЭ, обеспечивающая предприятиям «ЕвразЭнергоТранс» получение, обработку, хранение и передачу заинтересованным сторонам данных коммерческого учета электроэнергии, прогнозирование потребления электроэнергии с удаленных и необслуживаемых подстанций и КТП.

Ключевые слова: АИИС КУЭ, модернизация, учет, электроэнергия, подстанция.

ВОДООЧИСТКА 51

Реконструкция химводоочистки в условиях финансового кризиса 51

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ 57

К насосам с калькулятором 57

УДК 628.171

В.Б. Разумов

За последние пять лет МУП Юрьев-Польского района «Водоканал» (Владимирская область) снизило годовой расход электроэнергии более чем на 470 тыс. кВт·ч. Это результат осуществления комплекса мер: использование преобразователей частоты, индивидуальный подбор насосов для скважин, замена ветхих водопроводов, своевременное устранение утечек на сетях. Давалось все это нелегко, через пробы и ошибки. Но игра, как говорится, стоит свеч.

Ключевые слова: насос, электроэнергия, расход, водопроводно-канализационное хозяйство, водоснабжение.

ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ 64

Защита воздушных линий и подходов к подстанциям от прямых ударов молнии 64

ВЫСТАВКИ 67

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ 69

CONTENT № 2 2010

NEWS IN POWER-ENGINEERING	6
PROBLEMS AND SOLUTIONS	10
Energy saving is the ticket to the future	10
MARKET OVERVIEW	12
Scroll compressors. Overview of manufacturers	12
ELECTRICAL FACILITIES	15
New ideology of processing of paper-oil insulation of power transformers	15
УДК 621.314	
V.P. Lavrinenko, director of NPF «Lavr»	

Substitution of transformers which worked their service life requires significant financial investments and is not always techno-economically efficient. That is why the problem of provision of reliability and prolongation of service life of power transformers is very important.

Key words: transformer, paper-oil insulation, technological equipment.

Transformers from storage: step forward, two steps back	20
УДК 621.314	
Yu.M. Savincev, Corporation «Russian transformer» OOO	

Famous old and new factories deliver to customer either produced made to order products or products from factory's warehouse (from dealer's warehouse). In the Internet resources of other manufacturers of transformer equipment there is information on deliveries of transformers from storage. What is what?

Key words: transformer, storage, damage.

Damage of polymer insulators and their diagnostics during exploitation	23
УДК 621.315.62	
A.S. Gaivoronsky	

An article presents results of laboratory testing of linear long rod polymer insulators with partial damage after exploitation and also results of inspection of polymer insulators at high voltage lines 220, 330 kV. Reasons and character of insulators' damage during exploitation are discussed and possibilities of diagnostics of damaged insulators by methods of infrared and ultraviolet defect detection.

Key words: insulator, testing, diagnostics, exploitation.

HEAT SUPPLY	28
Modular solutions for heat supply stations	28

AIR SUPPLY AND TECHNICAL GASES	31
Multi-shaft compressors TKA 130/9 and TKA 80/9. Experience of exploitation, development, modernization	31

SHARING EXPERIENCE	34
Management of energy consumption at rolling manufacture of MMK OAO with the use of modern information technologies	34

 УДК 621.745.552

 A. N. Shemetov, V. K. Oleinikov. GOU VPO Magnitogorsky State technical university named after G. I. Nosov

An article presents results of development and implementation of the complex of scientific and technical measures on management of energy consumption in rolling manufacture of MMK OAO directed on increase of efficiency of energy resources usage. There is a description of results of research of regularity of formation of energy consumption, methodology of counting of norms and limits of energy consumption which allow to get estimation of necessary energy expenditures which serve as a base for operative control and management of regimes of energy consumption. There are characteristics of technical means and software, principles of creation of automated control system of parameters of energy consumption and direction of usage of information technologies for the control of energy resources consumption.

Key words: metallurgy, energy consumption, mathematical models, methodology of rate setting, operative control, management of regimes of energy consumption, energy saving.

«GLAVNYY ENERGETIK» («THE CHIEF POWER ENGINEER»)

ECONOMICS	40
Price and real cost of engineering equipment	40
ORGANIZATION AND MANAGEMENT	43
Transportation of transformers by automobile transport. Experience and problems УДК 621.314 S.E. Staennyy, V.K. Kuslya. VIT OAO	43
<i>An article considers questions of transportation of transformers by automobile transport. Automobile transport is irreplaceable when delivering transformers on small distances and to the objects which don't have access railway. One of the advantages of automobile transport is reduction of delivery time of transformers to the customer.</i> Key words: automobile transport, transformer.	
CONTROL TECHNOLOGIES	45
Economical production in power-engineering	45
AUTOMATION	48
Experience of implementation of the system of accounting of the energy at industrial enterprises. УДК 621.331 N.I. Shein, A.I. Rodyukov, Company P.B.C.	48
<i>An article considers modernization of automated measuring and information system for electric power fiscal accounting providing for the EvrazenergoTrans enterprises receiving, processing, storage and transmission to interested parties of the data of revenue metering of energy,, forecasting of energy consumption from remote and non-serviceable substations and package transformer substations.</i> Key words: automated measuring and information system for electric power fiscal accounting, modernization, accounting, electrical energy, substation.	
WATER TREATMENT	51
Reconstruction of chemical water treatment under conditions of financial crisis	51
ENERGY SAVING	57
To pumps with a calculator УДК 628.171 V.B. Razumov	57
<i>Over the last five years MUE «Vodokanal» of Yur'evo-Pol'sky region (the Vladimir region) decreased annual energy consumption on more than 470 thousand kWh. This is a result of execution of a complex of measures: usage of frequency converters, individual selection of pumps for wellholes, replacement of worn-out water pipelines, timely removal of leakage in networks. It was not achieved easily; it was achieved through trial and error. But the game was worth the candles.</i> Key words: pump, electrical energy, consumption, water and sewage facilities, water supply.	
LABOR PROTECTION AND SAFETY PROCEDURE	64
Protection of air lines and accesses to substations from direct lightning strokes	64
EXHIBITIONS	67
REGULATORY DOCUMENTS	69

НЕМЦЫ СЭКОНОМЯТ РОССИИ ЭНЕРГИЮ

Выполнение закона об энергоэффективности приведет к экономии более чем 13% расходуемой сейчас энергии и энергоресурсов за счет применения передовых технологий. В результате товары могут стать дешевле, природа – чище, а жизнь – приятнее. Обкатывать энергоэффективность будут с помощью иностранцев – в «экспериментальных» регионах. Например, Астраханская область начала собственную программу технологической модернизации.

Закон призван помочь выполнению одобренной российским правительством государственной «Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 г.». Цели в ней стоят амбициозные: к 2015 г. уберечь от ненужного сжигания 85 млн т условного топлива (оно примерно соответствует каменному углю); к 2020 г. – до 170–180 млн т. Вложения из федерального и местного бюджетов, а также частные инвестиции за 10 лет составят 10,5 трлн руб.

Самая сильная сторона закона и программы – их самокупаемость.

– Элементарные организационные мероприятия вроде закрытия дверей, окон и выключения света в пустых помещениях позволяют сократить счета за тепло и свет на 5–10%. Так что инвестиции в оборудование начинаются на сэкономленные средства и сами быстро окупаются. В итоге расходы удается сократить на 40–60%, – считает гендиректор компании «Энергоресурс» Г. Прибыльский.

В Астрахани, например, модернизировать экономику будут немецкие компании на немецкие же кредиты. Соответствующий протокол о намерениях подписали администрация области и россий-

ско-немецкое энергетическое агентство Rudea. В первую очередь местные власти заинтересованы в реконструкции самых энергозатратных мест: котельных, систем водоснабжения и городского освещения. Модернизацию возьмут на себя ведущие немецкие компании. Оплачивать их услуги и оборудование будет немецкое государственное экспортное агентство Hermes, а по его гарантиям – российские Газпромбанк и ВТБ.

При этом расходы местных властей не вырастут. Расплачиваться по кредитам Rudea будет за счет сокращения расходов.

– Очень хорошо, что наши расходы не увеличатся, инвестиции будут окупаться за счет сэкономленной разницы, – заявил губернатор Астраханской области А. Жилкин.

Через несколько лет кредиты будут выплачены, власти получат обновленные сети ЖКХ, расходы на которые сократятся чуть ли не в два раза. Кстати, поможет в этом экономический кризис.

– Нехватка генерирующих мощностей и влияние мирового кризиса заставляют снижать расходы и искать альтернативные источники энергии, чтобы удовлетворить растущие потребности бизнеса и социальной сферы, – полагает глава правительства Астраханской области К. Маркелов. – Энергосбережение должно стать одним из главных стимулов развития экономики области.

Известия

СОВЕТ ФЕДЕРАЦИИ ОДОБРИЛ ЗАКОН ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ И ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Совет Федерации одобрил закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Целью закона является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергоэффективности. В документе даются определения «энергетического ресурса», «вторичного энергетического ресурса», «энергосбережения», «энергетической эффективности», «энергетического обследования» и др.

К принципам правового регулирования в данной области отнесены: эффективное и рациональное использование энергетических ресурсов; поддержка и стимулирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности; системность и комплексность проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности; планирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности; использование энергоресурсов с учетом ресурсных, производственно-технологических, экологических и социальных условий.

Согласно закону, государство устанавливает требования к обороту отдельных товаров, назначение которых предполагает использование энергетических ресурсов. В частности, импортные и отечественные товары должны содержать информацию о классе их энергетической эффективности в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на этикетках. Это требование распространяется на следующие товары: из числа бытовых энергопотребляющих устройств – с 1 января 2011 г.; компьютеров, других компьютерных электронных устройств и организационной техники – с 1 января 2012 г.; иных товаров – с даты, установленной правительством РФ. Виды товаров, на которые распространяются данные требования, и их характеристики устанавливаются правительством РФ.

Согласно документу, с 1 января 2011 г. к обороту на территории

РФ не допускаются электрические лампы накаливания мощностью 100 Вт и более. С 1 января 2013 г. может быть введен запрет на оборот на территории РФ электроламп мощностью 75 Вт и более, а с 1 января 2014 г. – ламп мощностью 25 Вт и более. Напомним, что, по оценкам Минэкономразвития, общая стоимость замены ламп накаливания на энергосберегающие лампы составит до 2014 г. около 100 млрд руб. При этом строительство заводов по утилизации люминесцентных ламп входит в эту сумму.

Документ обязывает органы государственной власти, органы местного самоуправления, собственников зданий, а также жилых домов до 1 января 2011 г. завершить работу по оснащению зданий приборами учета энергоресурсов. Жилые, дачные, садовые дома, которые объединены общими сетями, должны быть оснащены коллективными приборами учета до 1 января 2012 г. Требования по обеспечению учета энергоресурсов не распространяются на ветхие, аварийные объекты и объекты, подлежащие сносу или капитальному ремонту до 1 января 2013 г., а также на объекты, мощность потребления электроэнергии которых составляет менее чем 5 кВт или максимальный объем потребления тепловой энергии которых составляет менее чем 0,2 Гкал/час.

Документ определяет также требования к региональным и местным программам по энергосбережению; требования к энергоэффективности зданий, строений, сооружений, жилищного фонда; обязанности проведения энергетического обследования; требования к энергетическому паспорту и др.

Отдельная глава закона посвящена господдержке в области энергосбережения и повышения энергоэффективности. В частности, предусматривается возмож-

ность возмещения части затрат на уплату процентов по кредитам, займам, полученным в российских банках на осуществление инвестиционной деятельности, реализацию инвестиционных проектов в этой области. Также предлагается возможность софинансирования государством расходных обязательств субъектов РФ и муниципальных образований в пределах средств, предусмотренных законом о бюджете на соответствующий финансовый год.

В связи с принятием закона об энергосбережении и повышении энергоэффективности вносится ряд изменений в Налоговый кодекс РФ, Бюджетный кодекс РФ, закон «О бухгалтерском учете» и другие.

Кодекс РФ об административных правонарушениях дополнен ст. 9.16, предполагающей ответственность за нарушение законодательства об энергосбережении. Выпуск или ввоз, реализация товара без включения в техдокументацию информации о классе его энергоэффективности влекут наложение штрафа на должностных лиц в размере от 10 до 15 тыс. руб., на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, – от 10 до 15 тыс. руб. с конфискацией товаров; на юридических лиц – от 100 до 150 тыс. руб. с конфискацией товаров.

Несоблюдение при проектировании, строительстве, реконструкции зданий требований об оснащении приборами учета энергоресурсов влечет наложение штрафа на должностных лиц в размере от 20 до 30 тыс. руб., на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, – от 40 до 50 тыс. руб.; на юридических лиц – от 500 до 600 тыс. руб.

Предполагается также наложение штрафов за несоблюдение сроков проведения обязательного энергетического обследования, за несоблюдение требования о пре-

доставлении копии энергетического паспорта в уполномоченный орган исполнительной власти и др.

**Пресс-служба филиала
ОАО «МРСК Центра» –
«Ярэнерго»**

В МЭС ЮГА ВЫБИРАЮТ РАЦПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ

В филиале ОАО «ФСК ЕЭС» – Магистральные электрические сети (МЭС) Юга состоялось первое заседание Экспертного совета по оценке рационализаторских предложений. На Экспертном совете было рассмотрено восемь рацпредложений, из которых пять были рекомендованы для разработки подробных бизнес-планов. По трем рацпредложениям были приняты решения об их внедрении на региональном уровне.

Проект по сбору и внедрению рационализаторских предложений «Иноватор» стартовал в ОАО «ФСК ЕЭС» с начала года. В проект вовлечены сотрудники всех филиалов Федеральной сетевой компании, а также дочерних обществ – ОАО «ЦИУС ЕЭС» и ОАО «Электросетьсервис ЕНЭС».

Все предложенные сотрудниками компаний рационализаторские предложения регистрируются в специализированной информационной системе и проходят внутреннюю экспертную оценку наиболее квалифицированными специалистами компании. Затем рацпредложения поступают на площадку электронных торгов, где обладающие достаточным профессиональным опытом и знаниями сотрудники борются за право разработать наиболее интересные и перспективные из представленных идей. Победители торгов формируют инновационные команды для совместной разработки проектов внедрения отобранных рацпредложений. При этом в команду

может войти любой сотрудник компании, независимо от региона, в котором он работает. Решения о внедрении идей принимаются на экспертных советах по оценке рацпредложений. Электронные торги и заседания экспертных советов проводятся ежемесячно, а рацпредложения поступают на них постоянно.

С момента старта проекта в Федеральной сетевой компании было подано более 5000 рацпредложений, из них 300 поступило от сотрудников МЭС Юга. Больше половины из представленных идей направлено на технологическое усовершенствование работы магистральных сетевых объектов. Остальные касаются управления человеческими ресурсами, информационными технологиями и телекоммуникациями, взаимодействия с клиентами и других вопросов.

Лидером по количеству поданных рацпредложений среди сотрудников Федеральной сетевой компании стал Николай Иванов, заместитель директора Ростовского предприятия МЭС Юга. За семь месяцев участия в проекте он подал 82 рацпредложения. Еще 171 предложение усовершенствовано с его участием. Инновационные предложения Николая Иванова направлены на внедрение новых технических подходов к работе оборудования, совершенствование системы взаимоотношений с администрациями регионов при строительстве новых электросетевых объектов и выполнении технологических присоединений потребителей к электрическим сетям, внесение изменений в регламент установления охранных зон высоковольтных линий.

На первом экспертном совете, прошедшем в МЭС Юга было рассмотрено восемь рацпредложений, внедрение которых позволит добиться оптимального использования материальных и человеческих ресурсов. Большой интерес у членов экспертного совета выз-

вал разрабатываемый инженером связи Кубанского предприятия МЭС Юга Андреем Соболевым проект, направленный на внедрение автоматического коммутатора входящих вызовов. А внедрение проекта Дмитрия Акулова, инженера-программиста Ставропольского предприятия МЭС Юга, призвано оптимизировать условия труда оперативного персонала за счет более рационального использования современных средств связи.

Защита бизнес-планов по внедрению разрабатываемых сотрудниками идей состоится на очередном заседании экспертного совета филиала. Наиболее значимые предложения, достойные реализации в масштабах Единой национальной электрической сети, также будут рассматриваться на экспертном совете ФСК.

www.elec.ru

САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ДЛЯ ЭНЕРГОАУДИТА

Саморегулируемая организация (СРО), специализирующаяся на энергетических обследованиях, создается в Свердловской области.

Основой для нее станет некоммерческое партнерство «Союз «Энергоэффективность», в которое вошли ведущие региональные компании, предлагающие решения, оборудование и услуги для повышения энергетической эффективности, а также ГБУ Свердловской области. Институт энергосбережения.

Согласно федеральному закону о СРО, на смену системе лицензирования профессиональной деятельности приходят саморегулируемые организации, которые разрабатывают стандарты и отвечают за качество работ участников совместно созданным ком-

пенсационным фондом. Новые правоотношения государства и граждан в XXI веке диктуют новые подходы к управлению страной, обществом и экономикой, в том числе создание саморегулируемых организаций (СРО): передача государством части своих функций по регулированию рынков новым общественным «министерствам» в виде СРО.

Краткая справка: Закон «О саморегулируемых организациях» № 315-ФЗ подписан Президентом РФ 1 декабря 2008 г.

С подписанием и вступлением в силу базового федерального закона «О саморегулируемых организациях» появилась правовая база для реализации заявленного правительством курса в части создания механизмов реальной защиты интересов субъектов предпринимательской деятельности, снижения степени давления государства на свободные рыночные предпринимательские и профессиональные отношения, практического перехода к дерегулированию экономики, эффективному сочетанию государственного регулирования экономики с саморегулированием субъектов экономической деятельности, становлению гражданского общества в РФ.

Саморегулируемые организации как некоммерческие организации публичного значения, имеющие специфический статус и осуществляющие свою деятельность не только в интересах своих членов, но и гораздо более широкого круга лиц – клиентов, инвесторов, потребителей. СРО обладают правом на отраслевое нормотворчество (регулирование) в отношении своих участников и под их материальную ответственность за результаты своей деятельности. СРО является представителем и выразителем интересов своих членов перед государством, а с другой – квалифицированным агентом государственно-общественных интересов.

СРО – экономическая основа гражданского общества.

В рамках долгосрочного плана экономического развития России до 2020 г. институт СРО должен обеспечить вовлечение профессиональных общественных организаций к управлению экономикой. Это позволит:

- ♦ выработать адекватные текущей экономической ситуации в стране правила и стандарты деятельности предпринимательских или профессиональных сообществ;

- ♦ создать эффективные механизмы контроля за соблюдением таких правил и стандартов;

- ♦ повысить ответственность субъектов саморегулирования, усилить их заинтересованность в конечных результатах своей деятельности;

- ♦ создать эффективные механизмы защиты прав потребителей, выявления недобросовестных, неквалифицированных участников в целях удаления их с соответствующих рынков;

- ♦ повысить прозрачность хозяйственного оборота в РФ и способствовать уменьшению правонарушений и преступности в сфере предпринимательства.

Ожидающий подписи Президента проект ФЗ об энергоэффективности создает правовую базу для создания саморегулируемых организаций в этой сфере. В силу закрепления в законе обязательного проведения энергообследований для бюджетных организаций, строящихся и капитально ремонтируемых зданий и т.д., создание партнерства энергоаудиторов – закономерный и необходимый шаг.

О необходимости создания подобной организации много говорилось в последнее время, и вот наиболее активные участники рынка заявили о готовности объединиться.

По мнению заместителя министра энергетики и ЖКХ Н. Смирно-

ва, крайне важно, чтобы энергетические обследования и планирование мероприятий по энергосбережению осуществляли предприятия-профессионалы в этой сфере. В связи с этим активное участие министерства в формировании СРО в сфере энергоудита будет способствовать привлечению действительно зарекомендовавших себя предприятий, осуществивших реальные проекты в коммунальном, промышленном и энергетическом секторах области.

Министерство энергетики и ЖКХ Свердловской области

«ПОЛИТРОН» ЗАПУСКАЕТ ПРОИЗВОДСТВО ТРУБ ДИАМЕТРОМ 1 М

Российский завод «Политрон», один из крупнейших производителей трубопроводов из полипропилена для внутренних и наружных сетей, освоил выпуск двухслойных гофрированных полипропиленовых труб Polytron-ProKan диаметром 1000 мм (кольцевая жесткость SN 8).

Теперь «Политрон» производит полную линейку труб диаметром от 150 до 1000 мм, что удовлетворяет все потребности заказчиков.

Трубы диаметром 1000 мм применяются при сооружении систем канализации крупных промышленных предприятий и городских коллекторов. Потребность в такой продукции сейчас особенно велика из-за высокой степени изношенности старых трубопроводов и их массового обновления.

Запуск производства труб большого диаметра требует значительных финансовых вложений, которые окупаются долгое время. Поэтому для завода «Политрон» трубы метрового диаметра – это в первую очередь принципиальное решение, еще раз подтверждающее ведущие позиции отече-

ственного предприятия; решение, нацеленное не на сиюминутную выгоду, а на развитие и предоставление клиентам полного ассортимента высококачественной продукции.

В настоящее время закончена отладка технологических процессов, продукция прошла строгий контроль аттестованной заводской лаборатории.

Особенности конструкции Polytron-ProKan и свойства полипропилена обуславливают ряд высоких потребительских качеств двухслойных труб. Прежде всего, это высокая кольцевая жесткость при небольшом весе, повышенная устойчивость к агрессивным средам и истиранию, морозостойкость, долговечность, продольная гибкость, высокая ударпрочность, гидравлическая гладкость. Трубы Polytron-ProKan большого диаметра изготавливаются по растробной технологии, что облегчает сборку и снижает затраты на монтаж. Также стоит отметить легкость транспортировки и складирования. Кроме того, трубы Polytron-ProKan не подвержены воздействию блуждающих токов, а гарантированный срок эксплуатации составляет 50 лет.

В компании «Эгопласт», являющейся дистрибьютором завода «Политрон», разработаны материалы для проектирования безнапорной канализации Polytron-ProKan. Материалы для проектирования МП 173-08 «Конструкции безнапорных трубопроводов хозяйственно-бытовой и дождевой канализации с применением полипропиленовых двухслойных гофрированных труб Polytron-ProKan» утвердили МГУП «Мосводоканал», ГУП «Мосводосток» и ГУП «НИИ Мосстрой». Продукция «Политрон» рекомендована к применения ООО «Союзводоканалпроект» и МУП «Водоканал» г. Екатеринбург.

www.egoplast.ru



Н. Еншина,
пресс-служба Danfoss,
г. Москва

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: БИЛЕТ В БУДУЩЕЕ

Летом 2008 г. Президентом России Дмитрием Медведевым было определено приоритетное направление модернизации отечественной экономики: снизить к 2020 г. энергоемкость российского ВВП на 40%. Цель амбициозная, однако иного способа выйти на уровень эффективности индустриально развитых стран сегодня просто нет. И вопрос № 1, который нам предстоит решить: снижение энергоемкости ЖКХ. Это не преувеличение: по данным Центра по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ), главный потенциал российского энергосбережения заложен сегодня именно в коммунальном, а не в промышленном секторе экономики. В частности, теплотребление многоквартирных зданий, построенных до 1990 г., в 3–5 раз выше, чем у объектов последующих лет застройки. А ведь именно такие дома составляют основу российского жилого фонда.

Особую остроту эта проблема приобретает в регионах с суровым климатом: например, на севере страны, в Сибири и на Дальнем Востоке. Причем решать ее нужно в комплексе, рассматривая два основных взаимодополняющих аспекта энергосбережения в жилом секторе: качество теплоизоляции зданий и эффективность систем теплоснабжения.

Способы снижения теплотерь очевидны для большинства граждан и специалистов коммунальной отрасли. Это утепление и реконструкция фасадов, ремонт кровли (в том числе с заменой на скатную),

установка энергоэффективных ограждающих конструкций (пластиковых окон и пр.), а также реставрация фундаментов и утепление подвалов. Большая часть этих мероприятий предусмотрена законом № 185-ФЗ, в соответствии с которым реализуется Федеральная программа капремонта.

Что же касается отопительных систем, то сегодня к их модернизации зачастую подходят однобоко. Конечно, замена изношенных труб, запорной арматуры и радиаторов необходима. Вкупе с теплоизоляцией здания это позволяет ликвидировать утечки тепла. Однако сокращение теплотерь в доме не обеспечит снижения теплотребления, а лишь приведет к повышению температуры воздуха в жилых помещениях. Причем, как правило, чрезмерному. Таким образом, никакого увеличения энергоэффективности ЖКХ не происходит. Жители же многоквартирных домов вместо одной проблемы получают другую. Ведь управлять домашним микроклиматом они могут только одним способом – открывая форточки и «грея» улицу. При этом теплосчетчики, установка которых в каждом доме станет скоро обязательной, регистрируют не экономию тепла, а, наоборот, рост его потребления.

Ключ к решению этой задачи с двумя неизвестными заключен всего в двух словах: регулирование и учет. «Обитатели каждого городского дома и каждой квартиры должны иметь возможность управлять своим теплотреблением, получая прямую материальную выгоду от его снижения и самостоятельно



определяя комфортный уровень температуры воздуха в помещениях, – считает Павел Журавлев, заместитель генерального директора компании «Данфосс» (ведущего мирового производителя энергосберегающего оборудования для систем отопления и теплоснабжения зданий) по взаимодействию с органами государственной власти и управления и член экспертного совета по ЖКХ при комитете по строительству Государственной думы. – Только в этом случае энергоэффективность ЖКХ из абстрактной категории превращается в реальную перспективу».

Наглядным подтверждением этому может служить опыт некоторых стран Северной Европы, где энергосбережение уже давно превратилось в национальную идею. Так, после нефтяного кризиса 1970-х годов датским правительством был разработан целый комплекс мер по повышению эффективности теплоснабжения, однако сначала это не принесло ожидаемых результатов. Стало очевидно, что экономия невозможна без мотивации потребителей. Однако датчане очень быстро исправили свою ошибку: применение оборудования для автоматического регулирования и учета тепла в системах отопления жилых зданий стало обязательным, как и расчеты за тепловую энергию по факту. В результате за 25 лет эта страна превратилась из потребителя в поставщика энергоресурсов, поднявшись на первое место в мире по эффективности их использования.

России предстоит пройти этот путь вдвое быстрее. И опыт регионов говорит о том, что это вполне реально. Так, в 2009 году в рамках Федеральной программы капремонта в нескольких жилых домах Красноярска, наряду с работами по утеплению, была проведена комплексная модернизация отопительных систем с заменой элеваторных узлов на автоматизированные тепловые пункты Danfoss. По прогнозам специалистов управляющей компании «Жилфонд», обслуживающей здания, экономия тепла в результате установки ИТП должна составить 40%.

Примечательно, что выбор оборудования не был случайным. «Эффективность систем отопления во многом определяется надежностью технических решений, – объясняет Виктор Нежелеев, генеральный директор компании «ТехноПолис плюс», проводившей монтажные и пусконаладочные работы. – Зимы в Красноярске суровые, а техника Danfoss хорошо зарекомендовала себя в условиях российского Севера. Кроме того, мы выбирали надежного партнера, способного обеспечить инженерное сопровождение проекта и гарантирующее оперативное сервисное обслуживание на протяжении всего срока эксплуатации оборудования».

Действительно, продукция датского концерна уже прошла проверку временем в экстремальных климатических условиях якутского Нерюнгри, а также Норильска — второго по величине города мира, расположенного за Северным полярным кругом. Использовать ее предложено также в г. Апатиты Мурманской области, где по инициативе президентской комиссии по модернизации и развитию российской экономики готовится к реализации программа «Энергоэффективный квартал». В рамках проекта планируется проведение комплексной реконструкции жилых и общественных зданий, а также объектов коммунальной инфраструктуры на территории одного из городских микрорайонов.

Конечно, подобные проекты осуществляются сегодня не только на севере России. Аналогичные программы разрабатываются в Тюмени и Казани, а опыт реальной экономии уже есть у жителей Челябинска, Великого Новгорода, Екатеринбурга, Владивостока, Краснодара и многих других городов. Например, собственники жилья в доме № 29 по ул. Ленина в Белорецке, где не так давно был установлен ИТП Danfoss и автоматические балансировочные клапаны на всех стояках системы отопления, добились 35–45% сокращения теплопотребления и сэкономили за один отопительный сезон в среднем по 2700 руб. на каждую квартиру. Таким образом, сегодня уже можно говорить о наметившейся тенденции. А значит, реализация поставленной президентом задачи вполне реальна.

С каждым днем становится все более очевидно, что энергоэффективность является одним из основных трендов развития экономики XXI века. Борьба за снижение энергопотерь происходит во всех отраслях современной индустрии: от микроэлектроники до тяжелого машиностроения. Другого пути сегодня просто не существует, поэтому можно либо двигаться по нему вперед, либо сойти на обочину прогресса. Свой выбор мы должны сделать сейчас.



СПИРАЛЬНЫЙ КОМПРЕССОР: ОБЗОР ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Несмотря на сравнительно короткую историю данного типа компрессоров, они все стремительнее завоевывают позиции на рынке, особенно в устройствах охлаждения. Благодаря низкому уровню колебаний вращающего момента по сравнению с роторными или поршневыми собратьями спиральный агрегат почти бесшумен и более долговечен.

Дело принципа

Как работает «спиральник»? Компрессорный элемент здесь состоит из двух частей: статичной спирали в корпусе элемента и подвижной эксцентрической спирали с приводом от двигателя. Обе детали установлены со сдвигом по фазе на 180° так, чтобы они образовывали воздушные полости с изменяющимся объемом. Радиальную стабильность спиральным элементам обеспечивает именно данная конструкция. Утечки в спиральном элементе минимальны, т.к. разность давлений между воздушными полостями меньше разности давлений во впускных и выпускных каналах.

Динамичная спираль приводится в движение короткоходным коленчатым валом и эксцентрически перемещается вокруг центра неподвижной спирали. Впускной канал находится в верхней части корпуса элемента. При движении подвижной спирали против часовой стрелки воздух всасывается, захватывается одной из воздушных полостей и сжимается по мере

продвижения к центру, где расположены выпускной канал и обратный клапан.

Один цикл сжатия длится 2,5 оборота, это обеспечивает непрерывный воздушный поток без пульсаций. Процесс практически не сопровождается шумом и вибрациями, т.к. не возникает переменного вращающего момента, как, например, в поршневом компрессоре.

Хотя принцип спирального сжатия был разработан еще в самом начале прошлого века, массовое производство устройств, основанных на этой схеме, началось только в 1983 г. Именно тогда компания **Hitachi** наладила выпуск спиральных компрессоров для кондиционеров воздуха. Чуть позже Sander разработала компрессор для автомобильной промышленности. Для приложений охлаждения спиральные компрессоры быстро стали доступны в диапазоне мощности 0,75–25 л. с., с акцентом на типоразмеры 3–6 л. с. для небольших полупромышленных моделей.

Как показывает статистика, ориентировочное количество спиральных компрессоров, которые работают сейчас в мире и используются для приложений кондиционирования и охлаждения, перевалило недавно за показатель в 20 млн шт. Из них около 98% составляют приложения кондиционирования воздуха. По уровню использования в кондиционерах спиральные компрессоры уверенно занимают второе место после роторных.

Кто сказал, что он слаб?

В качестве альтернативы винтовым и поршневым компрессорам, компании **Danfoss Maneurop** и **Copeland** выпустили компрессоры больших типоразмеров. Недавняя разработка Danfoss Maneurop – это модель SZ380 на 30 л. с. для работы с хладагентом R407C. Дизайн компрессора предусматривает параллельную работу нескольких автономных устройств, значительно превышая, таким образом, символический 500-киловаттный барьер потенциальной мощности охлаждения системы (двухконтурное или трехконтурное решение).

Концерн **Copeland** наладил массовый выпуск горизонтальных спиральных компрессоров на 60 л. с. (120 л. с. при тандемном исполнении), что, несомненно, составит конкуренцию производителям винтовых и поршневых компрессоров. Компания занимает доминирующее положение на рынке спиральных систем, располагая при этом четырьмя заводами в США и по одному в Бельгии, Северной Ирландии, Таиланде и Китае. Программа поставки состоит из 230 моделей и предназначена для работы с хладагентами R22, R407C, R410A, R404A и R134a.

Прежде всего, азиатскому рынку компания представила свою очередную разработку – **цифровой** спиральный компрессор Digital Scroll, который был

использован компанией Samsung в своих мультисистемах DVM. Впоследствии компрессоры Digital Scroll стали применяться одним из японских заводов в Китае, а также ведущими китайскими производителями – компаниями Midea и Gree. Производство этих цифровых спиральных компрессоров осуществляется в Районге (Таиланд). Фабрика изготавливает в основном модели в диапазоне 1,5–6,75 л. с. Помимо этого для удовлетворения постоянно растущего спроса на кондиционеры на базе хладагента R410A на предприятии налажено производство спиральных компрессоров соответствующего типа.

В Европе спиральные компрессоры в диапазоне 7,5–15,0 л. с. изготавливаются на заводе в Велькенредте (Бельгия), а фабрика в Кукстауне (Северная Ирландия) специализируется на компрессорах мощностью 1,5–6,75 л. с. С точки зрения рыночных приоритетов компания Copeland видит реальную возможность роста в Европе именно в области специализированных приложений отопления бытовых помещений и снабжения гигиенически чистой горячей водой.

Компания **Trane** производит на своем головном предприятии в Ла Кросс (Висконсин, США) мощные спиральные компрессоры в диапазоне 7,5–15 л. с. Главным образом – для своего собственного использования.

Danfoss Maneurop поддерживает активный процесс выпуска спиральных компрессоров мощностью 7,5–30 л. с. во Франции.

В частности, была выпущена серия Performer, обладающая повышенной эффективностью, более низким уровнем шума и более прочной конструкцией в отличие от существующих моделей. Данная серия компрессоров может использоваться с хладагентами R22, R407C, R410A и R134a.

Есть выбор

Предприятие Danfoss Commercial Compressors выпустило свою серию спиральных компрессоров для работы с хладагентом R410 A (серия SH), являющуюся новым типом компрессоров для работы с R410 A по сравнению с существующей серией спиральных компрессоров Performer. Начальный модельный ряд в диапазоне мощности 15–25 л. с. специально разработан для приложений кондиционирования воздуха в помещениях коммерческого назначения и совместим с сетью электропитания как 50 Гц, так и 60 Гц. Новая серия мощных спиральных компрессоров предоставляет производителю кондиционеров возможность выбора одного из трех различных типов хладагента, утверждая тем самым глобальное присутствие спиральной платформы Danfoss Performer.

Компания **Carlyle-Carrier** в Аркадельфии (США) выпускает в основном модели в диапазоне 2–9 л.с. Но не так давно она создала совместное предприятие с компанией Bristol по производству спиральных компрессоров под названием **Scroll Technologies**. Впо-



Рис. 1. Спиральный компрессор *Speerall* компании Данфосс

ОБЗОР РЫНКА

следствии компания анонсировала серию нового поколения своих компрессоров – мощностью 9–24 кВт и работающих со всеми основными типами хладагентов. По словам представителей компании, спиральный компрессор имеет меньшее количество элементов, самый низкий уровень рабочей мощности звука – ниже 68 дБА и низкие вибрационные характеристики с минимальным уровнем шума при запуске и остывании.

Компания **Matsushita** наладила серийный выпуск безаккумуляторных спиральных компрессоров для работы с CO₂. **Melco** предлагает высокоэффективный спиральный компрессор с подстраиваемой платформой (FCM) и устройства, оснащенные данным механизмом, производящиеся сейчас на заводе SCI, тайском филиале Melco.

Парад инноваций

Компаниями **Hitachi** и **Mayekawa** был совместно разработан первый в мире герметичный спиральный компрессор для работы с природным хладагентом –

аммиаком. Агрегат предназначен для небольшого (5–15 кВт) холодильного оборудования промышленного применения.

Matsushita (Panasonic) увеличивает выпуск спиральных компрессоров с **инвертором постоянного тока** в Японии пропорционально увеличению спроса. Агрегаты находят широкое признание среди OEM-производителей благодаря их превосходным характеристикам, прежде всего, способности подгонки цикла.

Компания **Chunlan** (Китай) успешно разработала спиральные компрессоры для кондиционеров воздуха с **коэффициентом производительности (COP) выше 3,2**. Недаром Hitachi учредила Guangzhou Hitachi Compressor Co. Ltd в Конгхуа (Гуанчжоу), и тем самым централизовала в Китае значительные производственные мощности спиральных компрессоров коммерческого применения.

В. Баранов

По материалам журнала
«Промышленный вестник»

НОВОСТИ

ЮЖНОУРАЛЬСКИЙ АРМАТУРНО-ИЗОЛЯТОРНЫЙ ЗАВОД (ЮАИЗ) ПОДТВЕРДИЛ СООТВЕТСТВИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ

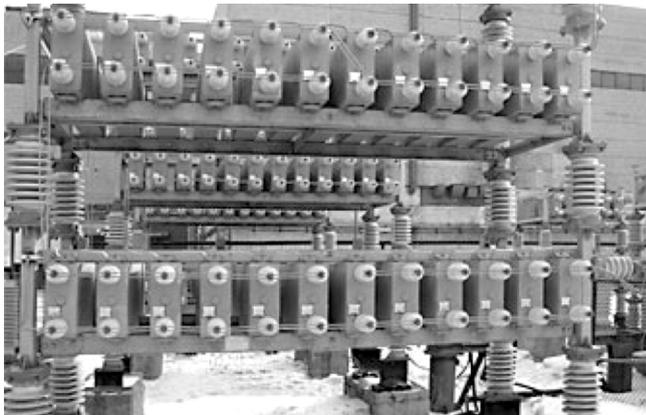
На ЮАИЗ (управляющая компания «Глобал Инсулэйтор Групп») прошел наблюдательный аудит СМК – системы менеджмента качества.

Как сообщила пресс-служба предприятия, представители Международного центра по сертификации TUV NORD CERT проверили систему качества ЮАИЗ с учетом соответствия новой версии ISO 9001: 2008 г., на которую переходит завод. Проверкой были охвачены все структурные подразделения ОАО «ЮАИЗ».

– Аудиторы отметили, что система менеджмента качества ОАО «Южноуральский арматурно-изоляционный завод» полностью соответствует международному стандарту. Вместе с тем в ходе аудита они предложили потенциал улучшения деятельности СМК. Таким образом, прошедший наблюдательный аудит стал толчком для дальнейшего развития системы менеджмента качества на заводе, – рассказал технический директор ЮАИЗ Владимир Головин, ответственный представитель руководства предприятия за систему качества.

На Южноуральском арматурно-изоляционном заводе накоплен огромный опыт деятельности СМК. ЮАИЗ был в первой «двадцатке» предприятий России, внедривших и сертифицировавших систему менеджмента качества по международному стандарту.

Global Insulator Group



В.П. Лавриненко,
директор НПФ «Лавр»
61103, Украина,
г. Харьков, а/я 532
Тел.: (+38 057) 332-5076
e-mail:
lavrinenko_lavr@vk.kharkov.ua

УДК 621.314

НОВАЯ ИДЕОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ БУМАЖНО-МАСЛЯНОЙ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Замена трансформаторов, отработавших нормативный срок службы, требует существенных финансовых вложений и не всегда технико-экономически целесообразна. Поэтому весьма актуальна проблема обеспечения надежности и продления срока службы силовых трансформаторов.

Ключевые слова: трансформатор, бумажно-масляная изоляция, технологическое оборудование.

Substitution of transformers which worked their service life requires significant financial investments and is not always techno-economically efficient. That is why the problem of provision of reliability and prolongation of service life of power transformers is very important.

Key words: transformer, paper-oil insulation, technological equipment.

Известно, что в силовых трансформаторах процессы старения сильнее всего проходят в бумажно-масляной изоляции (БМИ), которая имеет органическое происхождение. Состояние твердой изоляции в конечном счете фактически определяет ресурс работы силового трансформатора. Во время эксплуатации трансформатора в БМИ наблюдаются сложные физико-химические процессы, которые приводят к деградации изоляции и образованию различных продуктов старения. Поэтому в программах по повышению надежности и продлению срока службы силовых трансформаторов особое внимание уделяют обработке и восстановлению характеристик БМИ.

Обработка БМИ силовых трансформаторов, длительно находящихся в работе, и особенно с низким уровнем технического обслуживания, значительно отличается от аналогичных работ на новых трансформаторах как по объему и сложности, так и по условиям их производства. Если при подготовке к вводу в эксплуатацию обработка БМИ в большинстве случаев сводится к процессам нагрева, сушки, дегазации и очистке от механических примесей, то при обработке БМИ старых трансформаторов к этим процессам добавляются более длительные и сложные работы по удалению продуктов старения, в частности, смолистых веществ, нежелательных легких фракций масла, растворенных в масле газов, шлама. При капитальных ремонтах и модернизации трансформаторов объем обработки БМИ также значительно увеличивается из-за потребности в многократных сливах/заливах масла и нагревах трансформаторов.

Общепринято и технико-экономически обосновано проведение обработки БМИ работающих трансформаторов непосредственно на месте их установки и с незначительным объемом демонтажа отдельных

составляющих трансформатора. Это позволяет избежать затрат на транспортировку и хранение трансформаторов, а также на их установку и подключение к сети.

частей трансформаторов. В то же время продолжительность обработки БМИ должна быть минимальной, так как на период вывода трансформатора из эксплуатации для обработки БМИ снижается надежность электроснабжения и в отдельных случаях ограничивается потребление электроэнергии. В отличие от сетевых блочные трансформаторы не резервируются, поэтому увеличение сроков обработки БМИ, если они находятся на критическом пути работ по вводу блоков в работу, приводит к недоотпуску электроэнергии – для энергетических и продукции – для технологических блоков. Обработка БМИ трансформаторов в условиях действующих электроустановок на ограниченной площади требует высокой организации работ и соблюдения повышенных мер безопасности.

Для успешной обработки БМИ трансформаторов с высоким качеством и минимальными затратами необходимо:

- ◆ иметь достоверные и полные данные о техническом состоянии трансформатора;
- ◆ располагать прогрессивными технологиями и неукоснительно их выполнять;
- ◆ быть оснащенным эффективными техническими средствами обработки и контроля;
- ◆ иметь персонал соответствующей квалификации.

Сегодня для обработки БМИ трансформаторов с длительным сроком службы используют в основном технологии и оборудование, которые изначально при разработке были ориентированы на обработку БМИ новых трансформаторов перед вводом их в эксплуатацию. Поэтому они не в полной мере учитывают специфические требования к обработке и качеству изношенной изоляции трансформаторов с длительным сроком службы. Несмотря на высокие затраты, далеко не всегда достигается высокое качество БМИ.

Для обработки БМИ применяется большая номенклатура как общепромышленного, так и специализированного технологического оборудования, в том числе вакуумные и масляные насосы, сорбционные (преимущественно цеолитовые) и термовакуумные (дегазационные) установки для обработки масла, масло- и воздушонагреватели, масляные и воздушные фильтры, установки сушки воздуха и сорбентов.

Большая номенклатура и высокая стоимость специализированного технологического оборудования, значительные затраты на его обслуживание, хранение и транспортировку являются следствием недостаточно высокого уровня как отдельных технологических процессов обработки, так и несовершенства самого оборудования.

Обработка БМИ силовых трансформаторов представляет собой совокупность отдельных достаточно автономных технологических процессов, основанных на разных физических принципах. При этом для выполнения одних и тех же процессов зачастую

используют разные физические принципы. Например, масло сушат как сорбционным, так и термовакуумным способом, для нагрева трансформаторов используют постоянный ток и горячее масло. Естественно, что такое разнообразие технологических процессов приводит к разработке, изготовлению и использованию соответствующих технических средств. Поэтому рациональное ограничение и унификация применяемых технологических процессов способствовали бы сокращению потребности в технологическом оборудовании.

Использование отдельных технологических процессов обработки БМИ, несмотря даже на их высокую локальную эффективность, но не объединенных системным принципом. Обработка БМИ трансформаторов должна производиться по единому технологическому процессу, иначе кроме повышенной потребности в технологическом оборудовании, значительно увеличиваются сроки обработки БМИ, процесс сопровождается большим объемом вспомогательных работ и приводит к крайне неравномерному использованию рабочей силы.

Возможности большинства применяемых технологий и технических средств на сегодня, несмотря на проводимые частичные усовершенствования, в основном исчерпаны. Для значительного повышения уровня обработки БМИ и достижения ощутимого эффекта необходимо создание и внедрение принципиально новых решений. По нашему мнению, основными факторами конкурентных преимуществ новых решений должны стать: повышение качества, сокращение продолжительности и снижение стоимости обработки БМИ.

Для решения этих задач научно-производственной фирмой «Лавр» была принята концепция, основные положения которой сводятся к следующему:

- ◆ бумажно-масляная изоляция силовых трансформаторов, несмотря на все многообразие конструктивных элементов, применяемых материалов и их массы, должна обрабатываться по одной технологии, с использованием одной установки и по одной технологической схеме;

- ◆ в зависимости от состояния изоляции, габаритов и массы трансформаторов может изменяться только продолжительность отдельных процессов обработки.

В концепции также были определены основные цели и средства для их достижения. Основные цели сформулированы следующим образом:

- ◆ повышение качества обработки БМИ;
- ◆ сокращение номенклатуры и стоимости технологического оборудования и оснастки;
- ◆ сокращение продолжительности и снижение стоимости обработки БМИ;
- ◆ внедрение объективного контроля и архивирования процессов обработки БМИ;
- ◆ улучшение условий труда и повышение имиджа персонала, занятого обработкой БМИ.



Рис. 1. Трансформатор масляный, высоковольтный, силовой

В части силовых трансформаторов напряжением 110–1150 кВ данная концепция была реализована в следующих разработках НПФ «Лавр»:

- ◆ пакетная обработка БМИ по технологии ТРИТОК;
- ◆ многофункциональные установки НИТА2711 и НИТА2721;
- ◆ компьютерная система контроля КАСО;
- ◆ программа научно-практического семинара по внедрению новых методов обработки БМИ силовых трансформаторов.

Главным достижением реализации концепции следует считать создание технологии ТРИТОК, предназначенной для одновременной обработки масла и твердой изоляции. Технология ориентирована на обработку БМИ силовых трансформаторов напряжением 110–1150 кВ, в том числе оснащенных пленочной и азотной защитами масла и длительно находящихся в работе.

Сущность технологии ТРИТОК состоит в том, что в процессе заполнения трансформатора маслом под вакуумом выполняются все или часть следующих технологических процессов:

- ◆ прямоточная обработка масла (нагрев, сушка, дегазация, фильтрация);
- ◆ сушка, дегазация и пропитка маслом твердой изоляции;
- ◆ обработка масла, залитого в трансформатор;
- ◆ нагрев трансформатора циркуляцией горячего масла.

Прямоточная обработка обеспечивает достижение необходимых характеристик масла за один цикл обработки непосредственно в процессе заливки его в трансформатор. Этот процесс в несколько раз производительнее по сравнению с традиционной обработкой масла, предусматривающей предварительную порционную подготовку масла в одном или двух баках и последующую его заливку в трансформатор.

Основу технологии ТРИТОК составляет термовакuumный способ сушки и дегазации, который исполь-

зуется для обработки как масла, так и твердой изоляции. К достоинствам этого способа следует отнести:

- ◆ высокое качество обработки;
- ◆ возможность одновременной или отдельной обработки масла и твердой изоляции;
- ◆ универсальность и постоянную готовность к работе;
- ◆ непрерывность и простоту регулирования процесса;
- ◆ минимальную потребность в расходных материалах;
- ◆ незначительное воздействие на окружающую среду.

Нагрев масла в технологии ТРИТОК используют для интенсификации процессов обработки масла, нагрева трансформаторов при сушке твердой изоляции и подготовки их к проведению измерений характеристик изоляции. Несмотря на одинаковое функциональное назначение, режимы нагрева масла для этих целей существенно отличаются. Если при обработке масла основное назначение нагрева масла сводится к поддержанию оптимальной температуры обработки, осуществляется непосредственно во время обработки и не представляет больших технических сложностей, то эффективный нагрев трансформатора маслом требует принятия специальных мер.

Так как влагосодержание твердой изоляции при термовакuumном способе сушки определяется такими параметрами, как температура, остаточное давление и продолжительность их воздействия на изоляцию, а внутри трансформатора остаточное давление во всех точках одно и то же, то для достижения необходимого качества сушки в минимальные сроки в принципе во всем объеме твердой изоляции должна быть создана одинаковая температура. Однако, учитывая значительные габариты и массу силовых трансформаторов, практически реализовать изотермический нагрев твердой изоляции невозможно.

Эффективный нагрев трансформаторов в технологии ТРИТОК предусматривает неравномерность нагрева всего объема твердой изоляции в зоне сушки не более 5–10°C. Это достигнуто в результате использования высокопроизводительных масляных насосов и мощных маслонагревателей, обеспечивающих многократные циклы нагрева, каждый из которых вызывает нагрев трансформатора на несколько градусов при передаваемой трансформатору мощности от 30 до 200 кВт.

Технология ТРИТОК, как и предусмотрено концепцией, всегда реализуется по одной простой постоянной схеме в виде ряда непрерывно и параллельно выполняемых технологических процессов. Переход с одного процесса на другой осуществляется с помощью запорно-регулирующей арматуры и изменения режима работы технологического оборудования.

Несомненное достоинство технологии ТРИТОК состоит в том, что каждый обрабатываемый трансформатор может пройти глубокую термовакuumную сушку твердой изоляции в процессе заполнения трансформатора маслом под вакуумом. Для этого не требуются дополнительные технические средства и проникновение в трансформатор, достаточно изменить режим работы технологического оборудования.

Технология ТРИТОК способствует также упрощению и повышению достоверности измерения характеристик изоляции трансформаторов и масла в них. Измерения характеристик изоляции и отбор проб масла производятся:

- ◆ до начала обработки БМИ;
- ◆ после нагрева трансформатора до максимальной рабочей температуры и выдержки при этой температуре в течение 1–2 суток;
- ◆ после обработки БМИ при максимальной рабочей температуре.

Многофункциональная установка НИТА2721 обеспечивает выполнение следующих технологических процессов:

- ◆ перекачку, нагрев, сушку, дегазацию, фильтрацию масла;
- ◆ сушку, дегазацию, пропитку маслом твердой изоляции силовых трансформаторов;
- ◆ отмывку активной части и внутренней поверхности баков трансформаторов от механических примесей и продуктов старения;
- ◆ низкотемпературную обработку твердой изоляции с использованием ловушки вымораживания паров воды;
- ◆ заполнение трансформаторов горячим дегазированным маслом под вакуумом;
- ◆ нагрев трансформаторов горячим маслом.

Установка НИТА2721 благодаря широким функциональным возможностям полностью заменяет применяемый сегодня комплект технологического оборудования, который, в частности, включает:

- ◆ установку цеолитовую;
- ◆ установку дегазационную;
- ◆ установку вакуумную;
- ◆ установку подсушки твердой изоляции с применением ловушки вымораживания паров воды;
- ◆ установку нагрева и фильтрации масла.

Установка НИТА2721 состоит из следующих функциональных устройств:

- ◆ система масляная;
- ◆ система вакуумная;
- ◆ система охлаждения вакуумных насосов;
- ◆ система электропитания, управления и контроля.

В установке НИТА2721 все составные части размещены в одном общем утепленном контейнере и соединены между собой по постоянной схеме в определенной технологической последовательности.

Как одно из направлений концепции явилось создание компьютерной системы контроля КАСО, которая осуществляет контроль технического состояния технологического оборудования и процессов обработки изоляции. Результаты контроля архивируются и могут быть представлены в табличном или графическом виде.

Полный цикл обработки БМИ силовых трансформаторов с использованием технологии ТРИТОК и установки НИТА2721 включает следующие основные этапы:

- ◆ измерение характеристик изоляции трансформатора и масла в исходном состоянии;
- ◆ сборка технологической схемы;
- ◆ нагрев трансформатора до максимальной рабочей температуры и выдержка при ней в течение 1–2 суток;
- ◆ измерение характеристик изоляции и масла при максимальной рабочей температуре;
- ◆ оценка состояния изоляции трансформатора и масла, назначение параметров обработки изоляции по технологии ТРИТОК;
- ◆ слив масла из трансформатора под вакуумом;
- ◆ выполнение работ, связанных с разгерметизацией трансформатора и сливом масла;
- ◆ герметизация трансформатора;
- ◆ обработка БМИ по технологии ТРИТОК;
- ◆ измерение характеристик изоляции и масла при максимальной рабочей температуре.
- ◆ разборка технологической схемы.

Технология ТРИТОК и установка НИТА2721 коренным образом изменяют организацию и проведение обработки БМИ силовых трансформаторов и создают значительные конкурентные преимущества.

Высокое качество обработки БМИ обеспечивается в результате использования прогрессивных технологий, оптимизации и возможности регулирования параметров обработки в широких пределах, что важно при обработке БМИ трансформаторов с длительными сроками службы и изношенной изоляцией. Повышению качества обработки способствует также эффективная система управления и контроля установки НИТА2721.

Управление и контроль всех процессов обработки БМИ производится оператором внутри установки, что создает определенные удобства при неблагоприятных метеоусловиях и в темное время суток.

Использование одной постоянной схемы обработки БМИ, поставка установки НИТА2721 высокой степени заводской готовности и применение унифицированных технологических трубопроводов снижают объем вспомогательных работ в несколько раз.

Значительное сокращение продолжительности обработки БМИ в 1,5–3 раза (в зависимости от состояния изоляции) является следствием выполнения комплекса мероприятий, в том числе:

- ◆ оптимизация и одновременное выполнение нескольких технологических процессов;

- ◆ интеграция технологического оборудования;
- ◆ использование технологического оборудования, не требующего значительных затрат на подготовку его к работе;
- ◆ сокращения объема измерений и испытаний.

Выводы:

1. Обработка БМИ силовых трансформаторов с применением существующих технологий и оборудования требует значительных материальных и трудовых затрат.

2. Будущее принадлежит высокоинтегрированным технологиям и многофункциональному технологическому оборудованию.

3. Технология ТРИТОК и установка НИТА2721 обеспечивают высокое качество обработки БМИ силовых трансформаторов в кратчайшие сроки и с минимальными затратами, что делает их особо необходимыми в экстремальных ситуациях.

НОВОСТИ

РОССИЙСКИЙ БИЗНЕС ГОТОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЕКТОВ В ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ

Крупнейшая российская электроинжиниринговая компания «Группа Е4» станет стратегическим партнером датских производителей энергоэффективного оборудования для систем теплоснабжения Kamstrup, Grundfos, Broen, Logstor, Danfoss и др. Решение было принято на круглом столе и связано в первую очередь с увеличением внимания к вопросам энергосбережения в России и ожиданием инвестиций в отрасль теплоснабжения.

«Сегодня в отрасли теплоснабжения нет такой конкуренции между инжиниринговыми компаниями, как, например, в электроэнергетике или промышленности, – отметил Валерий Тропин, главный специалист по инновационной деятельности «Группы Е4». – Однако для нас эта сфера не менее интересна. Поэтому мы стремимся занять эту нишу в сотрудничестве с надежными партнерами, в число которых мы рассчитываем включить датские компании».

В настоящее время именно Дания является лидером рынка энергосберегающих технологий для теплоснабжения. Сегодня на обогрев помещений в этой стране затрачивается в 2,5–3 раза меньше топлива, чем на отопление такой же площади в России. Поэтому датский опыт как на организационном, так и на технологическом уровне очень ценен для российской стороны.

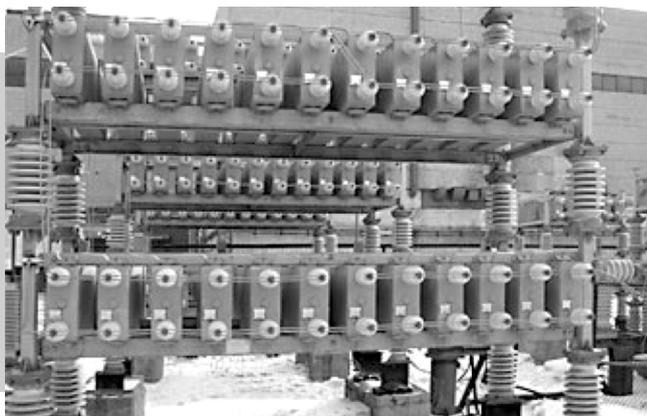
Гости представили технологии, которые вывели Данию на первое место в мире по энергоэффективности. Специалисты компаний-производителей объяснили преимущества оборудования для производства тепла (котлы-утилизаторы Aalborg Engineering), его транспортировки и передачи (предизолированные трубы Logstor, запорная арматура Broen, насосы Grundfos), а также эффективного потребления (тепловая автоматика Danfoss) и учета тепловой энергии (теплосчетчики Kamstrup).

«Главным стимулом привлечения инвестиций в теплоснабжение является установка приборов учета, – отмечает Татьяна Кислякова, директор по продажам и маркетингу российского представительства Kamstrup, мирового лидера по производству теплосчетчиков. – Когда потребитель видит, как расход тепла отражается на ежемесячных платежах, энергосбережение сразу же становится для него нужным и актуальным». Поскольку количество приборов учета тепла неуклонно увеличивается, объем энергоэффективных проектов в теплоснабжении растет.

Итогом встречи стало решение о создании рабочей группы из представителей «Группы Е4» и датской стороны. Как отметил Клаус Соренсен, министр-советник посольства Королевства Дания, встреча датской делегации положила начало объединению усилий по повышению энергоэффективности российской экономики не только на уровне правительства, но и на уровне бизнеса.

Совмещение комплексного подхода и знания российской специфики со стороны «Группы Е4» с инновациями и высоким качеством датского оборудования способно обеспечить наилучший результат для российского потребителя.

Kamstrup



Ю.М. Савинцев,
канд. техн. наук,
генеральный директор
ООО «Корпорация
«Русский трансформатор»
121596, г. Москва,
ул. Горбунова, д. 7, к. 4
тел.: +7 (495) 916-56-66
e-mail: info@rus-trans.com

УДК 621.314

«ТРАНСФОРМАТОРЫ С ХРАНЕНИЯ»: ШАГ ВПЕРЕД, ДВА – НАЗАД

Известные старые и новые заводы отгружают заказчику либо произведенную под заказ продукцию, либо продукцию с заводского склада (со склада дилера). В интернет-ресурсах прочих «производителей» трансформаторного оборудования говорится о поставках «трансформаторов с хранения». Что есть что?

Ключевые слова: трансформатор, хранение, повреждение.

Famous old and new factories deliver to customer either produced made to order products or products from factory's warehouse (from dealer's warehouse). In the Internet resources of other manufacturers of transformer equipment there is information on deliveries of transformers from storage. What is what?

Key words: transformer, storage, damage.

В России сегодня работают 11 крупных и средних заводов по производству силовых масляных трансформаторов I–III габарита мощности (в гг. Москва, Екатеринбург, Тольятти, Самара, Барнаул, Биробиджан, Курган, Чехов, Подольск, Рассказово, Чебоксары). Пять заводов расположены на территории республик СНГ (в гг. Минск, Запорожье, Хмельницкий, Кентау, Чирчик). Счет же предприятиям и мастерским по ремонту трансформаторов идет на тысячи!

Объем потребления силовых трансформаторов I–III габарита мощности (25–100 кВА; 160–630 кВА; 1000–6300 кВА) для распределительных сетей (с учетом экономического кризиса) составит по различным оценкам в текущем году ~ 40 тыс. штук. Суммарное количество таких трансформаторов, произведенных на 16 упомянутых заводах и поставленных в Россию, составит с учетом кризиса примерно ~ 30 тыс. штук. Таким образом, в текущем году объем продаж так называемых «трансформаторов с хранения» может составить ~ 10 тыс. штук.

В чем же успех продавцов «стоптанных сапог»? Почему никому из нас не придет в голову покупать

лампочки, бывшие в употреблении, – и никому не приходит в голову продавать такие лампочки? А разве с трансформаторами должно быть иначе?

Закон рынка объективен: есть спрос – будет и предложение.

Теоретически все снабженцы знают, что соотношение «цена–качество» строго и взаимнооднозначно коррелировано. Усредненная рыночная цена оборудования более высокого качества является более высокой. Но на практике (по крайней мере, на моей почти десятилетней практике продаж электрооборудования) 9 из 10 позвонивших заказчиков практически прямо и сразу заявляют, что хотели бы купить трансформатор по самой минимальной цене. И как избежать искушения, когда новый силовой масляный трансформатор типа ТМ(Г) мощностью 1000 кВА продается в нынешнем году заводами-изготовителями примерно за 430 000 руб. (с НДС), а «трансформатор с хранения» предлагается за 250 000–300 000 руб. (с НДС), т.е. почти в два раза дешевле!

Уверен: если бы уважаемые заказчики знали, как «появляются на свет» «трансформаторы с хранения», якобы не бывшие в эксплуатации, то они бы никогда не прельстились на низкую цену! Даже при беглом анализе различных специализированных интернет-ресурсов бросается в глаза сопоставимость количества объявлений о покупке б/у трансформаторов «в любом техническом состоянии» (в т.ч. неисправных) и объявлений о продаже трансформаторов «с хранения, не бывших в эксплуатации». На мой взгляд, из сопоставления упомянутых двух групп объявлений совершенно очевидно, что неисправные трансформаторы превращаются в «трансформаторы с хранения, не бывшие в эксплуатации»!

Приведу дословно (с авторской пунктуацией) текст объявления на одном из интернет-порталов: «Продаю из наличия трансформаторы ТМ-1000/10/0,4 У/У Биробиджан, 1989 г/в, с хранения, без эксплуатации (не работали ни одного дня), хранились в закрытом помещении. 2 шт. В отличном состоянии, с маслом, полностью комплектные». Объявление датировано 2008 г. Скажите, пожалуйста, кто, находясь в здравом уме, может 19 лет хранить новый силовой трансформатор, которых всегда не хватало?

А теперь давайте разберемся, чем чревато приобретение оборудования «сохранения, не бывшего в эксплуатации».

Почему трансформаторы могут выходить из строя?

В табл. 1 приведены усредненные данные статистики повреждений трансформаторов, собранные по нескольким сетевым районам за значительный промежуток времени.

Они содержат наиболее распространенные причины повреждений трансформаторов I–II габаритов и процентное соотношение каждой из причин к общему количеству повреждений.

Как видно из табл. 1, повреждения трансформаторов по причине естественного износа – старения изоляции – имеют самое низкое значение. Эти повреждения относятся к трансформаторам ранних выпусков, работающим очень давно и почти полностью

амортизированным. Возможны они также из-за частых перегрузок и при длительной работе в тяжелых несимметричных режимах. Сюда же относятся повреждения от частых коммутационных перенапряжений (включение и отключение трансформатора с нагрузкой, резкое изменение нагрузки и т.п.).

Грозовые перенапряжения составляют отдельную группу причин повреждений. Это атмосферные перенапряжения, возникающие на вводах трансформатора при грозовых разрядах, а также при перекрытиях на линии вблизи трансформатора, т.е. при резком спаде напряжения, так называемом срезе волны напряжения. От таких перенапряжений трансформатор защищают различными средствами, устанавливаемыми на подстанциях и линиях. Эти средства действенны, но тоже не абсолютны, от их исправности зависит стойкость трансформаторов к грозовым перенапряжениям.

Низкий процент этих двух групп говорит о том, что главные причины выходов трансформаторов из строя следует искать не в конструкциях и схемах их включения, а в незапланированных отклонениях от норм технологии при изготовлении трансформаторов и их эксплуатации.

Трансформаторы I–II габаритов работают в основном на подстанциях без обслуживающего персонала, их эксплуатация заключается в периодических осмотрах и профилактических мероприятиях; надежность этих трансформаторов во многом зависит от квалификации людей, следящих за их состоянием.

Половина же всех повреждений трансформаторов происходит по вине заводов-изготовителей. Все эти причины имеют чисто технологический характер: слабая расклиновка обмоток, слабая прессовка ярм магнитопроводов, низкокачественная пайка (сварка) обмоточных проводов и припайка медных отводов к алюминиевому проводу обмотки, ненадежное закрепление активной части в баке, попадание в бак посторонних предметов и др.

Наиболее слабые и часто повреждаемые узлы, независимо от источника этих повреждений, согласно некоторым статистическим данным, приведены в табл. 2.

Таким образом, можно сделать однозначный вывод: отказавший трансформатор, скорее всего, имел изначальный дефект. Вышедший из строя трансформатор никаким ремонтом не сделать таким же надежным, как действительно новый трансформатор. Ни одно из ремонтных предприятий не проводит испытания в таком же объеме, как их проводят на заводе-изготовителе при производстве трансформаторов. Поэтому, приобретая трансформаторы, «которые с хранения, без эксплуатации (не работали ни одного дня), хранились в закрытом помещении», вы приобретаете заведомо ненадежное оборудование. За меньшие деньги вы покупаете очень большую проблему!

Таблица 1

Причины повреждения трансформаторов

Причина повреждений	Число повреждений
Заводские дефекты	50
Дефекты эксплуатации	13
Некачественный ремонт или монтаж	10
Грозовые перенапряжения	5,5
Старение изоляции	3,5
Прочие дефекты	18
Итого	100

Таблица 2

Наиболее часто повреждаемые узлы трансформатора

Поврежденный узел	Число повреждений, шт.	Доля в общем количестве, %
Междуфазная изоляция	2	4,5
Обмотки и изоляция (из-за динамических усилий)	7	15,5
Межвитковая изоляция	10	22
Переключатели ответвлений	6	13
Сталь активной части	1	2
Вводы	8	18
Отводы	1	2
Токоведущие части	3	7
Бак	3	7
Радиатор	1	2
Прочие	3	7
Итого	45	100

И это – не пафос, не агитация за приобретение только новой продукции (которая, конечно же, и более дорогая по цене) – это огромное желание сделать наши распределительные сети по-настоящему надежными.

В завершение я обязан написать о реальном положении дел по обеспечению качества силовых трансформаторов на ОАО «ЭТК «БирЗСТ».

Новый собственник завода в лице управляющей компании – ЗАО «Вольтаг», своими конкретными мероприятиями по техническому перевооружению ОАО «ЭТК «БирЗСТ», несмотря на экономический кризис, показал, что качество и надежность продукции, выпускаемой заводами холдинга – неизменные приоритеты бизнеса.

Вот лишь некоторые примеры устранения проблем, существовавших при прежнем собственнике.

Течь по сварочным швам. Усилена конструкция баков ТМЗ и ТМГ. Внедрен 100% контроль герметичности баков аргоном с помощью газоанализатора. Внедрен 100% контроль качества минных швов крышек и баков с помощью ультразвукового дефектоскопа. Закуплены и введены в действие новые сварочные аппараты и ДДС. Введена новая технология сварки с использованием аргоновой смеси. Введено идентификационное «Личное клеймо» сварщиков, устанавливаемое на каждом баке.

Ржавчина, царапины. Изменена технология окраски на грунт-эмаль со специальными характеристиками. Закуплено оборудование для порошковой окраски. Спроектирована и введена в строй камера для подготовки металлических конструкций перед покраской путем смыва моющими средствами и сушки.

И это лишь малая часть инноваций, которые реализованы на заводе, несмотря на экономический кризис.

НОВОСТИ

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ПОПУЛЯРНОГО В РОССИИ НАСОСА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ СНИЖЕНО НА 35%

Специалисты компании Grundfos, производителя насосного оборудования, разработали новое поколение циркуляционных насосов UPS. Годовое энергопотребление усовершенствованной версии на 35% ниже, чем у существующих насосов данной серии.

Произошедшие изменения в первую очередь коснулись насосов UPS 25-60 – одних из самых популярных циркуляционных насосов Grundfos во всем мире, в том числе и в России. Предназначено данное оборудование для систем отопления частных домов.

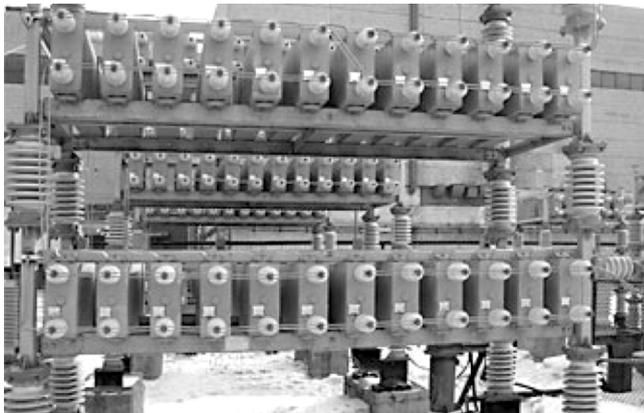
«Теперь насосы серии UPS 25-60 относятся к классу энергоэффективности «В», а не к «С», как это было раньше. Это новшество позволило установить новые критерии энергопотребления в сфере нерегулируемых насосов. Причем цена на новые модели осталась на прежнем, доступном для большинства потребителей уровне», – говорит Сергей Захаров, инженер сегмента оборудования для инженерных систем зданий компании Grundfos.

Высокая энергоэффективность нового поколения насосов UPS была достигнута благодаря оптимизации всех компонентов насоса и инновационным разработкам Grundfos:

- применению магнитной гильзы ротора. Ферритный материал гильзы лучше проводит магнитное поле, поэтому для работы насоса требуется меньше энергии;
- улучшению механической конструкции насоса. Упорные подшипники новой модели отрегулированы с учетом уменьшения трения – еще один шаг в сторону снижения энергопотребления.

По данным компании, теперь 86% всех продаваемых нерегулируемых насосов Grundfos будут приходиться на насосы класса энергоэффективности «В». В России продажи нового UPS 25-60 начались в ноябре 2009 г.

www.grundfos.ru



А.С. Гайворонский,
зам. директора филиала,
начальник отдела инжиниринга,
канд техн. наук,
филиал
ОАО «НТЦ электроэнергетики» –
СибНИИЭ
630126, г. Новосибирск,
ул. Кленовая, 10/1
тел/факс: 8 (383) 2680520
e-mail: gas@npp-sne.ru

УДК 621.315.62

ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ И ИХ ДИАГНОСТИКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В статье представлены результаты лабораторных испытаний линейных подвесных стержневых полимерных изоляторов с частичными повреждениями после эксплуатации, а также результаты обследования полимерных изоляторов на ВЛ 220, 330 кВ. Обсуждаются причины и характер повреждения изоляторов в эксплуатации и возможности диагностики поврежденных изоляторов методами инфракрасной и ультрафиолетовой дефектоскопии.

Ключевые слова: изолятор, испытание, диагностика, эксплуатация.

An article presents results of laboratory testing of linear long rod polymer insulators with partial damage after exploitation and also results of inspection of polymer insulators at high voltage lines 220, 330 kV. Reasons and character of insulators' damage during exploitation are discussed and possibilities of diagnostics of damaged insulators by methods of infrared and ultraviolet defect detection.

Key words: insulator, testing, diagnostics, exploitation.

1. Типичные повреждения полимерных изоляторов

Диагностика любого оборудования должна начинаться с анализа особенностей его конструкции и выявления слабых мест. Слабыми местами конструкции полимерных изоляторов являются герметичность защитной оболочки в месте ее сопряжения с металлической арматурой и граница раздела между оболочкой и стеклопластиковым стержнем. Согласно опыту эксплуатации, большинство повреждений и отказов полимерных изоляторов так или иначе связаны с нарушением герметичности защитной оболочки и проникновением влаги в изолятор.

Можно выделить три характерных вида повреждения полимерных изоляторов, которые наблюдаются в эксплуатации (рис. 1–3).

Первый вид повреждения – это образование трека на поверхности защитной оболочки и, как след-



Рис. 1. Трек, эрозия защитной оболочки изолятора

ствие, эрозия оболочки. Данное повреждение может возникать при эксплуатации изоляторов в районах с сильными загрязнениями, из-за воздействия поверхностных разрядов и частичных дужек в условиях увлажнения изоляторов. В районах с умеренными

ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

загрязнениями за период эксплуатации более 20 лет подобные повреждения изоляторов с кремнийорганической защитной оболочкой не наблюдались.



Рис. 2. Образование дендритов, треков на границе раздела, внутренняя эрозия защитной оболочки

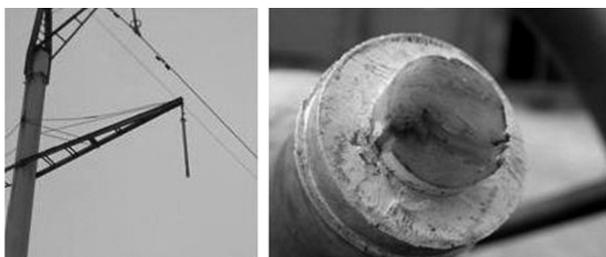


Рис. 3. Хрупкий излом изолятора

Второй вид повреждения – это образование дендритов в стеклопластиковом стержне и треков на границе раздела «стержень – оболочка». Зачастую это сопровождается внутренней эрозией защитной оболочки вплоть до образования сквозных отверстий. Данное повреждение связано с проникновением влаги в изолятор. Первопричиной повреждения чаще всего является дефект конструкции изолятора, а именно: недостаточная герметичность границы раздела между оболочкой и металлической арматурой и плохая адгезия оболочки к стеклопластиковому стержню. Кроме того, нарушение герметичности может быть связано с повреждением (разрывами) оболочки при транспортировании изоляторов или монтаже.

По опыту эксплуатации данный вид повреждения полимерных изоляторов является наиболее распространенным.

Третий вид повреждения – это так называемый хрупкий излом. Как предполагается, «хрупкий излом» возникает в результате разрушения стекловолокон под действием кислот, которые образуются при частичных разрядах в изоляторе в присутствии влаги.

Развитие данного повреждения, как и в предыдущем случае, связано с нарушением герметичности и проникновением влаги в изолятор.

По опыту эксплуатации полимерных изоляторов в России известны только единичные случаи отказов изоляторов по причине «хрупкого излома».

С точки зрения диагностики полимерных изоляторов в эксплуатации наибольший интерес представляют дефекты изоляторов, связанные с нарушением герметичности и проникновением влаги в изолятор. Данные дефекты изоляторов рассматриваются ниже.

2. Лабораторные испытания изоляторов, поврежденных в процессе эксплуатации

Испытывались полимерные изоляторы двух типов, демонтированные с ВЛ 220 и 330 кВ (табл. 1). Часть изоляторов имели внешние признаки повреждений. Два изолятора на напряжение 220 кВ имели сквозные отверстия в оболочке в результате эрозии. Один изолятор на напряжение 330 кВ, состоящий из двух элементов, имел пробой нижнего элемента (демонтирован после короткого замыкания на ВЛ). Остальные изоляторы не имели внешних признаков повреждения. Следует отметить, что все поврежденные изоляторы сохраняли работоспособность вплоть до того момента, как были демонтированы с ВЛ.

Программа испытаний включала:

- ♦ длительное приложение к изоляторам переменного напряжения промышленной частоты, равного номинальному напряжению; при этом проводился контроль состояния изоляторов методами инфракрасной и ультрафиолетовой дефектоскопии;

- ♦ последующие испытания для оценки остаточного ресурса изоляторов по электрической и механической прочности, в том числе: испытание переменным напряжением при естественном загрязнении и увлажнении изоляторов, испытание напряжениями грозовых импульсов, испытание механической силой на растяжение.

После испытаний изоляторы препарировались, и характер их внутренних повреждений определялся визуально.

Признаки повреждения изоляторов по результатам ИК- и УФ-контроля

Отличительными признаками повреждения изоляторов являются: повышенный нагрев изоляционной части, а также коронные разряды, возникающие на

Таблица 1

Параметры исследуемых изоляторов

Номинальное напряжение, кВ	Тип изолятора, период эксплуатации	Испытуемые образцы	Внешние повреждения
220	ЛК 70/220 1999–2007 гг.	1	Сквозные отверстия в оболочке
		2	
		3	Отсутствуют
330	ЛК 120/330 декабрь 2005– июнь 2007 г.	1	Проблема нижнего элемента
		2	Отсутствуют

поверхности изоляторов. Данные признаки могут проявляться по-разному в зависимости от степени повреждения изолятора, условий доступа влаги в зону повреждения и степени ее увлажнения. При этом меняются место и размеры области повышенного нагрева, величина избыточной температуры и условия возникновения коронных разрядов (их наличие или отсутствие).

Начальная стадия повреждения (рис. 4). В этом случае область повышенного нагрева изолятора находится непосредственно у оконцевателя (в зоне повреждения), размеры области составляют 10–15 см, избыточная температура – не более 2°C. Коронные разряды на изоляторе отсутствуют. Коронные разряды, которые видны на эпограмме (рис. 4), возникают на оконцевателе изолятора. Безусловно, это также является недостатком его конструкции, однако к рассматриваемому повреждению изолятора из-за проникновения влаги это не имеет отношения. Более того, как будет показано далее, при сильном повреждении изолятора коронные разряды на оконцевателе могут исчезать. И это служит дополнительным браковочным признаком для выявления поврежденных изоляторов.

Сильная степень повреждения, но без сквозной эрозии оболочки и прямого доступа влаги в изолятор (рис. 5). Как и в предыдущем случае, область повышенного нагрева изолятора находится непосредственно у оконцевателя, однако размеры области достигают уже 50 см, избыточная температура – 5°C. Коронные разряды на изоляторе по-прежнему отсутствуют.

Сильная степень повреждения со сквозной эрозией оболочки и прямым доступом влаги в изолятор (рис. 6, 7). При данном повреждении условия нагрева и возникновения коронных разрядов на изоляторах могут меняться в зависимости от степени увлажнения поврежденной части изолятора за счет прямого доступа влаги.

В отсутствие увлажнения (изоляторы длительное время находились в сухом помещении, рис. 6) картина нагрева аналогична предыдущей. На поверхности изолятора могут возникать коронные разряды в местах сквозных отверстий в оболочке. Однако условия их возникновения не стабильны, и они могут отсутствовать в течение длительного времени.

При сильном увлажнении (изолятор выдерживался в воде в течение 60 часов) картина нагрева изолятора и коронных разрядов меняется радикальным образом (рис. 7). На участке повреждения изолятора непосредственно у оконцевателя нагрев отсутствует. Область повышенного нагрева находится на границе зоны повреждения, ее размер составляет ~15 см, избыточная температура достигает 9°C. Наблюдаются стабильные коронные разряды в местах разрывов оболочки, а также на границе зоны повреждения, где сквозные отверстия в оболочке отсутствуют.

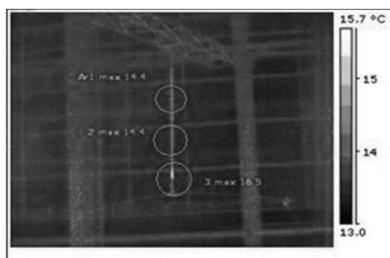


Рис. 4. Изолятор ЛК70/220, образец 3. Область повышенного нагрева 10–15 см вблизи оконцевателя, избыточная температура – 2°C, коронные разряды на изоляторе отсутствуют

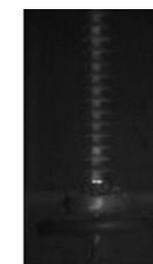
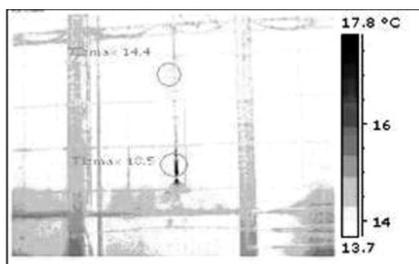


Рис. 5. Изолятор ЛК70/220, образец 1. Область повышенного нагрева 50 см вблизи оконцевателя, избыточная температура – 4–5°C, коронные разряды на изоляторе отсутствуют

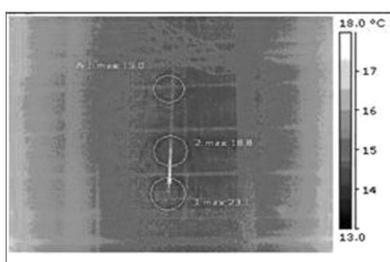


Рис. 6. Изолятор ЛК70/220, образец 2. Область повышенного нагрева 40–50 см вблизи оконцевателя, избыточная температура – 4–8°C, коронные разряды на изоляторе не стабильны

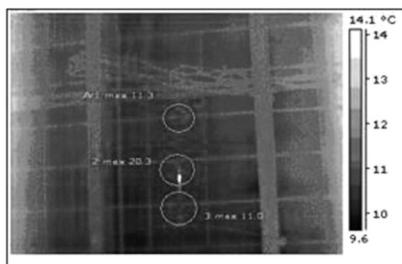


Рис. 7. Изолятор ЛК70/220, образец 1. Область локального нагрева на расстоянии 40 см от оконцевателя, избыточная температура – 8–9°C, коронные разряды на изоляторе стабильны

Характер повреждения изоляторов. Некоторые фрагменты изоляторов после препарирования, иллюстрирующие характер их повреждения, показаны на рис. 8, 9.

Начальная стадия повреждения: незначительные повреждения стержня вблизи оконцевателя без образования треков по границе раздела, незначительная начальная эрозия защитной оболочки.

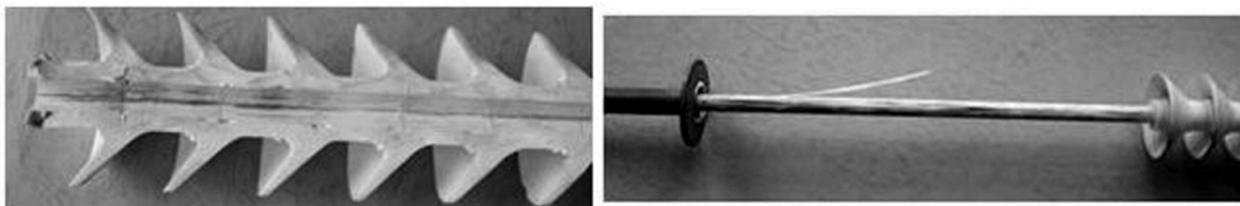


Рис. 8. Изолятор ЛК70/220, образец 3

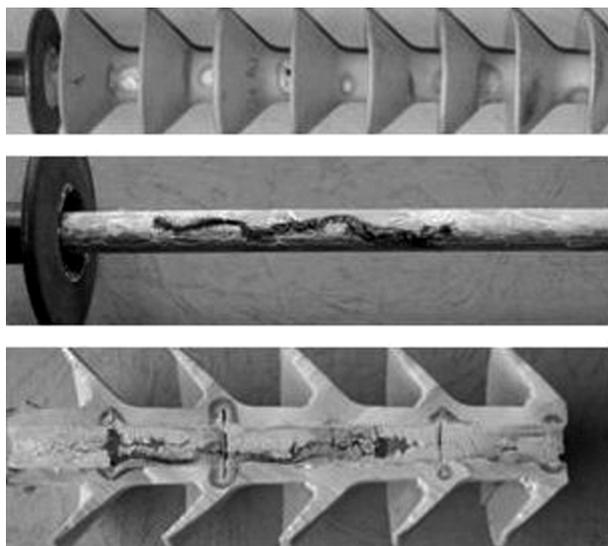


Рис. 9. Изолятор ЛК70/220, образец 1

Сильная степень повреждения: образование дендритов и трещин на длину более 50 см, значительная эрозия оболочки с образованием сквозных отверстий; возможно также образование дендритов и трещин на длину ~100 см, с эрозией защитной оболочки, но без образования сквозных отверстий.

Остаточный ресурс изоляторов по электрической и механической прочности

Характеристики электрической и механической прочности изоляторов, полученные в результате испытаний, представлены в табл. 2. Можно констатировать, что изоляторы даже с сильной степенью повреждения сохраняют достаточный ресурс по электрической и механической прочности и их характеристики близки к исходным характеристикам для новых изоляторов. Существенное снижение электрической

Характеристика	Значение	
	ЛК 70/220	ЛК 120/330
Разрядное напряжение при естественном загрязнении и увлажнении, кВ	не менее 220	не менее 315
Разрядное напряжение грозового импульса, кВ	не менее 100	(+) 1250 (-) 670 (50%)
Механическая разрушающая сила на растяжение, кН	65 (93%)	не менее 120

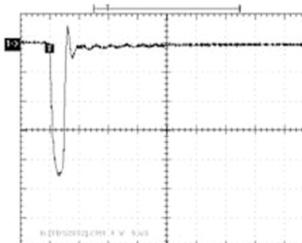
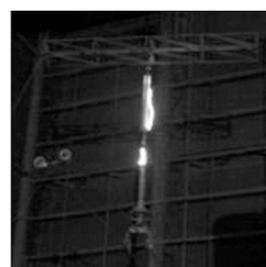


Рис. 10. Испытание напряжениями грозовых импульсов: а) изолятор ЛК 70/220, образец 1; б) изолятор ЛК 120/330, образец 2

прочности было зафиксировано только при напряжении грозовых импульсов у изоляторов на номинальное напряжение 330 кВ с очень сильными повреждениями нижних элементов.

Таблица 2

Некоторые фрагменты испытаний изоляторов напряжениями грозовых импульсов показаны на рис. 10. Перекрытия изоляторов с начальной стадией повреждения происходили только по воздуху. Перекрытия изоляторов с сильной степенью повреждения происходили с частичным заглублением разряда в изолятор при отрицательной полярности напряжения.

3. Диагностика изоляторов в эксплуатации

Проведено обследование полимерных изоляторов типа ЛК 70/220 на двух ВЛ 220 кВ (условно ВЛ №1 и ВЛ №2). Изоляторы находились в эксплуатации на указанных ВЛ в периоды с 1996 по 2007 г. и с 1999 по 2007 г. В общей сложности были обследованы 1494 изолятора на 249 опорах. Обследование проводилось методами инфракрасной и ультрафиолетовой дефектоскопии. Для проведения ИК-контроля использовались тепловизоры марки Flir ThermaCAM S65 и P60, для проведения УФ-контроля – электронно-оптический дефектоскоп «Филин-6».

Оценка технического состояния изоляторов по результатам контроля основывалась на характерных признаках повреждения изоляторов, которые были установлены в ходе лабораторных испытаний. Все обнаруженные дефектные изоляторы были демонтированы с ВЛ. После этого был проведен внешний осмотр и препарирование изоляторов для подтверждения достоверности результатов диагностики.

В результате обследования на двух линиях обнаружены 62 дефектных изолятора с различной степенью повреждения, в том числе 27 изоляторов с сильной степенью повреждения. Осмотр изоляторов после демонтажа с ВЛ полностью подтвердил достоверность диагностики.

Характерные термограммы поврежденных изоляторов показаны на рис. 11–13. Признаки дефектных изоляторов на обеих обследованных линиях были схожими. Вместе с тем, в силу разных условий (по температуре и влажности), при которых проводились данные обследования, имели место некоторые отличия по характеру нагрева и избыточной температуре.

ВЛ №1. Как правило, наблюдался нагрев изоляторов в нижней части вблизи оконцевателя (рис. 11), избыточная температура – 0,5–5,0°C. При избыточной температуре свыше 3,0°C на поверхности изоляторов как правило наблюдались коронные разряды. При меньших температурах коронные разряды чаще всего отсутствовали. В двух случаях ИК-контроль не показал существенного нагрева изолятора, однако коронные разряды на поверхности изолятора при этом наблюдались. Изоляторы были определены как дефектные, что нашло подтверждение при последующем осмотре.

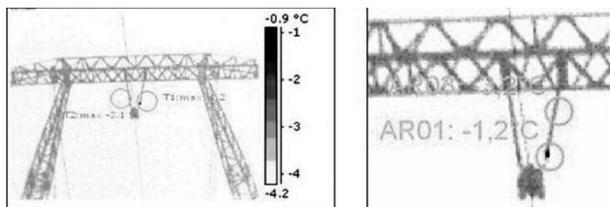


Рис. 11. Обследование ВЛ 220 кВ № 1. ИК-контроль: локальный нагрев в нижней части изолятора, избыточная температура 2°C; УФ-контроль: отсутствуют разряды на оконцевателе

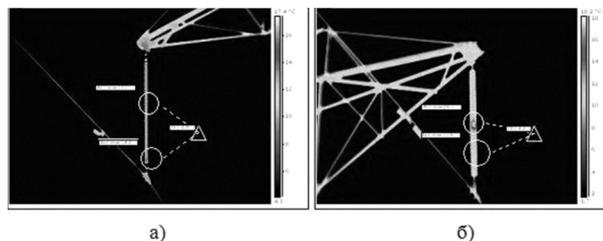


Рис. 12. Обследование ВЛ 220 кВ № 2. а) нагрев в нижней части изолятора, избыточная температура 0,9°C; б) локальный нагрев в средней части изолятора, избыточная температура 8,6°C

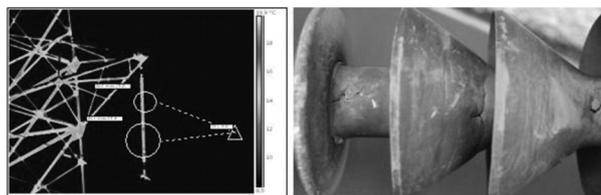


Рис. 13. Обследование ВЛ 220 кВ № 2. Локальный нагрев в средней части изолятора, избыточная температура 9,6°C

ВЛ №2. Наблюдался нагрев изоляторов как в нижней части у оконцевателя, так и в средней части на 1/5 – изоляционной высоты (см. рис. 12). При нагреве в нижней части избыточная температура составляла 0,4–1,5°C. При локальных нагревах в средней части изолятора избыточная температура изменялась от 4 до 19°C. К сожалению, УФ-контроль при данном обследовании не проводился. На всех изоляторах, у которых наблюдался локальный нагрев в средней части, при последующем осмотре были обнаружены сквозные отверстия в оболочке, как результат внутренней эрозии (рис. 13).

Выводы

Повреждения полимерных изоляторов в эксплуатации, как правило, обусловлены нарушением герметичности защитной оболочки и проникновением влаги в изолятор. Это наиболее распространенный вид повреждения.

Для диагностики полимерных изоляторов в эксплуатации рекомендуется применять в сочетании методы ИК- и УФ-контроля. При этом ИК-контроль следует рассматривать как основной метод, позволяющий выявлять дефектные изоляторы на начальной стадии повреждения. УФ-контроль – как дополнительный метод, позволяющий выявлять дефектные изоляторы при сильной степени повреждения.

Диагностические признаки повреждения изоляторов по результатам ИК- и УФ-контроля, сформулированные в докладе, могут быть приняты за основу при разработке общих рекомендаций по диагностике полимерных изоляторов в эксплуатации.

Опыт обследования изоляторов на ВЛ свидетельствует о высокой эффективности диагностики поврежденных изоляторов методами ИК- и УФ-контроля.



МОДУЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

Модульные исполнения тепловых пунктов заводской готовности становятся все более популярными. Эта тенденция, которую на российском рынке теплотехнического оборудования ждет дальнейшее развитие, обоснована рядом причин.

В условиях постоянного роста тарифов на тепловую энергию и на воду уже никого не надо убеждать в актуальности экономии энергетических ресурсов в области тепло- и водоснабжения гражданских и промышленных зданий.

Одним из путей достижения данной цели является подключение систем отопления и горячего водоснабжения здания к тепловым сетям через автоматизированные тепловые пункты (далее – АТП).

Очевидно, что таким способом невозможно радикально уменьшить потребность здания в тепловой энергии в периоды максимально низких температур (она определяется характеристиками теплопотерь самого здания). Однако в такие дни потребитель получает возможность обеспечения температурного комфорта за счет оптимального распределения имеющейся в его распоряжении энергии по зданию и снижения энергопотребления в отдельные периоды времени. Например, в ночное время – для жилых зданий, а для промышленных предприятий еще и в выходные дни. Определенная экономия может быть получена за счет оперативного реагирования системы управления теплого пункта на постоянные изменения погодных условий (температура, солнечная радиация) и учет индивидуальных особенностей зда-

ния (конструкция, температурная инерционность, наличие в здании тепловыделяющей техники и проч.). Но, судя по многолетним сопоставлениям теплопотребления соседних однотипных домов с АТП и без них, экономия тепловой энергии и денежных средств (до 40% и выше) наиболее ощутима в переходные периоды (осень, весна, зимние потепления), когда в домах без АТП наблюдаются «перетопы» и сопутствующие этому гигантские потери тепла, в том числе – через открываемые форточки.

Технически и юридически АТП является неким интерфейсом между поставщиком тепла и потребителем. При этом поставщик тепла предъявляет ряд технических и нормативных условий и требований к тепловым пунктам (далее – ТП), потребитель же ожидает от АТП надежной работы, а главное — комфорта в здании при минимальных затратах.

В последнее время все более популярными становятся модульные или блочные АТП, изготовленные на заводе как единый элемент, как правило, на единой несущей раме. Для этой тенденции есть ряд причин, как организационных, так и технических и экономических.

Рассмотрим коротко типичную схему реализации проекта теплового пункта, который предполагается комплектовать оборудованием и материалами и монтировать непосредственно на объекте.

– Проект ТП выполняется проектной организацией или проектным подразделением строительно-монтажной организации. После получения технических

условий вырабатываются технические решения, определяется состав оборудования, выпускаются проектная документация и смета. Проект утверждается и проходит стадию согласования.

♦ Тендер на строительство (монтаж) ТП, проводимый заказчиком, зачастую выигрывают подрядчики, давшие минимальную цену в ущерб будущему качеству и функциональности ТП. При этом производятся замены в спецификациях, в том числе и основного оборудования на более дешевое, но менее эффективное и менее надежное.

♦ Выигравший тендер подрядчик приступает к комплектации ТП оборудованием и материалами. Оборудование поступает от многочисленных производителей и их дистрибьюторов. Многочисленность и разнообразие поставщиков при этом, как правило, приводит к неизбежным задержкам некоторых необходимых компонентов.

♦ Монтаж в большинстве случаев тоже происходит далеко не в оптимальных условиях: в подвальных помещениях зданий и сооружений со слабым освещением, с повышенной загазованностью, в стесненных и неудобных условиях, зачастую на холоде и с привлечением дешевой, но малоквалифицированной рабочей силы. Практически невозможно проверить качество сварочных швов, соединений и всего монтажа. Трудно провести полноценные испытания отдельных элементов и всего ТП в условиях, далеких от заводских. Неминуемо страдает качество, растет риск преждевременной коррозии швов, всевозможных отказов и аварий.

В результате очень часто потребитель получает ТП, который не соответствует предварительно рассчитанным параметрам, имеет низкую надежность, слабую эффективность и большую стоимость при эксплуатации. Пользователи имеют проблемы с теплоснабжением, отказы оборудования, нехватку или переизбыток тепла. Конечный потребитель платит больше, но не имеет ожидаемого комфорта. При этом трудно определить степень ответственности каждого участника реализации проекта теплового пункта среди проектировщиков, монтажников и организации, проводящей наладку и обслуживание ТП.

В идеале, для того чтобы избежать данной ситуации, реализация АТП должна осуществляться одной организацией, обладающей высокой компетенцией и в проектировании, и в строительстве, а также в наладке и в последующем обслуживании ТП. И результат при такой организации лучше, и потребителю есть с кого спросить за возможные проблемы при эксплуатации.

Однако спрос на строительство ТП превышает возможности компаний, специализирующихся на комплексной реализации «под ключ». Поэтому совершенно естественно, что вслед за Европой в России стала применяться практика использования модульных ТП заводской готовности.

Преимущества модульного ТП несомненны:

♦ это полностью автоматизированный комплексный модуль заводской готовности, в котором обеспечено высокое качество комплектующих и материалов, сварочных швов, обработки и покраски, а также проведены квалифицированные испытания и наладка с использованием специализированного оборудования;

♦ это инженерное устройство, обеспечивающее заданные функции и выполненное по типовым отработанным годами схемам;

♦ это короткие сроки комплектации и оперативное строительство теплового узла на объекте;

♦ это компактная конструкция, учитывающая габариты конкретного помещения и проемов для установки на объекте (при необходимости модульный ТП может быть собран из более мелких субмодулей);

♦ это гарантия не только на основные элементы, но и на все изделие в целом;

♦ это простой и быстрый (1–2 дня) монтаж, который сводится к установке ТП на объекте и к подключению его к соответствующим трубопроводам и к энергосистеме здания;

Практика подтверждает, что реализация тепловых пунктов в виде готовых модулей выгодна всем участникам строительства:

♦ проектные организации могут увеличить объем, повысить эффективность и качество своей работы, т.к. получают в свои руки от разработчика и производителя модулей готовые схемные решения, чертежи, спецификации, сметную и другую конструкторскую документацию. Упрощается и ускоряется процесс согласования проекта;

♦ строительно-монтажные организации получают такие преимущества, как исключение ошибок при комплектации, оптимальные сроки поставки, простота монтажа на объекте, быстрая сдача. В конечном счете, это экономия времени и затрат;

♦ эксплуатирующая организация, обслуживающая ТП, тратит минимум времени и средств на обслуживание, т.к. имеет дело с надежным заводским изделием, сопровождаемым комплексной гарантией, полной документацией как на элементы, так и на весь модуль;

♦ потребитель (собственник) получает надежное обеспечение комфортабельных условий при минимальных затратах на потребление тепла, воды и электричества, а также и на содержание ТП.

На сегодняшний день на рынке РФ представлено несколько марок модульных ТП. Ниже приведен краткий обзор некоторых из них, имеющих сертификацию ГОСТ Р и включающих в базовую комплектацию продукцию лидирующих мировых производителей энергоэффективного оборудования.

Alfa Laval – Cetetherm («Альфа Лаваль»). Характеризуется самым длительным опытом применения в России. Модули производятся в нескольких странах Европы. Выполняются в соответствии с зарубежными

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ



Рис. 1. Тепловой пункт «СиТерМ» («СИНТО»)

стандартами с учетом местных норм. В основе ТП – теплообменники собственного производства Alfa

Laval, в стандартной комплектации на теплоснабжение – паяные, на ГВС – разборные. Комплекуются автоматикой и насосным оборудованием ведущих европейских производителей с учетом пожеланий заказчика. Срок исполнения заказов 1,5–2,5 месяца.

Danfoss – LPM («Данфосс»). Характеризуется наибольшим количеством комплектующих собственного производства (автоматика, теплообменники, арматура и др.). Производятся блочные ТП в странах Европы. Выполняются в соответствии с зарубежными стандартами с учетом местных норм. Оснащаются, как правило, насосным оборудованием Grundfos или Wilo. Срок исполнения заказов 1,5–2,5 месяца.

«СиТерМ» («СИНТО») (рис. 1). Производство модулей – в России. Характеризуется более низкими ценами по сравнению с аналогами европейского производства. Выполняется в соответствии с российскими нормами и правилами. Базовая комплектация: автоматика Danfoss, насосы Grundfos, разборные теплообменники Alfa Laval. Индивидуальный и гибкий подход к созданию модулей, удовлетворяющих любые пожелания заказчика по составу, функциям и конструкции ТП. Срок исполнения заказов на стандартные модули до 1 месяца, нестандартные – до 2 месяцев. Фирма-производитель кроме тепловых модулей производит также гидравлические модули (насосные станции, установки повышения давления, комплектные КНС и др.).

С.И. Сидоренков

**По материалам журнала
«Реконструкция и эксплуатация»**

ЭМ ССТ ЭНЕРГОМОНТАЖ

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ
ИНЖИНИРИНГ**

СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОГРЕВА
АНТИОБЛЕДЕНТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ
ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ
ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДИАГНОСТИКА
ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

www.sst-em.ru 627·72·55

ПРОЕКТИРОВАНИЕ • ПОСТАВКА • МОНТАЖ • ОБСЛУЖИВАНИЕ

На правах рекламы



В.В. Кучеренко,
П.В. Гоголев,
В.В. Кондратюк
(ОАО «Дальэнергомаш»)

МНОГОВАЛЬНЫЕ КОМПРЕССОРЫ ТКА 130/9 И ТКА 80/9: ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ, РАЗВИТИЕ, МОДЕРНИЗАЦИЯ

Турбокомпрессоры ТКА 130/9 и ТКА 80/9, выпускаемые ОАО «Дальэнергомаш», являются основными представителями серии многовальных центробежных компрессоров, поэтому опыт их эксплуатации имеет особую ценность.

Опытный экземпляр компрессора ТКА 130/9 был изготовлен в 1996 г. (рис. 1). В процессе его испыта-

ний на заводском стенде были выявлены некоторые особенности конструкции: малая чувствительность к помпажу и значительный запас прочности зубчатой передачи и роторов.

Во время испытаний имели место разрушения уплотнительных алюминиевых колец, насаженных на покрывающие диски стальных рабочих колес. При этом уровень вибрации подшипников оставался на приемлемом уровне. С целью исключения разрушения лабиринтных колец алюминий был заменен высокопрочной сталью, а начиная с компрессора зав. № 5, рабочие колеса стали выполнять цельнолитыми.

Первый ТКА 130/9 в течение 2,5 лет работал в ОАО «Восток» (п. Восточный, Кировская обл.) без серьезных замечаний. По истечении указанного срока произошло самопроизвольное смещение рабочих колес тихоходного (17 000 об/мин) ротора на 1 мм в осевом направлении в противоположные стороны (рис. 2).

Исследования показали, что расхождение рабочих колес было вызвано возникновением пондеромоторных сил из-за сильного намагничивания колес, изготовленных из склонного к этому мартенситно-ста-

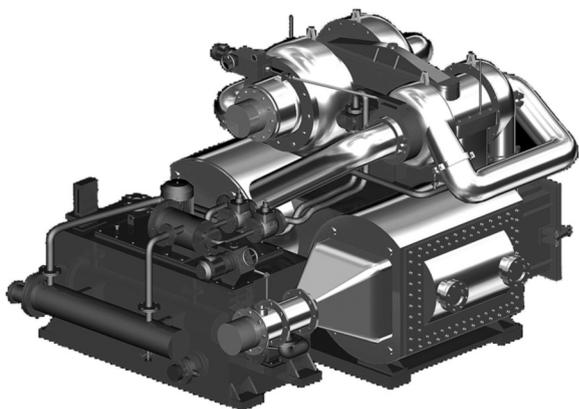


Рис. 1. Турбокомпрессор ТКА 130/9

ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ГАЗЫ

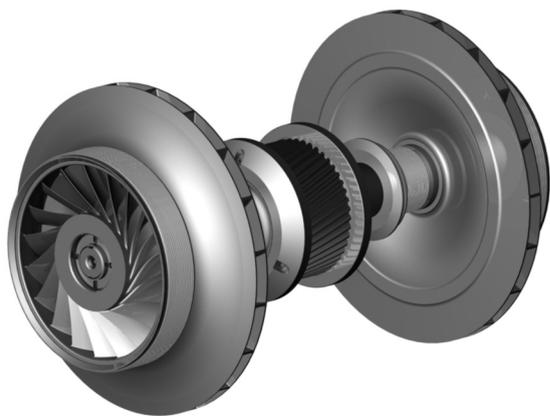


Рис. 2. Ротор турбокомпрессора ТКА 130/9

реющего сплава. Величина возникших сил составила более 10 т, на что конструкция роторов рассчитана не была. Для исключения этого явления было введено обязательное размагничивание деталей роторов перед сборкой, а также роторов в сборе. Приняты меры для защиты компрессора от внешних электромагнитных полей. Решен вопрос по замене материала рабочих колес другим, не подверженным намагничиванию.

В ноябре–декабре 2005 г. в ОАО «Уральская кузница» (г. Чебаркуль) специалистами ОАО «Дальэнергомаш» и компании «ТокСофт» (г. Красноярск) был выполнен основной этап пусконаладочных работ по вводу в эксплуатацию многовального турбокомпрессора ТКА 130/9 под управлением современной АСУ.

В технологическом цикле этого предприятия сжатый воздух используют в основном для пневматических молотов, т.е. имеет место «лепестковый» график потребления воздуха. В компрессорной № 1 до установки ТКА 130/9 были смонтированы только поршневые компрессоры. Большая их часть уже отработала свой ресурс, а другая требует частых ремонтов. Поэтому руководством было принято решение о постепенном демонтаже прежде всего отработавших поршневых компрессоров и установке на их места центробежных с максимальным сокращением при этом затрат на переделку фундаментов и воздушных коммуникаций. В связи с этим пришлось пойти на следующие отступления от общепринятых для центробежных компрессоров правил:

- ♦ ТКА 130/9 был установлен в непосредственной близости от работающего поршневого компрессора;
- ♦ отсутствовали индивидуальная всасывающая и разгрузочная камеры;
- ♦ нагнетательный коллектор был общим с поршневыми машинами.

С данными обстоятельствами и были связаны некоторые затруднения при выполнении пусконаладочных работ. В частности, при одновременной разгрузке поршневых компрессоров и ТКА на один коллектор наблюдался помпаж.

Для решения этой проблемы потребовались небольшие корректировки алгоритма системы управления, и в декабре 2005 г. компрессор был запущен в эксплуатацию.

В апреле 2006 г. на всасывании компрессора была установлена торцовая измерительная диафрагма, а АСУ была доработана в части использования данных по расходу для более надежной организации регулирования и противопомпажной защиты. Это позволяет отслеживать положение рабочей точки, не допускать ее приближения к границе помпажа с необходимым запасом и обеспечивать максимальную эффективность по расходу электроэнергии.

После этих доработок компрессор находится в постоянной эксплуатации до настоящего времени. По отзывам специалистов энергоцеха, машина работает надежно, а АСУ выполняет все необходимые функции:

- ♦ пуск, остановку и дистанционное управление компрессорной установкой;
- ♦ контроль состояния машины и технологических параметров (температура и виброскорость подшипников, давление и температура масла, воды, воздуха; состояние воздушного и масляного фильтров, расход воздуха, сила тока электродвигателя);
- ♦ поддержание постоянным конечного давления воздуха при изменении расхода;
- ♦ предотвращение помпажа компрессора за счет регулирования производительности при помощи двух ВРА и выпуска сжатого воздуха в атмосферу через выпускной (противопомпажный) клапан.

В апреле 2006 г. на заводской компрессорной ОАО «Дальэнергомаш» был введен в постоянную эксплуатацию компрессор ТКА 80/9 (рис. 3), смонтированный на месте одновального К100-61-3. Система автоматизированного управления осуществляет контроль основных параметров и управление компрессорной установки, а также автоматический пуск и остановку со стойки, расположенной рядом с машиной. Визуальный контроль параметров и управление работой компрессора происходят с АРМ оператора.



Рис. 3. Турбокомпрессор ТКА 80/9 на заводской компрессорной станции

ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ГАЗЫ

За время более чем двухлетней эксплуатации на этом компрессоре во время ППР были заменены только некоторые резиновые уплотнения (аналогичными из более термостойкой резины) и смазка в зубчатой муфте. Осмотр основных узлов проточной части и мультипликатора показал, что машина находится в хорошем состоянии. При этом на данной машине периодически проводят испытания АСУ собственного изготовления с отработкой противопомпажной защиты, с чем связаны неоднократные случаи попадания компрессора в помпаж, что, тем не менее, не сказалось на его работоспособности.

Таким образом, опыт эксплуатации установок с ТКА 130/9 и ТКА 80/9 (при условии грамотного выполнения монтажных и пусконаладочных работ) показал, что компрессоры достаточно эффективны и надежны в эксплуатации. Однако в настоящее время они уже не выдерживают конкуренции с зарубежными аналогами по нескольким показателям. Конкуренты предлагают широкую линейку полностью блочных автоматизированных шумоизолированных компактных и легких машин «под ключ» в контейнерном исполнении. Монтаж их сводится к установке блок-контейнера на ровную бетонную площадку и подключению коммуникаций.

С целью повышения конкурентоспособности многоваловных турбокомпрессоров руководством ОАО «Дальэнергомаш» на текущий и следующий год намечена программа по проектированию и изготовлению ряда агрегатов в блок-контейнерном исполнении, которым присвоено рабочее название «КОМКОН» (КОМКОН 250/9; КОМКОН 150/9; КОМКОН 90/9; КОМКОН 50/9). Первая цифра в обозначении означает производительность на всасывании, м³/мин, вторая –

степень сжатия. Каждый такой агрегат представляет шумоизолирующий контейнер, внутри которого расположен собственно турбокомпрессор с маслосистемой и воздухоохладителями, приводной электродвигатель. АСУ, приточно-вытяжная вентиляция.

В стандартном комплекте поставки предусмотрено оснащение агрегата входным регулирующим аппаратом перед первой ступенью, промежуточными воздухоохладителями, противопомпажным клапаном. В качестве дополнительных опций предусмотрена комплектация агрегатов ВРА перед другими ступенями, концевым воздухоохладителем и обратным клапаном. При этом габаритные размеры блок-контейнера не превышают размеры 20-футового контейнера (6,06 x 2,44 x 2,7 м).

В будущем намечено дальнейшее расширение линейки многоваловных турбокомпрессорных агрегатов, прежде всего в сторону увеличения и уменьшения конечного давления. Планируется также разработка установок КОМКОН 500/9 и КОМКОН 350/9 в двух блок-контейнерах указанных размеров.

Существенная модернизация в соответствии с требованием времени ожидает и хорошо известную продукцию ОАО «Дальэнергомаш» – многоступенчатые и двухступенчатые центробежные компрессорные машины 400-12-2, 700-13-1, 1050-13-1, Э 1700-11-2М, ЦНВ 800/1,6, 360-22-1, 360-21-1.

В данном случае основной целью является снижение габаритных размеров и массы машин, прежде всего их корпусных составляющих, а также существенное снижение себестоимости литья за счет упрощения корпусных элементов и размещения литейного производства в г. Комсомольске-на-Амуре на заводе «Амур-литмаш», вошедшем в прошлом году в состав ОАО «Дальэнергомаш» (ранее отливки корпусов этих машин изготавливали в западных регионах России). Кроме того, указанные ЦКМ разрабатываются в виде многоступенчатых агрегатов с двигателем на общей раме комплектно с АСУ (рис. 4).

Ведутся работы и по упрощению конструкции, снижению себестоимости и повышению надежности относительно недавно разработанного ряда моноблочных редукторных нагнетателей производительностью 60–200 м³/мин и конечным абсолютным давлением 0,14–0,16 МПа.

Перечисленные мероприятия по повышению эффективности, надежности, степени заводской готовности, снижению себестоимости, выпускаемых ОАО «Дальэнергомаш» компрессорных машин, позволят упрочить позиции предприятия на рынке, и, кроме того, дадут возможность потребителю отдать предпочтение машинам отечественного производства.

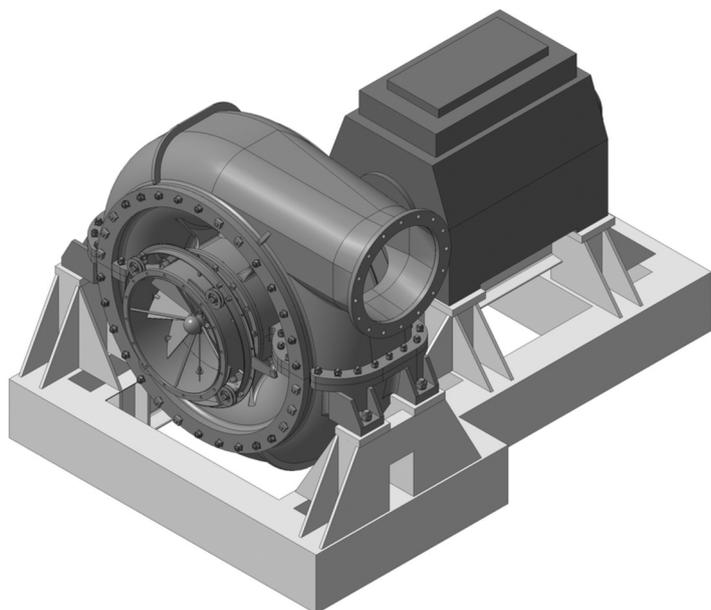


Рис. 4. Одноступенчатый нагнетатель ЦНВ 400/1,2

А.Н. Шеметов, зам. зав. кафедрой электроснабжения
промышленных предприятий ГОУ ВПО
МГТУ им. Г.И. Носова, доцент, канд. техн. наук
e-mail: shemetow-a-n@yandex.ru

В.К. Олейников, профессор кафедры электроснабжения промышленных
предприятий ГОУ ВПО МГТУ им. Г.И. Носова, доцент, канд. техн. наук
455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38
тел.: (3519) 29-85-81
e-mail: oleynikov-vs@inbox.ru

УДК 621.745.552

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕМ В ПРОКАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ОАО «ММК» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В статье представлены результаты разработки и внедрения комплекса научных и технических мероприятий по управлению электропотреблением в прокатном производстве ОАО «ММК», направленных на повышение эффективности использования энергоресурсов. Дано описание результатов исследования закономерностей формирования электропотребления, методики расчета норм и лимитов расхода электроэнергии, позволившие получить оценки объективно необходимых энергозатрат, служащие основой для оперативного контроля и управления режимами электропотребления. Приведены характеристики технических средств и программного обеспечения, принципы построения автоматизированной системы контроля параметров электропотребления и направления использования информационных технологий для управления потреблением энергоресурсов.

Ключевые слова: металлургия, электропотребление, математические модели, методика нормирования, оперативный контроль, управление режимами электропотребления, энергосбережение.

An article presents results of development and implementation of the complex of scientific and technical measures on management of energy consumption in rolling manufacture of MMK OAO directed on increase of efficiency of energy resources usage. There is a description of results of research of regularity of formation of energy consumption, methodology of counting of norms and limits of energy consumption which allow to get estimation of necessary energy expenditures which serve as a base for operative control and management of regimes of energy consumption. There are characteristics of technical means and software, principles of creation of automated control system of parameters of energy consumption and direction of usage of information technologies for the control of energy resources consumption.

Key words: metallurgy, energy consumption, mathematical models, methodology of rate setting, operative control, management of regimes of energy consumption, energy saving.

В тяжелых условиях современной экономики и значительного повышения цен на энергоресурсы перед отечественными предприятиями особо остро встанут проблемы эффективного исполь-

зования энергоресурсов. На их решение направлены многочисленные обращения и указы Президента России и принятый недавно Федеральный закон 261-ФЗ от 23.11.2009.

Как показывает опыт эксплуатации энергетического хозяйства крупных промышленных предприятий, энергосберегающая политика невозможна без достоверных прогнозных оценок энергозатрат и эффективности их использования, без повышения обоснованности и точности плановых значений и норм расходования энергоресурсов.

Кафедрой электроснабжения промышленных предприятий ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» совместно со специалистами ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» накоплен большой научно-практический опыт работ в этом направлении [1]. Их важность и оригинальность отмечена в 2002 г. Премией Правительства РФ за разработку и внедрение научных и технических мероприятий по повышению эффективности энергопотребления в ОАО «ММК».

Выработка и принятие технически верных и экономически обоснованных решений по энергосбережению и управлению режимами энергопотребления включает в себя три этапа:

1. Установление закономерностей формирования энергозатрат по уровням управления (цехам, участкам и отдельным агрегатам) и создание математических моделей, связывающих режим энергопотребления с технологическими и производственными параметрами при изменении условий производства и требований к сортаменту и качеству продукции.

2. Решение оптимизационных задач, направленных на выработку такого сочетания технологических режимов, при котором критерии качества управления достигают в условиях заданных ограничений своего экстремального (максимального или минимального) значения.

3. Разработка методик расчета, нормирования и прогнозирования энергопотребления, обеспечивающих оценку объективно необходимого уровня энергозатрат, распределения лимитов по структурам производства и оперативный контроль за эффективностью их использования.

Одним из наиболее энергоемких переделов металлургического производства в структуре ОАО «ММК» являются прокатное производство, потребляющее 22–23% общего объема электроэнергии предприятия. Электроприемники прокатных цехов имеют резкопеременный характер нагрузки, которая зависит от множества технологических и режимных факторов. Предварительный набор факторов для установления закономерностей энергопотребления определяется исходя из анализа ранее проведенных исследований, экспертных оценок технологического персонала и технических возможностей контроля показателей.

Так, были рассмотрены более 20 факторов, отражающих производственные, технологические и режимные показатели работы прокатных цехов. При-

чем расход электроэнергии в среднем увеличивается при возрастании объемов производства проката, ширины листа и температуры раската за 6-й клетью, а уменьшается – при прокатке более толстых профилей листа, высокоуглеродистых марок сталей и увеличения длины слябов. Рассмотренные закономерности физически обусловлены и соответствуют природе протекающих процессов.

Далее была также произведена количественная оценка важности вклада (в %) каждого из технологических факторов в изменение электропотребления, результаты которой приведены на рис. 1. Как видно из диаграммы, наиболее существенными для описания электропотребления (суммарный вклад = 89,9%) являются следующие параметры:

- ◆ сменный объем производства проката – $Q_{пр.}$;
- ◆ толщина листа – $h_{л.}$;
- ◆ текущие простои стана – $t_{прост.}$;
- ◆ содержание кремния – $Si, \%$;
- ◆ ширина листа – $B_{л.}$;
- ◆ содержание углерода – $C, \%$.

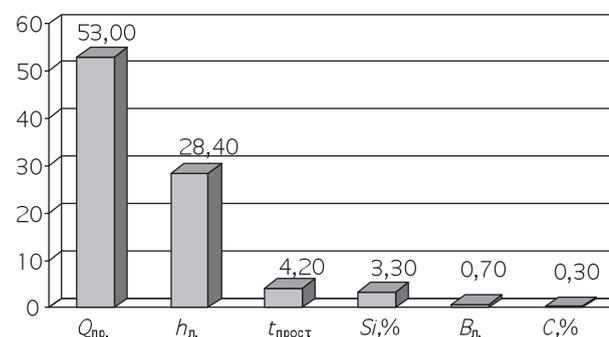


Рис. 1. Вклад факторов (%) в изменение электропотребления листопрокатного производства ОАО «ММК»

Установление количественной оценки степени влияния каждого фактора на величину энергозатрат позволяют более глубоко проанализировать характер электропотребления, выделить параметры, наиболее существенно влияющие на расход электроэнергии, оценить необходимую точность их учета и правильно планировать и разрабатывать мероприятия по экономии электроэнергии.

Важным этапом моделирования электропотребления на уровне цеха является формирование структуры функциональной зависимости:

$$W = f(Q_{пр.}; h_{л.}; t_{прост.}; Si\%; B_{л.}; C\%). \quad (1)$$

Установить точный вид такой функции практически невозможно, поэтому речь может идти лишь об аппроксимации сравнительно простыми уравнениями сложных по своей природе взаимосвязей. С достаточной степенью достоверности можно предположить, что в качестве теоретической многофакторной зависимости подходит уравнение линейной регрессии. В результате расчетов параметров линейной регрес-

ОБМЕН ОПЫТОМ

сии получены следующие модели электропотребления для ЛПЦ-10 ОАО «ММК»:

♦ абсолютный расход электроэнергии:

$$W = 30,57 Q_{пр.} - 42190 h_{л.} - 285,3 t_{прост.} + 74,75 B_{л.} - 28520 Si\% + 29070 C\% + 866900; \quad (2)$$

♦ удельный расход электроэнергии:

$$w_{уд.} = (30,57 Q_{пр.} - 42190 h_{л.} - 285,3 t_{прост.} + 74,75 B_{л.} - 28520 Si\% + 29070 C\% + 866900) Q_{пр.}^{-1} \quad (3)$$

Для представленных выше моделей среднеквадратическая ошибка составила 2,8%, что свидетельствует о высокой точности аппроксимации и возможности определения с их помощью независимых норм электропотребления на каждом уровне управления с учетом основных факторов.

В практике нормирования электропотребления в прокатном производстве принята размерность удельного расхода электроэнергии – кВт·ч/т проката. Однако применительно к производству горячекатаного листа выше было показано, что энергозатраты, кроме объемов производства, зависят также от геометрических размеров листа и от химического состава стали. Из диаграммы (рис. 1) видно, что нет достаточных оснований относить затраты электроэнергии только к одному параметру ($Q_{пр.}$), поскольку он никак не отражает влияние на электропотребление других важных факторов производства. Гораздо более объективным представляется относить расход электроэнергии к объему производства (τ) и толщине листа (мм), которые в совокупности определяют более 80% энергозатрат, т.е. в качестве удельного показателя электропотребления использовать размерность – кВт·ч / (т·мм).

Об эффективности применения такого показателя при нормировании и расчете лимитов электропотребления свидетельствуют графики, приведенные на рис. 2, где сравниваются фактические и расчетные значения удельных расходов электроэнергии. В этом случае наблюдается гораздо лучшее совпадение фактических и расчетных показателей и среднеквадратическая ошибка не превышает 1,8%.

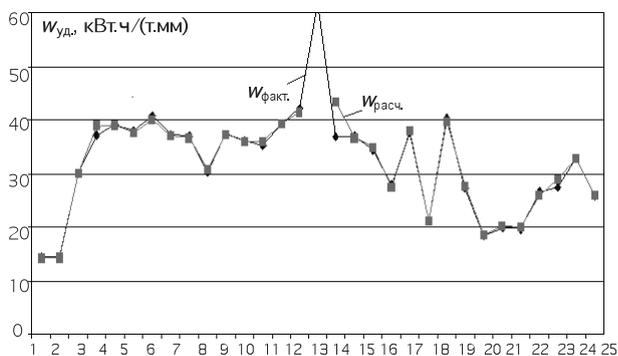


Рис. 2. Сравнение фактического и расчетного значений удельного электропотребления на примере ЛПЦ-10 ОАО «ММК» [кВт·ч / (т мм)]

Представленный график показывает, что рассчитанные модели электропотребления цеха не только с высокой точностью воспроизводят фактические показатели расхода электроэнергии, но и хорошо отслеживают резкие колебания энергозатрат, связанные с изменением технологических и режимных параметров производства.

Таким образом, учет основных технологических факторов позволяет более обоснованно рассчитывать ожидаемое электропотребление в зависимости от реальных изменений количественных и качественных показателей производств. А полученные модели электропотребления можно использовать для оперативного планирования, расчета лимитов, нормирования и контроля за энергозатратами.

Расчет нормы расхода электроэнергии на планируемый период (сутки, неделя, декада, месяц) производится автономным методом по моделям электропотребления конкретного цеха. Применительно к рассмотренному выше ЛПЦ-10 норма расхода определяется по выражению:

$$N_W = \frac{30,57 Q_{пр.} - 42190 h_{л.} - 285,3 t_{прост.} + 74,75 B_{л.} - 28520 Si\% + 29070 C\% + 866900}{Q_{пр.} h_{л.}}, \text{ кВт·ч/т·мм} \quad (4)$$

Среднесуточный объем производства на планируемый период определяется как отношение планового объема производства листа ($Q_{план.}$) к количеству рабочих суток данного периода ($N_{сут. раб.}$):

$$Q_{пр.} = \frac{Q_{план.}}{N_{сут. раб.}}, \text{ т} \quad (5)$$

Плановая продолжительность простоев (без учета аварийных) определяется из выражения:

$$t_{прост.} = \frac{T_{прост. \Sigma}}{N_{сут. раб.}}, \text{ мин.} \quad (6)$$

где: $T_{прост. \Sigma}$ – суммарная длительность перевалок и других плановых остановок основного технологического оборудования.

Средние значения показателей $h_{л.}$ и $B_{л.}$ определяются как средневзвешенные величины от объемов проката соответствующего профиля за расчетный период:

$$h_{л.} = \frac{Q_{пр.1} \cdot h_{л.1} + Q_{пр.2} \cdot h_{л.2} + \dots + Q_{пр.n} \cdot h_{л.n}}{Q_{пр. \Sigma}}, \text{ мм} \quad (7)$$

$$B_{л.} = \frac{Q_{пр.1} \cdot B_{л.1} + Q_{пр.2} \cdot B_{л.2} + \dots + Q_{пр.n} \cdot B_{л.n}}{Q_{пр. \Sigma}}, \text{ мм} \quad (8)$$

где: $Q_{пр.1} \dots Q_{пр.n}$ – объемы производства проката соответственно с толщиной листа $h_{л.1} \dots h_{л.n}$ и шириной $B_{л.1} \dots B_{л.n}$;

$Q_{пр. \Sigma}$ – суммарный объем производства листа за расчетный период.

Аналогичным образом определяются средневзвешенные показатели содержания углерода (С,%) и кремния (Si,%).

Для повышения обоснованности и точности расчетов производится периодическое уточнение параметров модели (раз в квартал, год) с учетом развития производства, изменения технологии, состава оборудования или коренного изменения сортамента продукции.

Разработка математических моделей электропотребления, а с их помощью – прогрессивных норм энергозатрат, создали научно обоснованную базу для организации рационального использования электроэнергии в прокатном производстве. Максимальная эффективность от планирования расхода электроэнергии достигается при ежесуточном, а еще лучше – ежесменном расчете удельных норм и лимитов энергопотребления, т.к. используемая при этом производственная и технологическая информация обладает наибольшей полнотой и достоверностью.

Конечно, краткосрочное планирование расходных показателей на смену и сутки является важным, но не единственным и самодостаточным условием рационального энергопотребления. Плановые нормативы еще надо воплотить в жизнь, управляя потоками энергоносителей. Поэтому вторым не менее значимым условием служит непрерывный и в темпе реального времени осуществляемый технический контроль за фактическим энергопотреблением с целью его удержания в рамках утвержденных лимитов.

Главной особенностью выполнения программы энергосбережения в ОАО «ММК» как раз и явился переход от анализа достигнутых показателей расхода энергоресурсов и разовых попыток его снижения административными мерами к комплексному управлению режимами энергоснабжения с внедрением автоматизированной системы оперативного диспетчерского контроля.

Автоматизированная система диспетчерского управления энергохозяйством ОАО «ММК» (АСДУ) представляет собой многофункциональную систему учета и контроля расходных и технических параметров практически всех используемых в металлургическом производстве энергоносителей. Она состоит из группы локальных подсистем на заводских электростанциях (ТЭЦ, ЦЭС, ПВЭС), в энергетических (паросиловой, кислородный и газовый) и технологических цехах, интегрированных в центральную АСДУ УГЭ с обязательным обменом информацией между вычислительными комплексами. Функциональные возможности информационно-измерительных систем обеспечивают:

а) выполнение контроля расходных параметров в производстве электроэнергии и других видов энергии на заводских станциях, в электро- и энергопотреблении технологических цехов, дочерних предприятий, сторонних организаций и ОАО «ММК» в целом;

б) решение диспетчерских задач по управлению энергетическими и технологическими объектами.

Как только у специалистов управления главного энергетика появилась информация о параметрах электропотребления прокатных цехов, работа по энергосбережению приобрела конкретность, более качественное содержание и обоснованную эффективность. Появились предложения по совершенствованию режимов электропотребления.

Первые мероприятия лежали как бы на «поверхности», и, чтобы их увидеть, не хватало полноты информации. Они были в основном связаны с наведением порядка в работе цеховых электроприемников и силового оборудования системы электроснабжения. Благодаря визуализации графиков нагрузки стало возможным сравнение показателей расхода электроэнергии как по отдельным суткам, так и по часам, минутам внутри каждого суток. Объективный контроль фактически параметров электропотребления «высветил» неэкономичные режимы (продолжительный холостой ход электродвигателей, работа трансформаторов с низким коэффициентом загрузки и др.), которые не только в месячном, но и суточном объеме электропотребления невозможно было обнаружить.

Обследование режимов работы силового электрооборудования выявило целый ряд отклонений от технологических инструкций. Так в ЛПЦ-10 обнаружен повышенный расход электроэнергии, связанный с неотключением систем возбуждения и вентиляции главных приводов во время пауз при прокатке и простоях. Даже при работе стана с полной нагрузкой вентиляция двигателей оказалась избыточной – разница температуры охлаждающего воздуха до и после двигателей составляла 40С. Полное отключение вентиляторов на время перевалок и длительных остановок стана сократило потребляемую мощность на 2,4 МВт. Подобная ситуация наблюдалась и по вспомогательным приводам стана, печного района и моталок.

В числе других мероприятий по сокращению потерь электроэнергии были предложены:

♦ введение режима ослабления поля возбуждения двигателей главных приводов при работе на холостом ходу – по сигналу от АСУ (экономия 300 кВт),

♦ установка тиристорных регуляторов напряжения для «мягкого пуска» двигателей вентиляторов и управление ими в зависимости от температуры машин (экономия 2 МВт),

♦ установка преобразователей частоты на двигатели вентиляторов печей (экономия до 4 МВт);

♦ на некоторых цеховых понизительных подстанциях при их низком коэффициенте загрузки осуществлен переход к работе с одним из двух трансформаторов, если это не противоречит требованиям надежности электроснабжения.

От реализации этих и других предложений получено снижение электропотребления только по одному стану в объеме 8–9 МВт.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Внедренная автоматизированная система диспетчерского управления энергохозяйством обеспечила высокую оперативность и достоверность информации, доступ к данным в реальном времени широкому кругу специалистов и объективную оценку результативности выполнения команд диспетчера УГЭ цеховыми службами.

По мере расширения области приложения АСДУ получены неоднократные подтверждения, что возможности внедренной системы не ограничиваются выполнением контрольных и учетных функций, и она может быть использована для упреждающего управления параметрами электропотребления во времени. Начало работ в этом направлении было положено решением вопроса о регулировании мощности нагрузки комбината через управление режимом электропотребления прокатных цехов. Это позволило добиться заметного уменьшения полчасовой максимальной мощности в приеме от региональной энергосистемы в утренние часы и разработать мероприятия по управлению нагрузками цехов-регуляторов.

Используя опыт зарубежных предприятий, в штат диспетчерской службы УГЭ была введена должность диспетчера по контролю за лимитами потребления энергоносителей. Вместе со сменным диспетчером он ежедневно следит за режимами электропотребления цехов, оперативно ставит в известность технологов о превышении заданных плановых значений, определяет причины перерасхода и информирует руководство о принятых мерах. Основная цель такой работы заключается в снижении месячного объема электропотребления комбината и в выравнивании суточных расходов энергии, что способствует минимизации фактического получасового максимума нагрузки и уменьшению платежей за покупную электроэнергию.

Анализ работы АСДУ УГЭ в таком режиме показал, что система только фиксирует сам факт перебора суточного лимита, и диспетчер не может оказать влияние на состоявшееся событие, принять меры по его недопущению. С учетом этого в ОАО «ММК» впервые в отрасли была разработана и внедрена система управления режимом электропотребления прокатных цехов с соответствующим программным обеспечением, позволяющая оперативно отслеживать и упреждать возможное превышение лимита [2]. Общая структура такой системы приведена на рис. 3.



Рис. 3. Структура системы управления режимами электропотребления

Текущее значение расхода электроэнергии каждого цеха ($W_{\text{контр. } i}$) постоянно сравнивается с задан-

ным на сутки лимитом ($W_{\text{лим.}}$), который рассчитан по моделям электропотребления (2)–(4). Условием подачи сигнала приближения электропотребления к границе является соотношение

$$k \cdot W_{\text{лим.}} = W_{\text{контр. } i} \quad (9)$$

где: $k < 1$ – коэффициент, устанавливающий некоторый запас по времени от момента подачи системой первого предупредительного сигнала до того момента, когда контролируемый объем электропотребления окажется равным лимиту. Это время (0,5–1 час.) необходимо для передачи данного сообщения диспетчеру цеха, другим специалистам и принятия ими мер для возвращения расхода электроэнергии в заданные границы.

Контролируемое значение расхода электроэнергии за интервал с 0 до i часа ($W_{\text{контр. } i}$) отличается от фактического электропотребления за указанный период ($W_{\text{факт. } i}$) величиной пока еще не потребленной электроэнергии «холостого хода» за время с i часа и до конца текущих суток, т.е.

$$W_{\text{контр. } i} = W_{\text{факт. } i} + P_{\text{х.х.}} \cdot (24.00 - i), \quad (10)$$

где: $P_{\text{х.х.}}$ – средняя мощность «холостого хода» цеха. Ее величина определена опытным путем в дни и часы продолжительных плановых ремонтов технологического и электромеханического оборудования.

Второй сигнал посылается, когда в j -й час контролируемое значение электропотребления достигает величины лимита:

$$W_{\text{контр. } j} = W_{\text{лимит}} \quad (11)$$

В протоколе событий фиксируется это время и начинается накопление затраченной сверхлимитной энергии:

$$\Delta W_k = W_{\text{контр. } k} - W_{\text{лимит}} \quad (12)$$

Диспетчер УГЭ сообщает об этом факте диспетчеру цеха, и дальнейшее регулирование режима электропотребления производится по одному из следующих сценариев.

а) Цех прекращает работу. От сети отключаются его электроприемники, отнесенные к основной группе регуляторов. Электрическая нагрузка снижается до значения $P_{\text{х.х.}}$ и удерживается на таком уровне до конца суток. В итоге – фактическое электропотребление не выходит за пределы лимита.

б) Цех продолжает выполнять производственное задание до конца суток, несмотря на сверхнормативный расход энергии. Причиной могут быть сжатые сроки исполнения заказа, не предусмотренный в суточной программе производства пересмотр сортамента в сторону более энергоемких марок сталей и профилей проката и др. В этом случае превышение суточного расхода электроэнергии над лимитом имеет объективные причины и не требует административного разбора.

в) После выбора лимита в j час (11) цех еще некоторое время работает и полностью выполняет суточную производственную программу к m -часу с некоторым перерасходом электроэнергии. При этом до конца суток еще имеется время $(24.00 - m)$ для ликвидации «перебора» лимита, но дополнительно к отключенным приемникам должна быть остановлена дополнительная группа агрегатов суммарной мощностью:

$$\Delta P_m = \frac{\Delta W_m}{24.00 - m}. \quad (13)$$

Система, с использованием специального программного обеспечения, вычисляет эту мощность, а диспетчер на основании энергетического паспорта

цеха, определяет перечень работающего оборудования, подлежащего отключению до конца суток. При этом он по-прежнему исходит из производственной целесообразности, не допуская нанесения ущерба цеху в виде недоотпуска товарной продукции.

Литература

1. Никифоров Г.В., Олейников В.К., Заславец Б.И. Энергосбережение и управление энергопотреблением в металлургическом производстве. М.: Энергоатомиздат, 2008. – С. 480.

2. Никифоров Г.В., Славгородский В.Б., Коваленко Ю.П. Несколько заметок из практики управления электропотреблением ОАО «ММК». // Электрика. – 2001. – № 12. – С. 3–6.



УДК 669.1.013.6: 620.9

НИКИФОРОВ Г.В., ОЛЕЙНИКОВ В.К., ЗАСЛАВЕЦ Б.И.
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.
 М.: Энергоатомиздат, 2008. – 480 с. (жестк.)

ISBN 5 – 283 – 02583 – 7

Рассмотрены научные основы энергопотребления, закономерности формирования энергозатрат под влиянием технологических факторов, направления повышения эффективности энергопотребления. Особое внимание уделено практическим вопросам управления энергопотребления – нормированию, планированию и прогнозным оценкам энергозатрат, оптимизации режимов энергопотребления.

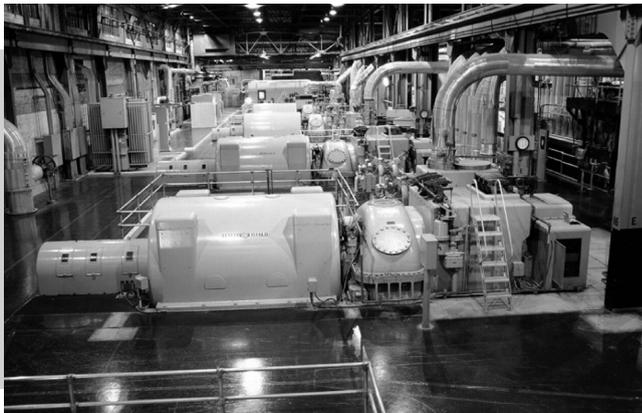
Детально рассмотрены вопросы рационального использования энергоресурсов: критерии и методы оценки эффективности энергопотребления, технические, технологические и организационные пути снижения энергозатрат, а также потенциальные возможности энергосбережения.

Представлен отечественный и зарубежный опыт по внедрению энергосберегающих технологий и оборудования, развитию и модернизации собственной энергетической базы, использованию вторичных энергоресурсов, внедрению технических средств контроля энергозатрат и направления использования информационных технологий для управления энергопотреблением.

Признанием существенности и важности этих работ явилось присуждение авторам книги в 2002 г. премии Правительства РФ за разработку и внедрение научных и технических мероприятий по повышению эффективности энергопотребления на ОАО «ММК».

Книга предназначена для работников энергослужб предприятий, Госэнергонадзора, специалистов проектных организаций, а также аспирантов и студентов, занимающихся вопросами энергосбережения.

По вопросам приобретения книги обращаться:
 455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38.
 ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет»,
 кафедра электроснабжения промышленных предприятий.
 тел. (3519) 29-85-81 (проф. Заславец Борис Иванович)
 e-mail: magtu-epp@yandex.ru



О. Ломанова,
региональный менеджер Kamstrup

ЦЕНА И РЕАЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

С переходом коммунального сектора экономики на рыночные рельсы вопрос о выборе инженерного оборудования приобрел огромное значение. Сегодня эксплуатирующие организации и ТСЖ сталкиваются с необходимостью тщательного планирования своих бюджетов. Современные методы оценки стоимости оборудования основаны на анализе трех основных ее составляющих: первоначальной цены, стоимости эксплуатации и ожидаемой экономии (эффекта от применения). Однако, как показывает практика, зачастую критериями выбора становятся лишь первый и последний показатели, а иногда и вовсе только цена.

«В лоб»

Самая примитивная из используемых сегодня для оценки стоимости оборудования или реализации проекта методик применяется для расчета времени окупаемости первоначальных затрат. Например, она позволяет понять, за сколько лет полученная экономия покроет цену оборудования и стоимость его монтажа. Этот способ называют SPB-методом (от Simple Payback – простая окупаемость). Существует также понятие дисконтированной окупаемости (Discounted Payback или DPB), учитывающей обесценивание денежных средств во времени. Вряд ли подобные методы можно считать исчерпывающими, ведь на практике дешевое оборудование может оказаться слишком дорогим в эксплуатации. Поэтому методики SPB и DPB часто называют «техникой приманки для

рыб» (fish bait), т.к. они позволяют наглядно продемонстрировать привлекательность дешевых решений. Область применения этих методик ограничивается лишь грубым сравнительным анализом проектов, позволяющим исключить принципиально неподъемные варианты.

Детальный анализ

Благодаря своей эффективности большую популярность в последние годынискал метод LCC-анализа или оценка стоимости жизненного цикла оборудования (от Life Cycle Cost). Этот метод был разработан и впервые использован в США в рамках государственных оборонных проектов. Однако в течение почти четверти века он не находил широкого применения в других отраслях. Появление и стремительное развитие новых технологий производства стали причиной перемещения методов LCC в негосударственный сектор экономики.

При оценке стоимости жизненного цикла C ее представляют как сумму стоимости оборудования C_0 и основных эксплуатационных расходов C_{Σ} :

$$C = C_0 + C_{\Sigma}$$

Эксплуатационные расходы, в свою очередь, можно представить в виде суммы затрат на эксплуатацию оборудования в течение всего времени его использования:

$$C_{\Sigma} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_N$$

Открывают этот ряд расходы на монтаж и (в случае необходимости) первичную настройку оборудования, а замыкают – затраты на его демонтаж и утилизацию, если таковая предусмотрена. Промежуточные слагаемые отражают стоимость эксплуатации. Например, в их число может входить стоимость запчастей и расходных материалов, потребляемой оборудованием электроэнергии, плановых профилактических работ, обучения персонала и многое другое.

От теории к практике

Сегодня LCC-анализ все шире применяется на практике и неоднократно доказывал свою эффективность. Так, использование этой методики при выборе насосного оборудования показало, что порядка 80% стоимости его жизненного цикла составляют расходы на потребляемую электроэнергию. Именно поэтому цена, например, циркуляционного насоса для системы отопления имеет значение только в совокупности с классом его энергоэффективности.

Другой актуальный для России пример – узел учета тепловой энергии, которым должно быть оборудовано сегодня любое предприятие и каждый жилой дом. «Предлагая заказчику решение по организации коммерческого учета тепла, мы всегда стараемся убедить его в необходимости использовать качественные и надежные приборы с большим сроком эксплуатации, например, такие как теплосчетчики MULTICAL® компании Kamstrup, – говорит Игорь Поляков, инженер-теплотехник ПКП «Девятый трест» (г. Ижевск). – И это ни в коей мере не объясняется желанием продать более дорогой товар, как считают некоторые клиенты. Дело в том, что в своей практике мы систематически сталкиваемся с ненадежностью продукции ряда отечественных производителей. Проработав 1–2 года, счетчик выходит из строя и требует замены. Причем отказывает вычислитель, не подвергающийся никаким механическим нагрузкам. Если посчитать суммарную стоимость всех приборов, которые придется сменить за 10–15 лет, то становится очевидной бессмысленность рассуждений об экономии за счет цены оборудования. К сожалению, людям свойственна привычка учиться только на своих ошибках: обычно после первой же поломки клиенты сами просят нас установить качественный теплосчетчик».

Другой пример является продолжением предыдущего, только здесь речь идет о конструкции первичных преобразователей. В трубопроводах российских систем отопления вода грязная и жесткая, содержащая шлам, в частности металлизированную взвесь. Если использовать, например, магнитно-индукционные расходомеры, которые чувствительны к проводимости воды, погрешность измерений уже через несколько месяцев эксплуатации начинает превышать допустимые нормы. Со временем показания прибора все больше отличаются от фактического расхода теплоносителя. В этом случае

к стоимости эксплуатации системы придется добавить расходы на ремонт или замену преобразователей.

Напротив, ультразвуковые расходомеры, не имеющие подвижных частей, практически не подвержены повреждениям. Так, недавно в одну из лабораторий Санкт-Петербурга из города Ломоносов прислали для проверки расходомер ULTRAFLOW® первой серии, выпущенный еще в конце 1980-х гг. Устройство проработало более 20 лет и продолжает исправно служить до сих пор.

К вопросу об эффективности

Очень часто экономия, полученная в результате применения достаточно дорогостоящих решений, может не только оправдать их цену, но и привести к повышению рентабельности смежных процессов.

«Сегодня многие руководители уделяют большое внимание регулированию потребления тепла. И это действительно эффективно, но только при наличии учета. Ведь невозможно регулировать неизвестное количество тепла! Невозможно поставить задачу сократить потребление без четкой картины текущего расхода! Поэтому качественный учет является необходимым условием экономного использования энергии, краеугольным камнем энергосбережения», – отмечает Татьяна Кислякова, директор по продажам и маркетингу российского представительства компании Kamstrup, мирового лидера по производству приборов учета тепла.

Рассмотрим характерный пример: как установка теплосчетчика способствует модернизации системы теплоснабжения и повышению ее рентабельности. Потребители, как правило, устанавливают приборы учета в расчете на снижение платежей за коммунальные услуги. По словам Игоря Полякова (ПКП «Девятый трест»), при комплексной автоматизации отопительных систем примерно четверть экономии тепла (и средств на его оплату) дает переход к расчетам по показаниям теплосчетчиков. Ничего удивительного в этом нет: фиксированные тарифы на тепло нередко завышены, поэтому реальное потребление значительно меньше. Если же фактическое потребление оказывается достаточно высоким, потребитель стремится снизить его за счет применения тепловой автоматики (ИТП, балансировки, терморегулирования). То есть результатом перехода к приборному учету тепла становится модернизация системы отопления сначала отдельно взятого дома. В дальнейшем процесс постепенно охватывает теплотель в целом.

В первое время снижение объемов потребления влечет за собой и уменьшение доходов тепловой компании, делая очевидной необходимость увеличения ее рентабельности. Руководство теплотель вынуждено принимать меры по устранению утечек, автоматизации котельных, внедрению современных систем диспетчеризации и пр. Все это позволяет значительно

увеличить эффективность городской инфраструктуры и коммунального хозяйства в целом.

Одним из примеров может служить опыт Череповца. Здесь приборами учета оборудовано 2/3 всех жилых зданий, при этом стоимость тепловой энергии для городских потребителей одна из самых низких в стране, а череповецкая теплосеть по своему экономическому и техническому состоянию выгодно отличается от большинства подобных предприятий в других регионах.

Из вышесказанного следует, что решение проблем ЖКХ требует стратегического подхода, учитывающего не только сиюминутную выгоду. Тогда при-

менение эффективного оборудования на одном из участков системы стимулирует повышение ее рентабельности и жизнеспособности в целом.

Инженерное оборудование в ЖКХ – это начальная ступень развития крупнейшей отрасли экономики России. От этой основы зависит, насколько прогрессивные и цивилизованные отношения сложатся в жилищно-коммунальном хозяйстве. Необходимо понимать, что каждый элемент такой сложной системы, как, например, теплоснабжение, должен работать эффективно и безотказно. Только в этом случае можно добиться наилучшего соотношения «цена – качество» услуги.

НОВОСТИ

«ШНЕЙДЕР ЭЛЕКТРИК» ЗАПУСКАЕТ НОВУЮ СЕРИЮ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ШКАФОВ SPACIAL SF И SPACIAL SM

«Шнейдер Электрик», ведущий производитель решений в области управления электроэнергией, объявляет о запуске новой линейки универсальных шкафов – Spacial. Новую серию отличают самые высокие показатели надежности среди аналогичных решений на рынке, более 600 различных конфигураций, возможность размещения в любом пространстве и экономия до 25% времени при монтаже.

Серия представлена двумя новейшими разработками «Шнейдер Электрик» – металлическим шкафом Spacial SF, который вписывается в любую планировку, и простым и быстрым в установке шкафом Spacial SM. Оборудование будет доступно в России с января 2010 г.

С целью повышения эргономичности установок разработаны инновационные программные решения, которые позволяют проектировать и выбирать оптимальный размер шкафов в зависимости от их будущей компоновки и назначения. Благодаря этому процесс монтажа будет значительно упрощен, что позволит электромонтерам, установщикам и изготовителям комплектного оборудования ощутимо повысить оперативность сборки и установки.

«Сегодняшние тенденции рынка предъявляют высокие требования к эргономичности и скорости, – говорит директор новых продуктов концерна Schneider Electric Джоэль Лелостек, – Spacial SF и Spacial SM разработаны в ответ на актуальные потребности рынка и призваны содействовать достижению важнейших задач в области промышленного контроля и автоматизации, эффективного распределения электроэнергии и работы телекоммуникационной инфраструктуры».

Еще одно преимущество новой серии Spacial – способность выдерживать нагрузку более 1000 кг без искажения структуры, что делает шкафы Spacial SF и Spacial SM наиболее прочными среди представленных на рынке. Используемые специфические защиты IP55 и IK10 соответствуют международному стандарту IEC 62208 для пустых низковольтных распределительных шкафов и позволяют защищать установки от попадания влаги и пыли и от ударов. Надежность новой серии подтверждена известными международными аттестационными организациями, среди которых – Bureau Veritas, UL, DNV и Germanischer.

Новая линейка базируется более чем на 50-летнем опыте компаний Himel и Sarel, входящих в группу компаний Schneider Electric и являющихся ведущими специалистами в области разработки и производства шкафов для установки и защиты автоматических систем и электрических устройств от условий окружающей среды.

Серия будет доступна в России под брендом Schneider Electric, продолжая стратегию миграции брендов компании, которую планируется завершить в 2010 г. Благодаря запуску новой линейки компания «Шнейдер Электрик» планирует расширить свою долю на рынке. На 2010 г. запланировано проведение ряда презентационных и технических мероприятий для партнеров и клиентов компании в различных регионах России.

ELEC.RU

С.Е. Стаенный, начальник отдела Украинского научно-исследовательского, проектно-конструкторского и технологического института трансформаторостроения (ОАО «ВИТ»)
e-mail: postmaster@vit.zp.ua

В.К. Куся, ведущий инженер-конструктор УкрНИИПКТИТ (ОАО «ВИТ»)
Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе, 11
Тел.: (38061) 284-52-46
e-mail: postmaster@vit.zp.ua

УДК 621.314

ТРАНСПОРТИРОВКА ТРАНСФОРМАТОРОВ АВТОТРАНСПОРТОМ: ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ

Рассмотрены вопросы транспортировки трансформаторов автомобильным транспортом. Автомобильный транспорт незаменим при доставке трансформаторов на небольшие расстояния и на объекты, не имеющие подъездных железнодорожных путей. Одним из преимуществ автомобильного транспорта является уменьшение сроков доставки трансформаторов заказчику.

Ключевые слова: перевозка, автотранспорт, трансформатор, силовые трансформаторы.

An article considers questions of transportation of transformers by automobile transport. Automobile transport is irreplaceable when delivering transformers on small distances and to the objects which don't have access railway. One of the advantages of automobile transport is reduction of delivery time of transformers to the customer.

Key words: automobile transport, transformer.

Одним из важных вопросов при изготовлении трансформаторов является транспортировка их заказчику в сроки и без повреждений.

Транспортировка трансформаторов от изготовителя заказчику обычно осуществлялась железнодорожным транспортом или морским с перегрузкой в портах.

В связи с появлением большегрузных, длинномерных и тентированных автомобилей марок MANN, КаМАЗ появилась возможность перевозки трансформаторов на автомобилях.

Требования, предъявляемые к автомобильному транспорту при его выборе: площадка автомобиля должна обеспечивать надежное размещение и крепление груза с учетом его массы и габаритов, а также сохранность груза и безопасность движения.

Открытое акционерное общество «Украинский научно-исследовательский проектно-конструкторский

и технологический институт трансформаторостроения» ОАО «ВИТ» имеет опыт перевозок трансформаторов и их демонтированных частей автомобильным транспортом.

Перевозка трансформаторов массой до 20 т осуществляется на автотранспорте марок MANN, КаМАЗ, «Юмба» и др. грузоподъемностью 10–20 т. Крепление груза на этих автомобилях осуществляется как при помощи растяжек из проволоки, так и при помощи специальных ремней, имеющихся в комплекте автомобиля. Автомобили оборудованы специальными скобами вдоль длинных бортов для зачаливания растяжек или ремней и тентами, которые обеспечивают сохранность груза от погодных условий и вскрытия его по пути следования.

При разработке схем погрузок на эти автомобили необходимо выполнить расчет крепления груза и расчет на устойчивость от опрокидывания при действии

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

на груз инерционных усилий, возникающих при движении и торможении, и предусмотреть возможность крепления брусков к баку трансформатора, предотвращающих его продольное и поперечное смещение.

Перевозка трансформаторов массой свыше 20 т осуществляется на автотрейлерах, которые отличаются грузоподъемностью и высотой погрузочной площадки, и автомобильных лафетах. Использовались автомобильные лафеты грузоподъемностью до 30 т с высотой погрузочной площадки 1000 мм, автотрейлеры грузоподъемностью 60 т с высотой площадки 900 мм и специальный автотрейлер грузоподъемностью 300 т с высотой площадки 700 мм фирмы «ШЕУРЛЕ-КОМБИ».

Крепление груза на автомобильном лафете и автотрейлере грузоподъемностью 60 т аналогично креплению на автомобилях, а на автотрейлере грузоподъемностью 300 т предусмотрены инвентарные средства крепления.

На рис. 1 представлена схема погрузки трансформатора транспортной массой 16 т на автомобиль типа «Юмба» с разновысокими погрузочными площадками (980 мм и 480 мм) грузоподъемностью 20 т.

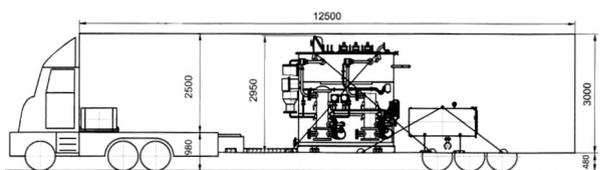


Рис. 1. Схема погрузки трансформатора массой 16 т

Минимальная высота погрузочной площадки – 480 мм – дает возможность перевезти трансформатор с установленными вводами и колонками системы охлаждения. Эта перевозка была осуществлена в Украине по маршруту Запорожье – Луганск.

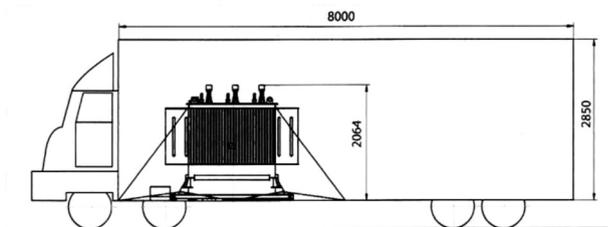


Рис. 2. Схема погрузки трансформатора массой 6 т

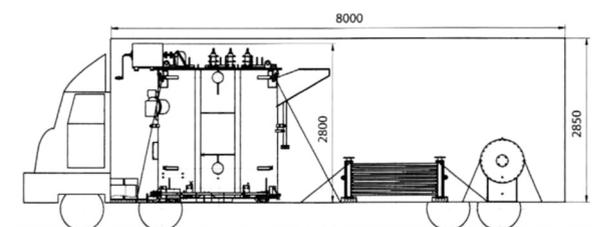


Рис. 3. Схема погрузки трансформатора и его частично демонтированных частей транспортной массой 8 т

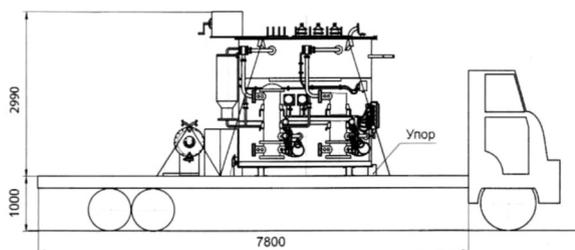


Рис. 4. Схема погрузки трансформатора транспортной массой 16 т на автомобильный лафет грузоподъемностью 30 т

На рис. 2 представлена схема погрузки трансформатора транспортной массой 6 т в полной заводской готовности на автомобиль грузоподъемностью 10 т для отправки по маршруту Запорожье – Москва.

На рис. 3 представлена схема погрузки трансформатора и его частично демонтированных частей транспортной массой 8 т на автомобиль грузоподъемностью 10 т для отправки в Казахстан. Груз был затаможен в Запорожье и доставлен в Казахстан за шесть дней. Повреждений груза не было.

На рис. 4 представлена схема погрузки трансформатора транспортной массой 16 т на автомобильный лафет грузоподъемностью 30 т. Трансформатор не помещался на автомобиле типа MANN, КаМАЗ и «Юмба» по габаритным условиям. Груз крепился растяжками и специальными упорами от сдвига и опрокидывания. Эта перевозка была осуществлена в Украине по маршруту Запорожье – Днепропетровск.

На автотрейлере грузоподъемностью 300 т была осуществлена перевозка трансформатора транспортной массой 77 т по маршруту Запорожье – Николаев. По габаритным условиям эта погрузка была согласована в Госавтоинспекции (ГАИ). При прохождении транспорта по городским магистралям потребовалось поднятие троллейбусных проводов, и поэтому эта перевозка производилась с сопровождением ГАИ.

Нередко по различным ограничениям приходится прибегать к транспортировке различными видами транспорта. Так, перевозка трансформатора транспортной массой 51 т и его демонтированных частей по маршруту Запорожье – Саяны производилась в два этапа.

Первый. Трансформатор на автотрейлере грузоподъемностью 60 т, а демонтированные части на двух автомобилях грузоподъемностью 20 т были отправлены на железнодорожную станцию.

Второй. На станции трансформатор железнодорожным краном грузоподъемностью 120 т был перегружен на железнодорожный транспортер грузоподъемностью 120 т, а демонтированные части – на две платформы грузоподъемностью 72 т и отправлены Заказчику.

Из всего вышеизложенного следует, что автомобильный транспорт незаменим при доставке трансформаторов на небольшие расстояния и на объекты, не имеющие подъездных железнодорожных путей. Одним из преимуществ автомобильного транспорта является уменьшение сроков доставки трансформаторов заказчику.



БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ЭНЕРГЕТИКЕ

Бережливое производство – зарекомендовало себя на практике как самое эффективное средство спасения компаний во времена кризиса, особенно по соотношению цена/эффект. Почему?

В историческом аспекте: Бережливое производство сформировалось на Toyota как раз в условиях кризиса, когда в конце 1940-х годов экономика Японии переживала коллапс, склады были затоварены и спрос упал разом на 30–40%. Именно там и именно тогда зародилась TPS (Toyota Production System), называемая сейчас в мире Lean Manufacturing, или бережливым производством. Зародилась эта производственная система как инструмент выживания в условиях жесточайшего дефицита ресурсов при максимальном использовании ресурсов внутренних и как инструмент лидерства в отрасли. Именно тогда японцы показали всему миру, как можно выжимать воду из сухого полотенца.

В операционном аспекте: Бережливое производство даст возможность новым лидерам дать по итогам кризиса и даже еще в ходе его принципиально новые высококонкурентные предложения по цене, качеству и срокам поставки. Судите сами – если обычными результатами программ бережливого производства без дополнительных инвестиций являются, в частности, такие:

- ◆ рост производительности труда на 50–200%;
- ◆ снижение издержек на 10–30%.

И если вы этих результатов добились с помощью бережливого производства, а ваши конкуренты – не добились, или добились, но за счет миллиардных инвестиций, становится понятно, кто с большей вероятностью победит на выходе из кризиса.

А пока же у нас производительность труда и организация управления производством – на уровне слаборазвитых экономик.

Наконец, востребованность бережливого производства возрастает **в инвестиционном и финансовом аспекте**. Предприятия, не владеющие этой методикой, просто отказываются от инвестиционных программ или существенно их сокращают. Наш же опыт и опыт наших коллег, клиентов и партнеров, убедительно показывает, что при применении подходов БП для получения целевого результата в инвестиционном процессе:

- ◆ существенно (на 10–30%, а в ряде случаев и на все 100%) снижается потребность в инвестициях – для достижения той же «планки», которое без БП считалось невыполнимым;
- ◆ сокращаются на 10–20% сроки реализации инвестпроектов.

Среди методов (или, как говорят в бережливом производстве, «инструментов») наиболее быстрый эффект дают: быстрая переналадка (SMED) – почти всегда. Для нее нужны 5С (организация рабочего места и наведение порядка на предприятии), визуализация, TPM (ти-пи-эм – Total Productive Maintenance).

се – «Всеобщая Эксплуатационная Система»), дзидока» и т.п. Да и сами эти базовые инструменты во многих случаях способны приносить сотни миллионов эффекта (например, на Заволжском моторном заводе от реализации 5С сэкономили 300 млн руб.!).

Если говорить о формате реализации – значительный и быстрый эффект, конечно же, дает штурм-прорыв. Результат – решение трудной проблемы всего за неделю.

Пора, наконец, осознать, что недостаточно закупать сколь угодно дорогое и современно оборудование. Надо как минимум одновременно, а еще лучше – сперва – улучшать процессы организации и управления производством. Вбухивать миллиарды инвестиций в дырявые процессы – неправильно, хотя, согласитесь, такая ситуация встречается сплошь и рядом. А резервов сокращения издержек у нас, если обобщить виденное нами на сотнях предприятий – на всю страну – минимум 20% ВВП, а на многих предприятиях значительно больше. Лишние деньги?

Государство – это и крупнейший инвестор и застройщик. Кому-то интересно, что, например, «Северный поток» или олимпийские объекты в Сочи могут быть построены на 10–20% дешевле, с лучшим качеством и втрое быстрее? Есть такое мало, к сожалению, известное в России направление – Lean Construction, бережливое строительство. Мы, представители ООО «Центр Оргпром», были единственными россиянами на 16-м ежегодном международном саммите в Манчестере по бережливому строительству. Ибо строителям нашим было недосуг искать у себя внутренние резервы эффективности – никто их не спрашивал об этом!

В начале своего триумфального шествия по миру бережливое производство применялось на дискретном производстве, но за последнее десятилетие сферы его применения стали стремительно расширяться на процессное производство, а сюда нужно отнести и генерирующие мощности. Далее присоединились административные процессы, бережливый офис, здравоохранение, банковское дело и т.д. То есть все виды деятельности, где можно выделить процессы, могут стать объектом для реализации концепции бережливого производства.

Сейчас в России движение бережливого производства распространяется все шире, в частности, к реализации этой концепции приступило ОАО «РусГидро».

В Балаково, где расположен филиал ОАО «РусГидро» – «Саратовская ГЭС», состоялось расширенное заседание Правления ОАО «РусГидро» с участием руководства компании и директоров всех филиалов и дочерних организаций.

«На серьезный кризис нужно отвечать серьезными инициативами и глубокими решениями, – считает руководитель компании «РусГидро» Василий Зубакин. – В частности, принято решение о том, чтобы пилотный проект по энергосбережению и энергоэффек-

тивности продвигать на других станциях «РусГидро». Мы удовлетворены промежуточными результатами проекта, хотя он еще не завершен. То, что мы услышали сегодня, впечатлило даже тех, кто еще несколько месяцев назад относился к идее скептически. Освоение методик решения проблем, повышение энергоэффективности производства без капитальных вложений сейчас чрезвычайно актуально. И именно в эту сторону сейчас наша компания делает основной поворот. Все это должно привести к повышению конкурентоспособности компании и снижению себестоимости энергоресурсов, а также к устойчивости в условиях финансового кризиса. Мы стремимся стать если не международными, то национальными чемпионами в области повышения энергоэффективности. И один из способов достижения этой цели – внедрение программы

«Бережливая энергетика»

«На сегодняшний день существует девять проектов, которые реализуются в рамках программы «Бережливая энергетика», – сообщила директор филиала ОАО «РусГидро»–«Саратовская ГЭС» Людмила Одинцова. – Три из них уже завершены, над остальными работа продолжается».

Проект «Бережливое производство», реализуемый на Саратовской ГЭС, получит продолжение на других объектах «РусГидро». «Для российских электростанций скоро многое изменится», – уверена директор Саратовской ГЭС Людмила Одинцова.

Программа повышения операционной эффективности деятельности ОАО «РусГидро» получила название «Бережливая энергетика», базируется она на принципах японской системы управления бизнес-процессами Лин (Lean Manufacturing – «бережливое производство»). Это система «простых решений» для выявления и устранения издержек. Она реализуется с помощью вовлечения всех работников предприятия в деятельность по непрерывному улучшению. Эта система прочно укрепилась на известных в мире предприятиях, таких как Toyota, а когда стала приживаться и на российской почве, руководители ОАО «РусГидро» решили ее опробовать в гидроэнергетике. Пилотной станцией была выбрана Саратовская ГЭС.

Обучение азам бережливого производства проводят российские специалисты – тренеры ООО «Центр Оргпром» (Екатеринбург). С июня 2008 года они ежемесячно приезжают на Саратовскую ГЭС для проведения курса. В рабочую группу вошли 14 человек – представителей различных служб и подразделений, причем не только СарГЭС, но и подрядных организаций.

В начале применения методик бережливого производства акцент был сделан на техническом обслуживании гидроагрегатов. Учитывая масштаб этих работ, были проанализированы существующие объемы и регламент обслуживания контактно-щеточ-

ного аппарата гидроагрегатов и генераторных выключателей. Это не самые сложные проблемы Саратовской ГЭС, однако отработка на них теории бережливого производства позволит выстроить схему для возможного применения концепции в других процессах производства электроэнергии.

«На гидростанциях есть такое понятие, как коэффициент готовности оборудования к несению максимальной нагрузки. По этому коэффициенту строго отслеживается время простоя гидроагрегатов, выясняются причины отклонения от графика отключений, после тщательного анализа принимаются меры по устранению этих причин. Обучение бережливому производству позволяет более системно подойти к организации работ, взглянуть на процессы со стороны, определить и рассчитать издержки, а затем — и исключить их из технологического процесса. В данном случае новый подход побуждает искать способы максимально эффективно использовать время пла-

нового простоя», считает начальник технической службы Николай Краснов, вошедший в состав рабочей группы.

«Еще недавно тарифы на электроэнергию для генерирующих компаний устанавливались по принципу «издержки плюс фиксированная прибыль», — рассказывает директор Саратовской ГЭС Людмила Одинцова. — У станций не было стимула повышать эффективность производства и снижать затраты. Но в новых условиях — с переходом к новым инвесторам и увеличением доли электричества, продающегося на рынке по свободным ценам, станциям придется совершенствовать свою работу. Главное для реализации программы «Бережливая энергетика» — это квалификация сотрудников, их мотивация и более эффективные организационные механизмы, поддерживающие новые инициативы. Нужно обучать людей необходимым навыкам, и при этом все должны понимать, что происходит и каковы будут результаты».

НОВОСТИ

ШВЕДСКИЙ КОНЦЕРН NIBE НАЧАЛ ПРОИЗВОДСТВО ВОЗДУШНОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСА NIBE SPLIT

Знаменитый производитель передового отопительного оборудования шведский концерн NIBE подготовил чудесный подарок: воздушный тепловой насос NIBE SPLIT.

Новый воздушный тепловой насос NIBE SPLIT поступил в продажу осенью 2009 г. Это новое поколение воздушных тепловых насосов, способных, кроме отопления и горячего водоснабжения, успешно кондиционировать. На сегодня он не имеет достойных аналогов, ведь позиционируется не просто новый тепловой насос воздух/вода, работающий экономично и бесшумно, а уникальный воздушный теплонасос от крупнейшего европейского производителя систем отопления.

Возможности нового теплового насоса чрезвычайно широки, ведь в нем интегрированы и отопление, и кондиционирование с изменяющейся мощностью, и дополнительная функция подогрева воды в бойлере объемом 270 л из шведской нержавеющей стали. В режиме кондиционирования NIBE SPLIT будет достойной альтернативой обычным кондиционерам, которые из-за отсутствия регулировки мощности часто переохлаждают помещения, провоцируя простуды.

Воздушный тепловой насос легко применять и в новых, и в реконструируемых зданиях. Функция плавного запуска позволяет теплонасосу работать на электрических сетях малой мощности. Компрессор инверторного типа будет плавно менять мощность отопления и кондиционирования от 3,5 до 12 кВт, а при включении встроенного резервного ступенчатого электродогревателя мощность отопления можно довести до 21 кВт.

Новый воздушный тепловой насос не только экологичен, не только работает тише тишины, он еще и экономичен, так как в отличие от котлов, сжигающих топливо, воздушный теплонасос отбирает тепло у окружающего воздуха улицы. Вдобавок ко всему, тепловой насос NIBE SPLIT абсолютно безопасен. Ведь нет угля или газа, нет открытого огня, взрываться или возгораться просто нечему, нельзя также угореть или отравиться.

Тепловой насос NIBE SPLIT предоставляет воистину универсальные возможности при создании систем отопления, кондиционирования и горячего водоснабжения. Вдобавок, благодаря технологиям plug and play (присоединил и работает), его можно подключить к любым устройствам и приборам отопления разных производителей — от солнечных коллекторов до дровяного котла.

Все эти прогрессивные удобства естественны для компании NIBE Industrier AB, которая прочно держит передовые позиции на европейском рынке изделий для отопления.

www.hvacnews.ru



**Н. Шеин, технический менеджер
компании Р.В.С.
тел.: (495) 797-96-92
e-mail: nshein@rvsco.ru**

**А. Родюков,
инженер компании Р.В.С.
111250, г. Москва, проезд Завода
Серп и Молот, д. 6, корп. 1
e-mail: arodyukov@rvsco.ru**

УДК 621.331

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРОМПРЕДПРИЯТИЯХ

Рассматривается модернизация АИИС КУЭ, обеспечивающая предприятиям ЕвразЭнергоТранс получение, обработку, хранение и передачу заинтересованным сторонам данных коммерческого учета электроэнергии, прогнозирование потребления электроэнергии с удаленных и необслуживаемых подстанций и КТП.

Ключевые слова: АИИС КУЭ, модернизация, учет, электроэнергия, подстанция.

An article considers modernization of automated measuring and information system for electric power fiscal accounting providing for the EvrazenergoTrans enterprises receiving, processing, storage and transmission to interested parties of the data of revenue metering of energy, forecasting of energy consumption from remote and non-serviceable substations and package transformer substations.

Key words: automated measuring and information system for electric power fiscal accounting, modernization, accounting, electrical energy, substation.

Решение о модернизации АИИС КУЭ на крупных промышленных предприятиях, как правило, обуславливается удорожанием электроэнергии. В такой энергоемкой отрасли, как металлургия, цена на электроэнергию является значимым фактором при формировании конечной цены на продукт, и точный коммерческий учет здесь крайне важен. В силу подобных причин была запланирована модернизация АИИС КУЭ предприятий «ЕвразЭнергоТранс», в частности систем промышленных площадок ЗСМК (Западно-Сибирский Металлургический Комбинат), НКМК (Новокузнецкий металлургический комбинат) и ЕвразРуда.

Цель модернизации АИИС КУЭ – повышение точности учета коммерческой электроэнергии и обеспечение проведения расчетов специализированной компанией холдинга на оптовом рынке электроэнергии.

Внедренная система в режиме реального времени обеспечивает пользователей информацией для принятия оперативных решений, гарантирует получение достоверной информации об объемах переданной и потребленной электроэнергии и мощности.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

При проектировании и строительстве Западно-Сибирского и Новокузнецкого металлургических комбинатов у ряда подстанций не была предусмотрена установка измерительных трансформаторов тока и напряжения на присоединениях, которые должны были войти в модернизируемую систему. Для снижения затрат на модернизацию АИИС КУЭ было разработано организационное и техническое решение о взаимном использовании информации АИИС КУЭ

смежными организациями (Кузбассэнергообит и Русэнергообит). Следует отметить, что из 320 точек измерения системы более половины используются совместно с двумя смежными субъектами, данные от которых передаются непосредственно на верхний уровень системы.

Исходя из территориального расположения и юридической принадлежности электроэнергетического оборудования, было разработано техническое решение, позволяющее реализовать АИИС КУЭ в виде трех независимых друг от друга систем:

- ◆ АИИС КУЭ ЗСМК (15 объектов, 112 точек измерения);
- ◆ АИИС КУЭ НКМК (11 объектов, 70 точек измерения);
- ◆ АИИС КУЭ ЕвразРуда (13 объектов, 98 точек измерения).

Благодаря такому техническому решению все три системы работают независимо друг от друга и передают информацию в центр сбора и обработки информации (ЦСОИ) «ЕвразЭнергоТранс», расположенный непосредственно на площадке заказчика и интегрированный в его локальную вычислительную сеть.

АИИС КУЭ ЕвразЭнергоТранс выполнена как двух- и трехуровневая система. В двухуровневой системе отсутствует уровень ИВКЭ (информационно-вычислительный комплекс электроустановки), его функции выполняет ИВК, т.е. опрос счетчиков производят серверы АИИС КУЭ.

Трехуровневая система АИИС КУЭ «ЕвразЭнергоТранс» содержит:

◆ Нижний уровень – информационно-измерительный комплекс (ИИК), представляет собой трансформаторы тока (ТТ), трансформаторы напряжения (ТН), многофункциональные счетчики и линии связи между ТТ, ТН и счетчиками.

◆ Средний уровень – информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ), состоит из устройств сбора и передачи данных (УСПД) и технических средств приема-передачи данных.

◆ Верхний уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), состоит из серверного оборудования с установленным ПО, а также оборудования передачи информации АИИС КУЭ промплощадок ЗСМК, НКМК, ЕвразРуда и ЦСОИ «ЕвразЭнергоТранс».

Нижний уровень

В качестве ИИК в проекте использовались многофункциональные счетчики СЭТ-4ТМ.03 производства Нижегородского завода им. Фрунзе. Счетчик СЭТ-4ТМ.03 предназначен для учета активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направления в трех- и четырехпроводных сетях переменного тока. Для организации каналов связи между счетчиками и серверами АИИС КУЭ (при двухуровневой системе) используются GSM/GPRS коммуникаторы PGC-01. Для опросов счетчиков, подключенных

к УСПД (при трехуровневой системе), применены медные кабельные линии с использованием интерфейса RS-485.

Средний уровень

УСПД является промежуточным звеном в организации передачи данных на верхний уровень. В качестве УСПД в проекте применялись промышленные контроллеры «ЭКОМ-3000М» производства «ПроСофт-системы». «ЭКОМ-3000М» осуществляет в реальном времени сбор, обработку, архивирование, отображение и передачу измерительной информации на уровень ИВК. Связь между ИВКЭ и ИВК организована с помощью GSM/GPRS коммуникаторов PGC-01.

Верхний уровень

Для развертывания системы и хранения информации используются серверы и хранилища данных компании Dell. На каждой площадке организован кластер из двух серверов Dell PowerEdge™ 2950 III и единой системы хранения данных Dell PowerVault™ MD3000. Кластерное решение обеспечивает высокий уровень надежности и отказоустойчивости системы. Оборудование ИВК размещено на предприятиях ЗСМК, НКМК, ЕвразРуда и ЦСОИ «ЕвразЭнергоТранс».

В качестве каналов связи между серверами площадок и серверами ЦСОИ используются существующие ЛВС предприятия. В качестве каналов связи между серверами площадок и уровнем ИВКЭ и ИИК применены GSM/GPRS коммуникаторы PGC-01.

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ (СОЕВ)

Одним из важнейших компонентов модернизированной АИИС КУЭ является СОЕВ, выполняющая законченную функцию измерений времени, имеющую нормированные метрологические характеристики и обеспечивающую синхронизацию времени с точностью, не хуже требований, предъявляемых АТС, а именно: + 5,0 с/сутки. Для организации СОЕВ, выполняющей функцию синхронизации системного времени АИИС КУЭ ЗСМК, НКМК и ЕвразРуда с глобальным астрономическим временем, используется спутниковая система GPS. Синхронизация времени в системе осуществляется в автоматическом режиме по сигналам точного времени, принимаемым через GPS-приемники, входящие в состав УСПД «ЭКОМ-3000М» и серверов времени, подключенных к серверам АИИС КУЭ ЗСМК, НКМК и ЕвразРуда, а также ЦСОИ «ЕвразЭнергоТранс».

КАНАЛЫ СВЯЗИ

Для организации передачи данных с территориально распределенных (до 300 км) точек измерения было разработано нестандартное техническое решение с использованием большого количества GSM/GPRS коммуникаторов PGC-01, работающих в режиме пакетной передачи данных (GPRS) для сбора информации о 3-минутных приращениях электроэ-

нергии в течение 2 мин. после завершения 3-минутного интервала. Для определения наиболее стабильных показателей работы оборудования связи и выбора оператора сотовой связи в регионе использования системы были проведены стендовые испытания с использованием различных типов оборудования посредством разных операторов сотовой связи. Необходимые требования удалось выполнить с помощью GSM/GPRS коммуникаторов PGC-01 производства «Прософт-системы» посредством сети оператора сотовой связи Veeline. Коммуникатор PGC-01 предназначен для передачи дуплексного последовательного пакетного потока данных по GPRS- и GSM-каналам связи. Всего в модернизированной системе используется 76 GSM/GPRS коммуникаторов PGC-01, которые работают в режиме GPRS.

Коммуникатор PGC-01 предназначен для передачи данных с использованием каналов сотовой связи (как речевого GSM, так и GPRS-канала). Благодаря использованию пакетной передачи данных (GPRS) и особенностям тарификации Veeline оказалось целесообразным поддержание постоянного GPRS-соединения между двумя устройствами – аналог выделенной модемной линии.

Основной проблемой большинства аналогичных устройств различных производителей является вопрос передачи точного времени (например, от УСПД или сервера к счетчику). Задержки пакетов при передаче данных через GSM/GPRS имеют пропорциональную зависимость от загруженности сети оператора сотовой связи, а также от качества работы абонентской станции и могут достигать десятков секунд. PGC-0 при работе в составе ПТК ЭКОМ обладает встроенными программными алгоритмами, позволяющими решить проблему задержек пакетов. В частности, использование PGC-01 для доступа к электросчетчикам позволяет удовлетворить требованиям АТС к системе обеспечения единства времени АИИС КУЭ. Для повышения устойчивости связи был заключен договор между «ЕвразЭнергоТранс» и Veeline о предоставлении оператором сотовой связи преимуществ пакетной передачи данных для sim-карт, используемых в АИИС КУЭ «ЕвразЭнергоТранс». На часть sim-карт, установленных в модемах PGC на удаленных объектах АИИС КУЭ, назначены статические IP-адреса. В sim-картах, установленных в модемах в серверных шкафах АИИС КУЭ, IP-адреса назначаются динамически оператором связи. Для конфигурирования PGC и проверки его режимов работы используется программный продукт PGCConfig. Данное ПО, имея интуитивно понятный интерфейс, сочетает в себе простоту и функциональность и позволяет производить настройки коммуникатора без специальных технических знаний. К достоинствам ПК «Энергосфера» стоит отнести удобный интерфейс, а также отображение процесса опроса сервером счетчиков в режиме реального времени.

НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Все оборудование, использованное в модернизированной АИИС КУЭ, имеет два источника питания с автоматическим вводом резерва. Для защиты оборудования от импульсных перенапряжений установлены стабилизаторы напряжения, которые приводят к нормированному значению напряжения на выходе стабилизатора, к которому подключено оборудование АИИС КУЭ. Данные решения способствуют продлению срока службы оборудования и существенному повышению отказоустойчивости системы.

Для обеспечения надежного питания серверного оборудования АИИС КУЭ применяются источники бесперебойного питания (ИБП), которые позволяют работать всему оборудованию серверных шкафов не менее 30 мин. при отключении внешнего питания шкафов, что в большинстве случаев достаточно для восстановления питания либо для корректного отключения системы. При этом схема питания серверных шкафов позволяет отключить и извлечь ИБП, не прекращая питания оборудования шкафов.

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ШКАФОВ И УСПД

На промышленных площадках ЗСМК, НКМК и ЕвразРуда находятся необслуживаемые подстанции и не обогреваемые комплектные трансформаторные подстанции (КТП), на которых температура в зависимости от времени года может колебаться от -40 до +40 °С. Для решения этой задачи было применено оборудование специального климатического исполнения и шкафы с обогревом и защитой от влажности IP65, в которых размещено оборудование АИИС КУЭ, в том числе и УСПД «ЭКОМ-3000М».

На ЗСМК, НКМК и ЕвразРуда отсутствуют специализированные серверные помещения. Поэтому оборудование ИБК АИИС КУЭ размещено в шкафах, поддерживающих заданный внутри микроклимат, что позволяет обеспечить требуемые производителем оборудования условия эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектные работы были выполнены менее чем за два месяца, строительно-монтажные работы произведены за полтора месяца, а пусконаладка заняла менее одного месяца.

Модернизированная АИИС КУЭ позволила предприятиям «ЕвразЭнергоТранс» в реальном времени получать, обрабатывать, хранить и передавать заинтересованным сторонам информацию коммерческого учета электроэнергии, прогнозировать потребление электроэнергии, сократить издержки на получение данных коммерческого учета электроэнергии с удаленных и необслуживаемых подстанций и КТП.



И.С. Балаев,
Г.Г. Кучма,
О.Б. Яковенко,
А.В. Ерофеев,
ЗАО НПП «Объединенные
водные технологии»

РЕКОНСТРУКЦИЯ ХИМВОДОЧИСТКИ В УСЛОВИЯХ ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА

В условиях мирового финансово-экономического кризиса для стабилизации экономического положения любого предприятия огромную роль играет резкое снижение себестоимости производимой продукции за счет уменьшения удельного расхода энергозатрат, расходов сырья и вспомогательных материалов.

В данной статье изложены основные направления по снижению себестоимости химочищенной и обессоленной воды, производимой на химводоочистках (ХВО) ТЭС и объектах промэнергетики.

В настоящее время практически на всех ХВО эксплуатируются традиционные технологические схемы, разработанные в 1960–70-х гг., включающие стадию предварительной очистки воды на осветлителях со взвешенным слоем (ВТИ, ЦНИИ) и фильтрацию на механических фильтрах (ФОВ), загруженных зернистым материалом (гидроантрацит или кварцевый песок) на высоту не более 1,0 м и последующую стадию двухступенчатого химического умягчения (натрий-катионирование) или обессоливания (Н-ОН-ионирование).

Естественно, для уровня техники XXI века эксплуатация существующих ХВО приводит к высоким

эксплуатационным затратам по сравнению с зарубежными аналогами (расход химических реагентов, водопотребление, стоки, энергозатраты, ремонт и восстановление химзащиты металлоемкого многоступенчатого оборудования и др.). При этом на многих ХВО используется устаревшая и ненадежная арматура, приборы КИПа, что приводит к дополнительным энергетическим потерям и высоким трудозатратам.

В период 1999–2005 гг. на ряде ХВО (Калининская и Белоярская АЭС, ТЭЦ-12 Мосэнерго, Новгородская ТЭЦ, Нижнекамская ТЭЦ-1 и др.) была внедрена передовая импортная противоточная технология ионного обмена АПКОРЕ, которая позволила:

- ♦ сократить количество установленного оборудования (фильтры, насосы, баки), арматуры и трубопроводов в 2–3 раза;
- ♦ снизить расходы химических реагентов (кислоты, щелочь, соль) в 1,5–2 раза;
- ♦ уменьшить расход воды на собственные нужды ХВО и соответственно объем сбросных минерализованных сточных вод в 2–4 раза.

При реконструкции ХВО по технологии АПКОРЕ (разработчик «Дау Кемикал», США) использовалось



Рис. 1. Конструкция механических фильтров

отечественное оборудование (фильтры, насосы), арматура, приборы КИПа, а из импортной поставки – только фильтрующие материалы марки Dowex (инертный материал, катиониты, аниониты) и дренажные колпачки (марки «KSH», Германия) для внутренних распределителей.

Себестоимость химочищенной и обессоленной воды была снижена почти в 1,5 раза с 15–30 руб./м³ до 9–21 руб./м³, капитальные затраты на реконструкцию каждой ХВО составляли 40–100 млн руб. (удельные капитальные затраты 80–150 тыс. руб. на 1 м³/ч производительности ХВО).

В период 2006–2008 гг. при комфортных условиях финансовых инвестиций отношение к реконструкции ХВО резко изменилось – многие холдинги и корпорации «увлеченно» закупили импортные технологии, в

частности мембранные (ультрафильтрация, нано-фильтрация, обратный осмос) и соответствующее вспомогательное импортное оборудование (баки, насосы, трубопроводы, арматуру, приборы КИПа и др.), расходные материалы (мембраны, фильтры тонкой очистки) и химические реагенты (антискланты, промывочные растворы) также в основном импортного производства.

При этом с целью удешевления затрат по внедрению мембранных технологий многие отечественные поставщики отказались от традиционной стадии предварительной очистки исходной воды (осветлители, механические фильтры с зернистой загрузкой). Несмотря на это, капитальные затраты на реконструкцию каждой ХВО резко возросли до 150–600 млн руб. (удельные капитальные затраты 500–950 тыс. руб. на



Рис. 2. Конструкция блока осветления воды

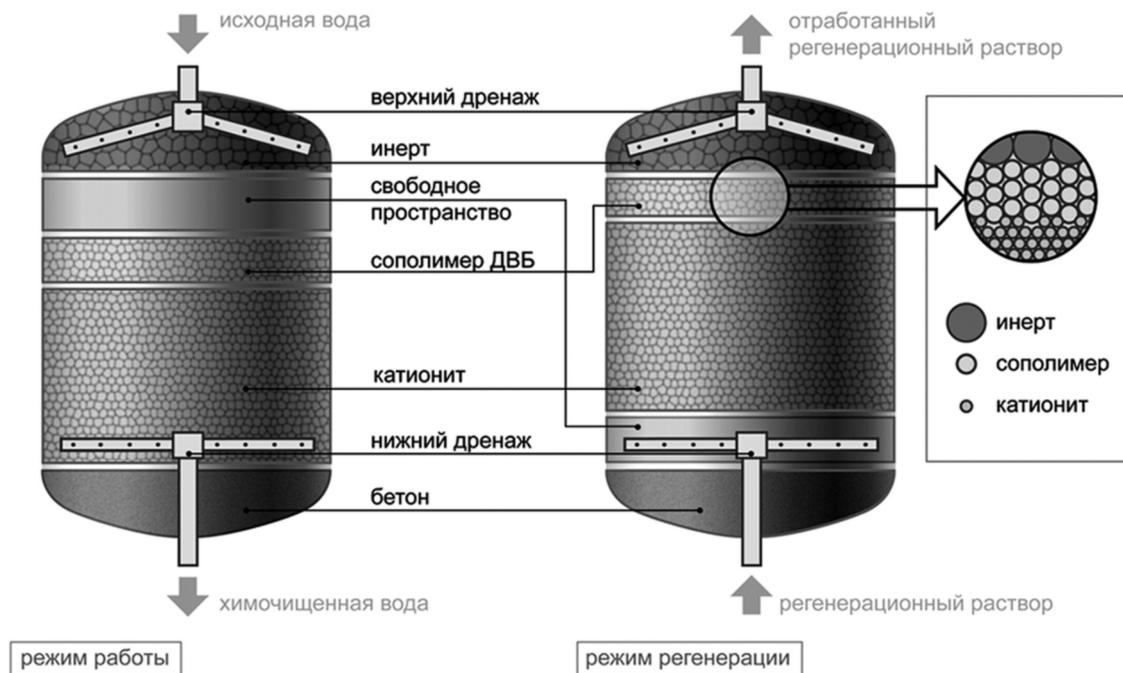


Рис. 3. Конструкция противоточного катионитного фильтра с дополнительным слоем механической очистки (модернизация АПКОРЕ)

1 м³/ч производительности ХВО) за счет импортной поставки комплектных установок.

В итоге на ряде ХВО (Заинская, Шатурская и Новочеркасская ГРЭС, ТЭЦ-9 и ТЭЦ-16 Мосэнерго и др.) внедрена следующая схема очистки воды поверхностных водосточников:

- ◆ грубая предварительная очистка воды на сетчатых (200 мкм) самопромывных фильтрах (Amiad, Hydak, Azud и др.);
- ◆ очистка воды от взвеси и органики на ультрафильтрационных мембранах (Zenon и Norid и др.) при предварительной коагуляции;
- ◆ частичное обессоливание на установке обратного осмоса (мембраны производства Dow и GE, США);
- ◆ дообессоливание на фильтрах смешенного действия (ФСД) или раздельное Н-ОН-ионирование.

Положительной стороной внедрения мембранных технологий является практически полная автоматизация системы ХВО и сокращение в 3–4 раза расходов традиционных химических реагентов (кислота, щелочь, соль).

В то же время необходимо отметить и отрицательный эффект от внедрения мембранных технологий по сравнению с традиционными схемами ХВО:

- ◆ расход воды на собственные нужды ХВО и соответственно количество сточных вод увеличилось с 15–25 до 50–60%, т.е. в 3 раза;
- ◆ энергозатраты (расход электроэнергии) увеличились в 2–3 раза;
- ◆ отсутствие традиционной предочистки (осветлители, механические фильтры) привело к частым водным (через каждые 20–30 мин.) и кислотным промыв-

кам (1 раз в сутки) ультрафильтрационных мембран, что при такой интенсивности сокращает срок службы мембран, арматуры, промывных и дозирующих насосов до 3–4 лет;

- ◆ увеличивается перечень нетрадиционных химических реагентов (антискаланта, промывные и обеззараживающие растворы), которые преимущественно импортного производства, а их затратная часть в ряде случаев превышает затраты от снижения расходов традиционных реагентов (кислота, щелочь, соль);

◆ высокотехнологическое и автоматизированное оборудование требует иметь высококвалифицированных специалистов в качестве сменного обслуживающего персонала (инженер-технолог и инженер по обслуживанию КИПа и АСУТП);

- ◆ низкий (до 3–4 лет) срок службы мембран, арматуры, насосов импортного производства диктует иметь на складе ХВО необходимые их запасы, по причине длительных сроков их поставки из-за рубежа (3–4 месяца);

◆ не проработана с экологами проблема по сбросу концентрата от установок обратного осмоса в водоемы рыбохозяйственного назначения, т.к. концентрация полифосфонатов (антискаланта) в сбросе составляет 12–20 мг/дм³ при ПДК = 0,1 мг/дм³;

- ◆ себестоимость обессоленной воды либо осталась практически на прежнем уровне, либо увеличилась (за исключением Заинской ГРЭС).

Дополнительно необходимо отметить, что в соответствии с проектом «Водная стратегия Российской Федерации до 2020 г.» с 2016 г. планируется увеличе-

ние с 25 до 120 раз штрафов за сброс в воду отходов, что, в свою очередь, заставит промпредприятия предусмотреть мероприятия по сокращению сточных вод.

С учетом вышеизложенного и в условиях кризиса при спаде промышленного производства и отсутствия инвестиционного финансирования практически всех работ по реконструкции ТЭС и объектов промэнергетики большинство ХВО (свыше 1000 ТЭС и промпредприятий за исключением 20–30, где была выполнена реконструкция) остались у «разбитого корыта» – устаревшие технологии, оборудование, арматура, приборы КИПиА, что по-прежнему влечет высокие эксплуатационные затраты.

В данных условиях целесообразно пересмотреть стратегию по реконструкции ХВО с учетом минимизации капитальных затрат за счет использования отечественного оборудования, технологий и материалов, тем более что на это имеются необходимые предпосылки.

Так, за последние 10 лет в России налажено производство арматуры (поворотные затворы), приборов КИПиА и химконтроля, полимерных трубопроводов и материалов для химзащиты, не уступающие по качеству импортным аналогам и значительно дешевле по стоимости.

Разработаны и внедрены современные технологии очистки воды, позволяющие при использовании отечественного оборудования и фильтрующих материалов обеспечить в 1,5–2 раза снижение эксплуатационных затрат по производству умягченной или обессоленной воды на ХВО.

В частности на 20–30 ТЭС имеется положительный опыт установки тонкослойных модулей – «ламели» в осветлителях со взвешенным слоем (разработка ВТИ и НИИ КВОВ), что позволяет обеспечить высокое качество осветленной воды и увеличить производительность предочистки. Стоимость такой установки составляет 2–3 млн руб. на каждый осветлитель (удельные капитальные затраты 10–20 тыс. руб. на 1 м³/ч производительности ХВО).

Специалистами ЗАО НПП «Объединенные водные технологии» («ОВТ») разработаны и внедрены ряд технологий и устройств, позволяющих значительно снизить эксплуатационные затраты ХВО при низких капитальных затратах за счет использования отечественного оборудования и материалов.

На стадии предочистки используются механические фильтры с двухслойной фильтрующей загрузкой (патент РФ на ПМ № 64929), имеющие высоту цилиндрической обечайки порядка 3000 мм (используются корпуса ионитных фильтров первой ступени типа ФИПа I), и загруженные снизу вверх следующими фильтрующими материалами на общую высоту 2000–2200 мм (рис. 1):

- ♦ подстилочный слой гравия с грансоставом 2–5 мм на высоту 300 мм (для защиты нижнего рас-предустройства);

- ♦ кварцевый песок с грансоставом 0,6–1,2 мм на высоту 600–1000 мм;

- ♦ гидроантрацит с грансоставом 1,2–2,5 мм на высоту 1000–1200 мм.

Неперемешивание фильтрующих слоев обеспечивается за счет значительной разницы их плотностей – кварцевый песок имеет плотность 2,6 г/см³, гидроантрацит – 1,6 г/см³.

Опыт трехлетней эксплуатации таких фильтров (ОАО «Химпром», г. Новочебоксарск; ОАО «Аммофос», г. Череповец) свидетельствует о следующих результатах:

- ♦ содержание взвешенных веществ в осветленной составляет менее 1 мг/дм³;

- ♦ величина коллоидного индекса SDI в осветленной воде составляет менее 3,0 ед.;

- ♦ производительность фильтров увеличивается практически в два раза по сравнению с традиционными фильтрами ФОВ (скорость фильтрования до 20 м/ч);

- ♦ фильтроцикл (количество очищенной воды между промывками) увеличивается в 3–4 раза, что приводит к сокращению воды на промывку, т.е. расход воды на собственные нужды составляет 1–1,5% (для фильтров ФОВ – 4–5%).

Дополнительно необходимо отметить, что наибольшая эффективность механических фильтров с двухслойной загрузкой отмечена при использовании их после осветлителей, работающих в режиме «чистой» коагуляции. На ХВО ТЭЦ ОАО «Аммофос» получены следующие результаты по осветлению коагулированной воды на двухслойных механических фильтрах:

- ♦ снижение содержания алюминия с 900–1000 до 20–70 мкг/дм³;

- ♦ снижение содержания окислов железа с 150–250 до 20–50 мкг/дм³;

- ♦ снижение перманганентной окисляемости с 5–7 до 3–5 мг О₂/дм³.

Данный положительный эффект связан с тем фактом, что проскочившие коагуляционные хлопьевидные частицы шлама после осветлителей задерживаются на верхнем слое крупнозернистого гидроантрацита и создают дополнительный сорбционный эффект очистки.

Капитальные затраты на модернизацию каждого фильтра составляют 1–2 млн руб. (удельные капитальные затраты 15–25 тыс. руб на 1 м³/ч производительности ХВО).

Для вновь строящихся ХВО, либо для ХВО, у которых отсутствует стадия коагуляции в осветлителях, может быть предложена схема (рис. 2) контактной коагуляции в напорных фильтрах с плавающей загрузкой (динамический осветлитель) и последующее доосветление воды в механических фильтрах (патент РФ на ПМ № 75160).

В исходную воду вводится раствор коагулянта перед динамическим осветлителем (ДО), в котором

используются для фильтрования гранулы 1–3 мм вспененного пенополистирола (крошка пенопласта). Такие гранулы имеют высокие адгезионные и электрокинетические свойства, чем песок или гидроантрацит, и их применение интенсифицирует процесс фильтрования. При коагуляции зерна загрузки и адсорбированные на них частицы служат центрами коагуляции – «затравкой». При этом резко ускоряется процесс роста хлопьев, которые образуются непосредственно на зернах загрузки и, соответственно, увеличивается эффект сорбции органических и механических загрязнений.

При очистке вода подается в динамический осветлитель снизу через распределитель, фильтруется со скоростью 10–20 м/ч через слой плавающих пенополистирольных шариков и, пройдя верхнее распределительное устройство, подается на доосветление на механические фильтры с двухслойной загрузкой. При загрязнении фильтрующей загрузки (в основном ДО) производится ее промывка. Для этого подается промывная осветленная вода на механический фильтр снизу вверх и далее нисходящим потоком на ДО оживая плавающий слой. При кипении пенополистирольной загрузки происходит отмывка частиц от загрязнений, которые вместе с потоком воды удаляются из аппарата.

Результаты работы опытно-промышленной установки на ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод» свидетельствуют, что эффективность очистки оборотной воды на блоке, состоящего из ДО и МФ, составляет:

- ♦ содержание взвешенных веществ менее 1 мг/дм³;
- ♦ снижение нефтепродуктов с 1,5 до 0,3–0,4 мг/дм³;
- ♦ снижение окислов железа на 50–75%.

При этом расход воды на собственные нужды блока ДО и МФ составляет не более 2% от производительности ХВО.

Капитальные затраты на каждый блок осветления (ДО и МФ) при реконструкции ХВО составляют 2–4 млн руб. (удельные капитальные затраты 30–50 тыс. руб. на 1 м³/ч производительности ХВО).

Таким образом, представленные решения позволяют при низких капитальных и эксплуатационных затратах обеспечить высокое качество осветленной воды. При этом используются отечественные фильтрующие материалы (крошка пенопласта, гидроантрацит, кварцевый песок).

На последующей стадии химического умягчения (натрий-катионирование), либо обессоливания предлагается внедрение противоточной технологии ионного обмена (патент № 2206520) с дополнительным слоем очистки, которая позволяет использовать отечественные иониты и гранулированный полиэтилен вместо дорогостоящих монодисперсных ионитов и инертного материала марки Dowex.

Данная технология внедрена на Уфимской ТЭЦ-3, ОАО «Химпром» (г. Новочебоксарск), Серовском металлургическом комбинате, «Дзержинское оргстекло» и др.

В частности, на Уфимской ТЭЦ-3 выполнена реконструкция натрий-катионитных фильтров ФИ-Па1 – 3,0–0,6 (5 шт.) в противоточные. При этом каждый фильтр обеспечивает номинальную производительность 250 и 280 м³/ч – в форсированном режиме. Общая производительность ХВО 750 м³/ч.

С целью защиты сильнокислотного катионита от загрязнения взвешенными веществами и окислами железа, а также для продления срока службы ионитов предусматривается дополнительная загрузка в противоточный фильтр (по типу АПКОРЕ) слоя гранулированного (0,8–2,0 мм) сополимера стирола и дивинилбензола (ДВБ), который располагается между слоем катионита и слоем плавающего инерта — гранулированный полиэтилен (рис. 3). Высота слоя сополимера стирола и ДВБ составляет порядка 300 мм, а высота свободного пространства (между слоем сополимера и слоем инерта) – 50–100 мм.

Неперемешивание фильтрующих слоев обеспечивается за счет значительной разницы их плотностей – полиэтилен имеет плотность 0,95 г/см³, сополимер стирола – 1,05 г/см³, катионит КУ-2-8 – 1,2 г/см³.

Учитывая, что гранулометрический состав фильтрующего слоя сополимера, расположенного над слоем катионита, составляет 0,8–2,0 мм, что больше, чем гранулометрический состав сильнокислотного катионита КУ-2-8, который составляет 0,3–1,2 мм, то перепад давления в противоточном фильтре при очистке воды нисходящим потоком с данной загрузкой материалов будет меньше, что позволяет увеличить скорость фильтрования до 40 м/ч.

При этом механическая прочность зерен сополимера стирола на порядок выше по сравнению с зернами катионита, что обеспечивает защиту катионита от износа и приводит к увеличению его срока эксплуатации.

При выполнении пусконаладочных работ на Уфимской ТЭЦ-3 были достигнуты следующие показатели:

- ♦ жесткость химочищенной воды после противоточных натрий — катионитных фильтров составляет 1,0–1,5 мг-экв/дм³ при жесткости исходной (после предочистки) воды 3,0–4,0 мг-экв/дм³;
- ♦ удельный расход поваренной соли на регенерацию составляет 1,5–1,6 г-экв/г-экв (80–95 г/г-экв);
- ♦ производительность каждого противоточного фильтра (диаметр 3,0 м) составляет 200–280 м³/ч (средняя 250 м³/ч), то есть скорость фильтрования 30–40 м/ч при перепаде давления 0,1–0,15 МПа;
- ♦ расход воды на собственные нужды составляет порядка 3% от производительности ХВО.

На КОАО «Азот», г. Кемерово, выполнена реконструкция обессоливающей «цепочки», в составе

ВОДОЧИСТКА

водород-катионитный фильтр диаметром 3400 мм (загружен катионитом КУ-2-8) и анионитный фильтр диаметром также 3400 мм (загружен высокоосновным анионитом АВ-17-8 и низкоосновным макропористым анионитом «Пьюролайт РРА-100»).

При этом достигнуты следующие технологические показатели работы данной «цепочки»:

- ♦ производительность 325 м³/ч (среднечасовая 220–240 м³/ч);
- ♦ удельный расход серной кислоты 90–100 г/г-экв, а едкого натра 60 г/г-экв;
- ♦ электропроводимость обессоленной воды 0,4–0,6 мкСм/см;
- ♦ содержание натрия и кремнекислоты в обессоленной воде составляет 20–30 мкг/дм³.

Капитальные затраты по реконструкции ионитной части каждой ХВО составляют 20–70 млн руб.

(удельные капитальные затраты 40–100 тыс. руб. на 1 м³/ч производительности ХВО).

Таким образом предлагаемые решения позволяют снизить капитальные затраты на реконструкцию ХВО в 4–6 раз по сравнению с мембранными методами очистки воды и в 1,5–2 раза по сравнению с импортными противоточными технологиями.

В завершение необходимо отметить, что в условиях кризиса реальная производительность многих ХВО составляет 20–40% от проектной, а потому значительное количество оборудования (механические и ионитные фильтры) находится в резерве.

В данной ситуации многие предприятия могут выполнить реконструкцию ХВО поэтапно и при меньших затратах за счет удешевления строительно-монтажных работ. При этом можно выполнить модернизацию ХВО в течение 2–3 лет за счет ремонтного фонда затрат.

НОВОСТИ

ОАО «ЭЛЕКТРОЗАВОД» ИЗГОТОВИЛО ПЕРВЫЙ В РОССИИ ТРАНСФОРМАТОР СВЕРХВЫСОКОГО КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ

В преддверии дня энергетика на ОАО «ЭЛЕКТРОЗАВОД» впервые в нашей стране был разработан и изготовлен головной образец блочного трансформатора ОРЦ-417000/750 мощностью 417 МВА на напряжение 750 кВ. Это первый трансформатор, изготовленный в России на данный сверхвысокий класс напряжения. Энергетический гигант разработан специально для объектов «Концерна Росэнергоатом» и уже в ближайшее время отправится на Калининскую АЭС. В настоящее время завершаются испытания трансформатора и одновременно ведется изготовление еще двух изделий того же типа.

Пока единственный в своем роде трансформатор разработан на современном техническом уровне с использованием современных материалов и многолетнего опыта крупнейшей российской энергомашиностроительной компании ОАО «ЭЛЕКТРОЗАВОД».

Трансформатор изготовлен в соответствии с действующей на предприятии концепции трансформаторов нового поколения и рассчитан на работу в течение установленного срока службы без капитального ремонта. По требованию заказчика трансформатор оснащен современной системой мониторинга и диагностики, что обеспечит ведение постоянного контроля работы оборудования в процессе всего срока эксплуатации.

По техническим параметрам, надежности, удобству монтажа и эксплуатации трансформатор находится на современном мировом уровне; отличительной особенностью является его полная взаимозаменяемость с аналогичным оборудованием, установленным на объектах «Концерна Росэнергоатом», что значительно позволяет сократить расходы и время по монтажу энергетического оборудования.

Трансформатор изготовлен в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к изделиям для объектов атомной энергетики, и имеет улучшенные характеристики по сравнению с требованиями действующих стандартов: потери трансформатора снижены на 10%, транспортная масса на 15%, полная масса на 12%.

В 2008 г. на производственном комплексе ОАО «ЭЛЕКТРОЗАВОД» в Москве уже был изготовлен самый мощный из ранее выпускаемых в России трансформаторов – ТЦ-630000/330 мощностью 630 МВА на напряжение 330 кВ. Трансформатор был отгружен на Калининскую АЭС.

Благодаря высокому качеству продукции и своевременному выполнению своих обязательств в этом году холдинговая компания «ЭЛЕКТРОЗАВОД» была признана лучшим поставщиком атомной отрасли среди отечественных и зарубежных энергомашиностроительных предприятий.

www.mashportal.ru



В.Б. Разумов,
 директор МУП «Водоканал»
 Юрьев-Польского р-на
 Владимирской обл.
 601800, г. Юрьев-Польский,
 ул. Луговая, д.10
 тел.: +7 (49246) 2-11-22
 e-mail: glavenergo@mail.ru

УДК 628.171

К НАСОСАМ С КАЛЬКУЛЯТОРОМ

За последние пять лет МУП Юрьев-Польского района «Водоканал» (Владимирская область) снизило годовой расход электроэнергии более чем на 470 тыс. кВт·ч. Это результат осуществления комплекса мер, таких как использование преобразователей частоты, индивидуальный подбор насосов для скважин, замена ветхих водопроводов, своевременное устранение утечек на сетях. Давалось все это нелегко, через пробы и ошибки. Но игра, как говорится, стоит свеч.

Ключевые слова: насос, электроэнергия, расход, водопроводно-канализационное хозяйство, водоснабжение.

Over the last five years MUE «Vodokanal» of Yur'ev-Pol'sky region (the Vladimir region) decreased annual energy consumption on more than 470 thousand kWh. This is a result of execution of a complex of measures: usage of frequency converters, individual selection of pumps for wellholes, replacement of worn-out water pipelines, timely removal of leakage in networks. It was not achieved easily; it was achieved through trial and error. But the game was worth the candles.

Key words: pump, electrical energy, consumption, water and sewage facilities, water supply.

Юрьев-Польский – рядовой провинциальный старинный город во Владимирской области с населением чуть более 20 тыс. человек.

В 1975 г. началось строительство городских водозаборных сооружений, состоящих по проекту из 17 артезианских скважин, станции второго подъема воды и кольцевого вокруг коллектора, от которого к центру города протягивались разводящие сети. Проект несколько раз переделывался по ходу строительства в зависимости от имевшихся финансовых средств, но строительство так и не было закончено. С середины 1990-х гг., в соответствии с постановлением Правительства РФ, все промышленные предприятия начали передачу ведомственных водопроводов в муниципальную собственность. Впоследствии все они были соединены в одну закольцованную неотрегулированную по гидравлике сеть.

В настоящее время наше предприятие обслуживает водопроводы в г. Юрьеве-Польском и 33 сельских населенных пунктах одноименного района. Всего на балансе предприятия находится в общей сложности 50 водоисточников.

Система централизованного городского водоснабжения включает в себя водозаборные сооружения, которые состоят из шести артезианских скважин с глубинными насосами, подающими воду в накопительные емкости, и станции второго подъема, подающей воду из накопителей в распределительные сети города. Кроме того, в черте города имеются еще пять скважин, подающих воду непосредственно в распределительные сети, и упомянутые выше два каптированных водоисточника. Водоподготовка перед подачей в распределительные сети не производится. Объем водопотребления составляет около 4 тыс. м³/сут. К муниципальным водопроводным сетям подключены все предприятия и организации города, а также 85% жилых домов. Около 2 тыс. домохозяйств пользуются водой из 130 водоразборных колонок. Протяженность городских водопроводных сетей – 46,7 км. Преобладающая часть их проложена в 1968–1972 гг. чугунными раструбными трубами. Сохранились отдельные участки чугунных фланцевых труб с основания водопровода. Переданные предприятиями в муниципальную собственность водопро-

водные сети преимущественно выполнены стальными трубами, чрезвычайно ветхи и требуют замены. Изношенность водопроводных сетей города составляет 68%. На сетях имеется 130 водоразборных колонок, и смонтированы три насосные станции, подающие воду в наиболее возвышенные районы города.

В каждом сельском населенном пункте имеется собственный водопровод с источником водоснабжения: артезианской скважиной или каптажом. Строились сельские водопроводы в 1960–70-х гг. преимущественно хозяйственным способом на средства сельхозпредприятий или шефствующих организаций для водоснабжения животноводческих ферм. В дальнейшем сети были протянуты до жилых домов и объектов социальной сферы. Проектной документации не сохранилось, а возможно, ее и не было вовсе. Водопроводные сети проложены чугунными, стальными, асбоцементными и полиэтиленовыми трубами. Общая протяженность сельских водопроводов – 122,7 км. В среднем износ водопроводных сетей составляет 71%, а в 12 населенных пунктах – 100%.

Системы канализации наше предприятие обслуживает в семи населенных пунктах. Общая протяженность канализационных сетей – 44,75 км, из них 21,9 км – в городе, 22,85 – в сельской местности. Износ городских сетей составляет 87,4%, сельских – 63%. На сетях имеется 3 канализационные насосные станции. В городе есть муниципальные очистные сооружения биологической очистки проектной мощностью 2766,5 м³/сут. Кроме того, сточные воды передаются на очистку в ведомственные очистные сооружения ОАО «Юрьев-Польская ткацко-отделочная фабрика «Авангард». В сельской местности очистные сооружения имеются в селах Красное и Энтузиаст производительностью по 200 м³/сут. В остальных населенных пунктах сброс стоков производится на рельеф местности.

Как видно, в нынешнем виде МУП Юрьев-Польского района «Водоканал» представляет собой достаточно энергоемкое по нашим масштабам хозяйство. Поэтому в последние годы одной из приоритетных для предприятия задач стало снижение расхода электроэнергии. За 2004–2008 гг. нам удалось снизить годовой расход электроэнергии в водопроводной сфере на 472 518 кВт·ч: если в 2003 г. объем потребления электроэнергии составил 2 417 093 кВт·ч, то в

2008 г. – 1 944 575 кВт·ч (табл. 1). Это стало результатом применения комплекса мер: использование преобразователей частоты, индивидуальный подбор насосов для скважин, замена ветхих водопроводов, своевременное устранение утечек на сетях.

Целенаправленно снижением энергопотребления наше предприятие стало заниматься с 2000 г., когда мы всерьез заинтересовались применением частотных преобразователей для регулирования давления в распределительных сетях. На тот момент опыт применения регулирования давления в водопроводных сетях во Владимирской области уже имелся. Например, в г. Муроме использовались отечественные частотные преобразователи, выпускаемые в г. Орле. Однако отзывы об их надежности в то время были не особенно лестными. В то время областное управление коммунального хозяйства проводило семинары для работников водопроводного хозяйства, на которые приглашались представители ООО «ВЭМЗ-СПЕКТР», дочернего предприятия Владимирского электромоторного завода. Это предприятие занимается разработкой и внедрением частотно-регулируемого электропривода на базе инверторов японской фирмы Hitachi и германской фирмы КЕВ. На этих семинарах нам демонстрировали на действующих моделях работу частотно-регулируемого электропривода, а также рассказывали о возможных областях его применения в коммунальном хозяйстве. Нас это очень заинтересовало, смущало только одно: высокая стоимость инвертора – 80 у.е. на 1 кВт мощности. Долго думали, но все же решили рискнуть – опробовать преобразователь частоты на насосной станции, подающей воду в городские распределительные сети. Эта станция была оборудована насосом Д50-315 с электродвигателем мощностью 75 кВт, работавшим в дневное время и двумя насосами К100-65-250а с электродвигателями по 30 кВт, работавшими в ночное время. Переключение насосов производилось операторами. Без переключения насосов водопроводы не выдерживали возраставшего давления при снижении водоразбора в ночное время.

В ноябре 2001 г. мы приобрели инвертор L300P японской фирмы Hitachi мощностью 75 кВт, который нам обошелся почти в 176,4 тыс. руб. Шкаф управления изготовили собственными силами по прилагаемому к инвертору чертежам. Представители ООО

Таблица 1

Динамика расхода электроэнергии в водопроводном хозяйстве МУП Юрьев-Польского района «Водоканал» в 2003–2008 гг.

Расход электроэнергии в кВт·ч	2003	2004	2005*	2006	2007	2008
Город	1577438	1577068	1521855	1416440	129847	1197336
Сельская местность	839655	820404	977208	944534	847403	747239
Всего	2417093	2397472	2499063	2360974	2140250	1944575

*Некоторый рост электропотребления в 2005 г. вызван приемом на баланс трех водоисточников от СПК «Россия» в с. Матвейцево.

«ВЭМЗ-СПЕКТРА» помогли нам, как первым заказчикам, укомплектовать инвертор датчиком давления, разработали принципиальную схему шкафа управления, провели начальное регулирование и обучение персонала. До сих пор помню, какое впечатление произвел на нас первый плавный пуск двигателя, потом насос постепенно развил полные обороты и спустя какое-то время снизил их. При постоянном давлении в водопроводе 4,3 атм. в дневное время преобразователь выдавал на двигатель частоту порядка 44–45 Гц при потребляемой мощности чуть более 50 кВт, в ночное время частота снижалась до 38 Гц при потребляемой мощности 40–42 кВт.

В результате применения преобразователя отпала необходимость два раза в сутки переключать насосы, резко снизился уровень шума в машинном зале и количество порывов водопровода за счет устранения гидравлических ударов при переключении насосов. В первый год эксплуатации насоса с преобразователем расход электроэнергии на подачу воды в городе сократился на 31% или 237 300 кВт·час, что позволило сэкономить 235 тыс. руб. Срок окупаемости преобразователя – 9 мес. Отмечу, что работа с этим преобразователем не прекращается до сих пор: установлен тумблер переключения режима работы на дневной и щадящий ночной, заменяются глубинные насосы на городских скважинах на насосы меньшей производительности, отключаем на время отдельные скважины, пробуем с помощью регулировки задвижками на сетях выровнять давление во всех районах города, чтобы не «выдавить» насосами бесплатную самотечную воду из каптажей. Примечательно, что преобразователь частоты за все время работы ни разу не дал сбоя.

В 2002 г. в области была принята программа энергосбережения, которая предусмотрено наряду с другими мероприятиями применение преобразователей частоты в коммунальном хозяйстве. В 2006 г. была принята новая программа – «Энергосбережение и повышение надежности энергоснабжения в топливно-энергетическом комплексе Владимирской области на 2006–2010 гг.». Финансирование мероприятий программы производится следующим образом: половину расходов берет на себя областной бюджет, а вторую половину – предприятие. В нашем случае вторая половина затрат ложится на администрацию района, как учредителя МУП Юрьев-Польского района «Водоканал» и собственника переданного в распоряжение предприятия имущества.

Ежегодно водоканал делает в районную администрацию заявки на энергосберегающее оборудование в пределах установленных лимитов и отчитывается за эффективность его использования. Заявки из районов на преобразователи собирает ГУП «Владоблжилкомхоз» (преемник бывшего областного управления жилищно-коммунального хозяйства), которое имеет договор с ОАО «ВЭМЗ-СПЕКТР» на изготовле-

ние рабочих станций на основе использования инверторов. В зависимости от предполагаемого использования преобразователя по-разному комплектуется шкаф управления, подбираются различные по параметрам датчики либо на регулировку давления в сетях, либо на поддержание определенного уровня жидкости в емкостях канализационных станций и т. д. Шкафы управления поставляются в отрегулированном и испытанном состоянии.

Наше предприятие имеет собственную программу энергосбережения. Эта программа, рассчитанная до 2010 г., предусматривает установку на водоисточниках преобразователей частоты и приборов учета поднятой воды, замену ветхих водопроводных сетей, изменение способа обогрева и утепление павильонов скважин, замену насосов на оптимальные для данного водоисточника или населенного пункта, ремонт водоразборных колонок, пожарных гидрантов и запорной арматуры.

Начиная с 2002 г., МУП Юрьев-Польского района «Водоканал» ежегодно получает по областным программам энергосбережения 5–7 преобразователей частоты разной мощности на сумму около 700 тыс. руб. В первое время это оборудование было для нас своего рода палочкой-выручалочкой в случае разрушения или отсутствия водонапорных башен в сельских населенных пунктах.

В июне 2002 г. на одной из двух рядом расположенных артезианских скважин села Федоровское мы установили преобразователь тока L100P мощностью 5,5 кВт. Скважины оборудованы глубинными насосами ЭЦВ 6-6,3-80 с электродвигателями мощностью 3 кВт. Водопровод села не имеет водонапорной башни. Один насос работает в обычном режиме, а другой – с преобразователем, на пониженных, регулируемых в зависимости от давления в сети оборотах. Во время малого водоразбора из сети насос с преобразователем полностью останавливается, а при падении давления автоматически включается. Давление в системе было отрегулировано выше, чем высота бывшей водонапорной башни, которая не обеспечивала стабильного водоснабжения верхних этажей многоэтажных жилых домов.

Кстати, в Федоровском мы впервые столкнулись с особенностью работы преобразователя. По просьбе жителей мы приехали на скважины, чтобы выяснить, почему снизилось давление воды. Как выяснилось, работал только насос, оборудованный преобразователем. Причиной оказался обрыв одной фазы трансформатора, от которого запитаны скважины. На обычном насосе сработала защита, а насос с преобразователем развил полные обороты и продолжал работать. Напряжения двух фаз на входе преобразователя оказалось достаточно, чтобы на выходе преобразователя сохранились три фазы с допустимыми параметрами, иначе бы насос отключила встроенная в преобразователь многоступенчатая защита двига-

теля. Оценка экономической эффективности применения преобразователя производилась по расходу электроэнергии по обеим скважинам суммарно, чтобы не возникало сомнения, что экономия при использовании преобразователя получается за счет увеличения электропотребления на другой скважине. Расход электроэнергии сократился на 38%, несмотря на повышение давления. Годовая экономия составила 20,5 тыс. руб. Срок окупаемости – 7,5 мес.

В сентябре 2002 г. на насосной станции города Юрьево-Польского по ул. Герцена, подающей часть воды Ильинского водоисточника в водонапорную башню высоко расположенной улицы Строителей, был установлен преобразователь тока L300P мощностью 22 кВт. Станция оборудована консольным насосом K80-50-200 с электродвигателем 15 кВт. До этого насосная станция работала на автомате. В зимнее время от жителей домов № 2, 4, 6, 8 по ул. Строителей иногда поступали жалобы на отсутствие воды в результате большого расхода воды на подпитку котлов в котельной № 4. В результате применения преобразователя частоты на насосной станции жалобы полностью прекратились. После регулировки давления в системе, исключаящем перелив башни, двигатель насоса стал работать на частоте 42–43 Гц и потреблять 10–12 кВт в час. В результате применения автоматического регулирования давления прекратились нерациональный расход воды, обмерзание башни в зимнее время, гидравлические удары в сетях при пуске двигателя. Расход электроэнергии снижен на 38%, годовая экономия составила 49,8 тыс. руб. Срок окупаемости – 13 мес.

В сентябре 2002 г. на артезианской скважине № 6 по ул. Свободы был установлен преобразователь тока L100P мощностью 5,5 кВт. Скважина оборудована глубинным насосом ЭЦВ 6-6,3-80, и подает воду непосредственно в водопроводную сеть, обеспечивая водой вместе со скважиной № 5 микрорайон улицы Чехова. Кроме того, она создает подпор в водоводе по ул. Свободы, запитанном с водозабора, что благоприятно сказывается на водоснабжении пятиэтажных домов №129 и 129а по ул. Свободы. Вместе с тем непрерывная работа скважины вела к постоянным авариям на ветхих водопроводных сетях, особенно внутренних в подвалах домов. Преобразователь полностью снял эту проблему. Кроме того, постоянно работающая скважина № 5 создает в ночное время такое давление, что срабатывает обратный клапан на скважине с преобразователем, и она самостоятельно автоматически отключается, чем достигается дополнительная экономия электроэнергии. С увеличением разбора воды преобразователь вновь включает скважину № 6. Экономия электроэнергии составила более 50%. Срок окупаемости – 3 мес.

В 2003 г. в рамках областной программы внедрения энергосберегающих технологий наше предприятие получило семь преобразователей частоты мощ-

ностью от 15 до 5,5 кВт. Все они установлены на артезианских скважинах сельских населенных пунктов: Кузьмадино, Дроздово, Воскресенское, Кучки, Юрково, Калиновка, Хвойный (результаты их применения – в табл. 1).

Таблица 2

Снижение годового расхода электроэнергии на артезианских скважинах сельских населенных пунктов

№ п/п	Населенный пункт	Экономия	
		кВт·час.	%
1	с. Кузьмадино	9660	38,8
2	с. Дроздово	2258	22,9
3	с. Воскресенское	1982	21,7
4	с. Кучки	23595	56,7
5	с. Юрково	3940	36,7
6	п. Калиновка	17137	59,2
7	с. Хвойный	10175	29,9

В последующие годы преобразователи частоты были установлены на скважинах в селах Энтузиаст, Семьинское, Косинское, Лыково, Горки, на новой артезианской скважине в селе Сима, на каптажах сел Красное и Небылое. Однако результаты экономии электроэнергии здесь оказались более скромными – 6–12%. Причина очень проста: на ветхих сетях при возникновении утечки воды преобразователи разгоняют насосы на полную мощность, пытаясь не допустить снижения давления.

Следует сказать несколько слов о настройках преобразователей. Вначале мы использовали настройки, предлагаемые представителями ООО «ВЭМЗ-СПЕКТРА». Дело в том, что руководство по использованию оборудования прилагалось на английском языке, и в процессе перевода, как позднее выяснилось, иногда искажался смысл содержания. Испытание инвертора в условиях мастерской с подключением обычного электродвигателя по непонятным разделам инструкции выявило несколько интересных неиспользуемых функций. По нашей просьбе и просьбам коммунальщиков других районов области сотрудниками компании «ВЭМЗ-СПЕКТРА» в регулировках преобразователей были задействованы функции самовключения после восстановления электроснабжения, экономичный режим разгона двигателя, функция подхвата оборотов плавно останавливающегося двигателя при кратковременном прекращении электроснабжения. В связи с этим несколько раз пересматривались монтажные схемы шкафов управления преобразователем.

Использование преобразователей в ряде случаев выявило избыточные мощности водоканала по подъему воды из источников. Станция второго подъема на ул. Станционная районного центра построена в 2007 г. с целью закольцовки городского водопровода в районе ул. Чехова и отдельного водопровода, переданного в муниципальную собственность отделением Ивановской железной дороги в 2003 г. Станция оборудована консольным моноблочным насосом КМ50-65-160 с электродвигателем 5,5 кВт. Учитывая большой дебит железнодорожной скважины (№ 4), появилась возможность обеспечить водой ул. Чехова, используя железнодорожную скважину и станцию второго подъема с вновь установленным преобразователем частоты ШУН-075-1131-3 на базе преобразователя SJ200 при отключенной скважине № 5 в районе ул. Чехова. Ввиду того, что станция второго подъема для обеспечения водой ул. Чехова должна создавать давление около двух атмосфер, а скважина № 5 должна поднимать воду с 50-метровой глубины и затем создавать те же самые две атмосферы, мы надеялись получить экономию электроэнергии. Вместе с тем железнодорожная скважина должна увеличить расход электроэнергии в связи с увеличением водоотдачи. В 2008 г. были проведены работы по переключению. В железнодорожную скважину на замену насоса ЭЦВ 6-10-80 смонтирован погружной насос ЭЦВ 6-16-75 с двигателем 5,5 кВт. Годовая экономия электроэнергии при работе одной скважины и станции второго подъема по сравнению с работой двух скважин составила 19,5 тыс. кВт·час.

Очень долго не могли подобрать преобразователь на водоисточнике с. Андреевское. Водоисточник представляет собой каптаж, оборудованный двумя глубинными насосами ЭЦВ 6-6,5-140 с электродвигателями мощностью 5,5 кВт, работающими параллельно и подающими воду непосредственно в распределительную водопроводную сеть. Окраины села расположены очень высоко по отношению к каптажу. Водоразборной башни в селе нет. Последнее обстоятельство послужило причиной применения преобразователя на одном из насосов каптажа. Хотелось так же, как в Федоровском, стабилизировать давление в сетях, поддерживая его посредством преобразователя постоянным. Для этого один из насосов должен работать постоянно, а второй с преобразователем – изменять свою производительность в зависимости от потребления воды. Еще в 2002 г. был установлен преобразователь мощностью 11 кВт.

Однако в этом населенном пункте мы столкнулись с проблемой качества электроэнергии. В дневное время, когда основная масса населения находится на работе, насосное оборудование функционирует нормально. В вечернее время напряжение в электросети падает настолько, что преобразователь отключается и выводит на дисплее сообщение об ошибке, связанной с недостаточным напряжением сети. Комис-

сия, состоящая из представителей ООО «ВЭМЗ-СПЕКТР», областного ГУП «Владоблжилкомхоз», Юрьев-Польских сельских электрических сетей и нашего предприятия, сделала вывод, что для положительной работы преобразователя необходимо либо строить другую подстанцию, либо заменить провода на линии на другие с большим сечением с целью уменьшения падения напряжения в них. Оба варианта требуют значительных незапланированных капитальных вложений. Пришлось преобразователь установить на другой объект, а в Андреевском по-прежнему использовать оператора для ручного включения насоса по графику.

Как выяснилось, с преобразователем частоты повышенной мощности возможна эксплуатация насосов при несколько пониженном напряжении. В начале 2007 г. в одной из насосных станций установлен преобразователь X200 мощностью 15 кВт. Аварийных отключений не последовало. Применение преобразователя позволило снизить расход электроэнергии на 12,8%. Следующим этапом явилась попытка опробовать мощный преобразователь с более мощным насосом. В каптаж установили глубинный насос ЭЦВ 6-16-110 с электродвигателем 8 кВт. Преобразователь при экономичном режиме разгона выдержал эту нагрузку. Появилась возможность отключить второй постоянно работавший насос. Расход электроэнергии снизился еще на 13%.

В отдельных случаях нам пришлось произвести противоположную замену насоса, т.е. на меньшую производительность. Принятый в муниципальную собственность в 1990-х гг. водопровод с. Семьинское запитан от двух скважин глубиной 190 м. В них были смонтированы на максимальной глубине погружения насосы ЭЦВ 6-6,5-140 завода «Электродвигатель» из поселка Бавлены Владимирской области. До 2005 г. мы использовали насосы только этого завода, так как их можно было покупать без посредников. Хотя срок службы насосов не превышал полугодия, скважины давали воду с воздухом: по всей видимости, произошло либо смещение обсадных труб, либо насосы были утоплены предыдущим владельцем. Не помогла и установка ограничительных шайб. Поэтому было решено установить в скважины насосы меньшей производительности. С учетом того, что Бавленский завод не выпускает агрегаты необходимого типоразмера, мы приобрели насосы ОАО «Ливенский завод погружных насосов» типоразмера ЭЦВ 4-2,5-120 с электродвигателями 2,2 кВт. На одной из скважин, дающей, по нашему мнению, меньше воды, поставили преобразователь частоты L100 мощностью 4 кВт. Применение преобразователя в сочетании с меньшими насосами позволило устранить «завоздушивание» системы, сохранить стабильность водоснабжения за счет водонапорной башни и снизить расход электроэнергии на 6266 кВт·час в год (9,4%).

После этого мы сразу же проанализированы паспортные данные всех скважин и показатели фак-

тического потребления воды в населенных пунктах. Выяснилось, что в отдельных скважинах установлены насосы с завышенной производительностью, хотя и рекомендованной паспортными данными. В 2006–2007 гг. на ряде скважин была произведена замена насосов Бавленского завода на агрегаты меньшей мощности Ливенского завода:

- ◆ с. Дроздово: насос ЭЦВ 6-6,5-85 (3,0 кВт) заменен на насос ЭЦВ 4-2,5-65 (1,1 кВт);
- ◆ пос. Кирпичный: насос ЭЦВ 6-6,5-85 (3,0 кВт) заменен на насос ЭЦВ 4-2,5-65 (1,1 кВт);
- ◆ пос. Хвойный: насос ЭЦВ 6-6,5-85 (3,0 кВт) заменен на насос ЭЦВ 6-10-50 (2,2 кВт);
- ◆ пос. Калиновка: насос ЭЦВ 6-6,5-85 (3,0 кВт) заменен на насос ЭЦВ 6-10-50 (2,2 кВт);
- ◆ с. Сима, скважины № 5 и 7: насосы ЭЦВ 6-6,5-85 (3,0 кВт) заменены на насосы ЭЦВ 6-4-70 (2,2 кВт);
- ◆ г. Юрьев-Польский, скважина № 6: насос ЭЦВ 6-10-80 (4,0 кВт) заменен на насос ЭЦВ 6-10-50 (2,2 кВт);
- ◆ с. Чеково: насос ЭЦВ 6-6,5-85 (3,0 кВт) заменен на насос ЭЦВ 6-10-50 (2,2 кВт);
- ◆ с. Спасское: насос ЭЦВ 6-6,5-85 (3,0 кВт) заменен на насос ЭЦВ 5-4-75 (2,2 кВт).

Все эти скважины работали уже с преобразователями частоты. Простая замена насоса на меньший позволила добиться экономии электроэнергии более 30 тыс. кВт·час. в год без снижения напора в сетях и при стабильности водоснабжения.

В 2009 г. мы намерены заменить консольный насос каптажа в селе Ополе на погружной меньшей производительности, но развивающий большее давление. Каптаж расположен в 4 км от села. Водовод здесь имеет очень большое гидравлическое сопротивление. Применение преобразователя должно снизить электропотребление. На водопроводе в с. Небылое планируем установить насосную станцию второго подъема, которая также должна уменьшить расход электроэнергии. Несмотря на экономические трудности, попытаемся не снижать темпов замены водопроводов.

Опыт работы с преобразователями частоты на водоисточниках открыл еще одну возможность экономии электроэнергии. При ручном включении насосов или применении автоматики с конечными выключателями в зимнее время в павильоне скважины необходимо поддерживать положительную температуру, чтобы во время остановки насоса трубопроводы не замерзли. Для этого применяется электрообогрев павильона. В небольших населенных пунктах расход электроэнергии на обогрев в зимнее время получается выше, чем на работу самого насоса. С преобразователем частоты насосное оборудование работает непрерывно 24 ч. в сутки и поддерживает небольшое движение воды в трубах, что препятствует их промерзанию. Единственными слабыми узлами в обвязке насоса в павильоне остаются датчик давления и кон-

трольный манометр, в которых отсутствует движение воды. С целью экономии электроэнергии в отдельных павильонах скважин мы установили в 2007 г. на зимнее время инфракрасные лампы накаливания мощностью 350 Вт вместо разрешенных Правилами ПУЭ и Правилами пожарной безопасности промышленных обогревателей мощностью 1 кВт. Пучок света лампы направляется на датчик и манометр.

В результате с ноября по март была получена следующая экономия электроэнергии:

- ◆ скважина с. Кузьмадино – 1181 кВт·час.;
- ◆ скважина с. Юрково – 3040 кВт·час.;
- ◆ скважина с. Матвейцево – 2091 кВт·час.;
- ◆ скважина № 5 с. Сима – 5103 кВт·час.

В 2008 г. все павильоны скважин, оборудованные преобразователями частоты, были переведены на обогрев от инфракрасных ламп. Общая экономия электроэнергии за зимний период составила более 60 тыс. кВт·час.

С применением преобразователей значительно сократилось количество случаев замены насосов по причине выхода из строя электродвигателя. Плавный пуск с нормальными токовыми нагрузками, режим работы с пониженной мощностью, наличие нескольких степеней защиты двигателя в преобразователе привели к снижению отказов насосов. Если раньше мы производили в течение года замену 45–50 насосов, то сейчас не более 30. Причем сейчас замена производится в основном по причине износа самого насоса, а не отказа двигателя. Скважины очень старые, многие из них работают по 35–40 лет, средний износ оборудования – 65%. Половина скважин дает воду с песком. Если учесть, что стоимость глубинного насоса составляет 12–15 тыс. руб., получается значительная экономия. В настоящее время на объектах водопроводного хозяйства работают 33 преобразователя частоты. С 2002 г. вышли из строя всего два преобразователя – оба случая произошли на одном каптаже и вызваны прямым попаданием молнии в павильон. В 2008 г. на объектах, оснащенных преобразователями частоты, достигнута экономия электроэнергии 157,3 тыс. кВт·час.

Опыт применения преобразователей частоты в водопроводном хозяйстве позволил сделать некоторые выводы:

1. Применение преобразователей частоты целесообразно в любом случае, так как резко снижается возможность выхода насосов из строя при проблемах с электроснабжением. Преобразователь имеет несколько степеней защиты по тепловым и перегрузочным характеристикам.
2. Преобразователь частоты позволяет производить забор воды из скважин более равномерно, то есть эксплуатировать скважины в «щадящем» режиме, что в конечном итоге продлит срок их службы.
3. Эксплуатация водопроводных сетей с равномерным, регулируемым давлением продлевает срок

Таблица 3

Динамика замены водопроводов МУП Юрьев-Польского района «Водоканал»

Год	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Замена ветхих водопроводов (в метрах)	2900	3420	12324	12371	7153	4825	4941

их службы и уменьшает затраты на устранение утечек.

4. В большинстве случаев при использовании преобразователей достигается значительная экономия электроэнергии.

5. Преобразователь частоты позволяет в определенных случаях отказаться от применения на водопроводах водоразборных башен, стоимость, монтаж и эксплуатация которых значительно выше, чем преобразователей. Для этого необходимо, чтобы дебит водоисточника и производительность насосов соответствовали максимальному водоразбору.

6. В подавляющем большинстве случаев автоматическое регулирование напора в водопроводных сетях с помощью преобразователя частоты позволяет отказаться от содержания в сельском населенном пункте оператора для ручного включения и выключения насоса. Обслуживание преобразователя сводится к ежемесячному осмотру и удалению пыли с этого оборудования.

7. Для получения положительных результатов, особенно в случаях, когда в сетях необходимо поддерживать давление, превышающее высоту бывшей водонапорной башни, необходимо предусматривать большие средства на замену ветхих водопроводов.

8. При подборе мощности преобразователя частоты для определенного насоса нужно придерживаться следующей рекомендации: мощность преобразователя для консольного насоса должна быть не менее мощности двигателя самого насоса, а для погружных глубинных насосов мощность преобразователя должна быть минимум в полтора раза больше мощности двигателя насоса – иначе возникают трудности с пуском.

9. У преобразователей фирмы Hitachi за время эксплуатации отказов и поломок не было.

Однако не такими впечатляющими оказались результаты по экономии электроэнергии при использовании преобразователей в канализационном хозяйстве. Первый преобразователь был установлен в 2005 г. на КНС №1, которая оснащена тремя насосами CM150-125-315/4 с электродвигателями по

37 кВт. На КНС Постоянно работал один из насосов, остальные находились в резерве. При установке преобразователей мы совместно с представителями компании «ВЭМЗ-СПЕКТРА» внесли изменения в схему управления инвертором. Несмотря на то что заметной экономии электроэнергии не получено, польза от применения преобразователя, несомненно, есть. За четыре года эксплуатации не отмечено ни одного выхода электродвигателя из строя. Прекратились постоянные пуски-остановы насоса, следовательно, толчки в трубопроводах. В помещении КНС стало намного тише. Насос работает в основном в половину мощности, меньше забивается мусором. Не подгорают контакты пусковой аппаратуры.

В 2007 г. был установлен преобразователь частоты на воздушном турбокомпрессоре ТВ-42-1, 4М-01 городских очистных сооружений. Однако при уменьшении оборотов двигателя выяснилось, что компрессор не продавливает воздух через полимерные азраторы. И лишь на канализационных насосных станциях № 2 и № 3, где преобразователи установлены в 2008 году, достигнута экономия по 2240 кВт·час.

Впрочем, нельзя недооценивать еще один действенный метод экономии электроэнергии – замену ветхих водопроводов на новые из полиэтиленовых труб. Отложения в трубах являются причиной повышенного гидравлического сопротивления, а частые утечки ведут к нерациональному расходу воды и снижению давления. Для бесперебойного водоснабжения приходится поддерживать в сетях повышенное давление. Замена водопроводов на новые дает возможность снизить давление в сети без ущерба для стабильного водоснабжения. Замена водопроводов (табл. 2) производится за счет собственных средств предприятия.

В 2008 г. произведена замена водопроводов в городе Юрьеве-Польском – около 1000 м, в с. Небылое – 310 м, в с. Косинское – 512 м. Это привело к снижению расхода электроэнергии в г. Юрьеве-Польском на 88,1 тыс. кВт·час, в с. Небылое – на 18,8 тыс. кВт·час, в с. Косинское – на 7,8 тыс. кВт·час.



ЗАЩИТА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ И ПОДХОДОВ К ПОДСТАНЦИЯМ ОТ ПРЯМЫХ УДАРОВ МОЛНИИ

Анализ опыта эксплуатации распределительных электрических сетей показывает, что их надежность ниже, чем у сетей более высоких классов напряжения. Повреждения в распределительных сетях обуславливают большую часть ущерба, связанного с перерывами в электроснабжении потребителей.



Рис. 1. РДИМ-10-1,5 на промежуточных опорах; фото испытаний

Одной из основных причин аварий и нарушений являются грозовые перенапряжения на воздушных линиях (ВЛ), вызывающие импульсные перекрытия и разрушения изоляторов и приводящие к дуговым замыканиям, сопутствующим повреждениям оборудования, отключениям линий.

Обладает наилучшими вольт-секундными характеристиками, именно поэтому его целесообразно применять для защиты участков линии, подверженных прямым ударам молнии, а также для защиты подходов к подстанциям ВЛ.

Применение существующих видов длинно-искровых разрядников позволяет решать задачу комплексной защиты электрических сетей от грозовых перенапряжений и их последствий. Установка разрядников на всем протяжении воздушных линий (ВЛ) и на подходах к подстанциям и кабельным вставкам позволяет исключить перекрытия изоляции на ВЛ и все негативные сопровождающие последствия как при индуктированных грозовых перенапряжениях, так и при прямом ударе молнии (ПУМ). При этом обеспечивается отсутствие грозовых отключений ВЛ, разрушений изоляторов, пережога проводов, экономия ресурсов и защита подстанционного оборудования.

ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Технология грозозащиты длинно-искровыми разрядниками применима для ВЛ с любыми видами опор – железобетонными, металлическими, деревянными, изоляторов – штыревыми, натяжными, подвесными, фарфоровыми, стеклянными, полимерными, и проводов, как защищенными, так и неизолированными. Разрядник РДИМ-10-1,5-IV-УХЛ1 обладает наилучшими вольт-секундными характеристиками, именно поэтому его целесообразно применять для защиты участков линии, подверженных прямым ударам молнии, а также для защиты подходов к подстанциям ВЛ на деревянных опорах или на железобетонных опорах с изоляторами ШФ20Г или аналогичных им по классу напряжения.

При необходимости обеспечения гарантированной защиты от любых грозовых воздействий, в том числе, от прямого удара молнии в ВЛ, нужно устанавливать на каждую опору защищаемого участка ВЛ по три разрядника модульного типа РДИМ-10-1,5-IV-УХЛ1, на все фазы. При этом необходимо обеспечить низкое (желательно не более 10 Ом) сопротивление заземления лишь на ближайших нескольких опорах подхода ВЛ к подстанции. Остальные опоры по условиям грозозащиты специально заземлять не требуется. В случае если технико-экономический анализ показывает целесообразность защиты от прямых ударов молнии не всей линии, а лишь отдельных участков, их целесообразно защищать следующим образом. На всех опорах защищаемого участка следует установить по три разрядника модульного типа РДИМ-10-1,5-IV-УХЛ1, на все фазы. Две опоры, являющимися крайними с двух сторон защищаемого от прямых уда-

ров молнии участка ВЛ, необходимо заземлять, обеспечивая, по возможности, величину их сопротивления заземления не более 10 Ом. Если это требование по объективным причинам невыполнимо, следует компенсировать это дополнительным заземлением еще одной, или нескольких соседних опор на каждой из сторон участка. Остальные опоры данного участка ВЛ специально заземлять не надо.

РДИМ состоит из двух отрезков кабеля с корделем, выполненным из резистивного материала. Отрезки кабеля сложены между собой так, что образуются три разрядных модуля 1, 2, 3 (см. рис. 2 а, б).

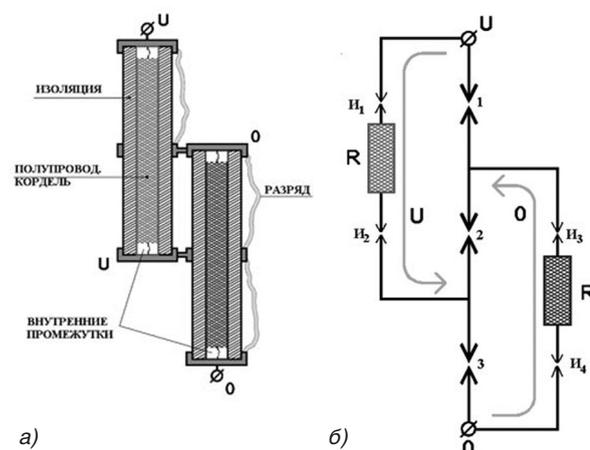


Рис. 2. Иллюстрация принципа действия РДИМ:
а) конструктивная схема;
б) принципиальная схема

Таблица 1

Технические характеристики РДИМ-10-1,5-IV-УХЛ1

Класс напряжения	10 кВ
Длина перекрытия по поверхности	1500 мм
Импульсное 50%-ное разрядное напряжение, не более: – на положительный полярности – на отрицательной полярности	100 кВ 90 кВ
Напряжение координации с изолятором ШФ-10Г	300 кВ
Многokrатное выдерживаемое внутренней изоляцией импульсное напряжение, не менее	50 импульсов 300 кВ
Выдерживаемое напряжение промышленной частоты, не менее: – в сухом состоянии – под дождем	42 кВ 28 кВ
Многokrатно выдерживаемый импульсный ток 8/20 мкс, не менее	20 импульсов 40 кА
Масса	1,6 кг
Срок службы, не менее	30 лет

ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

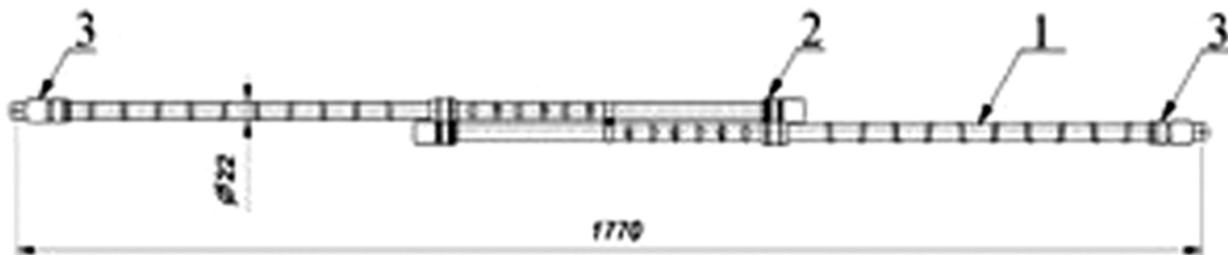


Рис. 3. Схема модуля: 1 – кабель; 2 – хомут; 3 – оконцеватель

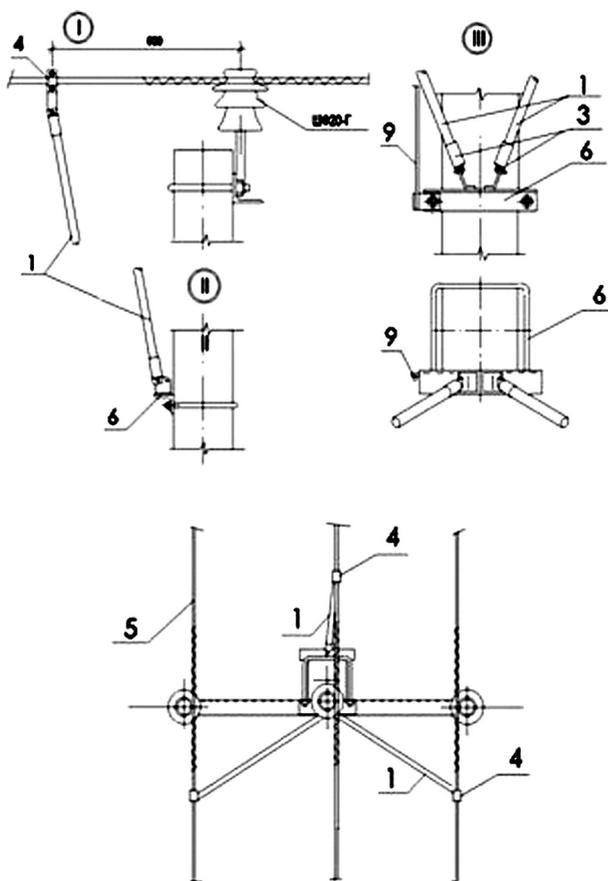


Рис. 4. Схема установки РДИМ-10-1,5 на промежуточных опорах:
1 – кабель; 2 – хомут; 3 – оконцеватель; 4 – универсальный зажим; 5 – высоковольтный провод; 6 – кронштейн крепления на опору; 7 – опора; 8 – траверса; 9 – шина заземления; 10 – планка

Отрезки резистивного корделя подсоединяются к металлическим оконцевателям через внутренние искровые промежутки И1, И2, И3, И4. При воздей-

ствии импульса грозового перенапряжения они перекрываются и резистивный кордель верхнего отрезка кабеля, имеющий сопротивление R , выносит высокий потенциал U на поверхность нижнего отрезка кабеля в его средней части. Аналогично, резистивный кордель нижнего отрезка кабеля, имеющий также сопротивление R , выносит низкий потенциал 0 на поверхность верхнего отрезка кабеля в его средней части. Таким образом, к каждому разрядному модулю одновременно приложено полное напряжение U и для всех трёх разрядных модулей 1, 2, 3 созданы условия для одновременного начала развития скользящих разрядов, которые, при перекрытии соответствующих модулей, создают единый, длинный канал перекрытия.

Основные составные части и вариант установки разрядника приведены на рис. 3, 4.

Разрядник состоит из двух отрезков кабеля из полиэтилена высокого давления с резистивным корделем, соединенных между собой хомутами. Разрядник снабжен оконцевателями, с помощью которых он присоединяется при помощи универсального зажима к проводу и при помощи кронштейна крепления к опоре ВЛ. Элементы крепления дополнительно соединены с траверсой посредством шины для осуществления заземления. Конструкция зажима для провода имеет две модификации, позволяющие устанавливать разрядник как на неизолированные провода, так и на защищенные провода, для которых зажим имеет прокусывающие шипы.

При возникновении на проводе ВЛ индуктированного грозового импульса или при прямом ударе молнии в линию вдоль поверхности изоляции разрядника развивается скользящий разряд. После прохождения импульсного тока разряд гаснет, не переходя в силовую дугу, что предотвращает возникновение короткого замыкания и отключение ВЛ.

По материалам компании
ОАО «НПО «Стример»



ХIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА «БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА – 2009»

ХIII Международная специализированная выставка «Безопасность и охрана труда – 2009» и IV Международная конференция «Национальная стратегия снижения профессиональных рисков и создания безопасных условий труда на рабочих местах» прошли в декабре 2009 г. в Москве на территории ВВЦ. Организаторами выставки и конференции выступили Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации, Ассоциация разработчиков, изготовителей и поставщиков средств индивидуальной защиты, ФГУ «Всероссийский научно-исследовательский институт охраны и экономики труда» и Минздравсоцразвития России.

Выставка проводилась при поддержке Правительства Российской Федерации, Государственной Думы Федерального Собрания РФ, Торговопромышленной палаты, Фонда социального страхования РФ, Правительства Москвы, Союза участников потребительского рынка России, а также Международной организации труда и Европейской Федерации Безопасности. На церемонию открытия выставки и конференции были приглашены сотрудники аппарата Правительства Российской Федерации, депутаты Государственной Думы Федерального Собрания Рос-

сийской Федерации, представители ряда зарубежных стран.

На площади 8 тыс. м² разместили свои экспозиции 236 организаций, которые представили более 5000 видов продукции. Среди них изготовители и поставщики спецодежды, спецобуви, средств индивидуальной защиты, тканей и материалов для их производства. Широко на выставке были представлены научные организации, занимающиеся исследованиями в области охраны труда и разработками новых видов средств индивидуальной защиты.

Большой интерес выставка вызвала и у зарубежных компаний. В выставке приняли участие 18 фирм из 10 стран – Германии, США, Франции, Финляндии, Бельгии, Великобритании, Малайзии, Турции, Украины, Белоруссии.

Одним из центральных выставочных мероприятий была IV Международная конференция «Национальная стратегия снижения профессиональных рисков и создания безопасных условий труда на рабочих местах». Она была организована Минздравсоцразвития России и ФГУ «Всероссийский научно-исследовательский институт охраны и экономики труда» и включила в себя целый ряд важных мероприятий, среди кото-

ВЫСТАВКИ

рых пленарное заседание, круглые столы, семинары и секции.

Частью деловой программы были – Международная конференции «Состояние, проблемы и перспективы развития российского рынка фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания», круглые столы по проблемам фильтрующих СИЗОД, измерению шума и вибрации, презентация проекта «Норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам специфических профессий строительства метрополитенов, туннелей и других подземных сооружений специального назначения», а также мастер-классы, которые обобщили весь спектр достижений науки и производства в этой области.

Традиционно прошел начатый пять лет назад Марафон моделей спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, прошли презентации фирм-участников выставки.

В профессиональном конкурсе «Безопасность и охрана труда», который проводился под девизом «Защищен – значит здоров!» приняли участие семь организаций.

Впервые был организован и проведен фотокурс «Диалог с рабочим». Важное мероприятие – Фестиваль фильмов по охране труда, который провело ООО «Кино-Защита, Безопасность».

На выставку было приглашено более 20 тыс. специалистов из различных регионов России. Организованы коллективные посещения выставки специали-

стами, которые будут доставляться до выставки на автобусах из 6 региональных центров Российской Федерации – из Тверской, Ярославской, Смоленской, Калужской, Тульской областей, Зеленограда. Кроме того, из всех 10 административных округов г. Москвы были сформированы коллективные делегации специалистов для посещения выставки.

Оргкомитет выставки выразил уверенность, что выставочные мероприятия будут способствовать дальнейшему развитию и формированию инфраструктуры российского рынка средств индивидуальной защиты, совершенствованию производственных маркетинговых программ российских предприятий, улучшению обеспечения работающих на производстве средствами индивидуальной защиты, а также предоставят потребителям возможность ознакомления с лучшими мировыми достижениями в области охраны труда и средств индивидуальной защиты.

Информационная поддержка выставки: журналы ИД «Панорама», такие как «Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях», «Охрана труда и техника безопасности в строительстве», «Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве», «Охрана труда и техника безопасности на автотранспортных предприятиях и в транспортных цехах» и другие. А также журналы других издательств – «Охрана труда и социальное страхование», «Справочник специалиста по охране труда», «Рабочая одежда», «Легкая промышленность. Курьер».

Оргкомитет выставки

НОВОСТИ

КОМПАНИЯ «ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИЛОВЫЕ МАШИНЫ» РАСШИРЯЕТ АССОРТИМЕНТ ДИЗЕЛЬНЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

Конструкторский отдел компании разработал серию дизельных насосных установок на базе двигателей Минского завода и насосов Carpati. Для производства дизельных насосных установок компания «Промышленные силовые машины» решила использовать горизонтальные многоступенчатые консольные насосы серии MEC-MG, которые могут применяться для ирригации и орошения, пожаротушения, различных технологических и производственных процессов.

Насосы серии MEC-MG изготовлены специально для комплектации насосных установок и предназначены для стыковки с дизельными и бензиновыми двигателями с картером маховика, выполненным по SAE3.

На сегодняшний день специалистами ПСМ разработано 10 моделей насосных установок с насосами Carpati, с разнообразными характеристиками мощности, напора и подачи, и в дальнейшем их ассортимент будет расширяться.

Еще одно направление текущей деятельности конструкторов ПСМ – расширение модельного ряда дизельных насосных установок с насосами Viprom.

Болгарская компания Viprom – известный в России и странах СНГ производитель насосов и давний партнер компании ПСМ. За время полуторагодового сотрудничества ПСМ и Viprom было разработано более 40 видов серийно выпускаемых моделей дизельных насосных установок.

В числе несомненных преимуществ насосов Viprom высокое качество, надежность, более высокий уровень КПД по сравнению с российскими аналогами. Благодаря последним разработкам инженеров ассортимент дизельных насосных установок ПСМ с насосами типа Д пополнился еще 15 моделями.

www.mashportal.ru

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 28 ОКТЯБРЯ 2009 г. № 846 «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПРАВИЛ РАССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН АВАРИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

Опубликовано 1 декабря 2009 г.

В соответствии с Федеральным законом «Об электроэнергетике» Правительство РФ постановляет:

1. Утвердить прилагаемые Правила расследования причин аварий в электроэнергетике.
2. Министерству энергетики Российской Федерации в 3-месячный срок со дня вступления в силу настоящего постановления разработать и утвердить:
форму акта о расследовании причин аварий в электроэнергетике и порядок ее заполнения;
форму отчета об авариях в электроэнергетике и порядок ее заполнения;
порядок передачи оперативной информации об авариях в электроэнергетике.
3. Министерству природных ресурсов и экологии Российской Федерации по согласованию с Министерством энергетики Российской Федерации в 3-месячный срок со дня вступления в силу настоящего постановления разработать и утвердить порядок формирования комиссий по расследованию причин аварий в электроэнергетике.

Председатель Правительства Российской Федерации
В. Путин

ПРАВИЛА РАССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН АВАРИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

I. Общие положения

1. Настоящие Правила определяют порядок расследования причин аварий в электроэнергетике, за исключением аварий на атомных станциях.

Расследование причин чрезвычайных ситуаций, возникших вследствие аварий на объектах электроэнергетики и (или) энергопринимающих установках потребителей электрической энергии (далее – энергопринимающие установки), осуществляется в порядке, установленном законодательством Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

2. В настоящих Правилах под аварией понимаются технологические нарушения на объекте электроэнергетики и (или) энергопринимающей установке, приведшие к разрушению или повреждению сооружений и (или) технических устройств (оборудования) объекта электроэнергетики и (или) энергопринимающей установки, неконтролируемому взрыву и (или) выбросу опасных веществ, отклонению от установленного технологического режима работы объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок, полному или частичному ограничению режима потребления электрической энергии (мощности), возникновению или угрозе возникновения аварийного электроэнергетического режима работы энергосистемы.

3. В соответствии с настоящими Правилами расследованию и учету подлежат аварии на всех объектах электроэнергетики и (или) энергопринимающих установках, расположенных на территории РФ.

4. Федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по контролю и надзору за соблюдением требований безопасности в электроэнергетике (технический контроль и надзор в электроэнергетике), либо его территориальный орган (далее – уполномоченный орган в сфере контроля и надзора в электроэнергетике) осуществляет расследование причин аварий, в результате которых произошли:

- а) повреждение магистрального трубопровода тепловой сети в период отопительного сезона, если это привело к перерыву теплоснабжения потребителей в течение 36 часов и более;
- б) повреждение энергетического котла паропроизводительностью 100 тонн в час и более или водогрейного котла производительностью 50 гигакалорий в час и более с разрушением, деформацией или смещением элементов каркаса, барабана, главного паропровода или питательного трубопровода, если такое повреждение привело к вынужденному простоя в ремонте котла в течение 25 суток и более;
- в) повреждение турбины генератора или силового трансформатора номинальной мощностью 10 МВт (10 МВА) и более, если такое повреждение привело к вынужденному простоя в ремонте оборудования в течение 25 суток и более;
- г) обрушение несущих элементов технологических зданий, сооружений объекта электроэнергетики и (или) энергопринимающей установки, в том числе произошедшее вследствие взрыва или пожара, если такое обрушение привело к введению аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности);
- д) повреждение гидротехнического сооружения, приведшее к нарушению его безопасной эксплуатации и вызвавшее понижение уровня воды в водохранилище (реке) или повышение его в нижнем бьефе за предельно допустимые значения;
- е) взрыв газа в газифицированной топке или газоходе энергетического котла паропроизводительностью 100 тонн в час и более или водогрейного котла производительностью 50 гигакалорий в час и более, вызвавший их местные разрушения (повреждения) или пожар на объекте электроэнергетики;

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

- ж) отклонение частоты электрического тока в энергосистеме или ее части за пределы:
- 50,00±0,2 Гц продолжительностью 3 часа и более;
 - 50,00±7-0,4 Гц продолжительностью 30 минут и более;
- з) массовые отключения или повреждения объектов электросетевого хозяйства (высший класс напряжения 6–35 кВ), вызванные неблагоприятными природными явлениями, если они привели к прекращению электроснабжения потребителей общей численностью 200 тыс. человек и более;
- и) отключение генерирующего оборудования или объекта электросетевого хозяйства, приводящее к снижению надежности энергосистемы, включая:
- разделение энергосистемы на части, выделение отдельных энергорайонов Российской Федерации на изолированную от Единой энергетической системы России работу (при отключении всех электрических связей с Единой энергетической системой России);
 - превышение максимально допустимых перетоков мощности в контролируемом сечении длительностью 1 час и более;
 - применение графиков временных отключений суммарным объемом 100 МВт и более или прекращение электроснабжения на величину 25 и более процентов общего объема потребления в операционной зоне диспетчерского центра;
 - внеплановое ограничение выдачи мощности электростанцией на срок более 1 суток на величину 100 МВт и более;
- к) отключение объектов электросетевого хозяйства (высший класс напряжения 110 кВ и выше), генерирующего оборудования мощностью 100 МВт и более на 2 и более объектах электроэнергетики, вызвавшее прекращение электроснабжения потребителей электрической энергии, суммарная мощность потребления которых составляет 100 МВт и более, продолжительностью 30 минут и более;
- л) нарушения в работе противоаварийной или режимной автоматики, в том числе обусловленные ошибочными действиями персонала, вызвавшие отключение объекта электросетевого хозяйства (высший класс напряжения 110 кВ и выше), отключение (включение) генерирующего оборудования, суммарная мощность которого составляет 100 МВт и более, или прекращение электроснабжения потребителей электрической энергии, суммарная мощность потребления которых составляет 100 МВт и более;
- м) нарушение в работе электрических сетей, приведшее к отклонению частоты на шинах распределительного устройства атомной электростанции (высший класс напряжения 110–750 кВ) от пределов нормальной эксплуатации, установленных технологическим регламентом эксплуатации атомных электростанций (49,0–50,5 Гц);
- н) нарушение работы средств диспетчерского и технологического управления, приводящее к прекращению связи (диспетчерской связи, передачи телеметрической информации или управляющих воздействий противоаварийной или режимной автоматики) между диспетчерским центром субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, объектом электроэнергетики и (или) энергопринимающей установкой продолжительностью 1 час и более.
- 5. Собственник, иной законный владелец объекта электроэнергетики и (или) энергопринимающей установки либо эксплуатирующая их организация выясняют причины возникновения аварий, в результате которых произошли:**
- а) повреждение основного оборудования электростанции, а также отключение такого оборудования действием автоматических защитных устройств или оперативным персоналом вследствие недопустимых отклонений технологических параметров или ошибочных действий оперативного персонала;
 - б) отключение вспомогательного оборудования электростанции действием автоматических защитных устройств или оперативным персоналом вследствие недопустимых отклонений технологических параметров или ошибочных действий оперативного персонала, повлекшее ограничение располагаемой мощности электростанции на величину 50 МВт и более;
 - в) повреждение объекта электросетевого хозяйства (высший класс напряжения 6 кВ и выше), а также отключение такого объекта действием автоматических защитных устройств или оперативным персоналом вследствие недопустимых отклонений технологических параметров или ошибочных действий оперативного персонала, в том числе вызвавшее обесточивание резервных трансформаторов собственных нужд атомной электростанции;
 - г) повреждение гидросооружения, требующее проведения внепланового ремонта;
 - д) повреждение тепловой сети или оборудования котельной, вызвавшее прекращение теплоснабжения и (или) горячего водоснабжения потребителей тепловой энергии;
 - е) нарушение, приводящее к потере управляемости объекта электроэнергетики (потеря питания собственных нужд, оперативного тока, давления в магистралях сжатого воздуха, систем управления оборудованием) продолжительностью 1 час и более;
 - ж) неправильные действия защитных устройств и (или) систем автоматики;

з) вывод из работы электрооборудования системы электропитания атомной электростанции действием устройств релейной защиты и автоматики от повышения напряжения или оперативным персоналом вследствие недопустимых отклонений параметров режима (напряжения и частоты) электрических сетей;

и) нарушение режима работы электростанции, вызвавшее превышение лимитов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 5-кратном объеме и более или лимитов предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты в 3-кратном объеме и более, продолжительностью более 1 суток.

6. Результаты расследования аварий, указанных в пункте 5 настоящих Правил, направляются собственниками, иными законными владельцами объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок, на которых произошла авария, либо эксплуатирующими их организациями субъекту оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.

II. Порядок расследования причин аварий

7. Собственник, иной законный владелец объекта электроэнергетики и (или) энергопринимающей установки либо эксплуатирующая их организация незамедлительно уведомляют о возникновении аварии диспетчерский центр субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, в операционной зоне которого находится объект электроэнергетики и (или) энергопринимающая установка, а также уполномоченный орган в сфере контроля и надзора в электроэнергетике в соответствии с порядком передачи оперативной информации об авариях в электроэнергетике, утверждаемым федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере топливно-энергетического комплекса, в том числе по вопросам электроэнергетики (далее – уполномоченный орган в сфере электроэнергетики).

При получении информации о возникновении аварий, указанных в подпунктах «ж» – «н» пункта 4 настоящих Правил, субъект оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике уведомляет об этом уполномоченный орган в сфере контроля и надзора в электроэнергетике.

8. Решение о расследовании причин аварии принимается не позднее 24 часов с момента получения уполномоченным органом в сфере контроля и надзора в электроэнергетике информации об аварии.

9. Уполномоченный орган в сфере контроля и надзора в электроэнергетике, принявший решение о расследовании причин аварии, уведомляет об этом уполномоченный орган в сфере электроэнергетики в срок не позднее 48 часов с момента принятия такого решения.

10. Приказом руководителя уполномоченного органа в сфере контроля и надзора в электроэнергетике оформляется решение о расследовании причин аварии, создается комиссия по расследованию причин аварии (далее – комиссия) и определяется ее состав.

Председателем комиссии назначается должностное лицо уполномоченного органа в сфере контроля и надзора в электроэнергетике.

Порядок формирования комиссий устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере безопасности электрических и тепловых установок и сетей по согласованию с уполномоченным органом в сфере электроэнергетики.

11. В состав комиссии кроме должностных лиц уполномоченного органа в сфере контроля и надзора в электроэнергетике при необходимости включаются уполномоченные представители:

а) уполномоченного органа в сфере электроэнергетики;

б) федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию, а также по надзору и контролю в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;

в) организации по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью и территориальных сетевых организаций;

г) генерирующих компаний;

д) субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике;

е) потребителей электрической энергии, присоединенная мощность которых превышает 50 МВт.

12. Расследование аварий, указанных в подпунктах «ж» – «н» пункта 4 настоящих Правил, осуществляется при участии субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.

13. Комиссия вправе также привлекать к расследованию представителей научных и экспертных организаций, заводов-изготовителей, а также организаций, выполнявших подрядные, проектные и конструкторские работы в отношении объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок, на которых произошла авария или на которых произошли отклонения от установленных технологических режимов работы вследствие произошедшей аварии.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

14. Расследование причин аварий, указанных в пункте 4 настоящих Правил, начинается незамедлительно после принятия решения о расследовании и заканчивается в срок, не превышающий 20 дней со дня начала расследования.

В случае необходимости срок проведения расследования причин аварии может быть продлен руководителем уполномоченного органа в сфере контроля и надзора в электроэнергетике, но не более чем на 45 дней.

15. В ходе расследования причин аварий, указанных в пункте 4 настоящих Правил, устанавливаются причины и предпосылки возникновения аварии, круг лиц, действия (бездействие) которых привели к ее возникновению, а также разрабатывается перечень противоаварийных мероприятий по устранению причин аварии и предотвращению возникновения аварий на объектах электроэнергетики и (или) энергопринимающих установках (далее – противоаварийные мероприятия).

16. При расследовании причин аварий, указанных в пункте 4 настоящих Правил, выявляются и устанавливаются условия их возникновения, в том числе:

а) обстоятельства, предшествовавшие аварии, в том числе действия (бездействие) субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, повлекшие возникновение аварии;

б) исполнение команд и распоряжений субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике;

в) соблюдение субъектами электроэнергетики и потребителями электрической энергии требований нормативных правовых актов в области электроэнергетики, в том числе установленных правил и норм эксплуатации объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок, а также технических регламентов;

г) своевременность принятия субъектами электроэнергетики и потребителями электрической энергии мер по устранению последствий аварии и дефектов оборудования, повышению его надежности, повышению качества и соблюдению сроков проведения ремонтных работ, испытаний и профилактических осмотров, контролю за состоянием оборудования, а также по соблюдению технологической дисциплины при производстве ремонтных работ.

17. Для выявления причин аварий, указанных в пункте 4 настоящих Правил, в ходе расследования проводятся следующие необходимые действия:

а) сохранение послеаварийной обстановки (по возможности);

б) изъятие и передача по акту приема-передачи регистрограмм, записей оперативных и диспетчерских переговоров и иных необходимых документов;

в) описание послеаварийного состояния указателей положения защитных устройств и блокировок;

г) сбор документации по техническому обслуживанию отказавшего (поврежденного) оборудования;

д) осмотр, фотографирование послеаварийной обстановки, в случае необходимости - видеосъемка, составление схемы и эскиза места аварии;

е) опрос очевидцев аварии, руководителей организаций, на объектах электроэнергетики и (или) энергопринимающих установках которых произошла авария, оперативного персонала, а также получение объяснений (в письменной форме) опрошенных лиц;

ж) выяснение обстоятельств, предшествовавших аварии, а также установление причин их возникновения;

з) выяснение характера нарушения технологических процессов и условий эксплуатации оборудования;

и) оценка действий оперативного персонала и руководителей организаций, на объектах электроэнергетики и (или) энергопринимающих установках которых произошла авария, по предупреждению возникновения и предотвращению развития аварии;

к) проверка соответствия действий оперативного персонала нормативным и техническим требованиям;

л) выявление нарушений установленных норм и правил эксплуатации объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок;

м) оценка соблюдения установленных требований промышленной безопасности, безопасности объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок, а также гидросооружений для предупреждения аварий;

н) проверка соответствия объекта электроэнергетики, энергопринимающей установки и (или) технологического процесса проектным решениям;

о) проверка соответствия использования оборудования установленной области его применения;

п) проверка наличия и исправности средств защиты персонала;

р) проверка наличия технической документации по эксплуатации объекта электроэнергетики и (или) энергопринимающей установки.

18. При проведении расследования причин аварии комиссия:

а) проводит обследование объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок с предварительным уведомлением субъекта электроэнергетики и (или) потребителя электрической энергии, на объекте электроэнергетики и (или) энергопринимающей установке которых возникла авария, о начале расследования причин аварии в срок не позднее чем за 3 часа до начала обследования;

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

б) запрашивает у субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии, собственников, иных законных владельцев объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок либо эксплуатирующих их организаций, а также у органов государственной власти и органов местного самоуправления информацию и документы, необходимые для расследования причин аварии, в том числе регистрограммы, записи оперативных и диспетчерских переговоров, копии технической и иной документации в отношении объекта электроэнергетики и (или) энергопринимающей установки, на которых произошла авария;

в) осуществляет иные действия, необходимые для расследования причин аварии.

19. Действия комиссии в ходе расследования причин аварии оформляются протоколом и подписываются председателем комиссии.

III. Порядок оформления результатов расследования

20. Результаты расследования причин аварий, указанных в пункте 4 настоящих Правил, оформляются актом о расследовании причин аварии (далее – акт расследования), форма и порядок заполнения которого утверждаются уполномоченным органом в сфере электроэнергетики.

21. Акт расследования должен содержать следующую информацию:

а) описание состояния и режима работы объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок до возникновения аварии и во время аварии;

б) описание причин возникновения аварии и ее развития;

в) описание действий оперативного персонала и должностных лиц субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, послуживших предпосылками и (или) причинами возникновения аварии;

г) описание выявленных в ходе расследования нарушений требований нормативных правовых актов в области электроэнергетики, в том числе установленных норм и правил эксплуатации объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок, а также технических регламентов;

д) перечень и описание повреждений оборудования объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок;

е) описание выявленных в ходе расследования недостатков эксплуатации, проекта, конструкции, изготовления и монтажа оборудования, явившихся предпосылками аварии или затруднявших ее ликвидацию;

ж) перечень противоаварийных мероприятий.

22. К акту расследования прилагаются все материалы расследования, полученные в процессе работы комиссии.

23. Материалы расследования причин аварии формируются в отдельное дело с приложением описи всех документов и подлежат хранению уполномоченным органом в сфере контроля и надзора в электроэнергетике в течение не менее чем 3 лет.

24. Акт расследования составляется в 2 экземплярах и подписывается всеми членами комиссии. При несогласии отдельных членов комиссии их особое мнение прилагается к акту расследования.

25. Копии акта расследования в 3-дневный срок после окончания расследования со всеми приложениями направляются председателем комиссии субъектам электроэнергетики и потребителям электрической энергии, на объектах электроэнергетики и (или) энергопринимающих установках которых произошла авария, субъекту оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, а также могут быть направлены членам комиссии по их запросу.

26. Контроль за выполнением противоаварийных мероприятий и предписаний, вынесенных по результатам расследования причин аварий, осуществляется уполномоченным органом в сфере контроля и надзора в электроэнергетике. В проведении контроля за выполнением противоаварийных мероприятий по результатам расследования причин аварий, указанных в подпунктах «ж» – «н» пункта 4 настоящих Правил, участвует субъект оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.

IV. Порядок систематизации информации об авариях в электроэнергетике

27. Собственник, иной законный владелец объекта электроэнергетики и (или) энергопринимающей установки либо эксплуатирующая их организация представляют сводный ежемесячный отчет об авариях в электроэнергетике в уполномоченный орган в сфере контроля и надзора в электроэнергетике, уполномоченный орган в сфере электроэнергетики, а также субъекту оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.

28. Систематизация информации об авариях в электроэнергетике осуществляется субъектом оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике путем ведения базы данных об авариях отдельно в отношении генерирующих компаний, сетевых организаций и потребителей электрической энергии.

29. Электронные копии актов расследования включаются в базу данных об авариях в электроэнергетике.

30. Материалы расследования аварий после проведения анализа могут быть использованы при планировании режимов работы объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок и разработке мер по обеспечению надежного и безопасного функционирования указанных объектов (установок), в том числе в составе энергосистемы.

ПРАВИЛА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОМ ЖУРНАЛЕ «ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК»

В редакцию журнала предоставляются:

1. Авторский оригинал статьи (на русском языке) – в распечатанном виде (с датой и подписью автора) и в электронной форме (первый отдельный файл на CD-диске / по электронной почте), содержащей текст в формате Word (версия 1997–2003).

2. Весь текст набирается шрифтом Times New Roman Cyr, кеглем 12 pt, с полуторным междустрочным интервалом. Отступы в начале абзаца – 0,7 см, абзацы четко обозначены. Поля (в см): слева и сверху – 2, справа и снизу – 1,5. Нумерация – «от центра» с первой страницы. Объем статьи – не более 15–16 тыс. знаков с пробелами (с учетом аннотаций, ключевых слов, примечаний, списков источников).

Структура текста:

- **Сведения об авторе / авторах:** имя, отчество, фамилия, должность, место работы, ученое звание, ученая степень, домашний адрес (с индексом), контактные телефоны (раб., дом.), адрес электронной почты – размещаются перед названием статьи в указанной выше последовательности (с выравниванием по правому краю).

- **Название статьи и УДК.**

- **Аннотация** статьи (3–10 строк) об актуальности и новизне темы, главных содержательных аспектах, размещается после названия статьи (курсивом).

- **Ключевые слова** по содержанию статьи (8–10 слов) размещаются после аннотации.

- **Основной текст статьи** желательно разбить на подразделы (с подзаголовками).

Инициалы в тексте набираются через неразрывный пробел с фамилией (одновременное нажатие клавиш «Ctrl» + «Shift» + «пробел». Между инициалами пробелов нет).

Сокращения типа **т. е.**, **т. к.** и подобные набираются через неразрывный пробел.

В тексте используются кавычки «...», если встречаются внутренние и внешние кавычки, то внешними выступают «елочки», внутренними «лапки» – «...“...”».

В тексте используется длинное тире (–), получаемое путем одновременного нажатия клавиш «Ctrl» + «Alt» + «-», а также дефис (-).

Таблицы, схемы, рисунки и формулы в тексте должны нумероваться; схемы и таблицы должны иметь заголовки, размещенные над схемой или полем таблицы, а каждый рисунок – подрисуючную подпись.

- **Список использованной литературы / использованных источников** (если в список включены электронные ресурсы) оформляется в соответствии с принятыми стандартами, выносится в конец статьи. Источники даются в алфавитном порядке (русский, другие языки). Отсылки к списку в основном тексте даются в квадратных скобках [номер источника в списке, страница].

- **Примечания** нумеруются арабскими цифрами (с использованием кнопки меню текстового редактора «**надстрочный знак**» – x²). При оформлении библиографических источников, примечаний и ссылок автоматические сноски текстового редактора не используются. Сноска дается в подстрочнике на одной странице в случае указания на продолжение статьи и/или на источник публикации.

- **Подрисуючные подписи** оформляются по схеме: название/номер файла иллюстрации – пояснения к ней (что/кто изображен, где; для изображений обложек книг и их содержимого – библиографическое описание; и т. п.). Номера файлов в списке должны соответствовать названиям/номерам предоставляемых фотоматериалов.

3. Материалы на английском языке – информация об авторе/авторах, название статьи, аннотация, ключевые слова – в распечатанном виде и в электронной форме (второй отдельный файл на CD / по электронной почте), содержащей текст в формате Word (версия 1997–2003).

4. Иллюстративные материалы – в электронной форме (фотография автора обязательна, иллюстрации) – отдельными файлами в форматах TIFF/JPG разрешением не менее 300 dpi.

Не допускается предоставление иллюстраций, импортированных в Word, а также их ксерокопий.

Ко всем изображениям автором предоставляются подрисуючные подписи (включаются в файл с авторским текстом).

5. Заполненный в электронной форме Договор авторского заказа (высылается дополнительно).

6. Рекомендательное письмо научного руководителя – желательно для публикации статей аспирантов и соискателей.

Авторы статей несут ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не всегда разделяет мнения авторов и не несет ответственности за недостоверность публикуемых данных.

Редакция журнала не несет никакой ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

Редакция вправе изъять уже опубликованную статью, если выяснится, что в процессе публикации статьи были нарушены чьи-либо права или общепринятые нормы научной этики.

О факте изъятия статьи редакция сообщает автору, который представил статью, рецензенту и организации, где работа выполнялась.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Статьи и предоставленные CD-диски, другие материалы не возвращаются.

Статьи, оформленные без учета вышеизложенных Правил, к публикации не принимаются.

Правила составлены с учетом требований, изложенных в Информационном письме Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ от 14.10.2008 № 45.1–132 (<http://vak.ed.gov.ru/ru/list/inflatter-14-10-2008/>).

Профессиональные праздники и памятные даты

2 февраля



День Воинской славы России: разгром фашистских войск под Сталинградом. 200 героических дней обороны Сталинграда вошли в мировую историю как самые кровопролитные и жестокие. В 1943 г. части Советской армии заставили капитулировать окруженную 300-тысячную группировку захватчиков на Волге. Победа наших войск оказалась ключевое военное и политическое значение на ход Второй мировой войны.



Всемирный день водно-болотных угодий. 2 февраля 1971 г. в иранском Рамсаре была принята Конвенция о водно-болотных угодьях. Основной ее целью является рациональное использование подобных заповедных зон, сохранение флоры и фауны. На сегодня в России насчитываются 35 водно-болотных угодий.

4 февраля



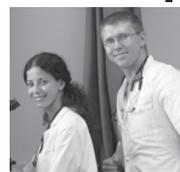
Всемирный день борьбы против рака. Дата провозглашена Международным союзом по борьбе с онкологическими заболеваниями (UICC) с целью повышения осведомленности о раке как одной из самых страшных бед современной цивилизации, привлечении внимания к предотвращению и лечению этого заболевания.

6 февраля



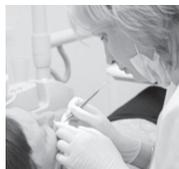
Международный день бармена. Покровителем виноделов, владельцев баров и ресторанов является Святой Аманд, Епископ Маастрихтский (584–679). День Святого Аманды, давно почитаемый в Центральной Европе, становится популярным и в России.

8 февраля



День российской науки. В этот день в 1724 г. указом правительствующего Сената по распоряжению Петра I была основана Российская академия наук. В советское время День науки отмечался в третье воскресенье апреля, но Указом Президента РФ от 7 июня 1999 г. праздник российских ученых вернулся на свое почетное историческое место.

9 февраля



Международный день стоматолога. Традиционно этот праздник отмечается в день Святой Аполлонии, которая 9 февраля 249 г. мужественно приняла смерть за христианские убеждения. Подвиг женщины породил легенду о том, что упоминание великомученицы способно избавить от зубной боли.

10 февраля



День дипломатического работника. Именно на этот день 1549 г. приходится наиболее раннее упоминание Посольского приказа в России. В 1802 г. Императором Александром I было сформировано Министерство иностранных дел. В ознаменование его 200-летнего юбилея Указом Президента России от 31 октября 2002 г. и был учрежден профессиональный праздник отечественных дипломатов.



День памяти А.С. Пушкина. В этот день 1837 г. (29 января по старому стилю), спустя два дня после роковой дуэли с Дантесом, в Санкт-Петербурге скончался величайший русский поэт Александр Сергеевич Пушкин.

11 февраля



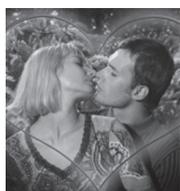
Всемирный день больного. Согласно преданию, в этот день во французском местечке Лурд много веков назад произошло явление Богоматери. Святая Дева исцелила страждущих и стала символом спасительницы больных. Свой официальный статус дата получила 13 мая 1992 г. благодаря посланию Папы Иоанна Павла II.

14 февраля

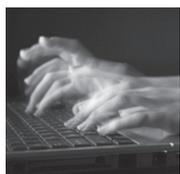


День Аэрофлота (День создания Гражданской авиации). 9 февраля 1923 г. Совет Труда и Обороны принял постановление «Об организации Совета по гражданской авиации». Начиная с 1979 г., согласно Указу Президиума Верховного Совета СССР, День Аэрофлота празднуется каждое второе воскресенье февраля.

Поздравим друзей и нужных людей!



День Святого Валентина (День всех влюбленных). Имя романтическому празднику дал простой христианский священник Валентин, который тайно венчал влюбленных римских легионеров, за что в 269 г. был казнен. В результате реформы богослужения, с 1969 г. день потерял каноническую подоплеку, но за много веков успел прижиться по всему свету. С начала 90-х гг. XX века отмечают его и в России.



День компьютерщика. 14 февраля 1946 г. в США впервые запущен реально работающий компьютер ENIAC (электронный числовой интегратор и вычислитель). Именно эта ЭВМ для решения полного диапазона задач явилась прообразом современных компьютеров.

15 февраля



День памяти воинов-интернационалистов. 15 февраля 1989 г. последняя колонна советских войск была выведена из Афганистана. После Великой Отечественной войны тысячи военнослужащих Советского Союза и России погибли в вооруженных конфликтах в других странах. Они честно исполняли свой гражданский долг и оставались верными присяге до конца.

17 февраля



День спонтанного проявления доброты. Утвержденная дата — одна из недавних инициатив международных благотворительных организаций. Этот праздник имеет общемировое значение и призывает быть добрым безгранично и бескорыстно.

18 февраля



День транспортной милиции. В этот день в 1919 г. был подписан декрет «Об организации межведомственной комиссии по охране железных дорог». С тех пор транспортная милиция обеспечивает общественную безопасность и борется со всеми формами преступности, включая организованную, транснациональную и транснациональную.

21 февраля



Международный день родного языка. День учрежден в 1999 г. решением 30-й сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО. Согласно резолюции, все языки должны защищаться и признаваться равными, поскольку каждый из них представляет живое наследие человечества. В России за 100 последних лет из почти 200 языков сохранилось не более 40.

22 февраля



Международный день поддержки жертв преступлений. 22 февраля 1990 г. правительство Англии опубликовало «Хартию жертв преступлений». Пятью годами ранее ООН приняла Декларацию основных принципов правосудия для пострадавших от преступлений и злоупотреблений властью. Сегодня в мире действуют около 200 подобных программ — как материальных, так и социальных.

23 февраля



День защитника Отечества. В этот день в 1918 г. Красная Армия прошла свое боевое крещение под Нарвой, столкнувшись с кайзеровскими войсками Германии. В СССР праздник получил название «День Советской Армии и Военно-Морского Флота». 10 февраля 1995 г. Государственная Дума России приняла Закон «О днях воинской славы России» и назвала 23 февраля Днем защитника Отечества. В широком смысле праздник посвящен всем настоящим мужчинам.

24 февраля



Международный день политконсультанта. 24 февраля 2000 г. российская Консалтинговая группа «ИМИДЖ-Контакт» впервые предложила отметить Международный день политического консультанта. Организаторы собраний и встреч ставят своей целью укрепление консолидации и взаимопонимания между всеми участниками политических процессов: государственных деятелей, бизнесменов и журналистов.

Стоимость подписки на журнал указана в каталоге
Агентства «Роспечать»

ф. СП-1

АБОНЕМЕНТ на ~~платную~~ журнал **82717**
(индекс издания)

Главный энергетик
(наименование издания) Количество комплектов:

на 20 10 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Куда (почтовый индекс) (адрес)

Кому (фамилия, инициалы)

ДОСТАВочная КАРточка

Главный энергетик
(наименование издания)

82717
(индекс издания)

Стоимость подписки руб. коп. Количество комплектов
переадресовки руб. коп.

на 20 10 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Куда (почтовый индекс) (адрес)

Кому (фамилия, инициалы)

Стоимость подписки на журнал указана в каталоге
«Почта России»

ф. СП-1

АБОНЕМЕНТ на ~~платную~~ журнал **16579**
(индекс издания)

Главный энергетик
(наименование издания) Количество комплектов:

на 20 10 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Куда (почтовый индекс) (адрес)

Кому (фамилия, инициалы)

ДОСТАВочная КАРточка

Главный энергетик
(наименование издания)

16579
(индекс издания)

Стоимость подписки руб. коп. Количество комплектов
переадресовки руб. коп.

на 20 10 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Куда (почтовый индекс) (адрес)

Кому (фамилия, инициалы)



**ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ
ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!**

На абонементе должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (нередресовки)

без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск

календарного штемпеля отделения связи.

В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией

об оплате стоимости подписки (нередресовки).



**ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ
ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!**

На абонементе должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (нередресовки)

без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск

календарного штемпеля отделения связи.

В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией

об оплате стоимости подписки (нередресовки).

Для оформления подписки на газету или журнал,
а также для передресовки издания бланк абонемента
с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами,
разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями,
изложенными в подписных каталогах.

Заполнение месячных клеток при передресовании
издания, а также клетки «ПВ-МЕСТО» производится
работниками предприятий связи и подписных агентств.

Для оформления подписки на газету или журнал,
а также для передресовки издания бланк абонемента
с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами,
разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями,
изложенными в подписных каталогах.

Заполнение месячных клеток при передресовании
издания, а также клетки «ПВ-МЕСТО» производится
работниками предприятий связи и подписных агентств.

Главный энергетик

полугодие
2010

Выгодное предложение!

Подписка на 1-е полугодие по льготной цене – 3072 руб. (подписка по каталогам – 3840 руб.)

Оплатив этот счет, **вы сэкономите на подписке около 20%** ваших средств.

Почтовый адрес: 125040, Москва, а/я 1

По всем вопросам, связанным с подпиской, обращайтесь по тел.:

(495) 749-2164, 211-5418, 749-5483, тел./факс (495) 250-7524 или по e-mail: podpiska@panor.ru

ПОЛУЧАТЕЛЬ:

ООО Издательство «Профессиональная Литература»

ИНН 7718766370	КПП 771801001	р/сч. № 40702810438180001886	Вернадское ОСБ №7970, г. Москва
----------------	---------------	------------------------------	---------------------------------

БАНК ПОЛУЧАТЕЛЯ:

БИК 044525225	к/сч. № 30101810400000000225	Сбербанк России ОАО, г. Москва
---------------	------------------------------	--------------------------------

СЧЕТ № 1ЖК2010 от « _____ » _____ 2009

Покупатель:

Расчетный счет №:

Адрес:

№№ п/п	Предмет счета (наименование издания)	Кол-во экз.	Цена за 1 экз.	Сумма	НДС 0%	Всего
1	Главный энергетик (подписка на I полугодие 2010 г.)	6	512	3072	Не обл.	3072
2						
3						
ИТОГО:						
ВСЕГО К ОПЛАТЕ:						

Генеральный директор



К.А. Москаленко

К.А. Москаленко

Главный бухгалтер

Л.В. Москаленко

Л.В. Москаленко

М.П.
ВНИМАНИЮ БУХГАЛТЕРИИ!

В ГРАФЕ «НАЗНАЧЕНИЕ ПЛАТЕЖА» ОБЯЗАТЕЛЬНО УКАЗЫВАТЬ ТОЧНЫЙ АДРЕС ДОСТАВКИ ЛИТЕРАТУРЫ (С ИНДЕКСОМ) И ПЕРЕЧЕНЬ ЗАКАЗЫВАЕМЫХ ЖУРНАЛОВ.

НДС НЕ ВЗИМАЕТСЯ (УПРОЩЕННАЯ СИСТЕМА НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ).

ОПЛАТА ДОСТАВКИ ЖУРНАЛОВ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ИЗДАТЕЛЬСТВОМ. ДОСТАВКА ИЗДАНИЙ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПО ПОЧТЕ ЦЕННЫМИ БАНДЕРОЛЯМИ ЗА СЧЕТ РЕДАКЦИИ. В СЛУЧАЕ ВОЗВРАТА ЖУРНАЛОВ ОТПРАВИТЕЛЮ, ПОЛУЧАТЕЛЬ ОПЛАЧИВАЕТ СТОИМОСТЬ ПОЧТОВОЙ УСЛУГИ ПО ВОЗВРАТУ И ДОСЫЛУ ИЗДАНИЙ ПО ИСТЕЧЕНИИ 15 ДНЕЙ.

ДАННЫЙ СЧЕТ ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВАНИЕМ ДЛЯ ОПЛАТЫ ПОДПИСКИ НА ИЗДАНИЯ ЧЕРЕЗ РЕДАКЦИЮ И ЗАПОЛНЯЕТСЯ ПОДПИСЧИКОМ. СЧЕТ НЕ ОТПРАВЛЯТЬ В АДРЕС ИЗДАТЕЛЬСТВА.

ОПЛАТА ДАННОГО СЧЕТА-ОФЕРТЫ (СТ. 432 ГК РФ) СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О ЗАКЛЮЧЕНИИ СДЕЛКИ КУПИ-ПРОДАЖИ В ПИСЬМЕННОЙ ФОРМЕ (П. 3 СТ. 434 И П. 3 СТ. 438 ГК РФ).

ОБРАЗЕЦ ЗАПОЛНЕНИЯ ПЛАТЕЖНОГО ПОРУЧЕНИЯ

Поступ. в банк плат.	Списано со сч. плат.				
ПЛАТЕЖНОЕ ПОРУЧЕНИЕ №		Дата	Вид платежа		
Сумма прописью					
ИНН	КПП	Сумма			
Плательщик		Сч.№			
Банк Плательщика		БИК			
Сбербанк России ОАО, г. Москва		Сч.№			
Банк Получателя		БИК	044525225		
ИНН 7718766370		Сч.№	30101810400000000225		
КПП 771801001		Сч.№	40702810438180001886		
ООО Издательство «Профессиональная Литература» Вернадское ОСБ 7970 г. Москва		Вид оп.	Срок плат.		
Получатель		Наз.пл.	Очер. плат.		
		Код	Рез. поле		
Оплата за подписку на журнал Главный энергетик (___ экз.) на 6 месяцев, без налога НДС (0%). ФИО получателя _____ Адрес доставки: индекс _____, город _____, ул. _____, дом _____, корп. _____, офис _____ телефон _____, e-mail: _____					
Назначение платежа					
Подписи			Отметки банка		
М.П. _____ _____ _____					



При оплате данного счета в платежном поручении в графе «**Назначение платежа**» обязательно укажите:

- 1 **Название издания и номер данного счета**
- 2 **Точный адрес доставки (с индексом)**
- 3 **ФИО получателя**
- 4 **Телефон (с кодом города)**

По всем вопросам, связанным с подпиской, обращайтесь по тел.:

(495) 922-1768, 211-5418, 749-5483,
 тел./факс **(495) 250-7524**
 или по e-mail: **podpiska@panor.ru**