

# НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ</b>	<b>3</b>
<b>ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ</b>	<b>11</b>
Управление технической готовностью оборудования	11
<b>РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ</b>	<b>18</b>
Анализ рынка дизельных электростанций	18
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ</b>	<b>25</b>
Склад как энергетический объект	25
<b>ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО</b>	<b>28</b>
Повышение надежности электроснабжения осветительных устройств объектов за счет применения двухканального микропроцессорного таймера	28
Защитные проводники - основные понятия и классификация	30
Анализ методов исследования надежности электроснабжения газотурбинных компрессорных станций	40
<b>ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ</b>	<b>48</b>
Технология безразборного ремонта теплофикационного оборудования	48
Как делать крышные котельные - от проекта до эксплуатации	51
Резервы энерго- и ресурсосбережения на малых ТЭС, в котельных и системах теплоснабжения	56
<b>ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ</b>	<b>62</b>
Безмасляные компрессоры ATLAS COPCO	62
Вентиляция предприятий сферы обслуживания	64
<b>ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ</b>	<b>67</b>
Методика испытания аккумуляторов	67
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ</b>	<b>77</b>
О надежности АИИС КУЭ	77

### ЖУРНАЛ

#### «ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК» № 12/2006

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

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

#### Редакционная коллегия

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

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

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

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

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

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

Главный редактор

**С.А. Леонов**

Выпускающий редактор

**Н.А. Пунтус**

Верстка

**Е.Б. Евдокимова**

Журнал на I полугодие 2007 года распространяется через каталоги:

Агенство «Роспечать»,

ООО «Межрегиональное агенство подписки» (МАП)

**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ  
ПАРТНЕРСТВО ИЗДАТЕЛЬСКИЙ  
ДОМ «ПРОСВЕЩЕНИЕ»**

Тел.: (495) 925-93-50, 131-73-95

Адрес: 119602, Москва, а/я 202.

ИД «ПАНОРАМА»

Email: [glavenergo@mail.ru](mailto:glavenergo@mail.ru)

Адрес сайта: [www.glavenergo.panor.ru](http://www.glavenergo.panor.ru)

Подписано в печать

Формат 60x88/8, Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 14

Тираж

Заказ №

# ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК № 12/2006



[www.ecoenergy.ru](http://www.ecoenergy.ru)

[www.interline.ru](http://www.interline.ru)

Журнал депонированных рукописей

## ОБМЕН ОПЫТОМ 80

Опыт применения электроннооптического оборудования при контроле технического состояния элементов сетей и подстанций на рабочем напряжении 80

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ 84

Методика по учету качества электроэнергии при заключении договора энергоснабжения 84

## ЭНЕРГОАУДИТ 88

Передовые технологии энергетического аудита 88

## ОХРАНА ТРУДА 90

Аналитический обзор Федерального Закона № 90-ФЗ от 30.06.06 90

## НАДО ДЕЛАТЬ ДОБРО 98

Голосование 98

## МАТЕРИАЛЫ ОПУБЛИКОВАННЫЕ В ЖУРНАЛЕ «ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК» В 2006 ГОДУ 100

# НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

## РОСТЕХНАДЗОР ВЫЯВИЛ ГРУБЕЙШИЕ НАРУШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ В РФ

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) выявила грубейшие нарушения требований безопасности при эксплуатации электростанций, тепловых установок и электросетей в РФ, говорится в пресс-релизе ведомства.

С начала 2006 года Ростехнадзор провел более 120 тыс. проверок на ГЭС, ТЭЦ, котельных, а также в районах ЛЭП. В ходе проверок выявлено более 100 тыс. нарушений обязательных требований безопасной эксплуатации энергообъектов. Инспекторы надзорной службы выдали 2853 предписания о запрещении эксплуатации энергоустановок, где были выявлены грубые нарушения.

По предписанию Ростехнадзора 13 тыс. энергетиков отстранены от работы на энергоустановках за систематические нарушения требований, правил и инструкций. Инспекторским составом территориальных органов ведомства составлено 26844 протокола об административных правонарушениях, отмечается в сообщении.

*Интерфакс*

## ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РФ ИЩЕТ ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

Проблема электромагнитной совместимости (ЭМС) — одна из наиболее актуальных проблем промышленности России. В целях повышения эффективности работы, предприятия стали переходить на цифровые устройства релейной защиты (УРЗ), способные выполнять одновременно несколько функций. При воздействии электромагнитных помех основные системы контроля и регулирования могут срабатывать ложно и выходить

из строя. Так, по данным издания «Энергетика и промышленность России», с 1999-2001 год в Новосибирской энергосистеме произошло 23264 срабатывания релейной защиты и в 100 случаях это были ложные отключения. Поэтому, проблеме повышения надежности работы электронных устройств в условиях воздействия электромагнитных помех стало уделяться достаточно большое внимание. Невыполнение требований ЭМС может привести к сбою в электронных системах воздушного транспорта, систем управления автоматических производственных линий, медицинского оборудования. Что может привести не только к финансовым потерям предприятий, но и к человеческим жертвам. Кроме того, решение этой проблемы, и соответственно изготовление приборов, учитывающих параметры электромагнитной совместимости — необходимый элемент для работы российский предприятий на международном рынке. Решение проблем, затрагивающих несколько областей жизнедеятельности человека, возможно только в случае применения комплекса методов. Поэтому, проблема электромагнитной совместимости регулируется как с государственной позиции, так и с позиции непосредственно предприятий-изготовителей различного электротехнического оборудования. Так, в 2005 году Государственная Дума приняла Закон РФ «О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств», разработанный Госстандартом РФ совместно с Комитетом по информационной политике и связи Госдумы, который диктует правила соблюдения определенных параметров. Также, проблему ЭМС пытается решить Росстандарт, издаются новые ГОСТы, являющиеся повторением стандартов МЭК, направленные на обеспечение ЭМС. Приборостроительный завод «Вибратор», одно из первых предприятий России, занимающихся разработкой и производством контрольно-измерительных приборов, применяемых в системах управления

и контроля, которое обратило внимание на обеспечение надежности функционирования своих приборов в условиях воздействия сильных электромагнитных помех. С 2005 года «Вибратор» выпускает ряд приборов, обладающих повышенной устойчивостью к воздействию внешних электромагнитных помех в жесткой электромагнитной обстановке. Одноканальные, полностью программируемые потребителем, панельные приборы для систем контроля и регулирования Ф1775-АД предназначены для работы с источниками унифицированных сигналов постоянного тока и напряжения, с термопреобразователями сопротивления и термодатчиками и обеспечивают измерение, контроль и 2-х или 3-х позиционное регулирование либо ПИД-регулирование параметров в системах технологического контроля и регулирования промышленных предприятий (на АЭС, пунктах хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилищах радиоактивных отходов, объектах энергетики). Линейка амперметров и вольтметров постоянного тока (Ф1761.5-АД, Ф1761.6-АД, Ф1762.7-АД, Ф1761.7-АД, Ф1761.3-АД, Ф1762.1-АД) предназначена для измерения и контроля постоянного тока и напряжения постоянного тока, а также неэлектрических величин при работе в комплекте с первичными преобразователями. Приборы предназначены для отображения аналоговых параметров в системах управления АЭС и других объектов энергетики. Кроме того, указанные КИП выполнены в специальных конструктивах и имеют степень защиты корпуса по передней панели (а также, при необходимости, по прибору в целом) IP54.

*INFOLine*

## ОАО «ДОРОГОБУЖКОТЛОМАШ» ОСВОИЛ НОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

ОАО «Дорогобужкотломаш» освоил производство вакуумных котлов.

Основной идеей, заложенной в конструкцию котла, является совме-

# НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

щение известной схемы жаротрубного парового котла с трубчатым теплообменным аппаратом.

До сегодняшнего дня в России вакуумные котлы ассоциировались с продукцией корейского производства. В феврале 2004 г. «Дорогобужкотломаш» запатентовал новый класс водогрейных котлов – горизонтальные вакуумные котлы серии «Vacumatic» номинальной теплопроизводительностью 0,63, 1,1 и 2,0 МВт. Данный проект – результат сотрудничества «Дорогобужкотломаш» и одного из отделений РАН.

Весной 2005 г. закончена первая сессия промышленных испытаний опытного образца в независимом сертификационном органе. Два цикла общей длительностью около 6 недель подтвердили все расчётные параметры.

Одновременно «Дорогобужкотломаш» начал работы по реализации второй сессии испытаний, достигнута договорённость об их проведении в научно-исследовательском центре компании Weishaupt в г. Швенди (Германия) с последующей сертификацией котлов по европейским стандартам и выводом их на западные рынки.

[www.advis.ru](http://www.advis.ru)

## В КОМИ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ОБЪЕМ ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ

Московская компания ООО «Альгир Пелетс» завершит в Коми строительство второй линии завода по производству топливных гранул весной 2007 года. Это позволит увеличить мощности производства более чем до 20 тысяч тонн гранул в год. Об этом на Межрегиональной конференции «Республика Коми, Санкт-Петербург, Ленинградская область: грани сотрудничества» 31 октября заявил генеральный директор предприятия Джамиль Мусабеков. Напомним, открытие первой линии завода по производству топливных гранул состоялось 16 августа в селе Ношуль Прилузского района Коми. В планах руководства

завода – в 2007 году перевести одну из котельных республики на отопление гранулами. Этот шаг, по словам Джамиль Мусабекова, позволит, во-первых, показать преимущества топливных гранул перед обычной древесиной в плане теплоотдачи, а во-вторых, удешевит отопительный процесс. Гранулы, сделанные практически из бросового сырья (стружек, щепок, низкосортной древесины) намного дешевле других видов топлива. По словам генерального директора, производительность завода в настоящее время составляет 12 тысяч тонн гранул в год. Строительство новой линии позволит увеличить мощности производства до 20 тысяч тонн гранул в год. В строительство 1-й очереди завода было направлено 50 миллионов рублей, общая стоимость проекта составит порядка 80 миллионов рублей. «Компания планирует также строительство еще одного подобного завода в Прилузском районе республики Коми с большей мощностью», – отметил Джамиль Мусабеков.

[www.komiinform.ru](http://www.komiinform.ru)

## В НИЖНЕЙ ТУРЕ ПОСТРОЕНА НОВАЯ КОТЕЛЬНАЯ

Более 8 миллионов рублей инвестировал ЗАО «Высоковольтный союз» в строительство газовой котельной на ООО «НТЭАЗ Электрик» (г. Нижняя Тура).

Строительство котельной важный этап и в развитии российской производственной площадки ЗАО «Высоковольтный союз», и в развитии города Н. Тура. «Строительство газовой котельной – одна из мер снижения себестоимости продукции, поскольку «собственное» тепло дешевле покупаемого у НТГРЭС. Также собственная котельная позволит лучше отапливать цеха и бытовые помещения предприятия» – комментирует ситуацию Леонид Цветков, генеральный директор ЗАО «Высоковольтный союз».

Чтобы построить котельную на «НТЭАЗ Электрик» необходимо было

протянуть газопровод в старую часть города Нижняя Тура, таким образом, была произведена газификация этой части города. Глава администрации ГО «Нижнетуринский район» Владимир Шерстобитов выразил уверенность в том, что со строительством котельной и газификацией старой части, город получит дополнительный стимул для развития.

Комплекс автоматизированной газовой котельной рассчитан на мощность 5 Гкал/час. В качестве источника тепловой энергии установлены три котла ACV (Бельгия) мощностью до 2330 кВт в комплекте с газовыми горелками G 5/1-D фирмы Weishaupt (Германия).

Обслуживание котельной максимально автоматизировано.

Пробный пуск котельной состоялся второго ноября.

[www.advis.ru](http://www.advis.ru)

## НОВАЯ ВЕРСИЯ САПР ДЛЯ «ТОЛЪЯТТИНСКОГО ТРАНСФОРМАТОРА»

«Аскон» представил новую версию САПР технологических процессов «Вертикаль V2». Очередная версия системы обеспечивает включение всех специалистов по технологической подготовке производства в единое информационное пространство предприятия. Новая «Вертикаль» создана на основе собственных разработок компании в области технологического проектирования, хранения и обработки информации. В «Вертикаль V2» разработчики добавили много новых сервисов для автоматизации процессов разработки технологий и нормирования материальных и трудовых ресурсов. Новый продукт предусматривает интеграцию с другими брендами «Аскона» — системой трехмерного моделирования «Компас-3D» и системой управления инженерными данными «Лощман:PLM». Новый программный продукт начали использовать ФГУП ПО «Севмаш» — государственный центр отечественного атомного судо-

# НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

строения, а также ООО «Тольяттинский Трансформатор» — крупнейший производитель электротехнического оборудования в России и странах СНГ.

[www.cnews.ru](http://www.cnews.ru)

## ЕЭС К УСТАНОВИТ НОВЫЕ КОГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ В КОТЕЛЬНЫХ ЕКАТЕРИНБУРГА

Об этом заявил глава ОАО «Екатеринбургская электросетевая компания» Александр Семериков в ходе обсуждения реализации плана «Уральского ГОЭЛРО», которое состоялось в Министерстве промышленности и энергетики Свердловской области.

Новые комбинированные установки позволят котельным увеличить выработку тепла, а также вырабатывать электроэнергию при сохранении существующих объемов потребления газа. «Обновление городских котельных позволит существенно повысить устойчивость энергетического хозяйства Екатеринбурга, откроет дополнительные возможности для его динамичного развития», — отметил Александр Семериков.

[www.apirural.ru](http://www.apirural.ru)

## ПЕТЕРБУРГСКОГО ГУБЕРНАТОРА ПОПРОСИЛИ УТВЕРДИТЬ СПИСОК ПРЕДПРИЯТИЙ, КОТОРЫМ ОГРАНИЧАТ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Списки предприятий Санкт-Петербурга и Ленинградской области, энергопотребление которых может быть ограничено в моменты пиковых нагрузок, в настоящее время утверждены не в полном объеме. Как сообщает корреспондент ИА REGNUM, сегодня, 2 ноября, об этом журналистам заявило руководство Петербургской сбытовой компании (ПСК).

По словам генерального директора ПСК Михаила Заворовского, комитет экономического развития, промышленной политики и торговли

Смольного не согласовал комитету по энергетике список, представленный ПСК. «КЭРППиТ не согласовал 54 предприятий, которые являются наиболее легко разгружаемыми и которые в общей сумме позволяют сэкономить около 180 МВт», — отметил Заворовский и добавил: «Мы не можем согласиться с таким подходом, потому что стабильность системы в осенне-зимний период зависит, в том числе, и от вовлеченности этих предприятий». В список несогласованных КЭРППиТ входят, в частности, такие предприятия, как «Полиграфмаш», «Севкабель», «Адмиралтейские верфи», «Силовые машины» и другие. По словам Заворовского, в 2006 году (по сравнению с 2005) уменьшилась доля социально значимых предприятий (хлебопекарни, фармацевтические и пр.), на которые распространены ограничения, и увеличилось число предприятий торгово-развлекательной сферы. Для решения вопроса о согласовании 54 предприятий руководство ПСК обратилось к губернатору Санкт-Петербурга Валентине Матвиенко.

Заворовский напомнил, что сокращение промышленного потребления предполагает высвобождение энергии за счет предприятий и перевод ее на жилой фонд. ПСК подготовила два списка: список предприятий, которые подлежат полному отключению в случае пиковых ситуаций (688), и список предприятий, которые могут быть ограничены в случае пиковых ситуаций (1511). В общей сложности при этих мерах может быть сэкономлено 1,1 ГВт.

Генеральный директор ПСК отметил также, что самая трудная ситуация в городе на территории, связанной с Восточной подстанцией. «Но мы провели там учения, надеюсь, в этом году все будут более дисциплинированы и это позволит сохранить ситуацию стабильной», — заявил он и добавил, что в прошлом году было введено ограничение на 900 МВт, однако исполнено ограничение было лишь на 50%, за счет чего высвобождено около 400 МВт.

«Надеюсь, через два года Ленэнерго и Федеральная сбытовая компа-

ния выполнит свои программы, и мы больше не будем беспокоиться о зиме», — заявил Заворовский.

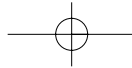
ОАО «ПСК» было создано путем выделения из состава ОАО «Ленэнерго» в рамках реформы электроэнергетики в 2005 году. Компания занимается учетом и продажей электроэнергии промышленным и бытовым потребителям. Ее акционерами являются РАО «ЕЭС России» и финская Fortum.

ИА REGNUM

## 11 МАГИСТРАЛЬНЫХ НАСОСОВ

Компания «Гидромашсервис», которая входит в инвестиционно-промышленную группу (ИПГ) «Гидравлические машины и системы», начало отгрузку магистральных насосов НМ для первой очереди строящегося нефтепродуктопровода «Кстово-Ярославль-Кириши-Приморск» (проект «Север»). Как отмечается, заказчиком и инвестором строительства выступает ОАО «Транснефтепродукт». Поставка насосного оборудования, произведенного на ОАО «Насосэнергомаш», осуществляется в рамках проекта реконструкции головной перекачивающей станции «Кириши» и строительства новых станций — «Ярославль», «Некоуз», «Быково», «Песь» и «Невская». В соответствии с контрактом, отгрузка всего объема насосного оборудования в рамках проекта «Север» (11 магистральных насосов НМ) будет завершена до конца 2006 года. Сумма поставок составит около \$3 млн. ИПГ «ГМС» является ведущей российской компанией по производству и поставкам насосного и нефтяного оборудования. ИПГ «ГМС» поставляет свою продукцию крупнейшим компаниям нефтегазовой, химической, горнодобывающей и металлургической промышленности, предприятия традиционной и атомной энергетики, агропромышленного комплекса, водного и жилищно-коммунального хозяйства.

[Finam.ru](http://Finam.ru)



# НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

## ТУРБОГЕНЕРАТОР В КАЧЕСТВЕ РАЗГОННОГО СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

ТПЧ является принципиально новым изделием, не имеющим аналогов в России. Новый преобразователь существенно отличается от своего предшественника — преобразователя частоты для станций серии ГТЭ-009М. Для него разработана конструкция трехстолбового силового блока, безиндуктивная силовая ошиновка, в одном конструктиве совмещены силовые блоки и звено постоянного тока. Эти решения были приняты разработчиками с целью увеличения надежности изделия, увеличения допустимого значения кратковременного тока, уменьшения габаритных размеров изделия. Работа по разработке и сборке ТПЧ велась параллельно, поэтому головной образец в ближайшие дни будет поставлен на испытания. После испытаний изделие выйдет на серию. Тиристорный преобразователь частоты ТПЧ — 2900/12500 используется совместно с синхронным генератором ТФЭ-10-2(3Х2)6000 в составе ГТ ТЭЦ-009М и ГТ ТЭЦ-009МЭ и предназначен для: — преобразования напряжения статорной обмотки турбогенератора частотой 101,6Гц в напряжение промышленной частоты 50Гц; — пуска газотурбинного агрегата, при котором синхронный турбогенератор используется в качестве разгонного синхронного двигателя; — длительной прокрутки вала газотурбинного агрегата на пониженных оборотах.

[www.advis.ru](http://www.advis.ru)

## ТЕПЕРЬ НА ПАРЕ МОЖНО ЭКОНОМИТЬ

На Ново-зиминской ТЭЦ (Иркутск Энерго) успешно введены в эксплуатацию два контактных струйных теплообменника «Коссет III-100» в системе химводоподготовки в замен кожухотрубных. Суммарная тепловая мощность - до 12,8 Мвт; расход воды – до 500т/час, расчетный экономический эффект 6.700.000 рублей в год, окупа-

емость установки – 2 месяца. Если у предприятия есть пар покупной или собственный (отопление, ГВС или технология) с применением «Коссета» экономия неизбежна.

«Пароутилизатор-С» успешно введен в эксплуатацию на ОАО «Комбинат строительных конструкций». Результаты превзошли все ожидания. Установка обеспечит нагрев фактически любого количества воды путем установки нескольких блоков ПУ-С на одной магистрали.

По итогам смотр-конкурса определен рейтинг мест лучших предприятий, занимавшихся вопросами энергосбережения в 2005 году. Второе место заняло предприятие ОАО «Сухоложскцемент» г.Сухой Лог. Столь высокой оценки предприятие удостоено в том числе и за внедрение установки производства ПО «Химсталькомплект» — Пароутилизатора-М для утилизации сбросного пара.

Как сообщили в пресс-службе ООО «ТД»ХимСтальКомплект», «Коссет» представляет собой сетевой смесительный теплообменник, принцип действия которого основан на подаче паровой струи непосредственно в поток нагреваемой воды. Внутренняя энергия пара полностью передается нагреваемой воде. В результате реальный КПД установки составляет 99% и сохраняется в течение всего срока эксплуатации.

В отличие от всех известных струйных аппаратов-теплообменников, в конструкции теплообменника «Коссет» эжектор размещен внутри корпуса. В результате этого происходит автоэжекция потока воды пропорционально подаваемому в данный момент количеству пара. Это привело к тому, что теплообменник работает устойчиво в диапазоне изменения параметров воды и пара от 0 до 100% по расходу и давлению. Модельный ряд теплообменников «Коссет» от 1,75 до 16,2 Мвт позволяет нагреть практически любой объем воды. Основное условие применения «Коссет» - давление пара должно быть выше давления в водяной сети минимум на 1,0 атм.

«Коссет» применяется:

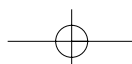
- В системах химводоподготовки ТЭЦ взамен кожухотрубных подогревателей;
  - В системах отопления взамен бойлерных установок;
  - Для нагревания воды в системах горячего водоснабжения.
- Преимущества «Пароутилизатора-С» «Коссет»:
- В связи с малым весом упрощается монтаж, снижаются сроки внедрения установки.
  - Не требует никакого обслуживания или ремонта в течение 8 лет.
  - Быстрый ввод в эксплуатацию, быстрое отключение.
  - Не дает дополнительного гидравлического сопротивления сети и этим не изменяет существующий пьезометрический график и гидравлическую устойчивость сети, не требует замены сетевых насосов при его использовании.
  - Величина звукового давления при изменении параметров теплоносителя от 0 до 100% не превышает санитарных норм в отличие от других аналогичных систем.

Разработка установки отмечена наградой Министерства образования и науки РФ – серебряной медали VI Московского международного салона инноваций и инвестиций, малой золотой Сибирской ярмарки Металлы Сибири 2006, дипломами региональных выставок. Конструкция защищена патентом РФ.

*«Строительство и недвижимость»*

## СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Открытый в компании ЗАО НПП «ЭнергопромСервис» в начале июня 2006 г. Производственно-логистический центр (ПЛЦ) по изготовлению низковольтных комплектных устройств (НКУ) отмечает промежуточные итоги своей деятельности. За неполные 6 месяцев работы ПЛЦ были произведены



# НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

различные НКУ для Саяно-Шушенской ГЭС им. П.С. Непорожного, для Алтай-вагона, для ЦОФ Беловская (ОАО «БЕЛОН»). В настоящее время, отмечает пресс-служба ЗАО НПП «Энергопром-Сервис», ведутся работы по производству НКУ для Волжской МРК и для ГТ-ТЭЦ Энерго. Таким образом, одним из приоритетных направлений деятельности компании ЭНПРО стало собственное производство оборудования для автоматизированных систем. Необходимость создания ПЛЦ была продиктована как собственными потребностями компании ЭНПРО, так и сложившимися условиями на рынке оборудования для АИИС КУЭ и АСДУ. Компания ЭНПРО обеспечивает выполнение проектов по созданию АИИС КУЭ и АСДУ «под ключ», начиная от проектирования, заканчивая поставкой, монтажом и наладкой оборудования (различных производителей, с учетом пожеланий заказчика), включая комплекс работ по метрологическому обеспечению, проведению процедур по присвоению коэффициента класса качества и получения акта соответствия создаваемой АИИС КУЭ.

[www.eprussia.ru](http://www.eprussia.ru)

## РАО ЕЭС ОБСУЖДАЕТ С ПРАВИТЕЛЬСТВОМ РФ ВОЗМОЖНОСТЬ ЛИБЕРАЛИЗАЦИИ 30% ОПТОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

РАО ЕЭС России обсуждает с министерствами и ведомствами возможность повышения с 1 января до 30% объема либерализации оптового рынка электроэнергии, заявила первый замначальника отдела рынка Центра управления реформой РАО ЕЭС Наталья Заикина.

«В настоящее время, мы ведем с правительством существенные дебаты о том, чтобы с 1 января 2007 года значительно расширить либерализованную часть оптового рынка электроэнергии и повысить ее до 30%, - сказала Заикина на конференции «Рос-

сийская электроэнергетика 2006», которая проходила в Лондоне.

По ее словам, если данного повышения согласовать не удастся, «мы будем жить в рамках ранее поставленных ограничений по объемам либерализации».

В настоящее время, обязательным объемом либерализации оптового рынка электроэнергии ежегодно является 5%, а 15% - добровольная либерализация. Заикина также сообщила, что в течение 2006-2007 годов предстоит разработать правила конкурентной торговли мощностью на оптовом рынке электроэнергии и допустить рынок системных услуг.

Как заявил в ходе лондонской конференции финансовый директор РАО ЕЭС Сергей Дубинин, энергохолдинг рассчитывает, что правительство РФ в ближайшее время примет решение о продаже трети электроэнергии в России на свободном рынке.

«Мы хотели бы, чтобы правительство в ближайшее время приняло решение о том, чтобы треть электроэнергии в России продавалась на свободном рынке», - сказал Дубинин.

РИА «Новости»

## ЭЛЕКТРОТЕХНИКА В ОДНИХ РУКАХ

Консолидацией активов в этом секторе занялся «ЭДС-Холдинг», за полгода купивший четыре профильных предприятия. Последним приобретением стал контрольный пакет акций Армавирского электротехнического завода.

ОАО «Армавирский электротехнический завод» специализируется на выпуске микродвигателей постоянного и переменного тока, электродвигателей для бытовой и спецтехники ВПК и др. Выручка за 2005 г. — 201,6 млн руб., чистая прибыль — 8,3 млн руб.

«ЭДС-Холдинг» сообщил, что выкупил у концерна «Русэлпром» контрольный пакет акций Армавирского электротехнического завода и таким образом довел свою долю до 94,13% акций. Финансовый директор «Русэлпрома»

Павел Антонов подтвердил «Ведомостям» факт сделки по продаже «ЭДС-Холдингу» около 51% акций Армавирского завода, сделка была закрыта в октябре. Ее сумму он не раскрыл.

Весной «ЭДС-Холдинг» стал владельцем 75% акций Ленинградского электромеханического завода (ЛЭМЗ) и 40,3% ярославского электромашиностроительного завода «Элдин». Летом к ним добавились 90,4% Карпинского электромашиностроительного завода (КЭМЗ). В 2005 г. суммарная выручка этих предприятий составила около \$100 млн.

КЭМЗ производит машины постоянного тока для буровых установок и выключатели для РАО «ЕЭС России» и РЖД. ЛЭМЗ специализируется на выключателях. «Элдин» производит 1/4 российских электродвигателей, применяемых в газовой, нефтедобывающей, угольной отраслях. А Армавирский завод, по словам Павла Антонова, из-за небольшого объема заказов со стороны основных потребителей сейчас главным образом производит двигатели для стиральных машин и прочей бытовой техники. Но и в этом сегменте в последние годы серьезную конкуренцию предприятию стали создавать китайские производители.

В «ЭДС-Холдинге» не говорят, кто является его акционерами. По словам пресс-секретаря компании Кирилла Егорова, «ЭДС-Холдинг» был создан в середине прошлого года группой физических лиц, назвать которых он отказался.

После покупки ЛЭМЗ близкий к сделке источник говорил «Ведомостям», что «ЭДС-Холдинг» связан с акционерами «Трансмашхолдинга» (ТМХ), но менеджер «ЭДС-Холдинга» это отрицает. Он полагает, что такие предположения появились из-за того, что раньше владельцы его компании и акционеры ТМХ были партнерами.

По данным «СПАРК-Интерфакс», один из учредителей «ЭДС-Холдинга» — ООО «Норд Групп» было совладельцем компании, долю в которой имела и структура, контролирующая 15% акций ТМХ.

# НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

Заместитель гендиректора ТМХ Анатолий Мещеряков говорит, что «ЭДС-Холдинг» не имеет никакого отношения к его компании. То же самое утверждает и один из менеджеров «ЭДС-Холдинга».

Аналитик инвесткомпания «Капитал» Михаил Пак отмечает, что электротехническая отрасль пока не консолидирована, но этот сегмент рынка находится на подъеме. Объем внутреннего рынка он оценивает минимум в \$300-400 млн, отмечая, что либерализация рынка электроэнергетики создает дополнительные предпосылки для его роста. По мнению эксперта, в таких условиях создание диверсифицированного холдинга по производству электрооборудования абсолютно оправдано.

*Ведомости*

## «ЭЛЕКТРОХИМПРИБОР» ЗАРАБОТАЕТ НА РАЗВИТИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Эти изделия в ближайшие годы будут пользоваться повышенным спросом — особенно при строительстве новых атомных реакторов (до 2015 года в России планируется ввести в строй по 4 энергоблока ежегодно). Каждый из них обслуживается большим количеством вспомогательных агрегатов — насосов, вентиляторов, задвижек, работающих от электродвигателей напряжением 6 киловольт. Для коммутации этих устройств и потребуются сотни специальных высоковольтных выключателей. Как сообщили корреспонденту «Уралинформбюро» в пресс-службе комбината, в настоящее время на российских АЭС используются элегазовые выключатели на 6 киловольт, которые закупались только за рубежом, — во Франции, Германии, Швейцарии. Проблема импортозамещения вынудила руководство концерна «Росэнергоатом» начать поиск отечественных разработчиков и изготовителей подобных аппаратов. В результате ведущие атомные НИИ разработали конструкторс-

кую документацию на линейку высоковольтных выключателей. Сейчас на комбинате «Электрохимприбор» изготавливается опытная партия выключателей на рабочие токи 1600 и 3150 ампер, которые затем будут подвергнуты разносторонним испытаниям. Сертификат соответствия качества новой продукции планируется получить до конца III квартала 2007 года.

*www.uralinform.ru*

## ЗАВОД «ЛЕПСЕ» КУПИЛА КОРПОРАЦИЯ «ОБОРОНПРОМ»

Структуры, дружественные объединенной промышленной корпорации «Оборонпром», завершили сделку по приобретению пакета акций ОАО «Электромашиностроительный завод «ЛЕПСЕ» (Киров, Кировская область). «Этот пакет достаточен, чтобы контролировать деятельность завода», — сказал представитель ОПК «Оборонпром». Он сообщил, что в ближайшее время планируется завершить приобретение акций у миноритарных акционеров. По его словам, в последующем пакет акций «ЛЕПСЕ» планируется включить в структуру создаваемого дочернего предприятия ОПК «Оборонпром» — «Вертолеты России». «Данный шаг вписывается в стратегию развития вертолетостроительного холдинга «Оборонпрома» как диверсифицированного бизнеса путем создания полного цикла разработки, производства и послепродажного обслуживания вертолетной техники. Вопросами конструирования будут заниматься КБ Миля и Камова, производством — серийные заводы, поставкой комплектующих — предприятия-смежники «Вперед» и СМПП, ремонтом вертолетов — Новосибирский авиаремонтный завод, обслуживанием за рубежом — сервисные центры», — сказал представитель ОПК «Оборонпром». Электромашиностроительный завод «ЛЕПСЕ» — одно из крупнейших российских предприятий по производству электрооборудования для нужд оборонной и автомо-

бильной промышленности. Авиационная техника составляет более 35 процентов в общем объеме производства, 12 процентов — автомобильная тематика (в том числе, для АвтоВАЗа), 45 процентов — бытовая техника и электроинструмент. Выручка предприятия по итогам 2005 года составила 1 млрд 700 млн рублей, за 6 месяцев 2006 года — 858 млн рублей. Основными потребителями продукции завода являются: ОАО «Теплообменник», Омское моторостроительное КБ, НПО «Сатурн», Корпорация «Иркут», Казанский вертолетный завод, ОАО «Роствертол», «Авиастар СП» и др.

*www.nabludatel.ru*

## ХК ОАО «ПРИВОД» ВЫПУСТИТ НОВЫЙ ВИД ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ

Решение о начале производства данного оборудования принято научно-техническим советом предприятия, который утвердил на прошлой неделе конструкторскую документацию на турбогенератор. Турбогенератор предназначен для выработки электроэнергии в агрегатах с газовыми турбинами при работе по разомкнутому циклу вентиляции. Турбогенератор Т-16-2РУХЛЗ.1 производства ХК ОАО «Привод» имеет ряд преимуществ в сравнении с аналогичной продукцией других производителей: более высокий КПД; косвенное охлаждение активных частей; низкий нагрев активных частей; применение высокоэффективной, надежной и простой для обслуживания системы охлаждения генератора; установка трансформаторов питания системы возбуждения на корпусе статора. Первые изделия ХК ОАО «Привод» произведет в первом полугодии 2007 года. Компания изготовит 7 генераторов данного типа: 6 единиц — для энергетических установок ОАО «Сургутнефтегаз», 1 — для строительства газотурбинной электростанции ГТЭС-16ПА в рамках проекта по модернизации ТЭЦ-13 в г. Пермь. Общая сумма контрактов составляет более 150 млн. рублей. ХК ОАО



# НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

«Привод» разработала и выпускает более 300 наименований электрических машин и аппаратуры управления к ним. Основная продукция предприятия — генераторы мощностью до 160 МВт для тепловых, газотурбинных, гидро и других электростанций, комплекты тягового оборудования для железнодорожного транспорта, широкий спектр синхронных и асинхронных двигателей мощностью до 14 МВт. Более 98% электрогазоперекачивающих агрегатов на магистральных газопроводах укомплектованы электродвигателями ХК ОАО «Привод». Продукция с маркой «Привода» успешно эксплуатируется в 35 странах, в том числе, в Германии, Франции, Италии, Японии, Индии, Китае, Монголии, Аргентине, Болгарии, Кубе, Японии, Ираке, Сирии, Украине, Белоруссии.

[www.permoboz.ru](http://www.permoboz.ru)

## СКУ ДЛЯ КОТЛОАГРЕГАТОВ В г. ПЕТРОЗАВОДСК

НПФ «Ракурс» завершены работы по включению частотных преобразователей в схему управления дутьевыми вентиляторами и дымососами для котла ст. №1 типа ДЕ-10 и для котлов ст. №2,3,4 типа ДЕВ-10, установленных в котельной Петрозаводского филиала ОАО «Петрозаводские коммунальные системы» «Тепловые сети» в г. Петрозаводск Республика Карелия.

В 2006 году специалисты НПФ «Ракурс» для указанных котлов выполнили конструкторскую документацию, изготовление и пуско-наладку системы контроля и управления.

Программное обеспечение установленное на объекте специалистами НПФ «Ракурс» включает в себя программу для контроллера CJ1G CPU43H OMRON и программу для терминала OMRON NS05, а также программу верхнего уровня.

*НПФ Ракурс*

## ЭКОНОМНЫЙ КОМПРЕССОР

На Череповецком заводе «Северсталь-метиз» запущены в работу четыре новых компрессора на компрессорной станции энергоцеха. Эти машины полностью обеспечивают предприятие сжатым воздухом, сообщается в пресс-релизе «Северсталь-метиз». Новое оборудование потребляет на 25% меньше электроэнергии, расходует в 10 раз меньше смазочных материалов, вырабатывает в 2 раза больше воздуха в минуту, автоматически регулирует баланс подачи сжатого воздуха в подразделения завода. И, кроме того, гарантирует высокое качество сжатого воздуха. Благодаря новому оборудованию существенно снижается себестоимость сжатого воздуха и в то же время повышается качество энергоресурса. Предполагается, что годовой экономический эффект проекта превысит 2 млн руб. Ожидается, что компрессоры окупят себя в течение двух лет.

*ИИС «Металлоснабжение и сбыт»*

## ОАО «КОКС» ЗАВЕРШАЕТ РЕМОНТ НАСОСНОГО ХОЗЯЙСТВА

По сообщению пресс-службы Управляющей компании «Промышленно-металлургический холдинг», этот участок находится в самом начале цепочки технологических звеньев по переработке коксового газа, здесь происходит его первичная очистка от смолы и пыли. Основное оборудование насосной станции состоит из восьми мощных насосов с электродвигателями. Они эксплуатируются уже около тридцати лет и морально устарели. Поэтапно проведена полная замена агрегатов — начиная с фундаментов и заканчивая электроприводами. Работа выполнена ремонтными службами цеха и завода. Мощность насосной станции рассчитана на переработку полного объема коксового газа с учётом строящейся батареи № 3.

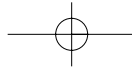
*РИА «ОРЕАНДА»*

## СИСТЕМА КОНТРОЛЯ УВЛАЖНЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ МЕЖФАЗНЫХ ЗОН

НПФ «Ракурс» отгружена система контроля изоляции агрегатов №1 и 2 ОАО «Пермская ГРЭС». Система контроля увлажнения изоляции межфазных зон (СКУИ) предназначена для контроля увлажнения межфазных зон турбогенератора, предоставления информации на устройстве отображения, формирования сигналов в систему сигнализации. Целью контроля является обнаружение увлажнения изоляции межфазных зон обмотки статора для предотвращения большого объема повреждений. Указанная цель достигается применением известной электроизоляционной композиции на основе микропорошка карбида кремния и эпоксианилиновой смолы в качестве индикатора влажности изоляции межфазной зоны обмотки статора. Изобретение специалистов завода «Электросила» относится к области электромашиностроения, а именно к крупным высоковольтным генераторам с водяным охлаждением обмотки статора.

### Устройство и работа

Основным устройством, входящим в состав СКУИ, является программируемый контроллер, который состоит из модуля центрального процессора, модуля питания, модуля аналоговых выходов и модуля дискретных выходов. По сети RS-422 к контроллеру подключен блок системы сбора данных (ССД), расположенный в СКУИ. Предусмотрен релейный сигнал для сигнализации о превышении уставки по допустимости влажности изоляции.



### РАСШИРЕНИЕ МОДЕЛЬНОГО РЯДА ПРОДУКЦИИ LESSAR

Торговая марка LESSAR расширяет модельный ряд. Запускается новая серия оборудования LESSAR PROF, которая формируется из профессиональных систем кондиционирования. Первая ласточка в этой серии – фанкойлы LESSAR

На сегодняшний день линейка новой серии сформирована из трех основных типов: кассетные фанкойлы компактного типа, кассетные фанкойлы, каналные фанкойлы.

К началу 2007 года планируется расширить линейку LESSAR PROF напольными и настенными типами фанкойлов.

*ThermoNews.Ru*

### «ЛЕКСЕЛ ЭЛЕКТРОМАТЕРИАЛЫ» РАСШИРЯЕТ ПРОИЗВОДСТВО

«Лексел Электроматериалы» – петербургская компания группы Schneider Electric – расширяет производство и намерена к началу 2008 года построить ещё один завод электротехнических изделий.

12 сентября межведомственная комиссия при правительстве Ленинградской области согласовала размещение нового электротехнического производства на территории Гатчинского района.

Предприятие, в создание которого будет инвестировано более 12 млн евро, уже в начале 2008 г. приступит к выпуску продукции в бюджетном ценовом сегменте: розеток, выключателей и монтажных коробок. На новых мощностях компания планирует производить в общей сложности до 20 млн изделий в год.

Руководство «Лексел Электроматериалы» оценивает нынешний объем российского рынка электротехнических изделий в 180 млн евро и прогнозирует его рост до 300 млн евро к 2010 году.

*По материалам [www.dp.ru](http://www.dp.ru);  
[www.vedomosti.ru](http://www.vedomosti.ru)*

20 >>

### Технические характеристики

№	Наименование параметра	Единица измерения	Значение	Примечание
1	Питание переменным напряжением	В	от 187 до 242	-
2	Частота питающего напряжения	Гц	от 47 до 54	-
3	Потребляемая мощность, не более	кВА	0,16	-
4	Число каналов контроля увлажнения межфазных зон	шт	9*2	-
5	Число каналов контроля пробоя датчиков	шт	1*2	-
6	Количество выходных каналов сигналом 4...20 мА	шт	10*2	-
7	Основная приведенная погрешность выходного токового сигнала (4...20 мА), не более:	%	±0,4	-
8	Дополнительная приведенная погрешность токового сигнала, не более:	%/С	0,02	В диапазоне температур от 0 до +15 С и от +25 до +45 С
9	Количество дискретных выходных сигналов	шт	8	«Сухой контакт»
10	Степень защиты по ГОСТ 14254-96, не ниже	-	IP42	-

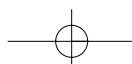
По условиям электробезопасности СКУИ относится к электроустановкам с напряжением до 1000 В. По ГОСТ 12.2.007.0–75 СКУИ относится к классу 1 по способу защиты человека от поражения электрическим током.

### СКУИ в составе «СТК-ЭР»

В базовом варианте СКУИ является элементом программно-технического комплекса «Система технологического контроля и диагностики турбо- и гидрогенераторов» (ПТК «СТК-ЭР») с каналами измерения влажности изоляции межфазных зон. «СТК-ЭР» разработана ООО «НПФ «Ракурс» совместно со специалистами «Электросилы» в 1997 году и является серийно выпускаемой продукцией. «СТК-ЭР» обеспечивает мониторинг генератора, формирует и выдает сменный отчет и отображает запрошенные оператором-технологом данные в виде таблиц, графиков или мнемосхем, формирует диаграмму мощности, осуществляет архивирование результатов контроля и выполняет ряд сервисных эксплуатационных функций. Современная модификация системы осуществляет измерения заданного набора технологических параметров (температуры активных час-

тей, подшипников, охлаждающих сред, электрических параметров, влажности воздуха, механических вибраций и вибраций лобовых частей, увлажнения изоляции межфазных зон и др.); проверку нахождения этих параметров в пределах установленных норм с выдачей соответствующих сигналов и сообщений, если имеют место отклонения от этих норм или при сбоях и отказах измерительных устройств и средств контроля самой системы. К заметным конкурентным преимуществам «СТК-ЭР» можно отнести: высокая точность и стабильность измерений, невосприимчивость к помехам, высокая надежность, гибкость в подключении и обмене информацией с другими системами, богатые сервисные возможности, отсутствие жестких требований к условиям эксплуатации. «СТК-ЭР» производится в соответствии с ТУ4252-002-27462912-99 и имеет сертификат утверждения типа средства измерения. Система качества изготовителя, ООО «НПФ «Ракурс», и основных производителей комплектующих сертифицированы на соответствие стандарту ISO 9001-2000.

*НПФ Ракурс*



## ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

**Богатырев Александр**  
ТОиР «Консалт»



# УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТЬЮ ОБОРУДОВАНИЯ

## ЧАСТЬ 1

Цель управления материальными активами – максимизация прибыли путем оптимизации готовности оборудования. В данной статье приведены основные принципы управления готовностью оборудования при достижении стратегических целей организации.

### ВВЕДЕНИЕ

На протяжении последних лет управляющие компаний вплоть до исполнительных директоров начали понимать, что время безотказной работы оборудования – это ключ к успешной стратегии управления. Таким образом, сформировалось понимание того, что готовность оборудования является одним из ключевых показателей эффективности служб ТОиР предприятий.

Данная статья содержит обзор трех основных видов готовности, взаимосвязей между ними, факторов, определяющих готовность, а также практических рекомендаций по управлению готовностью.

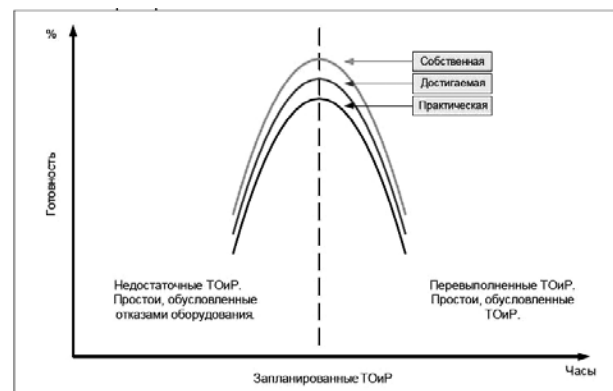
### Виды готовности оборудования

Существует 3 вида готовности: собственная, достигаемая и практическая (см. рис. 1).

Каждый вид имеет определенные характеристики, определяемые несколькими факторами.

#### • Собственная готовность (Гс)

Ожидаемый уровень готовности при выполнении только ремонтов по случаю (внеплановых). Готовность, опреде-



**Рис. 1. Три вида готовности**

ляемая исключительно конструкцией оборудования. При этом предполагается, что запасные части и людские ресурсы доступны на 100% без каких-либо задержек.

#### • Достигаемая готовность (Гд)

Ожидаемый уровень готовности при выполнении ремонтов по случаю и планово-профилактических ремонтов. Готовность, определяемая конструкцией промышленного оборудования и вспомогательным оборудованием для проведения профилактических ремонтов. Гд также предпола-

## ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

гает, что запасные части и людские ресурсы доступны на 100% без каких-либо задержек.

### • Практическая готовность (Гп)

Готовность, отражающая практический результат. Это действительный уровень готовности, получаемый при реальной работе оборудования. Гп отражает количество ресурсов для проведения ТОиР, а также эффективность организации их работ.

Важно понимать различия между тремя типами готовности, а также назначение каждого из типов:

- Понятие достигаемой готовности введено для того, чтобы охарактеризовать готовность при плановых остановках на ремонт;
- Собственная готовность необходима для того, чтобы охарактеризовать производительность оборудования между плановыми остановками;
- Практическая готовность необходима для того, чтобы выделить эффективность и результативность действий служб ТОиР.

Эти определения и различия приводят к ключевым выводам:

- Форма и положение кривой достигаемой готовности определяется составом промышленного оборудования предприятия
- ТОиР, как это показано на рис.2, строятся по принципу выбора графиков ремонтов для каждой единицы оборудования. Цель управления готовностью – попасть в наивысшую точку кривой Гд.
- Практическая готовность – реальный результат, который учитывает индивидуальные особенности конкретного предприятия.
- Верхняя точка кривой Гп достигается путем управления ресурсами и эффективностью организации ТОиР. По определению, значение в этой точке не может превысить Гд.

Эти положения имеют следующие важные следствия:

- Необходимо знать форму и положение кривой Гд. В противном случае, становится невозможным определить, что нужно и возможно сделать с практической готовностью, увеличение которой, в свою очередь, приведет к повышению производительности предприятия.
- Если кривая Гд неизвестна, управляющий персонал предприятия может попытаться достичь ее значений, результатом чего будет повышенные денежные и временные затраты служб ТОиР.
- Управляющие компаний должны принять долгосрочные решения относительно положений кривых Гп и Гд. Т.к. производительность предприятия постоянно растет, увеличивается степень использования оборудования, что приводит к смещению кривой Гд вниз. В то же время, управляющий технический персонал компании будет смещать кривую Гп вверх. В конечном счете, две кривые сойдутся в точке, и дополни-

тельная готовность сможет быть достигнута лишь изменением состава оборудования предприятия.

Главным выводом этих следствий является то, что кривая Гд должна быть известна. В противном случае, многие цели по оптимизации ТОиР останутся недостижимыми.

### ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ГОТОВНОСТЬ

Готовность – это функция надежности и ремонтпригодности; другими словами, когда оборудование сломается и как много времени нужно для того, чтобы вернуть его полную производительность. Надежность, ремонтпригодность и, как следствие, готовность являются производными от конструкции, производительности, а также функций ТОиР (таблица 1).

### ОПТИМИЗАЦИЯ ГОТОВНОСТИ

Экономически эффективная готовность – это результат оптимизации Гс, Гд и Гп. Т.к. никакое предприятие не может достигнуть готовности выше, чем Гд, то следует в первую очередь оптимизировать достигаемую готовность (см. рис. 2).



Рис. 2. Оптимальная готовность/издержки

Все отказы оборудования обусловлены его конструкцией, даже если оборудование эксплуатируется правильно с выполнением всех надлежащих операций ТОиР. Все действия по ТОиР, запланированные или нет, являются следствиями отказов. Запланированные ТОиР (ППР) нейтрализуют отказы до того, как они скажутся на готовности оборудования. Незапланированные ТОиР – ремонт по случаю – производится при выходе из строя оборудования или же при выявлении зарождающихся отказов.

Достижимая готовность – результат нескольких факторов:

- Конструкция и состав производственных фондов предприятия определяет форму и положение кривой Гд. Следовательно, конструкция и состав оборудования устанавливает уровень возможной достигаемой готовности.
- Стратегии и системы ТОиР определяют положение предприятия на кривой Гд. Следовательно, они уста-

# ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

**Таблица 1. Главные факторы, влияющие на готовность**

Повышается с уменьшением выходов из строя (аварийных отключений). При повышении надежности время между поломками увеличивается.	Возрастает с уменьшением вынужденных остановов предприятия, систем и единиц оборудования.
Факторы, обусловленные конструктивными особенностями	
Рабочая среда	Доступность рабочих поверхностей
Расчетная мощность оборудования	Свойства и конструктивные особенности, которые определяют легкость и простоту ТОиР
Возможность проведения ТОиР параллельно с работой оборудования	Правила прохода на территорию предприятия
Установка запасных частей непосредственно на оборудовании	Производственные условия
Наличие резерва	
Простота конструкции и наличие слабых мест	
Факторы, обусловленные управляющими решениями по ТОиР	
Профилактический ремонт, основанный на анализе данных о тенденциях появления отказов	То, как операции ремонта детализированы, разработаны и представлены непосредственно исполнителю
Диагноз отклонений и проверка условий функционирования оборудования с целью предвидения в необходимости ТОиР	Качество выполнения операций ТОиР
Качество постановки задач по проведению ТОиР(в том числе и на проведение инспекций)	Вероятность доступности людских ресурсов, материалов, а также вспомогательного оборудования для проведения ТОиР
Уровень знаний и навыков, необходимый для проведения ТОиР	Курсы повышения квалификации
	Эффективность управления, контроля и организации ТОиР
	Продолжительность ухода, технической поддержки и тестирования оборудования
Факторы, обусловленные характером использования оборудования	
Использование оборудования в соответствии с номинальной мощностью	Эффективность служб предприятия с точки зрения выявления неисправностей
Снабжение запасными частями	Эффективность оргструктуры и функций персонала на предприятии с точки зрения готовности к ремонту и запуску оборудования
Процедуры пуска и останова оборудования	
навливают текущий уровень достигаемой готовности.	выгоды от готовности. Смещение еще левее по кривой обуславливает большее напряжение оборудования и увеличивает организационный хаос.
* Правый экстремум(минимум) кривой Гд соответствует случаю выполнения запланированных ТОиР на 100%. Нет никаких чрезвычайных ситуаций, т.к. все действия по ТОиР выполняются в запланированные сроки. Готовность при этом находится довольно далеко от оптимального значения. Эта точка (правый минимум) может быть сравнена с ситуацией, когда пилот болида формулы 1 заезжает на пит-стоп каждый круг, чтобы застраховаться от поломок на трассе. Это может быть выполнено, но при этом невозможно выиграть гонку.	* Левый минимум кривой Гд предполагает отсутствие запланированных ТОиР.
* Замена запланированных ТОиР на незапланированные увеличивает готовность до предельного значения, а затем опять начинается спад, т.к. на участке спада поломки оборудования начинают быть дороже	С точки зрения издержек предприятия может быть выделено 2 подхода для поднятия кривой Гд. Возможны большие вложения денежных средств для увеличения Гд посредством формирования нужного по составу и конструктивным особенностям оборудования, а также увеличение текущих трат для поднятия Гд посредством более интенсивных стратегий ТОиР. Решение о тратах могут быть обусловлены несколькими факторами: потребность быстрого выведения продукта на рынок, доступность денежных средств и текущей политикой компании.
	Кривая готовность/издержки подчеркивает тот факт, что готовность отражает прибыль предприятия (см. рис.3).

## ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

В некоторых точках стоимость готовности начинает превышать приносимый ею доход. Без управления готовностью может произойти уход из зоны между пересечениями кривых при неосведомленности управляющего персонала; обычные расчетные методы и показатели эффективности ТООР не могут довольно точно определить этот случай.

Различие между достигаемой и практической готовностью заключено в выполнении ТООР. Гд предполагает, что ресурсы доступны на 100% и нет никаких административных задержек при их использовании. Следовательно, максимум практической готовности теоретически приближается к максимуму достигаемой готовности. В действительности же, каждое действие людей имеет естественный предел совершенства, что обуславливает отдаленность Гп от Гд.

Форма и положение кривой Гп определяются уровнем подготовки ремонтных служб, а также эффективностью организации процессов ТООР. Гп может быть увеличена путем внедрения новых стратегий ТООР, если предприятие не находится на пике Гд. Если же достигнут максимум Гд, то она может быть поднята путем капитальных вложений.

Важно отметить, что без разработки и управления готовностью, легко оказаться вдалеке от точки максимальной отдачи инвестиций. Это может произойти, когда происходит упадок производительности предприятия. Управляющий персонал пытается выправить ситуацию увеличением ТООР. Однако, Гп при этом уже давно достигла уровня Гд. Результатом будет потраченные зря деньги. Это будут потери, находящиеся справа от пресечения кривых Гд и издержек.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТИГАЕМОЙ ГОТОВНОСТИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Эта часть статьи посвящена описанию методов анализа промышленных предприятий с целью определения достигаемой готовности (Гд).

Определение Гд разделяется на 4 стадии:

- 1 Построение блок-схем расчета надежности (БСРН (reliability block diagram-RBD)) критических систем предприятия путем:
  - \* Использования общедоступных данных о надежности оборудования на предприятии. Использования данных эффективности работы организации.
  - \* Использования данных предприятия или же работ по оценке среднего времени восстановления (ремонта).
- 2 Определения логистических задержек, обусловленных структурой и особенностями производственных фондов предприятия
  - \* К/От поставщика(ов)
  - \* На/От склад(а)
  - \* Доступ к оборудованию
- 3 Определение величины простоев оборудования.
- 4 Моделирование готовности.

Рамки анализа определяются наличием ресурсов, времени, и желаемым качеством результата.

### ПОСТРОЕНИЕ БЛОК-СХЕМ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ (БСРН)

Блок-схема расчета надежности – это графическое представление систем предприятия, подсистем, их узлов, которое отражает их взаимную зависимость (см. рис. 3, 4). БСРН – краеугольный камень в моделировании готовности, т.к. она отражает то, каким образом отказы узлов предприятий влияют на время безотказной работы.



Рисунок 3. Верхний уровень БСРН для последовательного типа систем

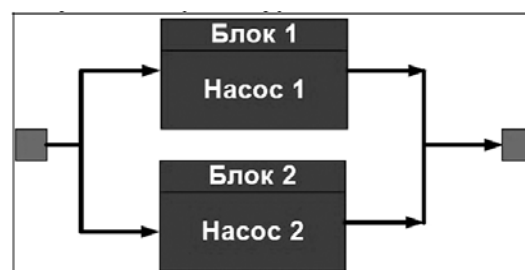


Рисунок 4. Верхний уровень БСРН для последовательного типа систем с резервированием

#### • Надежность последовательных и параллельных систем с резервированием

Важно отметить, что на блок-схемах изображается 2 типа систем, представленных на рисунках 4 и 5. Последовательные системы изначально ненадежны, т.к. отказ одного элемента приведет к останову всей системы. Другой тип систем – параллельный, обладающий свойством повышенной надежности. Останов системы происходит только тогда, когда все резервные узлы отказывают одновременно. Резервирование является существенным инструментом для повышения надежности промышленных систем.

#### • Детализация БСРН

Промышленные агрегаты, как правило, сконструированы из некоторого ограниченного базового набора элементов. БСРН детализируется путем декомпозиции схемы верхнего уровня на несколько схем нижних уровней, более детально описывающих системы верхнего уровня (см. рис. 5).

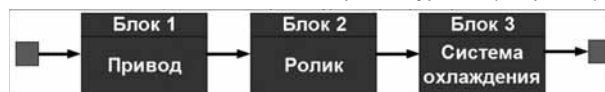


Рисунок 5. Уровень подсистем системы «Рольганг»

#### СБОР ДАННЫХ ОБ ОТКАЗАХ И РЕМОНТАХ

После того, как БСРН построена необходимо произвести сбор данных об отказах и ремонтах для последующего их использования в моделировании готовности. Поиск и получение этих данных занимает довольно много времени. Требуемая степень детализации зависит от прилагаемых

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

# ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

усилий для построения модели. И важно помнить, что безукоризненность при этом не нужна.

Существует много источников об отказах. В основном это данные, накопленные на предприятии, которые могут храниться как на бумажных, так и на электронных носителях информации. Также существует несколько ресурсов в Интернет, например, [www.barringer1.com](http://www.barringer1.com), где можно найти распределения Вейбула для многих компонентов, а также ссылки на другие ресурсы.

Для моделирования отказов обычно используются кривые Вейбула и биномального распределения. Большинство методов моделирования используют оба метода.

Сбор данных о ремонтах представляет собой несколько более сложную задачу. Эти данные обычно не доступны в удобном (табличном) виде. Время ремонта очень зависит от конструкции оборудования, а также особенностей предприятия. Оборудование, доступ к которому представляет трудности, с заменяемыми частями, расположенными в труднодоступных местах, требует значительно большего времени для ремонта. Существует 2 прямых метода сбора данных о ремонтах: анализ текущей деятельности оборудования и использование автоматизированных систем оценки. Каждый из методов имеет свои особенности (см. таблицу 2).

## ЧАСТЬ 2

В первой части статьи был дан обзор трех видов готовности, их смысла в стратегическом планировании, а также методологии для определения и моделирования достигаемой готовности. В данной части мы обсудим использование модели готовности для определения узких мест предприятия и увеличения производительности, реорганизацию ремонтных служб вследствие потребности моделирования и анализа, а также будут предложены практические предложения для устранения зазоров между тремя типами готовности.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ УЗКИХ МЕСТ

Производительность, и как следствие доход, напрямую зависят от готовности. Модели готовности могут быть ис-

пользованы для определения узких мест предприятия с целью увеличения доходности.

На этапе проектирования модель готовности может быть использована для указания изменений в конструкции оборудования, что увеличит производительность предприятия. Модель готовности позволит проектировщику принять решения о количестве уровней резервирования, характере доступа к предприятию, а также составу агрегатов, основанному на вычислении производительности и отношении затраты/выгода.

На этапе эксплуатации предприятия инженер по надежности и технолог могут работать, вместе используя модель готовности и анализ Вейбула для поиска узких мест в производственном процессе, обусловленных плохой политикой ТОиР, плохим проектированием, а также некачественным выполнением ремонтных и технологических процедур. Изменяя модель готовности, инженеры могут анализировать отношение затраты/выгода при изменении стратегии, структуры и технологических параметров и принимать те изменения, которые приведут к наименьшей стоимости жизненного цикла предприятия.

## ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ

Потребность понимания и управления факторами, влияющими на готовность, а также моделирования достигаемой готовности предприятия в некоторой степени влияют на организационную структуру предприятия. Типичная организационная структура предприятия не имеет единиц для исполнения данных задач, поэтому при управлении готовностью необходимо создание отдельных должностей, таких как инженер и технолог по надежности.

## УСТРАНЕНИЕ ЗАЗОРОВ

Как говорилось в части 1, между Гс, Гд и Гп существуют зазоры, устранение которых при экономической целесообразности делает предприятие более успешным. Уменьшение данных зазоров требует глубокого понимания фак-

**Таблица 2. Методы сбора данных о ремонтах.**

Метод	Преимущества	Недостатки
Анализ текущей деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обычно не требуется специального тренинга</li> <li>▪ Данные обычно доступны</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Данные могут быть недостоверными</li> <li>▪ Существует зависимость от эффективности работы организации</li> </ul>
Автоматизированные системы оценки	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Избегание фактора эффективности работы организации</li> <li>▪ Снабжает четко стандартизованными данными</li> <li>▪ Снабжает временем конкретных операций и шагов при выполнении ремонтов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Требуется проведения обучения</li> <li>▪ Требуется большего времени для анализа оборудования</li> </ul>

# ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

торов, определяющих готовность и поиска решений для их улучшения. Основная цель это выбор стратегий, которые:

- \* Минимизируют количество и продолжительность запланированных простоев, что смещает Гд ближе к Гс;
- \* Минимизируют количество и продолжительность внеплановых простоев, что смещает Гп ближе к Гд;

## МИНИМИЗАЦИЯ КОЛИЧЕСТВА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВНЕПЛАНОВЫХ ПРОСТОЕВ

Количество и продолжительность внеплановых простоев могут быть понижены путем использования правильных техник ТОиР и некапиталоемкой модернизации оборудования (см. Таблицы 3, 4, 5).

## КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ГОТОВНОСТИ

После того, как достигаемая готовность оптимизирована путем улучшения ТОиР и некоторых сравнительно небольших затрат, улучшить ее могут только капиталоемкие вложения для повышения собственной готовности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Моделирование готовности на этапе проектирования предприятия необходимо для достижения оптимальной ремонтпригодности и надежности оборудования, вследствие чего возможно создать предприятие, имеющее оптимальную готовность с момента пуска. На этапе эксплуатации такое моделирование является инструментом для улуч-

шения ремонтной деятельности, а также средством определения текущего уровня достигаемой готовности, значение которого должно быть использовано для принятия стратегических решений.

При моделировании и анализе готовности успешно используется специализированное программное обеспечение (AvSim Plus, RCMCost).

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Готовность** - процент от календарного времени, в течение которого оборудование было физически готово для работы. Это показатель, который в общем виде характеризует качество работы служб технического обслуживания и ремонта. В то же время, значение может свидетельствовать о том, насколько правильно и аккуратно используют оборудование.

### Определение времени

В практике расчета показателей готовности используются различные временные

- \* Календарное время (КВ) = Количество часов в периоде (24 часа в сутках)
- \* Время готовности (ГВ) = Количество часов, в течение которых оборудование доступно для работы
- \* Время простоя (ВП) = Часы, в течение которых оборудование недоступно для работы

**Таблица 3**

### Совершенствование исполнения ремонтов

Оптимизация систем плановых ремонтов и ремонтов по состоянию

Использования методов ремонтов по состоянию

Совершенствование планирования и составления графиков ремонтов

- Анализ данных об отказах для на значения вспомогательного оборудования для отдельных задач
- Анализ оборудования, используя RCM(reliability centered maintenance) для определения наиболее подходящих задач ППР и ремонтов по состоянию
- Виброконтроль и анализ
- Термография
- Анализ смазочных материалов
- Использование техник управления проектами
  - § Диаграммы Ганта
  - § Метода критического пути
  - § Обратное планирование
- Гарантия качественного планирования для каждого вида работ
  - § Работы детализированы
  - § Операции подробно описаны
  - § Ресурсы соответствуют работам

**Таблица 4**

### Совершенствование оборудования

Модернизация с целью возможности проведения ремонта на работающем оборудовании

Модернизация с целью облегчения доступа к ремонтируемым деталям

Легко снимаемый корпус

Свободное пространство вокруг оборудования



# ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

**Таблица 5**

**Совершенствование исполнения ремонтов**

Использование методов ремонтов по состоянию

Вибродиагностика

Термография

Анализ смазочного материала

Анализ данных об отказах

карточка производственного заказа( Kanban)

«Защита от дурака»( poke-yoke)

Анализ данных об отказах

Стандарты ведения складской деятельности

Стандарты проведения ремонтов

Удаленное складирование запасных частей

Управление запасными частями

Управление смазочными материалами

Лист смазочных материалов

Расписание проведения проверок смазочного материала

Правильное хранение

Гарантия присутствия чистого смазочного материала заданного типа в нужном количестве

Управление отказами

Быть готовым

Анализ коренных причин

Обучение

Ремонтный персонал

- Технологий точной установки и ремонта
- Средствам диагностирования и мониторинга
- Анализам отказов
- Важности выработки и соблюдения предотвращающих мер
- Ценам отказов
- Стратегическим целям компании

Диспетчеры и операторы

- Правильному использованию оборудования в отношении к готовности
- Их роли в достижении целей готовности
- Техники мониторинга
- Важности выработки и соблюдения предотвращающих мер
- Ценам отказов
- Стратегическим целям компании

\* **Плановое ТОиР (ПТ)** = Часы, на которые приходится запланированное ранее техническое обслуживание и ремонт оборудования

\* **Аварийный простой (АП)** = Часы, в течение которых оборудование было запланировано для работы, но недоступно в следствие аварии или поломки

\* **Резерв (РЗ)** = Часы, в течение которых оборудование доступно для работы, но не используется

\* **Время использования (ВИ)** = Общее количество часов, в течение которых на оборудовании есть машинист и оно готово к работе

\* **Время работы (ВР)** = Часы производительной работы оборудования по основному назначению

\* **Задержки в работе (ЗР)** = Часы, когда оборудование работает, но ничего не производит

## РАСЧЕТ ГОТОВНОСТИ

Готовность определяется по формуле:

$$\frac{\text{Время готовности (ГВ)}}{\text{Календарное время (КВ)}} (\%) = \frac{\text{Время готовности (ГВ)}}{\text{Календарное время (КВ)}}$$

## РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ



# АНАЛИЗ РЫНКА ДИЗЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Наиболее актуальным в автономном энергоснабжении в настоящее время становится использование проверенных временем дизель генераторных установок (ДГУ) ведущих мировых производителей, которые могут обеспечить сервисное обслуживание и ремонт в России. Это, безусловно, двигатели Cummins, Volvo Penta, Perkins, John Deere и др. и генераторы известных мировых производителей - Leroy Somer (Франция), Stamford (Англия) и др.

В Европе, Америке и азиатских странах существует множество производителей дизельных электростанций, которые давно вышли на российский рынок или пытаются выйти сегодня.

Наиболее продаваемыми, известными и проверенными являются производители дизель генераторов Франции, Англии, Германии, США, Италии. В данной статье предлагается краткий аналитический обзор основных производителей ДГУ.

### ДИЗЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ SDMO

Годовой выпуск вместе с портативными генераторными установками - около 100 000 штук, 152 страны потребителя, в том числе Россия.



**Фото 1. Дизельные электростанции SDMO.**

Основные критерии - качество, надежность, достойный дизайн, опциональность, продуманность автоматики и всей конструкции, адаптируемость для России.

Двигатели ведущих мировых производителей - Mitsubishi (Япония), John Deere (США), Volvo Penta (Швеция), MTU (Германия).

Развитая сеть дистрибьюторов в мире, действительная техническая поддержка, присутствие в России более 10 лет.

# РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ

Это один из наиболее подготовленных брендов к продаже в России, стоимость также говорит о ведущих позициях и лидерстве.

Одной из особенностей предложения на российском рынке дизель генераторов SDMO является не продуманная и неразборчивая политика некоторых дистрибьюторов в России, которые предлагают весь перечень больших и средних дизель генераторов SDMO всем компаниям, в том числе мелким и «интернет-магазинам». Существует опасность приобрести только дизель генератор и остаться без комплексного решения, сервиса, грамотной консультации и подбора оборудования под конкретные условия.

Отличительные особенности дизельных электростанций SDMO:

- **Надежность** – это основной критерий, чем руководствуется компания SDMO при производстве своих установок. Современные электронные пульта управления контролируют работу электростанций, не ограничивая возможностей в эксплуатации электростанции, но предотвращая появление аварийных ситуаций, что гарантирует сохранность оборудования.
- Компания SDMO обладает почти 40-летним опытом профессионального производства генераторных установок.
- **Качество** предоставления информации о продукте полностью соответствует всем европейским нормам. Техническая документация пользователя стандартно поставляется на русском языке.
- **Имидж.** Компания SDMO (объединившаяся с всемирно известным концерном Kohler) в настоящее время является одним из лидирующих мировых производителей генераторных установок в мире.

Весь спектр дизель-генераторов SDMO представлен следующими сериями:

*Серия Pacific* — дизель-генераторы на основе двигателей Mitsubishi мощностью от 7,5 до 20 кВА. Преимущественно с жидкостным охлаждением и низкооборотистые, хотя есть и резервные модели.

*Серия Montana* — профессиональные дизель-генераторы на основе низкооборотистых двигателей жидкостного охлаждения John Deere мощностью от 30 до 275 кВА. Возможно использовать как основной источник электроснабжения. Допускают перегрузку на 10%. «Сельскохозяйственное» происхождение двигателя позволяет этим установкам эффективно работать на низкокачественном топливе и обеспечивает огромный ресурс работы.

*Серия Atlantic* — дизель-генераторы на базе промышленного двигателя Volvo Penta мощностью от 200 до 500 кВА. Основной или резервный источник электроснабжения, допускают перегрузку на 10%. Электронное регулирование частоты вращения двигателя и расширенные возможности управления.

## ДИЗЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ GM

Дизельные двигатели и генераторные установки ведущих мировых производителей с годовым суммарным се-

рийным выпуском более 100 000 штук с поставкой в 70 стран мира, качественное оборудование, доработка под реальные российские условия эксплуатации (российский пакет), гарантия 2 года.

Основные критерии дизельных электростанций GM:

- Надежность оборудования и компании,
- Удобство эксплуатации и функциональность при приемлемой цене,
- Бесшумная работа, экологичность, экономичность и долговечность,
- Любая удобная комплектация,

Дизельные двигатели генераторных установок от ведущих мировых производителей - John Deere (США), Volvo Penta (Швеция), Perkins (Англия), Cummins (Англия), MTU (Германия), Mitsubishi (Япония).

Оцинкованная сталь с порошковой окраской и термосушкой в автоматической камере обеспечивают отличную защиту от коррозии, возможность промывки радиатора у генераторных установок в кожухе - за 5 минут.

Самые тихие (66-69 дБ, толщина шумопоглощающего материала в 2 раза больше, чем у всех известных производителей) и просторные (обеспечивают удобство эксплуатации).

Возможность установки кожуха на открытые установки - унификация рам и кожухов в отличие от конкурентов.

Мощные петли не допускают перекосов дверей. Надежная фурнитура. Отличный дизайн. Отливы сверху сделаны не дешевым водостоком из алюминия, а штампованной на автоматической линии кромкой крыши кожуха - прочность конструкции не зависит от попадания снега и его таяния и не допускает попадания воды внутрь кожуха.

Все шумозащитные кожухи для дизель генераторов GM от 20 кВА в стандартной комплектации оснащены защитным колпаком газовыхлопа.

Большие объемы производства шумозащитных кожухов, в том числе для конкурентов, позволяют держать приемлемые цены.

Емкость топливных баков в раме генераторной установки - по желанию заказчика, но, как правило, на 8 часов работы. Датчик уровня топлива выведен на пульт управления со звуковой сигнализацией, что отличает стандартную комплектацию от комплектации других производителей.

Автоматические панели системы автозапуска дизельных электростанций GM с большим набором исполнительных, контрольных и сервисных функций установлены стандартно на каждую дизельную электростанцию мощностью от 30 кВА и выше.

Светодиодная панель, в отличие от жидкокристаллической панели, не замерзает зимой.

Простота управления генераторной установкой посредством пиктограмм и символов, отображение всех текущих параметров двигателя, генератора и нагрузки на одной панели, возможность перевода установки в автоматический или ручной режим, звуковая сигнализация аварии и недос-

&lt;&lt;10

**ИВАНОВО-ПОДОЛЬСКИЙ  
ТАНДЕМ**

Подольский завод «Трансформер» (Группа компаний «Хайтек») расширяет сотрудничество с Ивановским государственным энергетическим университетом.

По заданию предприятия в ИГЭУ ведется работа над увеличением диапазона рабочих температур сухих трансформаторов, разрабатывается математическая модель гофробака масляного трансформатора. (В последнем случае виртуальные эксперименты позволят увидеть, какие нагрузки выдержит реальный гофробак, насколько он деформируется в случае, скажем, виткового замыкания).

Кроме того, выпускникам университета – молодым специалистам завода была поручена разработка масляных трансформаторов мощностью 250 и 630 кВА класса «Мегаполис». Такие ТМГ должны быть адаптированы к работе в условиях плохой вентиляции, устойчивы к высоким нагрузкам и перепадам напряжения. Новую продукцию, судя по пресс-релизу компании, планируется запустить в серийное производство уже с января 2007 года.

14 сентября на предприятии, в присутствии преподавателей Ивановского государственного энергетического университета, состоялась публичная защита конструкторских проектов.

<http://news.elteh.ru>

**КРУГОСВЕТНОЕ  
ПУТЕШЕСТВИЕ ТМ ИЭК**

В ноябре компания «ИЭК» выпускает сорокатысячный погонный километр кабеленесущих систем с момента начала производства на заводе «ЭЛПЛАСТИК». А это как раз составляет длину земного экватора. Этой осенью на заводе завершился монтаж новых производственных линий. Часть из них начала производить новую продукцию – жесткие гладкие и гофрированные трубы. Остальные будут выпускать дополнительные метры уже известных на рынке кабе-

21&gt;&gt;



**Фото 2. Дизельные электростанции FG Wilson.**

татка топлива, управление подзарядкой аккумулятора и подогревом охлаждающей жидкости. Возможность доукомплектации генераторной установки силовыми вилками и шинами в отдельном блоке для удобства подключения.

Возможна любая конфигурация дизель-генераторной установки и системы автоматики (автозапуска) с возможностью параллельной работы ДГУ и удаленного мониторинга за работой дизельной электростанции по каналам GSM (по желанию заказчика).

**ДИЗЕЛЬНЫЕ  
ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ FG  
WILSON.**

Годовой выпуск более 50 000 штук, 100 стран потребителей (сейчас в основном Ирак), двигатели ведущих мировых производителей (Perkins и Skania).

Развитая сеть дистрибьюторов в мире, техническая поддержка и в России.

Особенностью качества дизель генераторов FG Wilson является то, что их без предпродажной подготовки (в отличие от SDMO, Cummins и GM) не рекомендуется покупать. Есть мелкие нюансы, требующие до отгрузки генераторных установок, более внимательного подхода.

Присутствие этого бренда в России - более 20 лет.

Одной из коммерческих особенностей предложения на российском рынке дизель генераторов FG Wilson является теоретическая возможность покупки генераторных установок FG Wilson в «Интернет-магазинах».

В настоящий момент FG Wilson серийно выпускает установки в диапазоне мощностей от 5,5 до 6500 кВА.

Проектный срок безотказной работы дизель-генераторов составляет не менее 15 лет, моторесурс - от 25.000 до 30.000 моточасов. ДГУ в стандартной комплектации имеют встроенный подогрев воздуха перед впуском в цилиндры для облегчения холодного старта до -20°C и способны себя охлаждать при работе до +50°C окружающей среды на полной нагрузке. Каждый дизель-генератор проходит тройную проверку на заводе-изготовителе.

**ДИЗЕЛЬНЫЕ И ГАЗОВЫЕ  
ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ CUMMINS.**

Очень качественные и надежные дизельные и газовые электростанции - профессиональная техника с большим ресурсом, идеально подходит к нефтяной и газовой отрасли. Значительное количество двигателей тяжелой техники - это Cummins.

Дизель-генераторные установки CUMMINS используют: Центральный Банк РФ, Ростелеком, Газпром, Сургутнефтегаз, Якутскэнерго и многие другие компании и организации.

# РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ

## НОВОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

&lt;&lt;20

Cummins занимается проблемами надежного и эффективного энергообеспечения с 1939 г., когда фирма представила первый в мире генераторный агрегат, в котором и двигатель, и генератор были разработаны одним производителем. Большинство заводов и по сей день занимаются лишь комплектованием генераторных агрегатов из двигателей, генераторов и распределительных устройств, произведенных разными фирмами.

Сегодня Cummins является также одним из признанных мировых лидеров в области разработки и производства генераторных агрегатов, обеспечивая поставку энергетических систем собственного производства.

Генераторные установки Cummins с неизменным успехом эксплуатируются практически повсюду и в самых различных качествах: как автономные основные источники питания удаленных объектов добывающей промышленности и морских судов, как резервные источники питания в больницах и госпиталях, а также параллельно подключаемые источники электроэнергии (правда пока только от 550 кВА и выше), применяемые в целях ограничения или распределения пиковых нагрузок.

Главным общим свойством всех генераторных агрегатов Cummins является их исключительная надежность, в том числе и при самых неблагоприятных условиях эксплуатации, что достигается за счет применения современных материалов, отработанной методики производства и скрупулезного контроля за качеством продукции.

Cummins осуществляет не только производство основных элементов своих генераторных агрегатов - генераторов и двигателей, но и разработку всего вспомогательного оборудования, вплоть до панелей управления и проводки. В этом состоит коренное отличие от остальных фирм, поставляющих аналогичные системы.

Но существует некоторая опасность «попасть» на сборку в Турции концерном AKSA.

### ГЕКО.

Годовой выпуск более 40 000 штук, 20 стран потребителя (Германия, Вооруженные Силы, МЧС), профессиональная техника, дизайн улучшен, опциональность, собственная автоматика, двигатели ведущих мировых производителей (Iveco - снимаются с поставок на завод, Volvo, Skania, Deutz).

Лучшая альтернатива бельгийским установкам с двигателями Deutz и при этом лучше организована сервисная поддержка, предлагаются комплексные решения, контейнерное производство.

Развитая сеть дистрибьюторов в России, действительная техническая поддержка и сервис, присутствие в России более 5 лет.

Серийные электрогенераторные установки охватывают ряд мощности от 0,7 кВт до 360 кВт. Более мощные (до 1600 кВт) выпускаются по отдельным заказам.

### CATERPILLAR

Очень дорогая, качественная техника, с преимуществом поставок в Россию строительно-дорожной техники.

По своей цене и надежности дизель генераторные установки и газовые электростанции должны эксплуатироваться в тяжелых условиях эксплуатации с большими нагрузками, поэтому её закупка актуальна для добывающей и перерабатывающей промышленности с непрерывным циклом производства. Только в этом режиме оправдана высокая цена на эту технику.

100 % акций FG Wilson принадлежит Caterpillar, поэтому кому нужно качество получше, а цену поменьше всегда может выбрать FG Wilson.

Также Caterpillar профессионально производит и поставляет по всему миру газопоршневые генераторные установки, которые предназначены для работы как основной источник электроснабжения, работающий на природном газе, био-газе, шахтном метане, на газе с низким метановым числом.

ленесущих систем. Таким образом, их производство (а значит, и потребление) возрастет более чем в полтора раза. И если первый экваториальный виток из кабель-каналов сделан спустя три года с начала их выпуска, то следующее «кругосветное путешествие» торговая марка IEK сможет совершить уже гораздо быстрее.

www.iElectro.ru

### НОВЫЙ ПОДХОД К ТРАССИРОВКЕ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

«Залізний Гаррі» представляет новинку на украинском рынке – трассопоисковую систему SeekTech производства компании Rigid. С ее помощью возможно легко и быстро осуществлять локацию электрических и сигнальных кабелей, трубо- и газопроводов, кабелей связи и пр. При этом по сравнению с другими приборами, SeekTech обеспечивает максимальную точность и достоверность результатов, а также наивысшую скорость трассировки.

Основу трассопоисковой системы составляет радикально новый приемник SR20. Помимо стандартных функций, таких как: трассировка в активном (128Гц, 1-кГц, 8 и 33кГц) и пассивном (50/60Гц, 4-15 кГц и 15-36кГц) режимах, звуковая и визуальная (ЖК дисплей) индикация – приемник SR-20 обладает рядом уникальных возможностей. Среди них:

- ★ сферическая диаграмма направленности – позволяет улавливать сигнал при любом положении приемника, что дает возможность вести трассировку даже из окна автомобиля;
- ★ функция наведения на трассу – отображение на ЖК-дисплее направления к трассе (стрелками влево или вправо), а также построение самого положения кабельной линии, по которой протекает тестовый сигнал;
- ★ непрерывное автоматическое измерение силы тока в исследуемой кабеле и глубины залегания до 30м;

24&gt;&gt;

# РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ

Существует возможность поставки когенерационных установок – созданы на базе газопоршневых генераторных установок, предназначенных для совместной выработки тепловой и электрической энергии, работающих как параллельно, так и на выделенную нагрузку в основном режиме. Применяются на объектах одновременно потребляющих тепловую и электрическую энергию: в жилищно-коммунальном хозяйстве, торговых центрах, медицинских учреждениях, развлекательных комплексах, на промышленных предприятиях и т.д.

Единичные мощности дизель генераторных установок (доступных для заказа) от 8 до 5720 кВт.

## YAMAHA, AIRMAN

Хорошие позиции только у бытовых электростанций Yamaha с двигателями - 3000 оборотов в минуту, цены приемлемые, дилерская сеть и сервис развиты, мощности генераторных установок до 20 кВа.

Airman. - модели только в шумозащитном кожухе (и что бы не говорили - сравнимы по качеству с кожухами других ведущих производителей) и мощностью до 150 кВт максимум (модели более мощных электростанций очень дорогие).

Открытых моделей в базовых комплектациях нет, в отличие от SDMO, FG Wilson, GM и др.

Автоматика (автозапуск) может дорабатываться в России на турецких контроллерах DKG, что делает бессмысленным высокое качество японской техники (а кроме как бытовых с автоматикой для коттеджей и офисов эту технику нигде использовать не приходится из-за малых мощностей), при этом гарантия в данном случае от завода-производителя условная, т.к. производитель далеко, а установка такой автоматики автоматически аннулирует гарантию производителя.

Поэтому лучше покупать готовый заводской продукт европейского качества - по крайней мере агрегат не сломается сам по себе и он будет укомплектован штатной заводской автоматикой.

## ATLAS COPCO

Используются дизельные двигатели Deutz, которые в России менее известны, чем двигатели Cummins, Volvo Penta и John Deere, имеющие по несколько конкурирующих компаний (а конкуренция - друг клиента), специализирующихся на ремонте, поставках запчастей, консультациях и продажах.

По информации представительства Deutz, сервис в России по этим двигателям имеется только в некоторых крупных городах России.

Ряд моторов Volvo делается на производственных площадях Deutz.

Синхронные бесщеточные генераторы переменного тока Mess Alte (Италия) с высокой точностью стабилизации напряжения и повышенной перегрузочной способностью, изготовленные эксклюзивно по спецификациям Atlas

Copco, гарантируют качественное электропитание практически любой нагрузки

Atlas Copco предлагает дизель-генераторные установки мощностью от 10 до 800 кВт, которые могут работать как в автономном, так и в резервном, полностью автоматическом режиме. Установки выпускаются в открытом исполнении и в погодозащитных корпусах с различной степенью шумопоглощения, по желанию заказчика ДГУ могут быть установлены в блок-контейнеры с диапазоном рабочих температур -60...+40 град. С,

## GESAN

Дизель генераторы Gesan с двигателями Perkins, Volvo Penta, Cummins.

В качестве генераторов переменного тока используются бесконтактные синхронные машины Mess Alte Spa и Newage Stamford, обеспечивающие хорошие показатели выходного напряжения и высокие регулировочные свойства.

Благодаря использованию высококачественных комплектующих дизель-генераторные установки GESAN имеют низкую шумность и выхлоп, соответствующие европейским и российским стандартам, минимальный в своем классе расход топлива и хорошую способность «подхвата» нагрузки; они способны работать в условиях низких температур, высокой влажности и в присутствии агрессивных сред.

Дизель-генераторные агрегаты GESAN включают целый ряд современных интеллектуальных устройств для мониторинга и управления процессом выработки электроэнергии, контроля качества выходной энергии, автоматического включения и останова агрегата, автоматического переключения нагрузки, синхронизации генераторов с сетью и между собой.

Номинальные мощности ДГУ охватывают диапазон от 7кВА до 2000кВА (5.6кВт — 1600кВт). Все генераторы трёхфазные, выходное напряжение 220/380, частота 50Гц, диапазон рабочих температур -15°C...+40°C, при установке дополнительного подогревателя охлаждающей жидкости до -30°C. Дизельные генераторы GESAN не имеют ограничений по длительности работы и допускают 10% перегрузку в течение 1 часа каждые 12 часов работы. Генераторы адаптированы к российским топливам и маслам.

## КИТАЙ

Бензиновые и дизельные генераторные установки бытового применения с мощностью до 20 кВА, выпускают несколько заводов, качество не гарантировано (оно не может быть гарантировано, т.к. зачастую используется вторичный металл, не профессиональная, дешевая рабочая сила).

Преимущество - цена. Но, как известно - качество покупается за деньги.

Китайский товар уместен в виде простых приборов, а не в виде сложного специфического оборудования.

Двигатели бензогенераторов и дизель генераторов копируются с известных производителей (Honda или Yanmar),

## РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ

потом клеится наклейка российской компании и выдается за российскую сборку из импортных комплектующих (не относится к генераторам Вепрь). Вепрь - это просто сборка из импортных комплектующих по уже не очень привлекательной цене и с российским качеством.

Дилерская сеть и сервис развиваются, ремонт возможен только самостоятельно (значит не возможен - запчасти не завозятся), весо-габаритные показатели и шумовые характеристики не удовлетворительны, положения кнопок запуска перепутаны, автоматика примитивная, окраска - без соблюдения технологии, качество сборки - подведёт.

### РОССИЙСКИЕ ДИЗЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.

Фото3

Что может быть неприятнее, когда в самый неподходящий момент российская дизельная электростанция выходит из строя. Вам нужно решать вопрос бесперебойного энергоснабжения, а тут добавляется вопрос ремонта самой дизельной электростанции.

В большинстве таких случаев возникает два варианта:

- взять на время ремонта в аренду дизельную электростанцию
- купить новую импортную дизельную электростанцию.

Нельзя говорить о плохом качестве заводских российских дизельных электростанций.

У российского рынка ДГУ есть некоторые тонкости.



**Фото 3. Российские дизельные электростанции**

Если стоимость российской дизельной электростанции ниже заводской или заводская, а компания осуществляет сборку отечественных дизельных электростанций самостоятельно, тогда попросите показать на складе минимум 30-40 дизельных двигателей и генераторов под сборку - только тогда для компании это имеет коммерческий смысл, т.к. при оптовых закупках двигателей и генераторов возможны заработки компании, которые могут являться стабилизационным фондом в случае неисправности вашей электростанции.

Если же сборка производится на коленке и от силы 4-6 дизельагрегатов в месяц, то цены на комплектующие и соответственно себестоимость не может по прибыли покрыть убыток в случае форс-мажора.

Значит эта компания не обеспечит истинной гарантии (пусть даже самосбора), ей не на что будет осуществлять ремонт - деньги оборотные.

Можно конечно немного сэкономить на пульте управления, поставив турецкий цифровой контроллер, можно сэкономить на покраске рамы - без термосушки, можно сэкономить на двигателе, поставив двигатель после капремонта и сделав документы под новый - но надо ли вам это ради разницы в 20 000 - 30 000 рублей?!

Вывод: при выборе российской дизельной электростанции обращайтесь особое внимание на надежность дизельной электростанции, а также в целом и на компанию, предоставляющую услуги по реализации, гарантии, сервису.

Заводов же, которые гарантированно поставляют качественную продукцию в средней полосе России два - Курский электроагрегат и Ярославский Моторный Завод.

Проверяемые компоненты российской дизельной электростанции:

1. Дизельный двигатель не из капремонта с номером, паспортом и ОТК завода и покрашен заводской краской,
2. Электрогенератор ГС или Leroy Somer (Франция),
3. Пульт управления - не импортный контроллер турецкой сборки DKG, а родной отечественный пульт управления,
4. Рама, покрашенная с заводской термосушкой.

Есть еще много тонких и мелких нюансов, которые влияют на работоспособность электроагрегата в целом, но не профессионал их не заметит.

Производителем дизельных электростанций может быть только сертифицированное предприятие государственного масштаба с выпуском от 100 единиц в месяц.

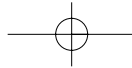
«Самосбор», не подкрепленный заводскими технологиями, расчетами, заводскими испытаниями, соответствующим оборудованием и оснасткой, иногда приводит к печальным последствиям, хотя может кому-то и повезет.

Российские заводы, выпускающие дизельные электростанции, имеют почти полувековую историю. За это время предприятия разработали и освоили к выпуску более 1700 изделий передвижной энергетики самого различного назначения мощностью от 0,5 до 2500 кВт.

Дизельные электростанции с двигателями ЯМЗ и ТМЗ прекрасно зарекомендовала себя в подразделениях МО РФ, МЧС, МПС, МВД, РАО ЕЭС, Госрезерва, Ростелекома, нефте- и газодобывающих отраслях, в геофизике, геологоразведке, здравоохранении, лесной и горнодобывающей промышленности, сельском хозяйстве и на объектах культурно-бытовой сферы.

### ДИЗЕЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Дизельные двигатели с жидкостным охлаждением наиболее надежны и долговечны (наработка на отказ 20,000 - 40,000 часов), используются в дизель-генераторных установках индустриального класса (для таких генераторных установок доступны всевозможные опции, на них ставят более совершенные генераторы).


**<<21**

★ отображение уровня принимаемого сигнала и расстояния в относительных единицах до трассируемой линии.

Вся информация отображается на едином дисплее в режиме реального времени, освобождая оператора от лишних манипуляций по выбору различных режимов и переключению кнопок.

[www.zharry.com.ua](http://www.zharry.com.ua)

### МОЖНО ОБОЙТИСЬ БЕЗ ИНДИКАТОРА

Фирма «Механотроника» приступила к серийному производству шкафов релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации подстанционного оборудования.

Гамма шкафов создана на единой конструктивно-аппаратной платформе и предназначена для сетей и электроустановок напряжением 35-220 кВ.

В сообщении компании подчеркивается, что эти изделия обладают расширенными информационными возможностями, т.к. оснащены панельными промышленными компьютерами с сенсорным управлением. Такое решение позволило устанавливать в шкафы терминалы РЗА без индивидуальных пультов с жидкокристаллическими индикаторами.

<http://news.elteh.ru>

### КОМПАНИЯ «ИЭК»: «НОВАЯ, ГЛАДКАЯ, ЖЕСТКАЯ»

Компания «ИЭК» освоила выпуск новой продукции - гладкой жесткой трубы ПВХ.

Такие трубы активно используются при прокладке силовых и слаботоковых линий скрытого и открытого типа внутри зданий и на открытом воздухе. ПВХ, из которого изготавливается жесткая труба, не поддерживает горение и исключает возникновение пожара при коротком замыкании и перегрузках.

Специалисты, занятые строительством или ремонтом зданий, оценят и широкий диапазон рабочих температур новой кабеленесущей системы

**27>>**

Для дизель генераторов средней мощности (от 6 до 20 кВа) очень хороши дизельные моторы Mitsubishi, а для более мощных дизель-генераторных установок (от 20 до 275 кВа) - американские дизельные двигатели John Deere.

Компания John Deere является абсолютным лидером по производству дизельных двигателей для сельскохозяйственной техники, способных работать в крайне тяжелых и неблагоприятных условиях, а также весьма неприхотливых как к качеству топлива, так и к уровню обслуживания. Это и мокрые гильзы цилиндров, повышенная прочность коленвала, и пр.

Для дизельных генераторов от 200 до 500 кВа рекомендуются дизельные двигатели Volvo Penta (Швеция).

Компания Volvo является абсолютным лидером по производству двигателей для автомобильной техники, способных работать в крайне тяжелых и неблагоприятных условиях. Меньший расход топлива, самые надежные и экологичные двигатели, ресурс до 40 000 моточасов. Для сравнения - 120 моточасов наработки дизельного двигателя на дизель-генераторной установке (1500 оборотов и неделя непрерывной работы) - это 10 000 км пробега двигателя. Следовательно, заявленные заводом 40 000 моточасов до полного износа - это свыше 3 млн. км пробега автомобильного двигателя Volvo.

Другой известный производитель дизельных двигателей - английская компания Perkins. Эти двигатели имеют надежную классическую и проверенную годами конструкцию. Возможно, они не столь изящны, как Mitsubishi, но запас надежности у них также огромный. На сегодняшний день дизель генераторы с двигателями этих производителей достаточно надежны, немного больше расход топлива по сравнению с VOLVO. Правда есть один существенный недостаток - испанские дизельные электростанции с этими двигателями пока не дотягивают по качеству сборки и не имеют

должного сервиса (мелкие проблемы вынуждают искать более достойный сервис и качественные установки, например FG Wilson).

Бывают дизельные двигатели Deutz (Германия), но на некоторые модели устаревшей конструкции лицензии проданы в одну из стран Прибалтики и Египет, т.к. старые двигатели уже не отвечают новым требованиям по экологии.

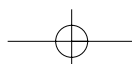
На производственных площадях Deutz также производится некоторое количество двигателей в интересах концерна Volvo, но эти модели двигателей серии 420 (100 кВа) не используются на дизельных электростанциях ходовых моделей SDMO, GM.

Широкое распространение для дизельных электростанций SDMO, GM, FG Wilson получили все-таки дизельные двигатели Volvo, John Deere, Perkins, Cummins, MTU - большая часть механиков-дизелистов в большей степени знакомы именно с этими двигателями. Хотя в России (по информации представительства Deutz) сервис на дизельные двигатели Deutz представлен в некоторых городах.

Кроме того, на рынке дизельных электростанций иногда предлагаются дизель генераторы с двигателями Iveco - Италия, но ряд производителей дизельных электростанций уже отказываются от них и переходят на двигатели Perkins, Volvo, John Deere.

Вывод: На сегодняшний день из серьезных производителей дизельных электростанций можно отметить SDMO (Франция), Cummins (Англия), FG Wilson (Англия).

*При подготовке статьи были использованы материалы [www.grandmotors.ru](http://www.grandmotors.ru)*





## ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

**Ольга Иоффе**  
**«Техсовет»**



# СКЛАД КАК ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ

*Развитие розничной торговли, появление крупных торговых сетей, увеличивают спрос на складские метры, оборудованные «по последнему слову техники». Применительно к энергообеспечению это означает, что современный склад должен иметь систему коммуникаций, энергоресурсы и связи, климатические и рефрижераторные зоны хранения, системы кондиционирования, вентиляции, отопления, и оборудование, позволяющее регулировать температурный режим и влажность.*

### **Воздух в кондиции**

Системы кондиционирования воздуха (СКВ) на складе (т.е. создание и автоматическое поддержание оптимальных параметров микроклимата) включают технические средства приготовления, перемещения и распределения воздуха, создания холода, а также средства хладо- и теплоснабжения, автоматики, дистанционного управления и контроля. Существуют требования СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СНиП 23-01-99 «Строительная климатология», СНиП 31-04-2001 «Складские здания» и др., которыми определяются обязательные нормы температуры, влажности, чистоты и подвижности воздуха и т.д. Однако, если эти общие нормы не обеспечивают выполнения требований технологии хранения грузов,

допускается организация кондиционирования воздуха по специальным проектам.

Разделяют автономные и неавтономные системы кондиционирования в зависимости от того имеют ли они собственные источники тепла и холода или получают энергоноситель через централизованную сеть от единых для всего объекта генераторов тепла и холода, по принципу действия – прямоточные (наружный воздух через кондиционер поступает в помещение), рециркуляционные (без притока или с частичной подачей (до 40%) свежего воздуха) и комбинированные, а по способу регулирования – с качественным (однотрубным) и количественным (двухтрубным) регулированием. По давлению, создаваемому вентиляторами, СКВ подразделяются на системы низкого, среднего и высокого давления (до 100, 100-300, свыше 300 кгс/ кв.м).

Оптимальные параметры воздуха в складских помещениях и системы кондиционирования описаны в статье «Микроклимат помещений» (журнал «Склад и техника», №5, 2005). Наибольшее распространение получили центральные СКВ. Они оборудованы неавтономными кондиционерами, снабжаемыми извне холодом, теплотой и электроэнергией, и имеют большую производительность – от 10 до 250 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Это секционные конструкции из унифицированных типовых трехмерных модулей, предназначенных для регулирования, смешивания, нагрева, охлаждения,

## ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ



очистки, осушки, увлажнения и перемещения воздуха. Из недостатков специалисты отмечают сложность монтажно-строительных работ, необходимость прокладки протяженных воздуховодов и кабелей.

СКВ больших складских помещений чаще всего обслуживаются комплексными автоматизированными системами управления, поддерживающими заданное состояние воздуха в помещении независимо от колебаний параметров окружающей среды.

Рынок СКВ достаточно насыщен. Центральные кондиционеры с расходом воздуха от 0,3 до 23 м<sup>3</sup>/с и давлением до 2500 Па (26 стандартных установок) предлагает фирма «ЙОРК Интернэшнл» (г. Москва, ), ОАО «Воздухотехника» (г. Москва) поставляет центральные каркасные кондиционеры типа КЦК 11 моделей номинальной производительностью от 1,6 до 80 тыс. куб. м/ч. Из зарубежных производителей специалисты отмечают группу компаний Teba (Турция), фирмы LG (Респ. Корея) и Panasonic (Япония).

### Безопасное тепло

Для отопления склада помещений используют только центральное отопление, при котором источник тепла находится за пределами помещения, а теплоноситель от генератора подается к местам потребления по трубам. Конечно, возможны варианты, когда теплоснабжение идет от действующей централизованной системы, но, учитывая, что современный склад, как правило, находится на окраине города, где нет системы коммуникаций, автономная котельная или мини-ТЭЦ – неотъемлемая составляющая складского комплекса. Центральные системы отопления в зависимости от вида теплоносителя подразделяются на системы водяного, парового, воздушного отопления и комбинированные – пароводяные, водо-водяные, паровоздушные, водовоздушные и др. Выбор системы отопления зависит от товара, который должен храниться на складе. Например, там, где хранят вещества, образующие при контакте с

водой или водяными парами взрывоопасные смеси, или вещества, способные к самовозгоранию или взрыву при взаимодействии с водой, паровое и водяное отопление неприемлемо. В помещениях без выделения пыли и аэрозолей, но с повышенными требованиями к чистоте воздуха используется воздушное и водяное отопление с температурой воды 150 °С и с радиаторами без оребрения. А если на складе хранят баллоны со сжатым или сжиженным газом, отопительные приборы должны иметь ограждение из негорючих материалов. Для защиты от холодного воздуха, как правило, в закрытых складах предусматривают воздушные и воздушно-тепловые завесы у наружных дверей, ворот и технологических проемов. Их же можно использовать и как источник тепла в неотапливаемых складах.

Еще более жесткие требования к системе организации электроснабжения склада, поскольку это напрямую связано с пожаро- и взрывобезопасностью. Устройство электрической сети, монтаж и эксплуатация электрооборудования складов регламентируются несколькими нормативными документами. Среди них: Правила устройства электроустановок (ПУЭ), Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства» и др. Часто проектная документация склада включает строительство отдельных трансформаторных подстанций.

### КЛАССное строительство

Пока в России складов, отвечающих всем требованиям принадлежности к классам А и В, немного. Например, по данным мэрии Екатеринбурга, городу не хватает порядка 800 тыс. кв.м таких площадей. Но спрос рождает предложение, и склады строятся (или переоборудуются старые, хотя это экономически сомнительно), причем не только в Москве, но и нашем регионе. Так, компания «Стройфаза» (Москва, тел./факс (495) 502-17-22, [www.stroyfaza.ru](http://www.stroyfaza.ru)) реализует в г.Лобня (Московская обл.) самый крупный на се-

## ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

годня логистический проект. По мнению специалистов, и по масштабам, и по примененным технологиям это уникальный объект. Склад класса А имеет 6 ярусов хранения грузов общей высотой 12 м и площадью хранения 104 тыс. кв. м. Зона складирования с контролируемым климатом позволяет круглый год поддерживать заданный режим по всей высоте хранения независимо от температуры на улице, для чего установлено оборудование для рециркуляции воздуха и создания избыточного давления, которое вытесняет лишний воздух наружу. Для предотвращения энергетических потерь и возможного повреждения груза используются герметизаторы проема (докшелтеры) занавесочного типа фирмы Loading Dock. Предусмотрены холодильники для хранения продуктов и комната площадью 288 кв.м для зарядки аккумуляторов внутреннего электротранспорта. В настоящее время строится вторая очередь объекта.

В южной части Екатеринбурга расположен склад «Уктусский» (класс В). Это - одноэтажное, отдельно-стоящее здание, общей площадью - 2 930 кв.м при высоте потолков - 7,5 м. Здание подключено к централизованной системе отопления с возможностью регулировки температурного режима клапанами на батареях, и оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. Предусмотрена зарядная на 3 позиции - для подзарядки электрокара, штабелеров.

Торгово-складской комплекс «Меркурий-Обнинск» (г. Обнинск, Калужская обл., (48439 ) 7-58-61, 4-89-25) обладает полным комплектом «благ цивилизации», включая теплоснабжение от ТЭЦ (воздушное отопление, вентиляция). 18 складских помещений оборудованы для хранения продуктов питания, в т.ч. морозильником с низкотемпературными камерами на 2000 тонн и среднетемпературными холодильниками. Самый крупный в России и Восточной Европе хладотерминал принадлежит ЗАО «ИНКО» (г. Жуковский, Московской обл., (495) 777-1221, www.inco.ru).

Здесь установлено холодильное оборудование на экологически чистых хладагентах, которые поддерживают постоянную температуру  $-22^{\circ}\text{C}$ . Это принципиально важная температура, при которой не тает мороженое.

### Вопрос-ответ

*Как выбрать тепловую завесу для склада?*

Основные параметры, характеризующих конкретные модели тепловых завес, - мощность обогрева (кВт), производительность по воздуху ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), длина завесы (обычно от 0,6 до 2,5 м), тип используемого подогревателя. Тепловые завесы подбирают по высоте и ширине защищаемого проема. Длина завесы должна быть равна или немного больше ширины проема, поскольку только в этом случае поток воздуха будет целиком его перекрывать и не даст холодному воздуху попасть внутрь. Если проем более 3 метров в ширину, то следует устанавливать несколько аппаратов вплотную друг к другу. Чем выше проем, тем выше должна быть производительность завесы. Если в помещении есть несколько, необходимо установить завесы с увеличенной производительностью, чтобы исключить потерю тепла со сквозняками.

При установке воздушных завес температура в помещении должна удовлетворять требованиям СНиП 2.04.05-91. Температуру воздуха, подаваемого воздушными тепловыми завесами, следует принимать не выше  $50^{\circ}\text{C}$  у наружных дверей и ворот. Расчетную температуру смеси воздуха, поступающего в помещение через наружные двери, ворота и проемы, следует принимать от  $5$  до  $14^{\circ}\text{C}$  в зависимости от конкретных условий. Скорость выпуска воздуха из отверстий воздушно-тепловых завес следует принимать не более  $8 \text{ м/с}$  у наружных дверей и не более  $25 \text{ м/с}$  - у ворот и технологических проемов. Скорость воздушного потока должна быть достаточно большой, чтобы он достигал пола.

## НОВОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

<<24

ТМ IEK: от минус 5 до плюс  $60$  градусов. Использование специальных аксессуаров обеспечивает степень влаго- и пылезащищенности класса IP 65. Простота конструкция трубы и дополнительные аксессуары обеспечивают быстрый и удобный монтаж. Гладкая жесткая труба ПВХ уже поступила на склад компании.

[www.iElectro.ru](http://www.iElectro.ru)

### ВЕНГРЫ ДАЛИ «ДОБРО» НОВОМУ ФАРФОРОВОМУ ИЗОЛЯТОРУ ПРОИЗВОДСТВА ЮАИЗ

В начале октября в Венгрии успешно прошли испытания опытной партии изолятора R 12,5 ET 125 N производства Южноуральского арматурно-изоляторного завода. Предприятие начало осваивать это изделие для зарубежного рынка в 2005 году.

Новый керамический линейный опорный изолятор применяется во всех странах мира для линий электропередачи 20 кВ. Он предназначен для изоляции и крепления проводов на воздушных линиях электропередачи и в распределительных устройствах электростанций и подстанций переменного тока на напряжение до 24 кВ включительно, частотой до 100 Гц. Изолятор выдерживает температуру окружающего воздуха от плюс 50-ти до минус 60-ти градусов.

- Успешное проведение испытаний позволяет провести сертификацию новых изделий, и это будет сделано в ближайшее время. Постановка на массовое производство изолятора R 12,5 TN 125N, наряду с освоением другой продукции, позволит заводу увеличить долю доступного рынка, более эффективно загрузить производственные мощности, - прокомментировал главный технолог по фарфоровым изоляторам ОАО «ЮАИЗ» Николай Фролов.

[www.celec.ru](http://www.celec.ru)

### ЗАДАЧИ ЛИЦЕНЗИАТА: СОБРАТЬ И ОБСЛУЖИТЬ

В сентябре 2006 года отгружена заказчиком первая партия комплект-

39>>

## ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО



**Киреева Э.А.  
Макшанов А.М.**

# ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ОБЪЕКТОВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ДВУХКАНАЛЬНОГО МИКРОПРОЦЕССОРНОГО ТАЙМЕРА

Включение и отключение осветительной сети объекта до начала 2006 года осуществлялось с помощью фотореле ФР-2М. Эксплуатация этого фотореле сопровождалась систематическими отказами самого реле или его фотодатчика. Следствием этого стали постоянные вызовы электромонтера в нерабочее ночное время для ручного включения освещения.

В начале 2006 года вместо фотореле ФР-2М в осветительной сети был установлен двухканальный микропроцессорный таймер УТ1-РiС, предназначенный для автоматического включения различных исполнительных устройств в запрограммированное календарное время суток.

В связи с этим в состав таймера входят часы реального времени с резервным батарейным питанием.

Заложенная функция автоматической коррекции времени включения или отключения реле таймера по времени восхода или захода солнца позволяет также использовать таймер УТ1-РiС для управления освещением, световой

рекламой или для решения других задач, связанных с продолжительностью светового дня.

Программа, составленная пользователем, хранится в энергонезависимой памяти, вмещающей до 70 команд включения-отключения для каждого канала.

Блок-схема таймера приведена на *рис. 1*.

Ниже приведены основные технические характеристики таймера УТ1-РiС

Система приоритетов, используемая в микропроцессорном таймере УТ1-РiС, позволяет создавать компактные программы для всего года, используя ограниченную емкость памяти (70 команд для каждого канала). В таймере имеется два логических входа, используемых совместно обоими каналами таймера, что позволяет поставить условие выполнения команды в зависимость от внешних событий.

В каждой команде можно запрограммировать ожидаемое состояние этих входов (замкнутое и разомкнутое). В

# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО



**Рис. Блок-схема таймера УТ1-РiС: 1, 2 – логические входы**

момент действия команды несоблюдение заданного состояния логических входов приводит к отключению реле.

К логическим входам в качестве датчиков могут быть подключены механические контакты, кнопки, герконы, а также оптические, индуктивные или емкостные датчики.

Опыт применения микропроцессорного таймера УТ1-РiС показал, что с его введением в схему электроснабжения осветительного устройства осветительная система работает безотказно.

## Основные технические характеристики таймера

Параметры	Значение параметров
Напряжение питания, В	220 (50 Гц)
Допустимое отклонение напряжения питания, %	-10...+15
Потребляемая мощность, Вт, не более	6
Максимально допустимый ток нагрузки электромагнитных реле, А	8 (при напряжении 220 В и $\cos \varphi > 0,4$ )
Погрешность хода часов, мин/мес, не более	5
Срок службы встроенной литиевой батареи (тип CR 2032; 3 В; 220 мАхчас), лет, не менее	3
Температура окружающего воздуха, °С	+1...+50
Атмосферное давление, кПа	86...107
Относительная влажность %	30...80
Габаритные размеры в мм и степень защиты	
– щитового	96x96x70, IP 20
– настенного	130x105x65, IP 44
Масса прибора, кг, не более	1,2

# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО



**В.Н. Харечко,  
Ю.В. Харечко**

## ЗАЩИТНЫЕ ПРОВОДНИКИ – ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ

В шестой статье, посвященной разъяснению терминологии, применяемой в нормативных документах, устанавливающих требования к низковольтным электроустановкам и к низковольтному электрооборудованию, рассматривается понятие «защитный проводник» и производные от него понятия. Терминология адаптирована к электроустановкам зданий.

**Защитный проводник (PE)** – проводник, предусмотренный для целей безопасности, например, для защиты от поражения электрическим током.

В Международном электротехническом словаре<sup>1</sup> (МЭС) (в стандарте МЭК 60050-195 «Международный электротехнический словарь. Часть 195. Заземление и защита от поражения электрическим током» 1998 г. с поправкой 2001 г. [1, 2]) определен термин «защитный проводник (обозначение: PE)» – проводник, предусмотренный для целей безопасности, например, для защиты от поражения электрическим током. В стандарте МЭК 60050-826 «Международный электротехнический словарь. Часть 826. Электрические установки» 2004 г. [3] аналогичное определение рассматриваемого термина дополнено примечанием, в котором разъяснено, что в электрических установках проводник, обозначенный PE, обычно также рассматривают в качестве защитного заземляющего проводника.

В ранее действовавшем стандарте МЭК 60050-826 1982 г. [4] рассматриваемый термин был определен так: проводник, требуемый некоторыми мерами для защиты от поражения электрическим током для электрического соединения любых следующих частей:

- открытых проводящих частей;
- сторонних проводящих частей;
- главного заземляющего зажима;
- заземляющего электрода;
- заземленной точки источника питания или искусственной нейтрали.

Это определение предусматривает использование защитных проводников для соединения открытых проводящих частей с заземляющим устройством. Однако некоторые меры защиты от поражения электрическим током не допускают заземления открытых проводящих частей.

Во многих стандартах МЭК этот термин определен так же, как в стандарте МЭК 60050-195, например, в стандарте МЭК 60364-5-54 «Электрические установки зданий. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрического оборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов» 2002 г. [5] и в стандарте МЭК 61140 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения для установки и оборудования» 2001 г. [6].

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

# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

В стандарте МЭК 60439-1 «Низковольтные сборки коммутационной аппаратуры и аппаратуры управления. Часть 1. Сборки, полностью и частично прошедшие типовые испытания» 2004 г. [7] определение рассматриваемого термина, заимствованное из стандарта МЭК 60050-195, дополнено следующим примечанием: как пример, защитный проводник может электрически соединять следующие части:

- открытые проводящие части;
- сторонние проводящие части;
- главный заземляющий зажим;
- заземляющий электрод;
- заземленную точку источника питания или искусственную нейтраль.

В стандарте МЭК 60519-1 «Безопасность в электронативательных установках. Часть 1. Основные требования» 2003 г. [8] также использовано определение рассматриваемого термина из стандарта МЭК 60050-195, которое дополнено следующим примечанием: в электрических установках проводник РЕ обычно также рассматривают в качестве защитного заземляющего проводника.

Стандарт МЭК 60204-1 «Безопасность механического оборудования. Электрическое оборудование для механизмов. Часть 1. Основные требования» 2005 г. [9] выполнил определение рассматриваемого термина на основе определения стандарта МЭК 60050-826 2004 г. следующим образом: проводник, требуемый для защитного уравнивания потенциалов некоторыми мерами для защиты от поражения электрическим током для электрического соединения любых следующих частей:

- открытых проводящих частей;
- сторонних проводящих частей;
- главного заземляющего зажима (РЕ);

В стандартах МЭК 60947-1 «Низковольтная коммутационная аппаратура и аппаратура управления. Часть 1. Общие правила» 2004 г. [10], МЭК 62128-1 «Применения для железных дорог. Неподвижные установки. Часть 1. Защитные меры предосторожности, относящиеся к электрической безопасности и заземлению» 2003 г. [11], МЭК 60728-11 «Кабельные сети для телевизионных сигналов, звуковых сигналов и интерактивных связей. Часть 11. Безопасность» [12], и в некоторых других стандартах МЭК использовано определение термина «защитный проводник» из стандарта МЭК 60050-826 1982 г.

Британский стандарт BS 7671 «Требования для электрических установок. Правила электропроводок IEE<sup>2</sup>» 2001 г. [13] определил термин «защитный проводник» следующим образом: проводник, используемый для некоторых мер защиты от поражения электрическим током и предназначенный для соединения вместе любых следующих частей:

- открытых проводящих частей;
- сторонних проводящих частей;
- главного заземляющего зажима;
- заземляющего электрода (электродов);

заземленной точки источника питания или искусственной нейтрали.

В стандарте BS 7671 определен также термин «защитный проводник цепи»: защитный проводник, присоединяющий открытые проводящие части оборудования к главному заземляющему зажиму.

ГОСТ Р МЭК 61140 [14], который разработан на основе ранее действовавшего стандарта МЭК 61140 1997 г., термин «защитный проводник (РЕ-проводник)» определил так: «Проводник, обеспечивающий безопасность (например, защита от поражения электрическим током)». В процитированном определении некорректно указано предназначение защитного проводника. Защитный проводник предназначен для использования в некоторых мерах защиты от поражения электрическим током в качестве одной из мер предосторожности, которая является элементом электрозащитной меры. Защитный проводник не может самостоятельно обеспечить защиту от поражения электрическим током.

В ГОСТ Р 50571.1 [15] дано следующее определение термина «защитный проводник (РЕ)»: «проводник, применяемый для каких-либо защитных мер от поражения электрическим током в случае повреждения и для соединения открытых проводящих частей:

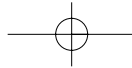
- с другими открытыми проводящими частями;
- со сторонними проводящими частями;
- с заземлителями, заземляющим проводником или заземленной токоведущей частью».

Представленное определение содержит одну неточность – некоторые меры защиты от поражения электрическим током, например, электрическое разделение, запрещают присоединять открытые проводящие части, соединенные между собой защитными проводниками, к заземляющему устройству или какой-либо заземленной проводящей части.

В ГОСТ Р 50571.18 [16], ГОСТ Р 50571.20 [17], ГОСТ Р 50571.21 [18], ГОСТ Р 50571.22 [19] и ГОСТ Р 50571.23 [20] определен термин «защитный проводник (РЕ-проводник)»: «Проводник в электроустановке до 1 кВ, предназначенный для целей безопасности и соединяющий открытые проводящие части у потребителя с заземляющим устройством».

Это определение термина «защитный проводник» имеет следующие недостатки. Во-первых, в определении вместо термина «низковольтная электроустановка» неправомерно использован термин «электроустановка до 1 кВ». Во-вторых, определение содержит ключевое слово «потребитель», которое следует заменить термином «электроустановка» или «электрооборудование». В-третьих, следует иметь в виду тот факт, что защитный проводник не всегда соединяет открытые проводящие части с заземляющим устройством. Поэтому из определения рассматриваемого термина следует исключить упоминание о соединении открытых проводящих частей с заземляющим устройством.

<sup>2</sup>The Institution of Electrical Engineers - Общество инженеров-электриков



# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

В ГОСТ Р 50030.1 [21], который разработан на основе ранее действовавшего стандарта МЭК 60947-1 1999 г., термин «защитный проводник (условное обозначение PE)» определен так: «Проводник, необходимый в некоторых случаях для защиты от электрического удара при электрическом присоединении какой-либо из следующих частей. МЭК 60050(826-04-05):

- открытой токопроводящей части;
- наружной токопроводящей части;
- главного вывода заземления;
- электрода заземления;
- заземляемой точки источника питания или искусственной нейтрали».

Процитированное определение представляет собой искаженный перевод определения термина «защитный проводник» из п. 826-04-05 стандарта МЭК 60050-826 1982 г. В первоисточнике речь идет соответственно об открытых проводящих частях, сторонних проводящих частях, главном заземляющем зажиме и заземляющем электроде. Кроме того, вместо словосочетания «защита от электрического удара» в определении следует использовать термин «защита от поражения электрическим током». Само определение сформулировано крайне неудачно. Из него следует, что защитный проводник применяют для защиты от поражения электрическим током только при присоединении какой-то проводящей части.

Правила устройства электроустановок (ПУЭ) [22] определили термин «защитный (PE) проводник» следующим образом: «проводник, предназначенный для целей электробезопасности».

При осуществлении в электроустановках зданий специальных мер по защите от поражения электрическим током в большинстве случаев используют особые проводники, которые в нормативной документации называют защитными проводниками. Защитный проводник, соединенный с заземленной токоведущей частью источника питания, например, с заземленной нейтралью трансформатора в национальной нормативной документации назвали нулевым защитным проводником.

В электрических цепях переменного тока низковольтных распределительных электрических сетей и электроустановок зданий применяют PEN-проводники, которые выполняют функции как защитных заземляющих, так и нейтральных проводников и могут быть использованы PEL-проводники, в которых объединены функции защитных заземляющих и линейных проводников. В электрических цепях постоянного тока могут быть также использованы PEM-проводники, выполняющие функции защитных заземляющих проводников и средних проводников. По своему назначению к защитным проводникам относят также защитные заземляющие проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов.

Защитные проводники и PEN-проводники в электроустановках зданий, соответствующих типам заземления сис-

темы TN-C, TN-S и TN-C-S, соединяют открытые проводящие части электрооборудования класса I с заземленной токоведущей частью источника питания. Кроме того, с помощью этих проводников открытые проводящие части соединяют с заземляющим устройством электроустановки здания, так как на вводе в электроустановку здания защитные проводники и PEN-проводники подлежат заземлению. Защитные проводники в электроустановках зданий, соответствующих типам заземления системы TT и IT, соединяют открытые проводящие части электрооборудования класса I с заземляющими устройствами электроустановок зданий.

Основным предназначением защитных проводников является обеспечение надлежащего уровня электробезопасности. Поэтому к их характеристикам, исполнению и техническому состоянию нормативные документы предъявляют специальные требования.

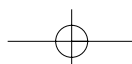
Одним из основных требований, предъявляемых к защитным проводникам, является обеспечение непрерывности их электрических цепей. Нормативные документы запрещают включение коммутационных устройств в электрические цепи защитных проводников. Исключением являются штепсельные розетки и вилки, с помощью которых осуществляют подключение переносного и передвижного электрооборудования класса I к стационарным электропроводкам. Электрическую цепь защитного проводника в указанном разъёмном соединении разрезают вместе с электрическими цепями фазных проводников и нейтрального проводника.

В цепях защитных проводников допускают наличие разъёмных соединений, которые могут быть разобраны при помощи инструмента с целью проведения необходимых испытаний. Соединения защитных проводников должны быть доступны для осмотра и испытания, за исключением соединений, заполненных компаундом или герметизированных.

Защитные проводники должны быть надлежащим образом защищены от механических и химических повреждений, а также от электродинамических усилий.

Открытые проводящие части одного электрооборудования не допускается использовать в качестве защитных проводников для другого электрооборудования. Запрещено последовательное включение в защитный проводник открытых проводящих частей электрооборудования класса I. Подключение каждой открытой проводящей части электрооборудования класса I следует выполнять отдельным защитным проводником, который формируется, например, как ответвление от защитного проводника стационарной электропроводки в протяжной, ответвительной или установочной коробках.

Особое внимание следует уделять правильному соединению шлейфом штепсельных розеток, так как при этом возможно последовательное включение их защитных контактов в электрическую цепь защитного проводника. Современные двухполюсные штепсельные розетки, применяе-





мые в однофазных электрических цепях, обычно имеют по два пружинных зажима, предназначенных для подключения фазного, нейтрального и защитного проводников. При подключении защитного проводника электропроводки к первому зажиму защитного контакта первой штепсельной розетки, соединении проводником первого зажима защитного контакта второй штепсельной розетки со вторым зажимом защитного контакта первой, первого зажима защитного контакта третьей штепсельной розетки со вторым зажимом защитного контакта второй и т. д. будет иметь место последовательное включение защитных контактов штепсельных розеток в защитный проводник. В случае соединения штепсельных розеток шлейфом подключение их защитных контактов необходимо производить к ответвлениям от защитного проводника стационарной электропроводки, которые обычно выполняют в установочных коробках.

Одной из основных характеристик защитного проводника является площадь его поперечного сечения. Нормативные документы устанавливают следующие требования к минимальному сечению защитных проводников. Во всех случаях, когда защитные проводники не входят в состав кабеля, их минимальное сечение по меди должно быть 2,5 мм<sup>2</sup> при наличии механической защиты и 4,0 мм<sup>2</sup> при ее отсутствии. Сечение отдельно проложенных защитных проводников, выполненных из алюминия, должно быть не менее 16 мм<sup>2</sup>.

В нормативных документах (см., например, таблицу 54F ГОСТ Р 50571.10 [23]) установлено специальное соотношение между сечением линейных проводников (S) и наименьшим сечением защитных проводников, приведенное в таблице 1.

Если защитные проводники сделаны из материала, отличного от материала линейных проводников, то их сечения должны выбираться таким образом, чтобы они обеспечивали проводимость, равную проводимости защитных проводников, выполненных из одинакового материала с линейными проводниками и имеющих сечение, полученное в результате применения *таблицы 1*.

**Таблица 1. Минимальное сечение защитного проводника**

Сечение линейного проводника	Наименьшее сечение защитного проводника
$S \leq 16 \text{ мм}^2$	$S$
$16 \text{ мм}^2 < S \leq 35 \text{ мм}^2$	16 мм <sup>2</sup>
$S > 35 \text{ мм}^2$	$S / 2$

В стандартах МЭК 61140 и МЭК 60364-5-51 2005 г. «Электрические установки зданий. Часть 5-51. Выбор и монтаж электрического оборудования. Общие правила» [24] появилось новое понятие – «усиленный защитный проводник». Усиленные защитные проводники применяют в низковольтных электроустановках для обеспечения защитного заземления открытых проводящих частей электрооборудования класса I, которое имеет большие токи утечки.

Требования к выполнению усиленных защитных проводников для электроприемников, предназначенных для постоянного присоединения и имеющих ток защитного проводника<sup>3</sup> более 10 мА, изложены в п. 543.7 «Усиленные защитные проводники для токов защитного проводника, превышающих 10 мА» стандарта МЭК 60364-5-54. Электроприемников. Эти требования предусматривают применение защитного проводника, который должен иметь площадь поперечного сечения, по крайней мере, 10 мм<sup>2</sup> по меди или 16 мм<sup>2</sup> по алюминию по всей своей длине. Возможно также использование второго защитного проводника, по крайней мере, той же самой площади поперечного сечения, как требуется для защиты от косвенного прикосновения. Он должен быть положен вплоть до той точки, где защитный проводник имеет площадь поперечного сечения не меньше чем 10 мм<sup>2</sup> по меди или 16 мм<sup>2</sup> по алюминию. При этом электроприемник класса I должен быть оснащен отдельным зажимом, предназначенным для подключения второго защитного проводника.

Требования к защитным проводникам изложены в ГОСТ Р 50571.10 и в главе 1.7 ПУЭ.

**Нулевой защитный проводник (PE)** – защитный проводник, электрически соединенный с заземленной токоведущей частью источника питания.

В ГОСТ Р 50571.1 дано следующее определение термина «нулевой защитный проводник (PE)»: «проводник в электроустановках напряжением до 1 кВ, соединяющий зануляемые части с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока? с глухозаземленной средней точкой источника в сетях постоянно-го тока», которое содержит много ошибок.

Во-первых, вместо термина «низковольтная электроустановка» в определении ошибочно использован термин «электроустановка напряжением до 1 кВ», который целесообразно исключить из определения. Во-вторых, электрический ток может быть переменным, постоянным, пульсирующим, синусоидальным (см. ГОСТ Р 52002 [25], который устанавливает основные понятия в электротехнике). Трехфазными и однофазными могут быть электрические системы, электрические сети, электрические установки, электрические цепи и электрическое оборудование. Поэтому вместо ошибочных словосочетаний «сеть трехфазного тока» и «источник однофазного тока» здесь следует употребить понятия «трехфазная сеть переменного тока» и «однофазный источник питания переменного тока». В-третьих, в рассматриваемом определении указаны зануляемые части. В стандартах МЭК не применяют термин «зануление» и производные от него понятия. Поэтому здесь следует говорить об открытых проводящих частях, подлежащих защитному заземлению. В-четвертых, в определении вместо терминов «глухозаземленная нейтраль» и «глухозаземленная

<sup>3</sup>В последние годы в некоторых стандартах МЭК термин «ток утечки» заменяют терминами «ток прикосновения» и «ток защитного проводника». В стандартах МЭК устанавливают максимально допустимые значения токов утечки, прикосновения и защитного проводника для электрооборудования в условиях отсутствия повреждения изоляции его токоведущих частей

# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

средняя точка» более правильно говорить о заземленной токоведущей части источника питания.

В ГОСТ Р 51321.1 [26], который разработан на основе ранее действовавшего стандарта МЭК 60439-1 1992 г., также определен термин «нулевой защитный проводник (PE)»: «Проводник, необходимость которого определена мерами защиты от поражения электрическим током, для электрического соединения со следующими частями:

- открытыми проводящими частями;
- сторонними проводящими частями;
- главным заземляющим зажимом;
- заземлителем;
- заземленной точкой источника питания или искусственной нейтралью (МЭС 826-04-05)».

Это определение заимствовано из стандарта МЭК 60050-826 1982 г., в п. 826-04-05 которого определен термин «защитный проводник».

ПУЭ определили термин «нулевой защитный проводник» так: «защитный проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для присоединения открытых проводящих частей к глухозаземленной нейтрали источника питания». В процитированном определении также неправомерно использован термин «электроустановка до 1 кВ», который целесообразно исключить из определения. Кроме того, в определении вместо термина «глухозаземленная нейтраль» более правильно говорить о заземленной токоведущей части источника питания.

При типах заземления системы TN-S, TN-C и TN-C-S защитные проводники, которые в электроустановках зданий присоединяют к открытым проводящим частям электрооборудования класса I, имеют электрическое соединение с заземленной токоведущей частью источника питания. Они, например, могут быть соединены с заземленной нейтралью трансформатора, установленного на трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ. Эти проводники в национальной нормативной документации называют нулевыми защитными проводниками. То есть нулевые защитные проводники имеют место в электроустановках зданий, соответствующих типам заземления системы TN-S и TN-C-S, а также могут применяться в электроустановках зданий при типе заземления системы TN-C.

Термин «нулевой защитный проводник» или его аналог отсутствует в Международном электротехническом словаре, его не применяют в других стандартах МЭК. В стандартах МЭК употребляют термин «защитный проводник». Поэтому термин «нулевой защитный проводник» целесообразно исключить из национальной нормативной документации.

В электроустановках зданий, которые соответствуют типу заземления системы TT, защитные проводники, присоединяемые к открытым проводящим частям электрооборудования класса I, не имеют электрической связи с заземленной токоведущей частью источника питания. Поэтому их в национальной нормативной документации

так же, как в стандартах МЭК, называют защитными проводниками. В системах IT также используют только защитные проводники.

Требования к нулевыми защитным проводникам изложены в ГОСТ Р 50571.10 и в главе 1.7 ПУЭ. На нулевой защитный проводник распространяются те же требования, что и на защитный проводник.

**Совмещенный защитный заземляющий и нейтральный проводник (PEN-проводник, PEN)** – проводник, выполняющий функции защитного заземляющего и нейтрального проводников.

В стандарте МЭК 60050-195 определен термин «PEN-проводник» – проводник, объединяющий функции защитного заземляющего проводника и нейтрального проводника. В действующем стандарте МЭК 60050-826 рассматриваемый термин определен аналогично.

В стандарте МЭК 60050-826 1982 г. рассматриваемый термин был определен менее точно: заземленный проводник, объединяющий функции защитного проводника и нейтрального проводника. В примечании к определению термина указано, что акроним<sup>4</sup> PEN является результатом от комбинации символов PE для защитного проводника и N для нейтрального проводника.

Во многих стандартах МЭК этот термин определен так же, как в стандарте МЭК 60050-195, например, в стандарте МЭК 60439-1. В стандарте МЭК 60519-1 определение термина, заимствованное из стандарта МЭК 60050-195, снабдили следующим примечанием: акроним PEN является результатом комбинации обеих символов PE для защитного проводника и N для нейтрального проводника.

Стандарт МЭК 61140, основываясь на определении термина из стандарта МЭК 60050-195, определил термин «PEN-проводник» следующим образом: проводник, объединяющий функции защитного проводника и нейтрального проводника. Однако это модифицированное определение имеет один недостаток – упомянутые в нем защитный и нейтральный проводники могут быть изолированными от земли. PEN-проводник имеет ограниченное применение – только в электрических системах TN-C и TN-C-S. PEN-проводник должен быть всегда заземлен. Поэтому он, во-первых, выполняет функции защитного заземляющего проводника и, во-вторых, – нейтрального проводника.

В стандарте МЭК 60947-7-2 «Низковольтная коммутационная аппаратура и аппаратура управления. Часть 7-2. Вспомогательное оборудование. Блоки зажимов для медных защитных проводников» 2002 г. [27], а также в стандартах МЭК 60728-11, МЭК 62128-1 и некоторых других стандартах МЭК использовано определение рассматриваемого термина из стандарта МЭК 60050-826 1982 г.

Стандарт BS 7671 определил термин «PEN-проводник» следующим образом: проводник, объединяющий функции защитного проводника и нейтрального проводника. Это определение имеет такой же недостаток, который содержит

<sup>4</sup>Акроним - слово, образованное по первым буквам словосочетания, которое оно заменяет

# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

определение рассматриваемого термина из стандарта МЭК 61140.

В национальной нормативной документации PEN-проводник ошибочно назван совмещенным нулевым рабочим и защитным проводником или совмещенным нулевым защитным и рабочим проводником. Только в некоторых стандартах он поименован кратко и поэтому правильно. В ГОСТ Р 51321.1 этот термин назван кратко «PEN-проводник» и определен так: «Заземленный проводник, совмещающий выполнение функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников (МЭС 826-04-06, с изменением)».

В ГОСТ Р 50030.7.2 [28], который разработан на основе ранее действовавшего стандарта МЭК 60947-7-2 1995 г., термину «проводник PEN» дано следующее определение, близкое к определению первоисточника: «Заземленный проводник, сочетающий функции защитного и нейтрального проводников». Примечание к определению этого термина гласит: «Обозначение PEN образовано сочетанием символов PE (для защитного проводника) и N (для нулевого проводника) согласно МЭС 60050 (826-04-06)».

В электроустановках зданий, соответствующих типу заземления системы TN-C, функции защитного заземляющего и нейтрального проводников выполняет один проводник, который в Международном электротехническом словаре назван PEN-проводником. Обозначение проводника «PEN» образовано из следующих двух кратких обозначений: защитных проводников «PE» и нейтрального проводника «N». Полное наименование PEN-проводника – совмещенный защитный заземляющий и нейтральный проводник. Его следует использовать в национальной нормативной документации.

В электроустановках зданий, которые соответствуют типу заземления системы TN-C-S, также могут применяться PEN-проводники. Существующие и сооружаемые низковольтные распределительные электрические сети, к которым подключают электроустановки зданий с типами заземления системы TN-C и TN-C-S, помимо фазных проводников имеют PEN-проводники.

PEN-проводник, прежде всего, должен соответствовать требованиям, предъявляемым к защитным проводникам, поскольку на него, во-первых, возложены функции по защите от поражения электрическим током, выполняемые защитным проводником, и уже, во-вторых, функции по передаче электроэнергии, которые возложены на нейтральный проводник. PEN-проводник, как и другие защитные проводники, не относят к токоведущим частям. В электрическую цепь PEN-проводника нельзя включать коммутационные устройства, например, плавкие предохранители, автоматические выключатели, устройства защитного отключения, разъединители, контакторы и др., так как его электрическая цепь должна быть электрически непрерывной.

Двойная функция PEN-проводника накладывает на его выполнение следующие ограничения:

сечение PEN-проводника должно быть не менее 10 мм<sup>2</sup> по меди и 16 мм<sup>2</sup> по алюминию;

PEN-проводник может быть использован только в стационарной электропроводке.

В требованиях п. 524.2 ГОСТ Р 50571.15 [29] имеется серьезная ошибка. Здесь указано, что сечение PEN-проводника должно быть равным сечению фазного проводника в однофазных двухпроводных электрических цепях, а также в многофазных и однофазных трехпроводных электрических цепях при сечении фазных проводников менее или равно 16 мм<sup>2</sup> для медных и 25 мм<sup>2</sup> – для алюминиевых проводников. Однако сечение PEN-проводника не может быть меньше 10 мм<sup>2</sup> по меди и 16 мм<sup>2</sup> по алюминию (см. требования ГОСТ Р 50571.3, ГОСТ Р 50571.10 и главы 1.7 ПУЭ).

В электроустановках зданий практически всегда применяют переносные и передвижные электроприемники, которые подключают к стационарным электропроводкам с помощью гибких соединительных кабелей. Гибкий соединительный кабель любого электроприемника класса I должен иметь защитный проводник, который присоединяют к его открытой проводящей части и защитным контактам штепсельной вилки. Штепсельная розетка также должна иметь защитные контакты, которые присоединяют к защитному проводнику, берущему свое начало от PEN-проводника стационарной электропроводки.

В том случае, если, к стационарной электропроводке, имеющей PEN-проводник, подключают другие стационарные электропроводки, имеющие сечения проводников менее 10 мм<sup>2</sup> по меди и 16 мм<sup>2</sup> по алюминию, PEN-проводник следует разделить на защитный и нейтральный проводники. В точке разделения должны быть установлены отдельные зажимы или шины, используемые для подключения защитных и нейтральных проводников. PEN-проводник следует подключать к зажиму (шине), предназначенному для защитного проводника. За точкой разделения PEN-проводника (по току электроэнергии) запрещено объединять защитные и нейтральные проводники.

Требования к PEN-проводникам изложены в ГОСТ Р 50571.10 и в главе 1.7 ПУЭ.

**Совмещенный нулевой защитный и рабочий проводник** – см. совмещенный защитный заземляющий и нейтральный проводник.

В национальной нормативной документации PEN-проводнику дано следующее полное наименование – «совмещенный нулевой рабочий и защитный проводник», в котором содержится логическая ошибка. Этот проводник, во-первых, выполняет функции защитного проводника, а уже, во-вторых, – функции нейтрального проводника. Об этом свидетельствует его краткое обозначение – «PEN», которое складывается из двух кратких обозначений проводников «PE» и «N». Поэтому, учитывая терминологические ошибки, имеющие место в национальной терминологии, более правильно было бы дать PEN-проводнику полное наимено-

# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

вание – «совмещенный нулевой защитный и рабочий проводник».

Для более точного соответствия национальных нормативных требований требованиям стандартов МЭК полное наименование PEN-проводника, используемое ныне в национальной нормативной документации, в будущем необходимо заменить следующим более точным полным его наименованием – «совмещенный защитный заземляющий и нейтральный проводник». Определить его следует так же, как это сделано в МЭС (в стандарте МЭК 60050-195).

ГОСТ Р МЭК 61140 использован термин «совмещенный нулевой рабочий и защитный проводник (PEN-проводник)», который определен так: «Проводник, сочетающий функции защитного и нулевого рабочего проводников».

В ГОСТ Р 50571.1 термину «совмещенный нулевой рабочий и защитный проводник (PEN-проводник)» дано такое же определение: «проводник сочетающий функции защитного и нулевого рабочего проводников».

В ГОСТ Р 50571.18, ГОСТ Р 50571.20, ГОСТ Р 50571.21, ГОСТ Р 50571.22 и ГОСТ Р 50571.23 термин «совмещенный нулевой рабочий и защитный проводники (PEN-проводник)» определен следующим образом: «Проводник в электроустановке до 1 кВ, совмещающий в себе функции нулевого рабочего и защитного проводников». В этом определении неправомерно использован термин «электроустановка до 1 кВ», который целесообразно исключить из определения.

В ПУЭ рассматриваемый термин назван более правильно – «совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий (PEN) проводник» и определен как «проводник в электроустановках напряжением до 1 кВ, совмещающий функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников». Наименование процитированного термина содержит два слова «нулевой», первое из которых лишнее. Кроме того, термин «электроустановка напряжением до 1 кВ» из рассматриваемого определения также следует исключить.

**Совмещенный защитный заземляющий и средний проводник (PEM-проводник, PEM)** – проводник, выполняющий функции защитного заземляющего и среднего проводников.

В стандарте МЭК 60050-195 определен термин «PEM-проводник» – проводник, объединяющий функции защитного заземляющего проводника и среднего проводника. В стандарте МЭК 60050-826 рассматриваемый термин определен аналогично.

Рассматриваемый проводник в Международном электротехническом словаре поименован лишь кратко PEM-проводником. Обозначение «PEM» образовано из двух кратких обозначений защитных проводников «PE» и среднего проводника «M». Помимо краткого наименования в национальной нормативной документации целесообразно использовать полное наименование PEM-проводника, аналогично тому, как это сделано для PEN-проводника.

В электроустановках зданий или их частях, соответствующих типу заземления системы TN-C и имеющих электрические цепи постоянного тока, функции защитного заземляющего проводника и среднего проводника могут быть возложены на один проводник. Полностью его называют совмещенным защитным заземляющим и средним проводником, однако он более известен по своему краткому наименованию «PEM-проводник» или просто «PEM».

Использование PEM-проводника в электроустановках зданий запрещено следующими требованиями п. 1.7.132 ПУЭ: «Не допускается совмещение функций нулевого защитного и нулевого рабочего проводников в цепях однофазного и постоянного тока. В качестве нулевого защитного проводника в таких цепях должен быть предусмотрен отдельный третий проводник ...». Представленные требования имеют серьезные терминологические погрешности. Термин «нулевой рабочий проводник» (точнее – «нейтральный проводник») можно использовать только для обозначения тех проводников, которые применяют в электрических цепях переменного тока. В электрических цепях постоянного тока аналогичный проводник следует называть средним проводником. Кроме того, в процитированном требовании вместо переменного тока ошибочно упомянут однофазный ток.

Требования ПУЭ, таким образом, превратили понятие «PEM-проводник» в теоретическое.

PEM-проводник, прежде всего, должен соответствовать требованиям, предъявляемым к защитному проводнику, поскольку на него, во-первых, возложены функции по защите от поражения электрическим током, выполняемые защитным заземляющим проводником, и уже, во-вторых, функции по передаче электроэнергии, которые возложены на средний проводник. PEM-проводник, как и другие защитные проводники, не относят к токоведущим частям. В электрическую цепь PEM-проводника не следует включать коммутационные устройства, например, плавкие предохранители, автоматические выключатели, разъединители и др.

Двоякая функция PEM-проводника должна накладываться на его выполнение такие же ограничения, как и на выполнение PEN-проводника. Однако в действующем стандарте МЭК 60364-5-54, содержащем требования к защитным проводникам, отсутствуют специальные требования, которым должен соответствовать PEM-проводник.

**Совмещенный защитный заземляющий и линейный проводник (PEL-проводник, PEL)** – проводник, выполняющий функции защитного заземляющего и линейного проводников.

В стандарте МЭК 60050-195 определен термин «PEL-проводник» – проводник, объединяющий функции защитного заземляющего проводника и линейного проводника. В стандарте МЭК 60050-826 рассматриваемый термин определен аналогично.

Рассматриваемый проводник в Международном электротехническом словаре поименован лишь кратко PEL-проводником. Обозначение «PEL» образовано из двух кратких

# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

обозначений защитных проводников «РЕ» и линейного проводника «L». Помимо краткого наименования в национальной нормативной документации целесообразно использовать полное наименование PEL-проводника, аналогично тому, как это сделано для PEN-проводника.

Требования п. 411.4.2 стандарта МЭК 60364-4-41 «Низковольтные электрические установки. Часть 4-41. Защита для безопасности. Защита от поражения электрическим током» 2005 г. [30] предписали заземлять нейтральную точку или среднюю точку источника питания. Если нейтральной точки или средней точки нет в наличии или они недоступны, то должен быть заземлен линейный проводник. Заземленный линейный проводник может выполнять функции защитного проводника, то есть представлять собой PEL-проводник. Поэтому в электроустановках зданий или их частях функции защитного заземляющего проводника и линейного проводника могут быть возложены на один проводник. Его называют совмещенным защитным заземляющим и средним проводником, однако он более известен по своему краткому наименованию «PEL-проводник» или просто «PEL».

PEL-проводник, прежде всего, должен соответствовать требованиям, предъявляемым к защитному проводнику, поскольку на него, во-первых, возложены функции по защите от поражения электрическим током, выполняемые защитным заземляющим проводником, и уже, во-вторых, функции по передаче электроэнергии, которые возложены на линейный проводник. PEL-проводник, как и другие защитные проводники, не относят к токоведущим частям. В электрическую цепь PEL-проводника не следует включать коммутационные устройства, например, плавкие предохранители, автоматические выключатели, разъединители и др.

Двоякая функция PEL-проводника должна накладывать на его выполнение такие же ограничения, как и на выполнение PEN-проводника. Однако в действующем стандарте МЭК 60364-5-54, содержащем требования к защитным проводникам, отсутствуют специальные требования, которым должен соответствовать PEL-проводник.

**Защитный заземляющий проводник** – защитный проводник, предназначенный для выполнения защитного заземления.

В стандарте МЭК 60050-195 определен термин «защитный заземляющий проводник» – защитный проводник, предусмотренный для защитного заземления. Аналогичное определение этому термину дано в стандарте МЭК 60050-826.

Процитированное определение рассматриваемого термина из стандарта МЭК 60050-195 использовано в стандарте МЭК 60519-1.

В стандарте МЭК 60601-1 «Медицинское электрическое оборудование. Часть 1. Основные требования для базовой безопасности и важнейшие характеристики» 2005 г. [31] термин «защитный заземляющий проводник» определен следующим образом: проводник, присоединенный между защитным заземляющим зажимом и внешней системой защитного заземления.

Стандарт МЭК 60950-1 «Информационное оборудование. Безопасность. Часть 1. Основные требования» 2005 г. [32] определил термин «защитный заземляющий проводник» так: проводник в электропроводке установки здания или в шнуре питания, присоединяющий главный защитный заземляющий зажим в электрооборудовании к заземленной точке в установке здания.

В стандарте МЭК 61558-1 «Безопасность силовых трансформаторов, блоков питания, стабилизаторов и подобных изделий. Часть 1. Общие требования и испытания» 2005 г. [33] термину «защитный заземляющий проводник» дано следующее определение: проводник, предусмотренный для целей безопасности, например, защиты от поражения электрически током.

ПУЭ определили термин «защитный заземляющий проводник» аналогично тому, как его определили в МЭС: «защитный проводник, предназначенный для защитного заземления».

Рассматриваемый проводник в нормативной документации обычно называют защитным проводником, однако, как следует из нормативных требований, он фактически выполняет функции защитного заземляющего проводника.

Для гарантированной защиты человека и животных от поражения электрическим током в электроустановках зданий выполняют защитное заземление, которое предусматривает электрическое соединение открытых проводящих частей электрооборудования класса I с защитными проводниками электроустановки здания в соответствии с особенностями типа заземления системы. При типах заземления системы TN-C, TN-S и TN-C-S открытые проводящие части электроустановки здания имеют электрические соединения с заземленными токоведущими частями источников питания, а при типах заземления системы TT и IT открытые проводящие части электрооборудования класса I присоединяют к заземляющему устройству электроустановки здания. Защитные проводники в электроустановках зданий, соответствующих перечисленным типам заземления системы, представляют собой защитные заземляющие проводники. Защитные заземляющие проводники должны соответствовать требованиям, которые нормативные документы предъявляют к защитным проводникам.

В зданиях выполняют основное уравнивание потенциалов, при котором сторонние проводящие части электрически присоединяют к главной заземляющей шине с помощью проводников основного уравнивания потенциалов. Указанные проводники обычно являются защитными проводниками уравнивания потенциалов и фактически выполняют функции защитных заземляющих проводников.

В электроустановках зданий могут быть использованы защитные проводники, которые не должны иметь электрического соединения с заземляющим устройством. Например, защитные проводники, соединяющие между собой открытые проводящие части электрооборудования класса I, подключенного ко вторичной обмотке разделительного

# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

трансформатора, проводники уравнивания потенциалов, которые используют для выполнения местного уравнивания потенциалов, и некоторые другие защитные проводники. Подобные защитные проводники не являются защитными заземляющими проводниками.

**Защитный проводник уравнивания потенциалов** – защитный проводник, предназначенный для выполнения защитного уравнивания потенциалов.

В стандарте МЭК 60050-195 используют термин «защитный проводник уравнивания потенциалов», который определен следующим образом: защитный проводник, предусмотренный для защитного уравнивания потенциалов. Аналогичное определение термина приведено в стандарте МЭК 60050-826.

В стандарте МЭК 60364-5-54 использовано процитированное определение рассматриваемого термина, заимствованное из стандарта МЭК 60050-195.

Стандарт МЭК 60950-1 определил термин «защитный проводник уравнивания потенциалов» следующим образом: проводник в оборудовании или комбинация проводящих частей в оборудовании, присоединяющая главный заземляющий зажим к части оборудования, которое требуют заземлять в целях безопасности.

ПУЭ определили термин «защитный проводник уравнивания потенциалов» аналогично тому, как его определили в МЭС: «защитный проводник, предназначенный для защитного уравнивания потенциалов».

Рассматриваемый проводник в нормативной документации часто называют проводником уравнивания потенциалов, однако, как следует из нормативных требований, он выполняет функции защитного проводника уравнивания потенциалов.

Для гарантированной защиты человека и животных от поражения электрическим током в электроустановках зданий и в зданиях выполняют защитное уравнивание потенциалов, которое предусматривает электрическое соединение между собой некоторых проводящих частей с помощью защитных проводников уравнивания потенциалов. К открытым проводящим частям электрооборудования класса I электроустановки здания присоединяют защитные заземляющие проводники. К сторонним проводящим частям здания присоединяют защитные проводники уравнивания потенциалов. С помощью защитных проводников уравнивания потенциалов дополнительно соединяют между собой указанные открытые и сторонние проводящие части в тех помещениях здания, где существует повышенная вероятность поражения электрическим током.

В зависимости от места расположения системы уравнивания потенциалов защитные проводники уравнивания потенциалов могут быть проводниками основного уравнивания потенциалов или проводниками дополнительного уравнивания потенциалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. International standard IEC 60050-195. International Electrotechnical Vocabulary. Part 195: Earthing and protection against electric shock. First edition. – Geneva: IEC, 1998-08.
2. International standard IEC 60050-195-am1. International Electrotechnical Vocabulary. Part 195: Earthing and protection against electric shock. Amendment 1. – Geneva: IEC, 2001-01.
3. International standard IEC 60050-826. International Electrotechnical Vocabulary. Part 826: Electrical installations. Second edition. – Geneva: IEC, 2004-08.
4. Публикация МЭК 60050 (826). Международный электротехнический словарь. Гл. 826: Электрические установки зданий. – Женева: МЭК, 1982.
5. International standard IEC 60364-5-54. Electrical installations of buildings. Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment. Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors. Second edition. – Geneva: IEC, 2002-06.
6. International standard IEC 61140. Protection against electric shock. Common aspects for installation and equipment. Third edition. – Geneva: IEC, 2001-10.
7. International standard IEC 60439-1. Low-voltage switchgear and controlgear assemblies. Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies. Edition 4.1. – Geneva: IEC, 2004-04.
8. International standard IEC 60519-1. Safety in electroheat installations. Part 1: General requirements. Third edition. – Geneva: IEC, 2003-04.
9. International standard IEC 60204-1. Safety of machinery. Electrical equipment of machines. Part 1: General requirements. Fifth edition. – Geneva: IEC, 2005-10.
10. International standard IEC 60947-1. Low-voltage switchgear and controlgear. Part 1: General rules. Edition 4.0. – Geneva: IEC, 2004-03.
11. International standard IEC 62128-1. Railway applications. Fixed installations. Part 1: Protective provisions relating to electrical safety and earthing. First edition. – Geneva: IEC, 2003-05.
12. International standard IEC 60728-11. Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 11: Safety. Second edition. – Geneva: IEC, 2005-01.
13. British Standard BS 7671–2001. Requirements for Electrical Installations. IEE Wiring Regulations. Sixteenth edition. – London: BSI and IEE, 2001.
14. ГОСТ Р МЭК 61140–2000. Защита от поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
15. ГОСТ Р 50571.1–93 (МЭК 364-1–72, МЭК 364-2–70). Электроустановки зданий. Основные положения. – М.: Изд-во стандартов, 1993.
16. ГОСТ Р 50571.18–2000 (МЭК 60364-4-442–93). Электроустановки зданий. Ч. 4. Требования по обеспечению безопасности. Глава 44. Защита от перенапряжений. Раздел 442. Защита электроустановок до 1 кВ от перенапряжений, вызванных замыканиями на землю в электроустановках выше 1 кВ. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
17. ГОСТ Р 50571.20–2000 (МЭК 60364-4-444–96). Электроустановки зданий. Ч. 4. Требования по обеспечению безопасности. Глава 44. Защита от перенапряжений. Раздел 444. Защита электроустановок от пере-

- напряжений, вызванных электромагнитными воздействиями. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
18. ГОСТ Р 50571.21–2000 (МЭК 60364-5-548–96). Электроустановки зданий. Ч. 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Раздел 548. Заземляющие устройства и системы уравнивания электрических потенциалов в электроустановках, содержащих оборудование обработки информации. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
19. ГОСТ Р 50571.22–2000 (МЭК 60364-7-707–84). Электроустановки зданий. Ч. 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 707. Заземление оборудования обработки информации. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
20. ГОСТ Р 50571.23–2000 (МЭК 60364-7-704–89). Электроустановки зданий. Ч. 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 704. Электроустановки строительных площадок. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
21. ГОСТ Р 50030.1–2000 (МЭК 60947-1–99). Аппаратура распределения и управления низковольтная. Ч. 1. Общие требования и методы испытаний. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
22. Правила устройства электроустановок. Раздел 1. Общие правила. Гл. 1.1: Общая часть; гл. 1.2: Электроснабжение и электрические сети; гл. 1.7: Заземление и защитные меры электробезопасности; гл. 1.9: Изоляция электроустановок. Раздел 6. Электрическое освещение. Раздел 7. Электрооборудование специальных установок. Гл. 7.1: Электроустановки жилых, общественных, административных и бытовых зданий; гл. 7.2: Электроустановки зрелищных предприятий, клубных учреждений и спортивных сооружений; гл. 7.5: Электротермические установки; гл. 7.6: Электросварочные установки; гл. 7.10: Электролизные установки и установки гальванических покрытий. – 7-е изд. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2002.
23. ГОСТ Р 50571.10–96 (МЭК 364-5-54–80). Электроустановки зданий. Ч. 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 54. Заземляющие устройства и защитные проводники. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1996.
24. International standard IEC 60364-5-51. Electrical installations of buildings. Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment. Common rules. Fifth edition. – Geneva: IEC, 2005-04.
25. ГОСТ Р 52002–2003. Электротехника. Термины и определения основных понятий. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003.
26. ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439-1–92). Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Ч. 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
27. International standard IEC 60947-7-2. Low-voltage switchgear and controlgear. Part 7-2: Ancillary equipment. Protective conductor terminal blocks for copper conductors. Second edition. – Geneva: IEC, 2002-07.
28. ГОСТ Р 50030.7.2–2000 (МЭК 60947-7-2–95). Аппаратура распределения и управления низковольтная. Ч. 7. Электрооборудование вспомогательное. Раздел 2. Клеммные колодки защитных проводников для присоединения медных проводников. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
29. ГОСТ Р 50571.15–97 (МЭК 364-5-52–93). Электроустановки зданий. Ч. 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 52. Электропроводки. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997.
30. International standard IEC 60364-4-41. Low-voltage electrical installations. Part 4-41: Protection for safety. Protection against electric shock. Fifth edition. – Geneva: IEC, 2005-12.
31. International standard IEC 60601-1. Medical electrical equipment. Part 1: General requirements for basic safety and essential performance. Third edition. – Geneva: IEC, 2005-12.
32. International standard IEC 60950-1. Information technology equipment. Safety. Part 1: General requirements. Second edition. – Geneva: IEC, 2005-12.
33. International standard IEC 61558-1. Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products. Part 1: General requirements and tests. Second edition. – Geneva: IEC, 2005-09.

ных электроприводов для управления погружными насосами, собранных компанией СПИК СЗМА по лицензии Toshiba International Corporation (TIC).

На предприятии (ОАО «Специализированная инжиниринговая компания Севзапмонтажавтоматика») налажен выпуск регулируемых комплектных электроприводов на базе преобразователей частоты последних моделей, изготовленных Toshiba International Corporation.

26 октября в рамках семинара Toshiba в Петербурге, состоится торжественное открытие этого производства – первого лицензионного производства электротехнического оборудования Toshiba в России. В 2007 г. на его основе планируется организовать сертифицированные сервисный и учебный центры.

<http://news.elteh.ru>

### ВСЕ НОУ-ХАУ ДАТЧИКОВ SICK СЕРИИ W18

Требования потребителей в области автоматизации технологических процессов сводятся к тому, чтобы максимально надежно и быстро решать полный комплекс производственных задач в процессе работы.

Новые датчики SICK серии W18-3 способны справиться с подобными эксплуатационными условиями. Создание W18 это результат обширных исследований и опыта накопленного инженерами SICK AG по многочисленному применению датчиков. В зависимости от требований работы на автоматизированной линии может быть выбран тот или иной датчик из серии W18-3. Приборы идеальны там, где требуется точное подавление заднего фона. Одна из самых важных функций датчика - дистанция сканирования, может быть просто и быстро настроена посредством потенциометра или кнопки Teach-in. Также аккуратно настраивается и сам инфракрасный «глаз» на сканируемый объект (благодаря маленькому размеру светового пятна).

Области применения датчиков серии W18:

★ Упаковочная промышленность,

## ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО



**А.И. Закиев**  
**Р.Б. Жалилов**

# АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

«Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации может включать ряд свойств в отдельности или в определенном сочетании; основными из них являются следующие свойства: безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость, устойчивоспособность, режимная управляемость, живучесть и безопасность» /8/.

Отраслевой документацией о сборе информации по надежности ГПА /1/ предусмотрена регистрация общего числа остановок газоперекачивающих агрегатов  $\chi$ ; числа остановок связанных с разрушением узлов и деталей металлической части агрегатов  $\chi_{рем}$ ; числа остановок, связанных с перерывами в электроснабжении  $\chi_1$ ; числа остановок, связанных с отказами агрегатных систем КИПиА  $\chi_2$ ; агрегатных систем маслоснабжения  $\chi_3$ ; станционных систем пускового, топливного и технологического газа, водоснабжения и т.д.  $\chi_4$ ; числа остановок, связанных с нарушением Правил технической эксплуатации (ПТЭ) установок и ошибочными действиями персонала  $\chi_5$ ; общего времени вынужденного простоя ГПА  $T_{ВП}$ ; времени и простоя, связанного с разруше-

ниями механической части агрегатов  $T_{рем}$ . Предусматривается также регистрация времени простоя, связанного с отказами системы: электроснабжения  $T_1$ ; КИПиА  $T_2$ ; маслоснабжения  $T_3$ ; станционных систем  $T_4$ ; времени, затрачиваемого на ликвидацию последствий нарушений ПТЭ и ошибочных действий персонала  $T_5$ .

На основании анализа многолетних наблюдений доказано /2,5,6,7/, что в целом по отрасли по причине отказов систем электроснабжения происходит 30-36% от общего числа вынужденных остановок газотурбинных агрегатов. При этом суммарное время простоя ГПА по причине нарушения электроснабжения казалось бы незначительно и составляет всего 1,3 - 1,8% от общего времени простоя. Однако в реальном исчислении этому соответствует время простоя агрегатов 2-4ч на один отказ в системе электроснабжения. Кроме того, в общую продолжительность вынужденных простоев, как видно из последнего выражения, входит время ремонта газоперекачивающих агрегатов, на долю которого приходится большая часть относительного времени простоя (около 90 %), хотя на это время восстанавливаемый агрегат заменяется резервным. Поэтому про-



# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

должительность исключения агрегатов из технологического процесса по причине нарушения электроснабжения оказывается сопоставимой с соответствующим временем простоя ГПА при отказе других систем, в том числе и по причине механических повреждений узлов и деталей газотурбинных установок.

Рядовая эксплуатация как форма получения ретроспективных данных о надежности оборудования положена в основу действующих систем сбора информации в различных отраслях нашей страны и за рубежом. Надежность электрооборудования систем энергетического комплекса также оценивается на основании информации, полученной в ходе рядовой эксплуатации /10/.

На предприятиях отрасли сбор и учет информации об отказах электрооборудования проводится в соответствии с инструкцией по расследованию и учету аварий в работе электрического хозяйства объектов газовой промышленности и на основании инструкций о порядке сбора эксплуатационных данных для анализа надежности газоперекачивающих агрегатов.

В соответствии с изложенным была начата разработка принципиально новой системы сбора и обработки информации о надежности и экономичности (ССОИНЭ) компрессорных станций магистральных газопроводов, предусматривающей сбор эксплуатационных данных о надежности ГПА, агрегатных и общестанционных систем, запорной арматуры, технических трубопроводов, электрооборудования и систем электроснабжения.

В системах сбора информации выделяют четыре основных подсистемы: нормативную, организационную, техническую и функциональную.

Нормативная подсистема включает в себя стандарты и отраслевые документы, на базе которых разрабатывается система. Поскольку вышеуказанные инструкции не удовлетворяют современным нуждам отрасли на основании Государственных стандартов ГОСТ 27.503-81 (СТЭСЭВ2836-81) ГОСТ 27.001-81 и другие были разработаны отраслевые стандарты: ОСТ 108.001.114-80; ОСТ 51.80-82; ОСТ 51.136-85, составившие нормативную основу ССОИНЭ КС МГ.

Организационная подсистема включает цель, структуру системы и порядок прохождения информации. В соответствии с ОСТ 51.136-85 «Надежность и экономичность компрессорных станций магистральных газопроводов. Система сбора и обработки информации. Основные положения», целью ССОИНЭ КС МГ являются: контроль и повышение надежности и экономичности КС МГ и их оборудования; совершенствование технического обслуживания и ремонта КС МГ.

Структура ССОИНЭ КС МГ, приведенная на рисунке 1, включает организации газовой промышленности (ГП); предприятия по организации технической эксплуатации электромеханического оборудования и линейной части магистральных газопроводов (ПО Оргэнергогаз); главный информационно-вычислительный центр РАО Газпром (ГИВЦ

ГП); промышленные предприятия (ПП), эксплуатирующие МГ; научно-исследовательские, проектные и конструкторские организации, институты (НИИ, ПИ, КБ); разработчики и предприятия-изготовители оборудования КС МГ; ремонтные предприятия.

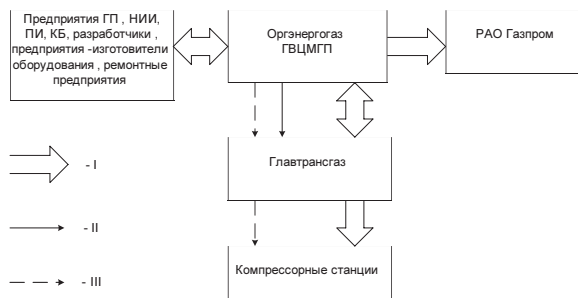


Рис. 1 структура системы сбора и обработки информации о надежности и экономичности компрессорных станций магистральных газопроводов :  
I – исходная информация ; II – базовая информация ; III – выходная информация

ПО Оргэнергогаз является организацией по сбору и обработке информации. Организацией-хранителем информации в ССОИНЭ КС МГ является ГИВЦ ГП. Пользователями информации в ССОИНЭ КС МГ являются: управление газовой промышленностью; предприятия по транспортировке и поставкам газа; научно-исследовательские, проектные и конструкторские организации (институты); разработчики и предприятия-изготовители оборудования КС МГ; ремонтные предприятия.

Техническая подсистема включает средства учета, сбора и хранения информации. Первичные средства учета информации об отказах электрооборудования КС и систем электроснабжения включают извещение об отказе электрооборудования, а также указания по его заполнению и сводный классификатор, содержащий расшифровку информационной и кодовой части извещения и номенклатурный ряд электротехнического оборудования отрасли.

Методы обработки информации включает функциональная подсистема, которая является завершающей в системе сбора и обработки информации.

При исследовании надежности системы электроснабжения в целом, как правило, показатели надежности ее основных элементов ограничиваются среднестатистическими оценками параметра потока отказов, средним временем аварийных восстановлений и относительной длительности нахождения элементов в плановых ремонтах. При детальном исследовании надежности электрооборудования может использоваться более широкий спектр показателей. Отметим, что для элементов, отказы которых образуют простейший поток, оценка параметра потока отказов является исчерпывающим показателем его безотказности. Математическое ожидание полностью характеризует время случайного восстановления, если оно распределено экспоненциально.

Для оценки надежности силового высоковольтного электрооборудования систем электроснабжения, обеспечивающих работу объектов отрасли, необходимо было оце-

# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

нить и исследовать параметры потока отказов и среднее время аварийного восстановления электрооборудования.

Наряду с надежностью силового электрооборудования электроснабжения КС существенно зависит от качества функционирования релейной защиты и электроавтоматики системы. Релейная защита при своем функционировании призвана выполнять три функции: срабатывания при коротком замыкании на защитном элементе, несрабатывания при внешних КЗ и несрабатывания в режимах без КЗ. Отказы функционирования релейной защиты проявляются в невыполнении каждой из этих функций. Соответственно может иметь место: отказ срабатывания, отказ срабатывания при КЗ (излишнее срабатывание) и отказ несрабатывания без КЗ (ложное срабатывание) /11/.

Отказы функционирования имеют место в результате неполноты свойств технического совершенства (селективности, чувствительности, быстродействия, отстроенности и т.д.) и надежности защиты. Статистикой учитываются отказы, которые являются проявлением и технического несовершенства и ненадежности устройств, поэтому термины «надежность срабатывания», «ненадежность срабатывания» являются достаточно условными. При анализе надежности систем электроснабжения в целом применение таких обобщающих показателей оправдано. Более полное содержание показателей надежности релейной защиты, полученных на основании статистических данных эксплуатации, является существенным достоинством этих показателей по сравнению с показаниями предприятий-изготовителей, поскольку их использование дает возможность более полноценного принятия решений, учитывающих, например, неисправности цепей, ошибки персонала и др. /14/.

В настоящее время в отрасли отсутствует сколько-нибудь достаточная статистика об отказах релейной защиты и электроавтоматики (РЗА). Как физический объект устройства РЗА являются восстанавливаемыми, однако, в рамках многих методик расчета надежности СЭС бывает допустимо ограничиться частотами соответствующих видов отказов РЗА.

Задачи исследования надежности электроснабжения потребителей в первую очередь сводится к определению показателей надежности и их анализу. Оценка показателей надежности длительно эксплуатируемых систем осуществляется на основе обработки статистических данных о нарушении в электроснабжении. Существенно сложнее определить надежность реконструируемой или вновь сооружаемой СЭС на стадии проектирования. При решении задачи на проектных уровнях имеются в виду сравнительные расчеты надежности различных вариантов систем электроснабжения.

Возможность и область применения в качестве показателя надежности электроснабжения потребителей математического ожидания ущерба рассматривались в литературе давно и достаточно широко /9, 11, 12, 16, 17, 18/. Из всех показателей только ущерб имеет денежное выражение и

теоретически только он обеспечивает возможность экономически оптимальных (в рамках критерия приведенных затрат) решений. Вместе с тем, определение ущербов задача чрезвычайно сложная, возможно, в широком плане и невыполнимая, что связано с рядом причин /9/.

Отказы электрооборудования и систем электроснабжения приводят к нарушениям в работе технологических агрегатов КС, которые сопровождаются экономическими потерями. Проблемы оценки потерь, связанных с вынужденными остановками газоперекачивающих агрегатов, нашли отражение в ряде работ /6, 15, 19, 20, 21/.

Наиболее значимые потери при вынужденных остановках ГПА связаны с уменьшением подачи газа потребителям /22/.

Среди аналитических методов выделяются два основных класса: вероятностные методы, отражающие поведение системы на уровне случайных событий, и марковские модели, описывающие систему на уровне случайных процессов.

Вероятностные методы сравнительно просты и, как правило, легко формализуемы при вычислениях. Исследование надежности монотонных систем становится более наглядным, если использовать структурные (логические) схемы. Надежность последовательно-параллельных систем вычисляется непосредственно. Схемы, не являющиеся последовательно-параллельными, можно привести к этому виду, используя методы: прямого перебора состояний, декомпозиции, преобразования треугольника в звезду, путей и сечений. Многие задачи этого класса могут быть решены с использованием формулы полной вероятности.

В чистом виде вероятностные методы рассчитаны на определение вероятности безотказной работы (вероятности отказа) системы, поэтому эти методы предназначены для расчета надежности невосстанавливаемых систем. Показатели надежности в виде частоты и продолжительности отказов мало подходят для рассмотренного метода. Хотя и существуют приемы вычисления этих показателей в рамках логических схем, в действительности исходные представления таких приемов основываются на анализе марковских моделей.

Применение вероятностных методов ограничено и при расчете невосстанавливаемых систем. Не всегда можно обойти условия бинарности состояний и независимости отказов элементов. Кроме того, последовательность, в которой отказывают элементы системы, может играть очень важную роль /23/. Отсутствие учета этой временной последовательности также можно отнести к недостаткам вероятностных моделей.

Все более широкое применение при моделировании надежности сложных систем находит метод статистического (имитационного) моделирования /13, 24, 25/.

Теоретической основой метода является закон больших чисел, устанавливающий предельное равенство среднего арифметического случайной величины ее математи-

ческому ожиданию при бесконечном увеличении числа опытов. Общую схему вычислений можно представить в виде определения математического ожидания функции случайных величин или функционала от случайного процесса, которое находится как среднее значение на основании достаточно большого числа испытаний. Погрешность определения математического ожидания случайной величины методом статистического моделирования с вероятностью 0,997 не превышает величины /24/

$$a = 3\sigma/\sqrt{N} \quad (1)$$

где  $\sigma$  - средне квадратическое отклонение случайной величины;  $N$  – число испытаний (реализация случайной величины).

Значение относительной погрешности математического ожидания непрерывной случайной величины  $\tau$  можно определить по формуле /24/

$$\varepsilon = \phi^{-1} \sqrt{2 \left[ \sum_{i=1}^N \tau_i^2 \left( \sum_{i=1}^N \tau_i \right)^2 - \frac{1}{N} \right] \frac{N}{N-1}}$$

где  $\phi^{-1}(a)$  – обратная функция Лапласа, т.е. такое значение аргумента, при котором функция Лапласа равна доверительной вероятности  $\alpha$ .

Вместе с тем статистическое моделирование отличается трудоемкостью, сопровождается значительными затратами машинного времени. Так, соотношение (1) показывает, что для увеличения точности вычислений на порядок следует увеличить на два порядка число реализаций слу-

чайной величины. Еще один недостаток статистического моделирования – частный характер решения.

В процессе имитационного моделирования выделяют ряд типовых операций /24,25/. К их числу относят формирование последовательностей отказов и восстановлений элементов; анализ состояний системы в моменты изменения состояний элементов; наполнение счетчиков числа отказов и восстановлений системы; вычисление показателей надежности и проверку условия окончания решения задачи. Структурная схема обобщенной имитационной модели надежности системы приведена на рис. 2.

Оператор 1 реализует программу моделирования моментов отказов всех элементов системы по заданному закону распределения и запоминания их в паспортах. Оператор 2 выбирает минимальное время, операторы 3, 4 проверяют условия окончания расчетов. Если условия окончания расчетов выполняются, то управление переходит к оператору 5, вычисляющему показатели надежности системы: среднее время восстановления, наработку на отказ, коэффициент готовности и т.д.

Эффективным средством исследования надежности систем является имитационное моделирование на основании марковских процессов /24, 25/. Сущность комбинированного моделирования в этом случае сводится к аналитическому расчету исходных вероятностных характеристик процесса и имитационному розыгрышу переходов по состояниям.

Надежность электроснабжения потребителей зависит от надежности электроэнергетической системы на всех ее уровнях, т.е. в системах генерации, передачи и распределения электроэнергии. Надежность станций, подстанций, систем передачи и распределения энергии зависит от многих детерминированных и стохастических параметров и прежде всего от структуры, а также безотказности и восстанавливаемости основного оборудования. В данном случае рассматривается именно эта сторона надежности – надежность системы при устойчивых отказах ее основных элементов. Вопрос об оценке надежности того или иного варианта электроснабжения возникает на стадии принятия решений при проектировании новых и развитии существующих систем. Исходной информацией при этом является схема и ретроспективные данные о надежности ее основных элементов и элементов автоматики. Расчет схемной надежности сводится к определению частот возникновения, продолжительностей и вероятностей различных состояний, в которых не обеспечивается полного удовлетворения спроса потребителей на электроэнергию. Расчеты схемной надежности генерирующих объектов, распределительных устройств, систем передачи и распределения электроэнергии имеют свои специфические особенности, поэтому конкретные методики ориентированы на определенный уровень – конкретный класс объектов энергосистемы. В то же время основу этих расчетов составляют общие формулы, позволяющие определить вероятности и частоты

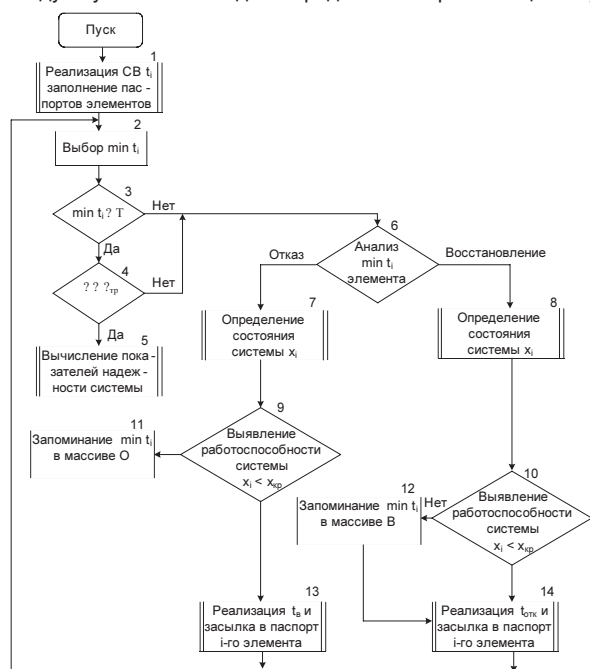


Рис. 2 Структурная система обобщенной имитационной модели системы :  $\min t_i$  – минимальное время изменения состояния элементов системы ;  $T$  – заданный интервал моделирования ;  $?, ?_{кр}$  – текущее и требуемое значения погрешности ;  $x_i, x_{кр}$  – состояние и критический уровень состояния системы ;  $O, B$  – массивы для хранения моментов отказов и восстановлений системы ; СВ – случайная величина.

# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

и средние продолжительности одновременного простоя нескольких элементов при совпадении их отказов или при наложении отказа одного элемента на плановый ремонт другого. Эти формулы получены на основе общих аналитических моделей.

Моделирование надежности сложных систем, как правило, требует применения сочетания вероятностных, марковских и статистических моделей отдельных объектов и событий с обменом результирующей информацией или с ее корректирующими дополнениями. Практическая направленность исследований требует использования системного подхода, при котором система электроснабжения одновременно рассматривается как элемент электроэнергетической системы более высокого уровня, как сложная техническая система с многоаспектной иерархической структурой и как открытая физико-техническая система с большим числом внешних связей и сильно обусловленных внутренними ограничениями. Для комплексного расчета надежности такого объекта требуется сквозная проработка и увязка разнородных моделей, методов и данных.

Как показали результаты анализа эксплуатационных данных, значительное число отказов электроснабжения КС связано с неуспешным переходом с отказавшего основного источника питания на резервный или аварийный. С соответствующими вероятностями такие отказы могут быть обусловлены следующими событиями: отказ автоматики ввода резерва аварийного или резервного источника питания с вероятностью  $q_{ДВР}$ ; отказ автоматики частотной (АЧР) или быстрой (АБР) разгрузки резервного нагруженного источника  $q_{Д}$ ; отказ технологического резерва (резервного насоса маслосистемы уплотнений) ГПА  $q_{РД}$ . Технологический резерв газотурбинных ГПА включает резервные маслонасосы с двигателями постоянного тока и позволяет увеличить продолжительность допустимого перерыва электроснабжения приемников КС. Перечисленные собы-

тия в свою очередь обуславливают временную задержку ввода резерва, которая с той или иной вероятностью может превысить допустимое время. Полная схема событий, которые могут иметь место при переходе на резервный или аварийный источник питания при отказе основного приведена на рис. 3.

В том случае, когда задержка сигнала на остановку газоперекачивающих агрегатов при исчезновении переменного напряжения обеспечивается реле времени, тогда допустимую продолжительность перерыва в электроснабжении объекта можно рассматривать как величину детерминированную, принимающую фиксированные значения. Если же задержка сигнала обеспечивается датчиком уровня аккумулятора масла, то данная величина является случайной и зависит от ряда факторов, в первую очередь от состояния маслоуплотнений ГПА. Поскольку датчики уровня обычно используются для дублирования работы реле времени, то можно считать допустимое время перерыва в электроснабжении конкретной КС фиксированным: равным  $t^*$  при отсутствии или отказе технологического резерва ГПА и равным  $t^{**}$  при наличии работоспособного технологического резерва.

Время автоматического подключения  $t_{п}$  резервного (РИП) или аварийного источника питания (АВИП) до полного приема нагрузки в общем случае может считаться величиной случайной. Нижняя граница времени автоматического подключения газотурбинных, дизельных и мотор-генераторов определяется паспортным временем  $t_{п}$  готовности к принятию нагрузки. В практике имеют место случайные задержки в принятии нагрузки автономным источником, связанные с его состоянием и последовательностью запуска потребителей. В случае отказа автоматического включения АВИП (РИП) может осуществляться ручное подключение источника за случайное время  $t_{рп}$ .

Анализ данных о времени подключений АВИП (РИП) свидетельствует, что большинство случаев подключений осуществляется за время близкое к  $t_{п}$ , значительные задержки являются событиями редкими. Таким образом, из физики процесса следует, что закон распределения времени принятия нагрузки автономным источником наиболее адекватен смешанному экспоненциальному

$$F(t) = \begin{cases} 0, & t \leq b \\ 1 - \exp[-t - b/b_1], & t > b \end{cases}$$

где  $b$  – детерминированный параметр,  $b=t_{п}$ ;  $b_1$  – статистический параметр.

Для ручного переключения обозначим статистический параметр через  $b_2$ . Параметр  $b_1$  определялся из следующих соображений. По результатам эксплуатации агрегатов АС-804 зарегистрировано, что в 5 из 100 случаев подключение (включая прием нагрузки) осуществляется за время не меньше 5 минут, откуда

$$b_1 = (5-b)/\ln 0,05,$$

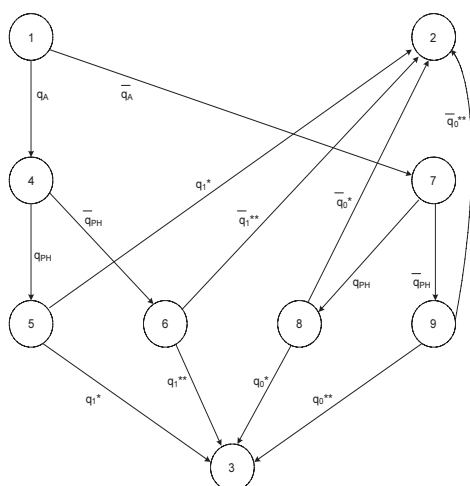


Рис. 3 общая схема возможных событий при переходе с основного на резервный (или аварийный) источник питания:  
1 – работа объекта от основного источника питания (ОИП); 2 – работа объекта от РИП; 3 – отказ объекта при отказе ОИП, время подключения РИП превысило допустимое; 4-9 – промежуточные события

# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

при  $b=0.5$  мин, верхняя граница параметра  $b_1$  составляет 1,5 мин.

Аналогично были определены статистические параметры для ПАЭС-2500 –  $b_1=5,6$  мин. Для остальных дизельных и газомоторных генераторов  $b_1=3$  мин. Для ручного подключения рекомендуется  $b_2=20$  мин.

Вероятность того, что время подключения  $\tau_n$  превысит допустимое  $t^*$ , определяется из выражения

$$q_0^* = P\{\tau_n \geq t^*\} = \int_0^{\infty} D(t) dF(t)$$

Фиксированной величине допустимого времени перерыва в электроснабжении  $t^*$  соответствует вырожденный закон распределения

$$D(t) = \begin{cases} 0, & t \leq t^* \\ 1, & t > t^* \end{cases}$$

Для  $t^* > b$  получим

$$q_0^* = \int_{t^*}^{\infty} dF(t) = \exp[-(t^* - b) / b_1]$$

Таким образом

$$q_0^* = \begin{cases} 1, & t^* \leq b \\ \exp[-(t^* - b) / b_1], & t^* > b \end{cases}$$

Аналогично

$$q_0^{**} = \begin{cases} 1, & t^{**} \leq b \\ \exp[-(t^{**} - b) / b_1], & t^{**} > b \end{cases}$$

$$q_1^* = \begin{cases} 1, & t^* \leq b \\ \exp[-(t^* - b) / b_1], & t^* > b \end{cases}$$

$$q_1^{**} = \begin{cases} 1, & t^{**} \leq b \\ \exp[-(t^{**} - b) / b_1], & t^{**} > b \end{cases}$$

Если резервный маслоснасос имеет привод на базе двигателя постоянного тока, вероятность  $q_{PH}$  определяется в основном двумя событиями: отказом источника постоянного тока с вероятностью  $q_{AB}$  или отказом автоматики включения технологического резерва с вероятностью  $q_{ABP}$ . Поскольку события несовместны, то справедливо

$$q_{PH} = q_{AB} + q_{ABP}$$

Вероятности событий: успешного  $\bar{q}$  и неуспешного  $q$  подключения АВИП образуют полную группу событий, что можно выразить формулой

$$q + \bar{q} = 1$$

В соответствии с общей схемой событий (рис. 3) запишем выражение для вероятности успешного подключения АВИП (РИП)

$$\bar{q} = q_A q_{PH} (1 - q_1^*) + q_A (1 - q_{PH}) (1 - q_1^{**}) + q_{PH} (1 - q_A) (1 - q_0^*) + (1 - q_A) (1 - q_{PH}) (1 - q_0^{**})$$

Отсюда полная вероятность отказа объекта при переходе с ОИП на АВИП (РИП)

$$q = 1 - q_A \{q_{PH} (1 - q_1^*) + (1 - q_{PH}) (1 - q_1^{**})\} - (1 - q_A) \{q_{PH} (1 - q_0^*) + (1 - q_{PH}) (1 - q_0^{**})\},$$

Или

$$q = 1 - q_A (q_{PH} \bar{q}_1^* + \bar{q}_{PH} \bar{q}_1^{**}) - \bar{q}_A (q_{PH} \bar{q}_0^* + \bar{q}_{PH} \bar{q}_0^{**})$$

При отсутствии технологического резерва ГПА

$$q = 1 - q_A \bar{q}_1^* - \bar{q}_A \bar{q}_0^*$$

При  $q_{ABP}=0,17/11/$   $q_{AB}=0,038/14/$ ,  $t^*=5$  мин и наличии резервного маслоснасоса, обеспечивающего  $t^{**}=15$  мин, вероятность отказа в момент перехода с ОИП на ненагруженный АВИП типа АС-804  $q=0,093$ . В случае же отсутствия технологического резерва  $q=0,136$ . Если в последнем случае обеспечить дублирование автоматики включения АВИП независимым от основного устройством, то  $q=0,023$ . Таким образом, в некоторых случаях, в частности для принятых условий, дублирование АВР оказывается эффективнее технологического резерва ГПА, хотя затраты на технологический резерв значительно выше затрат на дублирующее устройство АВР.

На величину  $q$  оказывает влияние вид законов распределения времени подключения и допустимого перерыва в электроснабжении. Из рассмотренного выше случая ясно, что выбор законов распределения и их параметров должен осуществляться на основании анализа физики процессов переключения. Так, если основным датчиком сигнала на остановку ГПА КС является датчик уровня аккумуляторного масла, а реле времени дублирует сигнал, то можно считать, закон распределения случайной величины – допустимого времени перерыва в электроснабжении  $t^*$  – соответствует равномерному в интервале  $(d, c)$

$$D(t) = \begin{cases} 0, & t \leq d \\ (t - d) / (c - d), & c \geq t > d \\ 1, & t = c \end{cases}$$

Где значения  $c$  соответствует выдержка времени.

Тогда для  $b < d$  получим

$$q_0^* = \frac{b_1}{c - d} \left\{ \exp \left[ - \frac{(d - b)}{b_1} \right] - \exp \left[ - \frac{(c - b)}{b_1} \right] \right\},$$

Если  $c \geq b > d$ , то

$$q_0^* = \frac{b - d}{c - d} + \frac{b_1}{c - d} \left[ 1 - \exp \left( - \frac{c - b}{b_1} \right) \right],$$

И, наконец для  $b > c$  справедливо  $q_0^*=1$ .

**Заключение.**

1. Цель ССОИНЭ КС МГ может быть достигнута на основе решения ряда задач, которыми являются: анализ, оценка и прогнозирование показателей надежности и экономичности КС МГ и их оборудования – газоперекачивающих агрегатов, систем электроснабжения и электрооборудования, установок очистки и осушки газа, установок охлаждения газа, блоков подготовки топливного газа, КИПиА КС, запорной арматуры; выпуск отчетов о на-

# ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО

дежности и экономичности КС МГ и их оборудования, выдача оперативных справок; выявление оборудования, снижающего надежность и экономичность КС; корректировка нормируемых показателей надежности и экономичности КС; контроль и корректировка норм топливо-энергетических и материальных ресурсов, запасных узлов и деталей оборудования КС; определение эффективности мероприятий по повышению надежности и экономичности КС.

2. Процесс выбора показателей надежности технических систем целесообразно проводить в виде последовательного анализа факторов, влияющих на выбор этих показателей. В частности необходимо установить назначение исследуемой системы (объекта). Принято выделять три группы объектов /9/: 1) объекты предназначенные для работы в системах, эффективность функционирования которых может быть оценена экономическими критериями; 2) объекты, функционирование которых связано с обеспечением безопасности; 3) объекты, для которых нельзя указать назначение системы, в которой они будут использоваться.

Показатели надежности исследуемого объекта должны отражать и «глубину» отказов. Так, далеко не равнозначным оказывается определенное число агрегатоостановок КС из-за нарушения электроснабжения, если в одном случае все остановки газоперекачивающих агрегатов произошли одновременно, что повлекло вывод из работы все КС, а в другом ГПА останавливались по одному и была возможность заменить отказавшие агрегаты резервными. Отметим, что первый случай характерен для отказа внешней части СЭС КС, второй – для отказа внутрисплощадной части СЭС или электроприводов вспомогательного оборудования ГПА.

3. Выбранные показатели не должны противоречить требованиям к надежности электроснабжения, установленным ПУЭ и Руководящими документами /3, 4/, но призваны детализировать ее оценку в конкретных случаях принятия решений. Согласно последней редакции «Норм технического проектирования. Магистральные газопроводы» снижение пропускной способности газопровода из-за отказов его оборудования учитывается коэффициентом недопоставки газа КНД. При необходимости приведенные параметры, определяющие надежность СЭС КС, могут быть связаны с фактором КНД, с другими /6, 15/ показателями надежности газопроводов.
4. Проведенные расчеты позволили уточнить и конкретизировать применительно к условиям эксплуатации оценки показателей надежности основных элементов систем электроснабжения объектов отрасли. Отметим, что полученные оценки надежности могут использоваться для принятия решений с заблаговременностью до 5 лет. Полученные результаты свидетельствуют о том, что далеко не исчерпаны резервы повышения надежности прежде всего безотказности элементов СЭС,

эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях основных газодобывающих районов страны. Для повышения практической значимости научных исследований, необходимо выявить, детализировать и оценить факторы, определяющие уровень безотказности рассматриваемого электрооборудования.

5. При исследовании надежности таких сложных систем, как системы электроснабжения, чаще всего применяется сочетание различных математических аппаратов и методов (хотя иногда не исключено применение и общетеоретических моделей надежности без особых оговорок /9/. Для комплексного расчета надежности систем электроэнергетики используется сквозная проработка и увязка разнородных вероятностных моделей теории надежности, а также специализированных инженерных методов и данных. При этом классические модели отказов и функции восстановления, логико-вероятностные и Марковские модели, стационарные случайные процессы и типовые законы распределения используются не как окончательные модели, а лишь как элементы расчета, входящие в состав единой расчетной системы, максимально приближающей результаты к действительным.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Новоселов В.Ф., Гольянов А.И., Муфтахов Е.М. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации газопроводов.- М.; Недра, 1982. – 136с.
2. Терентьев А.И., Седых З.С., Дубинский В.Г. Надежность газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом. – М.; Недра, 1979. – 216с.
3. Министерство газовой промышленности. Методические указания по нормированию категорийности электроприемников объектов газовой промышленности // ОТМ 51-33-80 / Мигазпром.-М.; изд. ВНИИГАЗ, 1980.-16с.
4. Министерство газовой промышленности. Указания по построению электрических схем компрессорных станций магистральных газопроводов// РТМ-1275-1 / Мигазпром.-Л.; изд. Оргэнергогаз, 1985.-26с.
5. Шкута А.Ф., Трегубов И.А. Оптимизация систем электроснабжения предприятий газовой промышленности // НТО. Сер. Транспорт и хранение газа / М.: ВНИИЭгазпром, 1977. – 52с.
6. Вольский Э.Л., Гарляускас А.И., Герчиков С.В. Надежность и оптимальное резервирование газовых промыслов и магистральных газопроводов.- М.: Недра, 1980. – С. 278
7. Надежность электрооборудования в Северных условиях /Б.Г. Меньшов, М.С. Ершов, Ю.С. Жуков, А.Ф. Шкута // Газовая промышленность. – 1980.-№10. – С.25-26.
8. Надежность систем энергетики. Терминология. – М.: Наука, 1980.-Вып. 95.-44с.

9. Руденко Ю.Н., Ушаков П.А. Надежность систем энергетики. – М.: Наука, 1986. – 250с.
10. Министерство энергетики и электрофикации СССР. Указания по заполнению карт отказа (КОЭ) по авариям и отказам в работе электростанций, электрических и тепловых сетей, энергосистем и энергообъединений Министерства энергетики и электрофикации СССР.- М.: изд. Союзтехэнерго, 1979. – 124с.
11. Гук Ю.Б. Анализ надежности электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1974. – 224 с.
12. Розанов М.Н. Надежность электроэнергетических систем. – М.: Энергия, 1974. – 175с.
13. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – С. 302
14. Рубинчик В.А. Резервирование отключения коротких замыканий в электрических сетях. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 120 с.
15. Ставровский Е.Р., Сухарев М.Г., Карасевич А.М. Методы расчета надежности магистральных газопроводов. – Новосибирск: Наука, 1982. – 126с.
16. Михайлов В.В. Надежность электрооборудования промышленных предприятий. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоиздат, 1982.-152с.
17. Эдельман В.И. Методика определения экономического ущерба от отказов электроэнергетического оборудования // Электрические станции.- 1984. - №12. – С.11-15
18. Комплексный анализ эффективности технических решений в энергетике / Ю.Б. Гук, П.П. Долгов, В.Р. Окороков и др. ; Под. ред. В.Р. Окорокова, Д.С. Щавелева. – Л.: Энергоатомиздат Ленингр. отд-е, 1985. -176с.
19. Комягин А.Ф., Ткаченко И.В., Галлиулин З.Т. Определение снижения производительности газопровода при вынужденных остановках газоперекачивающих агрегатов // Разработка газовых месторождений, транспорт газа, промысловая и заводская остановка газа. Научн. тр. / ВНИИГАЗ. – 1974. – Вып. 2. – С. 147-156.
20. Доброхотов В.А., Михайлов В.П., Шуровский В.А. Приближенная оценка изменения подачи газа при вынужденных остановках газоперекачивающих агрегатов // Реф. сб. Транспорт и хранение газа / ВНИИЭгазпром. – 1970. - №9. – С.11-17
21. Шуровский В.А., Синицын Ю.Н., Клубничкин А.К. Анализ состояния и перспектив сокращения затрат природного газа при эксплуатации газотурбинных цехов // Реф. сб. Транспорт и хранение газа / ВНИИЭгазпром. – 1982. - №2
22. Берхман Е.И. Экономика систем газоснабжения. – Л.: Недра, 1976. – 272с.
23. Райншке К. Модели надежности и чувствительности систем. Пер. с нем. / Под. ред. Б.А. Козлова – М.: Мир, 1979.- 456с.
24. Креденцер Б.П. Прогнозирование надежности систем с временной избыточностью. – Киев: Наукова думка, 1978. – 240с.
25. Потапов В.Д., Яризов А.Д. Имитационное моделирование производственных процессов в горной промышленности. – М.: Высшая школа, 1981.-191с.

- ☆ Производство продуктов питания,
- ☆ Хранение товаров,
- ☆ Деревообработка.

Датчики серии W18-3 универсальны в работе, их удобно устанавливать на оборудовании с ограниченным рабочим пространством. Датчики оснащены антибликовой защитой, способны обнаруживать даже прозрачные объекты с нулевой дистанции. Простота в управлении и обслуживании, обеспечивается в основном благодаря функции Teach-in. Источник света (LED) позволяет оперативно получать данные непосредственно с момента включения датчика.

### ДКО «Электронщик» ДЛЯ АНГЛИЙСКИХ РОЗЕТОК МЕСТО НАЙДЕТСЯ...

Ситуация на рынке электроустановочных изделий (ЭУИ) благоприятна для продвижения продукции новых игроков – к такому выводу пришла компания Trale.

Заключение основано на результатах исследования «Рынок электроустановочных изделий в Москве», проведенного столичным агентством Discovery Research Group по заказу московского представительства британской Trale Ltd. Эта электротехническая компания была создана более 10 лет назад для продвижения на рынок России и СНГ продукции трех заводов Великобритании, в т.ч. МК Electric, который выпускает электроустановочные изделия (российским покупателям он более известен как производитель кабельных коробов).

Исследование выявило, что для заказчика наиболее важен дизайн электроустановочного изделия и его гармоничное сочетание с дизайном интерьера. Так как в оформлении современных помещений широко применяются металл, стекло и дерево, компания надеется, что розетки и выключатели МК Electric, выполненные с применением различных металлов, будут пользоваться спросом и планирует уже осенью начать их продажи. Как показал опрос представителей дизайнерских бюро, этот бренд оказался знаком половине респон-

## ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ



# ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗРАЗБОРНОГО РЕМОНТА ТЕПЛОФИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Возможность длительной бесперебойной эксплуатации пароводогрейных котлов, парогенераторов, испарителей, бойлерных установок, систем охлаждения, систем отопления и прочего теплофикационного оборудования в значительной степени определяется интенсивностью протекания физико-химических процессов накопобразования на поверхностях нагрева, а также коррозии металла энергетического оборудования и трубопроводов. Основными задачами подготовки и рационального использования энергетического оборудования являются:

- а) предотвращение образования на внутренних поверхностях нагрева оборудования отложений кальциевых соединений и окислов железа, а в прямооточных участках - отложений соединений меди, железа, кремниевой кислоты и натрия;
- б) защита от коррозии металла теплофикационных систем в условиях их контакта с водой и паром, а также при нахождении их в резерве.

В результате эксплуатации теплофикационного оборудования, в условиях изменяющихся параметров температуры и давления находящиеся в воде растворенные вещества обладают свойствами осаждаться на поверхностях теплообмена, образуя твердые отложения.

Для удаления отложений используется в основном три группы методов очистки:

- 1 Механический малоэффективен, т.к. он очень трудоемкий и часто приводит к разрушению стенок труб, ввиду того, что для этих цепей используются шомпола, тросы, и только для прямооточных труб, оставляя вне зоны очистки труднодоступные места.
- 2 Пневмо-гидро-импульсный, этот метод эффективен для широкого круга объектов, но применение его ограничено конструктивными особенностями очищаемого оборудования и высокой стоимостью применяемой специальной аппаратуры, а также высокой квалификацией обслуживающего персонала.
- 3 Химический метод применим практически для всех видов оборудования, но он несет с собой вредные явления: это разрушение стенок очищаемого оборудования за счет применения растворов на основе кислот, что в свою очередь ускоряет процесс дальнейшей коррозии металла, разрушение неметаллических элементов - прокладок, шлангов. Несет побочные факторы для окружающей среды - сточные воды от химических промывок котлов и прочего оборудования, имеют резкое изменение концентрации и состава примесей во время сброса, которые в растворенном виде будут взаимодействовать в водоемах, вступая в последующие химические реакции.



# ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

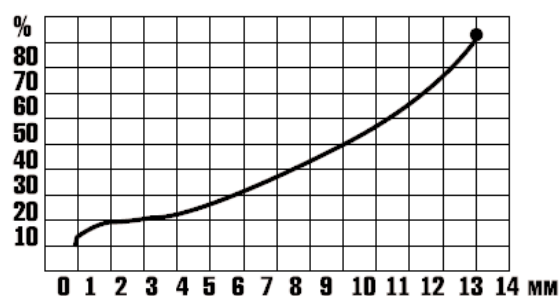
В отработанных растворах после химической промывки котлов содержится до 70-90% применяемых реагентов. Все вышеперечисленные методы после очистки не дают защиты поверхностей нагрева от повторного накипеобразования и коррозии.

В абсолютном большинстве случаев эксплуатация котлов и оборудования производится без полной предварительной подготовки питательной воды, поэтому на поверхностях нагрева происходит отложение накипи в отдельных случаях до 15-18 мм. В результате - снижение КПД оборудования, значительный перерасход топлива, доведение оборудования до аварийного состояния. Водоподготовка при эксплуатации котлов, особенно малой мощности, как правило, не проводится.

Исследования, проведенные Химико-технологическим университетом им. Д.И. Менделеева и опубликованные в бюллетене Российского правительства «Энергетическая эффективность» №25 за октябрь-декабрь 1999 года, показали, что отложения толщиной в один миллиметр повышают расход условного топлива на 9%.

Зависимость потерь мощности котлов от толщины отложений можно наглядно увидеть в приведенной ниже таблице.

## Зависимость потери мощности от толщины накипно-коррозийных отложений



Предлагаемый способ позволяет повысить эффективность очистки теплоэнергетического оборудования в процессе текущей эксплуатации без его остановки и образования на поверхностях нагрева защитной пленки, предохраняющей от повторного накипеобразования, увеличивающей межремонтные сроки эксплуатации. Технический результат достигается тем, что в предлагаемом способе очистки и защиты от накипи и коррозии теплоэнергетического оборудования, включающем обработку внутренних поверхностей нагрева или теплообмена растворами при циклической или многократной циркуляции их в системе с последующим удалением накипи, в качестве раствора используется водный раствор специального ремонтно-восстановительного состава (СРВС), состоящего из природных минералов, включающих окислы элементов SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MnO, MgO. Предлагаемый способ позволяет добиться временной (мягкой) жесткости воды или карбонатной с присутствием в ней двууглекислых солей кальция Ca

(НСО<sub>3</sub>)<sub>2</sub> и магния Mg (НСО<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, которые при температуре свыше 700С распадаются и выпадают в осадок в виде шлама, что ведет к полной очистке даже в труднодоступных местах от накипи паровых, водогрейных котлов, водонагревателей, теплообменников, охлаждающих систем и другого оборудования. Полное удаление ранее образованной накипи и защита от неё происходит в течение 270-720 часов непрерывной работы в зависимости от слоя накипи и качества воды.

Энергетический активатор (СРВС), завершив процесс очистки стенок теплообмена от накипи, направляет избыточную энергию от химического процесса на строительство новой кристаллической решетки на поверхности стенок за счет диффузии в виде защитной пленки, которая даже с неподготовленной водой на длительное время защитит оборудование от повторного накипеобразования. Процесс обработки котлов достаточно прост.

После обязательного обследования технического состояния оборудования котел подготавливается к работе, согласно «Правилам эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

В рабочий котел вводится СРВС, и в течение 72 часов котел работает в режиме «на себя». В результате взаимодействия СРВС с накипью начинается процесс ее разрушения и отторжения от стенок труб барабанов. Весь шлам, образующийся в процессе работы котла, полученный в результате очистки, удаляется технологической продувкой не ранее 72 часов работы всего оборудования.

Практические работы по очистке систем охлаждения с использованием природных минералов (СРВС) проводятся на предприятии ЗАО Лучегорский ТЭК Приморского края (УЖТ ЗАО «ЛутЭК»).

Проведенные работы в УЖТ ЗАО «ЛутЭК» в период с сентября 2001 года по июль 2003 года подтвердили целесообразность применения для очистки и защиты от накипи состав из природных минералов СРВС (Акт выполненных работ от 11 ноября 2002 года).

Применение состава повлияло на нормализацию температурного режима работы дизель-генераторной установки, снижение расхода дизельного топлива и уменьшение количества вышедших из строя цилиндрических крышек (Акт выполненных работ от 23 декабря 2003 года, Акт проверки технического состояния от 2 марта 2005 года). Демонтаж дизеля тепловоза ТЭМ7 №0210 инв. №18 в октябре 2004 года, через 3 года с начала эксплуатации, после обработки СРВС, визуально показал: трубопроводы и соединения, оборудование, подрубочное пространство цилиндрических комплектов системы охлаждения находятся в технически чистом состоянии, без присутствия накипи.

Повторную обработку котлов, оборудования и систем охлаждения рекомендуется проводить через 3-5 лет. Применение СРВС увеличивает межремонтный срок очистки в 1,5-2 раза.

&lt;&lt;47

дентов, а наиболее известной торговой маркой в области ЭУИ, по сообщению заказчика исследования, сегодня является Legrand, за которой следуют GIRA, Eljo, Elso и Vticino.

В ценовом отношении на рынке ЭУИ традиционно лидируют бюджетные серии. По данным, полученным Discovery Research Group, 43% в объеме продаж приходится на изделия не дороже 145 руб., 37% на продукцию стоимостью от 146 до 599 руб., остальные покупки совершаются в высшем ценовом сегменте (изделия дороже 600 руб.).

<http://news.elteh.ru>

### ПРЕЗЕНТАЦИЯ ЗАВОДА NEXANS

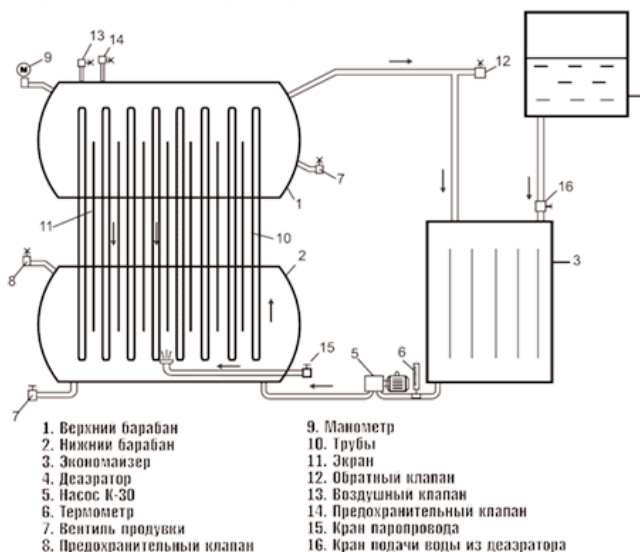
В Администрации Угличского района состоялась презентация создания в Угличе завода по производству кабельной продукции фирмы Nexans, который в скором времени начнет строиться в Угличе. На презентации присутствовали представители фирмы Nexans в СНГ глава района Э. Шереметьева, глава городского поселения В. Орфаницкий и руководители заинтересованных предприятий и организаций.

Презентация началась с представления фирмы. Заместитель директора Российского отделения фирмы, господин В. Трубицин подробно рассказал, чем занимается фирма, когда она основана, какое место занимает фирма на мировом и российском рынке производства кабелей.

Фирма имеет более чем столетнюю историю и началась с производства проводов для электрических сетей еще в 1897 году. Позже фирма становится часть другой известной фирмы – Alkatel, и только в 2000 году появляется на рынке как самостоятельный игрок. В настоящее время фирма имеет производства в 29 странах и насчитывает около 20000 сотрудников. По поставкам кабельной продукции компания занимает первое место на мировом рынке и второе по России.

Фирма специализируется на производстве кабелей самого широкого

Схема замкнутого цикла для очистки и защиты от накипи и коррозии пароводогрейного котла при работе в режиме (на себя) 170-90° 5-7 атл.



Положительный результат в применении нового метода очистки заключается в том, что позволяет:

- \* Получить значительную экономию топлива.
- \* За счет защитного слоя, препятствующего повторному накипеобразованию, увеличить межремонтные сроки обслуживания оборудования.
- \* Отказаться от трудоемких методов механической и экологически опасной химической очистки.
- \* Получить в результате выше перечисленного значительный экономический эффект.
- \* Проводить эффективную очистку от накипи и коррозии систем отопления в жилом фонде и промышленных предприятиях.

Основу специального ремонтно-восстановительного состава (СРВС) составляют элементы природных нетоксичных минералов.

#### Что такое ревитализация?

Термин «ревитализация» (от лат. «Vita»-жизнь) буквально можно толковать как «возвращение к жизни». Открытие явления ревитализации базируется на уникальных физико-химических процессах, которые, при определенных условиях, могут происходить в зоне трения.

Если коротко, суть их в следующем. При работе механизма на парах трения

возникают нагрузки. При сверхнагрузках выделяется избыточная энергия, которая направлена на разрушение. Если же внести в зону трения уникальный строительный материал - ревитализент, то в перегруженной зоне создаются такие условия, при которых энергетически более выгодно строить новое, а не разрушать старое, т.е. знак меняется с «минуса» на «плюс», энергия разрушения превращается в энергию созидания!

#### Где начинается ревитализация?

#### Как происходит рост поверхности?

Ревитализация начинается в перегруженной зоне (зоне наибольшего износа), поскольку именно здесь достаточно избыточной энергии для начала нового процесса и атомы металла имеют наибольшее количество свободных (некомпенсированных) связей. Эти связи, как магниты, захватывают и удерживают именно в местах износа строительный материал - ревитализант. При появлении нагрузок энергетический активатор направляет избыточную энергию на строительство новой кристаллической решетки. Таким образом, на старой основе формируется новое покрытие. Через несколько минут после начала ревитализации на месте царапины появляется металлокерамическая заплатка. Выделенная зона, зона аномальной активности, исчезла. Энергетические процессы стабилизировались, рост поверхности прекратился.

По материалам ООО «Риск»

55&gt;&gt;

**В.В. Бернев,  
С.Б. Фоткин,  
С.А. Козлов,  
В.Е. Митрофанов,  
А.С. Платонов**



## КАК ДЕЛАТЬ КРЫШНЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ — ОТ ПРОЕКТА ДО ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Сложность проектирования определяют следующие факторы:**

- ✓ Как правило, помещение крышной котельной ограничено по? размеру. Его конфигурацию и максимальную нагрузку на строительные конструкции здания задают проектировщики дома, которые справедливо предполагают, что дом строится для поселения в нем жильцов, а не для размещения крышной котельной;
- ✓ СЭС строго регламентирует и при сдаче котельной придирчиво? замеряет уровень шумов и вибраций от работающего на номинальной мощности оборудования котельной. В нашей практике был случай, когда представители СЭС провели замеры во всех комнатах 7-этажного дома. Разрешение выдали;
- ✓ Установленное основное и вспомогательное оборудование? котельной (не важно, модулями или россыпью) должно допускать полную разборку (и, конечно, сборку) его на месте, без применения сварочных аппаратов и ненормативной лексики;
- ✓ Разобранное для ремонта или замены оборудование должно? свободно проходить через дверные проемы стандартных размеров. Максимальный вес единичной детали должен допускать его доставку в помещение котельной силами двух-четырех монтажников;
- ✓ Оставшиеся после монтажа оборудования проходы должны? соответствовать нормам ПБ и ТБ;
- ✓ Слесарная группа участка эксплуатации не должна поминать? недобрыми словами проектировщиков и монтажников, пытаясь в положении «лежа», в щели между котлами, дотянуться разводным ключом до текущего сгона;
- ✓ Система диагностики неисправностей оборудования должна быть? развита и информативна, чтобы оператору диспетчерской службы, к примеру, не нужно было подниматься ночью на крышу (особенно если лифта нет) для того, чтобы убедиться, что пришедший на пульт сигнал «авария оборудования» ВВ означает всего лишь отказ телеметрического выхода электросчетчика;
- ✓ Тепловая маневренность котельной должна соответствовать? реальным тепловым нагрузкам;
- ✓ Единичная тепловая мощность котла определяется общей расчетной? мощностью котельной, но количество установленных котлов должно быть не менее двух (для повышения показателей надежности) и, желательно, не

# ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

более четырех (при большем числе ухудшаются условия обслуживания).

Все перечисленные выше моменты должны быть непременно учтены на этапе проектирования АИТ.

## О КОТЛАХ

На российском рынке теплотехнического оборудования представлен весьма широкий спектр газовых водогрейных котлов как отечественного, так и зарубежного производства. Однако перечисленные выше специфические условия крышных котельных заметно сужают выбор. Требования к типу котлов и их массогабаритным параметрам вытекают из отмеченных выше особенностей их применения. Во-первых, уровень шума котла, применяемого на крышной котельной, должен быть низким, иначе добиться соответствия общего уровня шума котельной действующим нормам не удастся даже при проведении специальных строительных мероприятий. Горелки котлов должны быть модулируемыми, с минимальной мощностью не более 200 кВт. Желательно, чтобы конструкция котла с горелкой обеспечивала самотягу за котлом при высоте дымовой трубы не более 5 м от устья котла. Прописанные в паспорте котла уровни эмиссии окислов азота и окиси углерода должны соблюдаться во всем диапазоне мощностей, обеспечиваемом модулированной горелкой, либо дискретно включаемыми горелками. Автоматика котла должна обеспечивать контроль всех параметров безопасной работы, прописанных в СНИП, и иметь открытый интерфейс для связи с автоматикой верхнего уровня. Желательно, чтобы датчики, необходимые для контроля

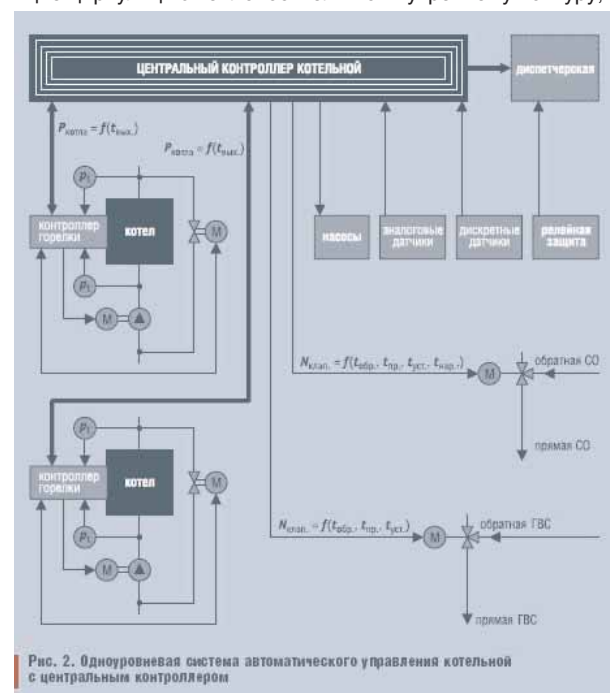
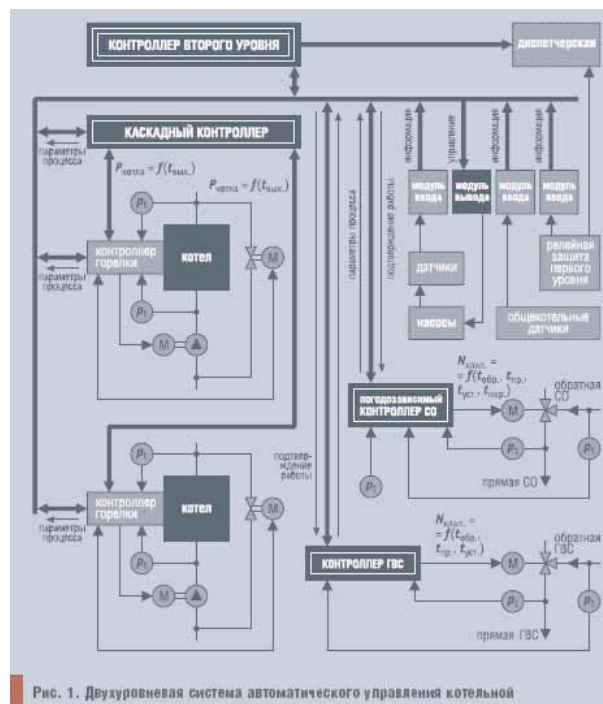
этих параметров, входили в комплект поставки котла. Комплектация котельной определяется в основном габаритами котлов, способом их обслуживания и расположением патрубков для связи котла с внешними коммуникациями. Для упрощения задачи желательно предусмотреть в проекте котлы с одноили двухсторонним обслуживанием и произвольным расположением патрубков (заводы-изготовители, как правило, готовы рассматривать варианты с изменением конструктива). Все остальное определяется действующим СНиПом на правила применения газоиспользующего оборудования, нормами ПУЭ, ПТЭ, ПБ и ТБ.

## ОБ АВТОМАТИКЕ

Если вопросы выбора котлов достаточно жестко регламентированы техническим заданием, нормативными документами и приведенными выше соображениями, то с подбором проектного решения автоматики котельной дело обстоит иначе. Примем за отправную точку положение, что все АИТ должны работать в автоматическом режиме, без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Контроль и управление работой АИТ должны осуществляться с удаленного диспетчерского пункта.

Для определенности рассмотрим тепловую схему котельной, состоящую из трех основных контуров регулирования (рис. 1 и 2):

✓ котловой контур, в задачу которого входит выработка требуемой тепловой мощности и обеспечение безопасной работы котлов. В состав этого контура входят, собственно, котлы с горелками и насосы, обеспечивающие циркуляцию теплоносителя по внутреннему контуру;



# ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

- ✓ регулирующий контур, обеспечивающий требуемую температуру воды? для системы отопления. В состав контура входят регулирующий узел и насосы, обеспечивающие циркуляцию теплоносителя в системе отопления;
- ✓ регулирующий контур, обеспечивающий требуемую температуру воды? для системы ГВС. В состав контура входит также регулирующий узел, насосы, обеспечивающие подачу исходной воды и насосы, обеспечивающие циркуляцию воды в системе ГВС.

## **Дополнительно к трем выделенным контурам регулирования система автоматики АИТ должна содержать:**

- ✓ отдельный контур автоматики безопасности, обеспечивающий безопасную работу котельной в целом;
- ✓ узлы учета потребляемых и вырабатываемых энергоресурсов, предназначенные для проведения коммерческих расчетов с поставщиками и потребителями энергоресурсов.

Существуют разные варианты организации структурой схемы системы автоматики АИТ. Можно построить систему из трех независимых контуров регулирования, работающих автономно. Передача данных на удаленный диспетчерский пункт и прием команд с него осуществляется в этом случае через устройства сбора и передачи данных, установленные в котельной. Можно организовать управление контурами регулирования от центрального контроллера котельной без использования отдельных специализированных контроллеров в каждом из контуров. Можно использовать контроллер второго уровня в качестве звена, контролирующего весь ход технологического процесса и дублирующего наиболее важные его составляющие. В двух последних случаях связь котельной с диспетчерским пунктом осуществляется через центральный контроллер, или контроллер второго уровня.

При выборе одного из вариантов построения системы можно руководствоваться следующими критериями, вытекающими из принятого выше положения об автоматической работе котельной.

- 1 Для повышения надежности и безопасности работы котельной, эксплуатируемой без постоянного присутствия обслуживающего персонала, желательно задублировать на аппаратном уровне функции контроля параметров безопасной работы АИТ.
- 2 Оператор удаленного диспетчерского пункта должен иметь полную информацию о состоянии котельной, вплоть до единицы оборудования, и текущих параметрах технологического процесса в реальном масштабе времени.
3. Функции диспетчеризации должны предусматривать возможность дистанционного управления технологическим процессом со стороны оператора диспетчерской службы.

Наилучшим образом перечисленные требования выполняются при двухуровневом варианте построения авто-

матики котельной. В зависимости от функций, возлагаемых на второй уровень, в схеме может быть использован промышленный контроллер или компьютер в промышленном исполнении.

## **На наш взгляд, вполне логично возложить на контроллер второго уровня следующие задачи:**

- ✓ дублирование системы релейной защиты первого уровня, объединяющей датчики загазованности, пожарной опасности, состояния отсечного газового клапана, исправности оборудования, несанкционированного доступа (включая контроль исправности контроллеров первого уровня);
- ✓ организацию дополнительных технологических защит (по давлению газа, исходной воды, температуре воздуха в помещении котельной, уровню залива пола и т.д.);
- ✓ сбор, отображение на местном щите управления и передачу на удаленный диспетчерский пункт информации о состоянии всего оборудования первого уровня котельной (исправно/неисправно, включено/выключено, положение регулирующих органов);
- ✓ управление работой основных и резервных насосов в зависимости от состояния и времени наработки;
- ✓ сбор и передачу на удаленный диспетчерский пункт текущих значений технологических параметров и данных с коммерческих узлов учета энергоресурсов;
- ✓ прием с удаленного диспетчерского пункта команд управления и передачу их на первый уровень управления;
- ✓ ведение и архивацию журнала событий и ошибок.

Для автономных котельных, работающих в автоматическом режиме, крайне важно обеспечить повышенную надежность и живучесть системы управления. Котельная не должна терять управления при отказе автоматики второго уровня. Проектным решением на аппаратном уровне должна быть предусмотрена возможность перехода на ручное управление и при полном отказе автоматики первого уровня. Алгоритм управления котельной должен предусматривать рестарт программы управления с прерванной точки при случайных сбоях программы и возобновление штатного режима работы при самоликвидации некритичных (не связанных с закрытием отсечного газового клапана на входе в котельную) аварийных ситуаций.

Разрабатываемое в рамках проекта программное обеспечение (ПО) должно предусматривать введение технологических блокировок, окончательный перечень которых обычно возникает после общения с представителями эксплуатирующей организации на этапе пусконаладочных работ. Кроме того, ПО, отвечающее современным информационным технологиям, должно обеспечивать компьютерный анализ в реальном масштабе времени хода технологического процесса и выдачу оператору диспетчерской служ-

# ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

бы диагностических, предупредительных, рекомендательных и аварийных сообщений. Разумеется, если речь идет о дистанционном управлении, то в ПО должно быть заложено разграничение уровня доступа к системе управления. Несколько слов о системе отображения технологического процесса. Ее уровень должен отвечать качеству закладываемых в проект аппаратных средств системы управления.

Весь массив контролируемых параметров передается на удаленный диспетчерский пункт и отображается на дисплее (или плазменной панели) оператора в виде вложенных мнемосхем или в табличном виде по запросу оператора. На местном щите управления в АИТ, на наш взгляд, наиболее уместен плоский жидкокристаллический дисплей, встроенный в дверцу щита. На него достаточно выводить параметры технологического процесса в табличной форме. Количество аналоговых и дискретных датчиков и места их установки должны обеспечивать полную диагностику оборудования котельной в удаленной диспетчерской. При этом количество показывающих стрелочных приборов и дискретных световых индикаторов необходимо свести к минимуму. Достаточно оставить приборы на входах и выходах котельной и световые индикаторы релейной защиты первого уровня. Впрочем, возможно и другое решение вопроса местной индикации. Можно на период пуска, ремонтных или профилактических работ приносить с собой ноутбук и подключать его к интерфейсному разъему щита управления. Очень важный момент при проектировании автоматики котельной — выбор средств общения между контроллерами разных уровней.

Протоколы обмена данных должны быть, как минимум, совместимы между собой, открыты и документированы, а как максимум, должны быть еще и совместимы с хорошо зарекомендовавшими себя в среде разработчиков российских SCADA-системами. Было бы правильно, если бы проектировщики систем автоматики котельных договорились об ограниченном списке хорошо протестированных и документированных протоколов, закладываемых в проектные решения.

Контроллеров, отвечающих приведенным выше требованиям, на рынке представлено достаточно много, в том числе и отечественных. Можно отметить разработки МЗТА (семейство модулей KM800) и фирмы «ТЕКОН».

Передовые информационные технологии еще только начинают разрозненными фрагментами внедряться в автоматику автономных источников теплоснабжения. На наш взгляд, для проектировщиков сейчас самое время выработать единый стандарт, или хотя бы сформулировать общие требования к микропроцессорным системам управления АИТ. При выборе вычислителей, входящих в узлы коммерческого учета (газ, вода, электричество, тепловая энергия),

целесообразно ориентироваться на их микропроцессорные варианты исполнения, чтобы протокол обмена был совместим с контроллером второго уровня. Желательно энергонезависимое питание вычислителей. Отдельно можно было бы поговорить о «Правилах учета тепловой энергии» и в целом нарастающих требованиях к оформлению проектной документации по узлам учета. По этому вопросу есть что сказать, но это — тема отдельной публикации.

## О ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ

На наш взгляд, термин «диспетчеризация» в применении к задаче дистанционного контроля и управления АИТ не в полной мере отражает суть вопроса. Правильнее использовать термин АСУ ТС (автоматизированные системы управления теплоснабжением). Дело не только в названии. Уровень возможностей инженерного оборудования жилых объектов расширяется буквально на глазах. Термин «умный дом» еще несколько лет назад можно было встретить только в специальной технической литературе, а уже сегодня отдельные элементы «интеллектуального здания» свободно можно купить и на нашем рынке. В настоящее время в нашей стране нет единого стандарта на систему управления инженерными сооружениями и коммуникациями жилых домов. Существуют отдельные, разрозненные программно-аппаратные средства, позволяющие контролировать состояние и работу лифтов, пожарной и охранной сигнализации, оборудования АИТ, ИТП, насосных станций.

Основанные на частных технических решениях, они не позволяют интегрировать их в единую автоматизированную систему управления (АСУ), учитывающую возможности современных информационных технологий. Зарубежные разработчики систем автоматизации зданий (Building Automation System (BAS) уже вплотную подошли к выработке единого стандарта, позволяющего использовать IP-технологии для организации многоуровневой системы контроля и управления инженерным оборудованием зданий. В основе этих решений лежат принципы открытости и совместимости протоколов, объединяемых в BAS подсистем. Внедрение подобных стандартов позволяет построить действительно интегрированную систему, доступную (на уровне данных) для работы с другими приложениями ИТ и не требующую (на уровне пользователей) специального образования для понимания процессов работы системы управления.

В качестве иллюстрации необходимости подобного стандарта можно привести проводимую в рамках реформы ЖКХ организацию единых расчетных центров ЕРЦ. Без внедрения единого стандарта вопрос получения данных из подсистем управления в ЕРЦ и обмен данными между различными ЕРЦ приходится решать каждый раз индивидуально, в зависимости от используемого на разных уровнях

системы программно-аппаратного обеспечения. И, если мы не хотим через несколько лет в очередной раз оказаться в стороне от современных ИТ-технологий, то самое время разработчикам и эксплуатационщикам сесть за выработку хотя бы единого подхода к принципам построения систем управления АИТ.

### О МОНТАЖЕ КРЫШНОЙ КОТЕЛЬНОЙ

Монтаж крышных котельных может производиться с использованием различных технологических подходов.

#### Основных вариантов два:

- ✓ ориентация на заводской монтаж технологического оборудования с последующей доставкой и установкой смонтированных модулей в помещении котельных, где производится подключение этих модулей к внешним коммуникациям;
- ✓ выполнение всех монтажных работ по установке технологического оборудования непосредственно в помещении котельных.

В настоящее время в большинстве случаев монтаж крышных котельных производится по второму варианту. Это связано с тем, что для реализации заводского изготовления необходимо решить ряд принципиальных вопросов, связанных:

- ✓ с разработкой соответствующего проектного решения;
- ✓ с обеспечением четкого согласования и выполнения графиков? строительных работ по возведению помещения котельной и монтажа в нем готовых модулей;
- ✓ с наличием производственных (заводских) мощностей, которые смогут обеспечить весь комплекс работ по монтажу котельной или отдельных модулей;
- ✓ с организацией транспортировки модулей от места их производства к месту их установки;

- ✓ с организацией подъема и установкой готовых модулей в помещении крышной котельной.

К сожалению, весь комплекс этих вопросов не всегда может быть решен. В тоже время реализация модульного варианта наиболее предпочтительна, т.к. в заводских условиях можно обеспечить более высокое качество монтажных работ, опрессовку всех трубопроводов, частичное опробование электрооборудования, исполнительных механизмов, элементов автоматики и других узлов котельной.

Положительный опыт реализации заводской технологии изготовления модулей был получен при проектировании и монтаже пяти крышных котельных для г. Салехарда.

#### Каждая из них состояла из двух модулей:

- ✓ котлового блока и газового распределительного узла;
- ✓ блока вспомогательного оборудования, включая теплообменники, насосные группы, компенсационные баки, оборудование химводоподготовки, щиты электропитания и автоматики.

Готовые модули заводского изготовления были доставлены в железнодорожных контейнерах до места назначения и с помощью подъемного механизма установлены внутри помещения крышных котельных. Отметим, что подъем и установка модулей проводились в зимнее время при температуре наружного воздуха  $-30-35^{\circ}\text{C}$ . Высокая степень заводской готовности модулей котельных позволила в сжатые сроки и с высоким качеством выполнить пусконаладочные работы и сдать в промышленную эксплуатацию все пять крышных котельных.

Источник: [www.c-o-k.com.ua](http://www.c-o-k.com.ua)

&lt;&lt;50

ассортимента. В числе ее заказчиков многие известные мировые бренды, органы власти ряда Российских городов.

Углич – отнюдь не первое место, где фирма Nexans строит собственное производство. На данный момент в России создано уже порядка десяти подобных производств. Фирмой накоплен соответствующий опыт и строительство завода отвечает на сущностной необходимости в кабельном производстве.

[www.celec.ru](http://www.celec.ru)

### АМЗ ПРИСТУПИЛ К ПРОИЗВОДСТВУ НОВЫХ МАГНИТОПРОВОДОВ

Третий листопрокатный цех Ашинского металлургического завода выпустил опытную партию магнитопроводов из электротехнической ленты толщиной 0,3 мм для Самарского трансформаторного завода.

Опытная рулонная заготовка для производства ленты была закуплена на НЛМК. Уже в ноябре, отработав технологию, Ашинский металлургический завод должен изготовить не менее 3 т электротехнической ленты толщиной 0,3 мм.

В настоящее время на предприятии продолжается модернизация намоточных и сварочных агрегатов. В перспективе это позволит осуществлять намотку витых магнитопроводов из толстой электротехнической ленты. Если новая продукция будет пользоваться спросом, завод увеличит объемы ее производства и примет дополнительных намотчиков.

В целях более полной загрузки производства специалисты третьего листопрокатного цеха АМЗ начали разработку магнитопроводов для трансформаторов на 36 вольт, в которых будет использоваться электротехническая лента толщиной 0,1 мм.

[www.celec.ru](http://www.celec.ru)

### НА СЕВЕРЕ ТЕСТИРУЮТСЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЯЧЕЙКИ

Представители компании «Энергия Холдинг» (Новокузнецк) поделят

78&gt;&gt;

## ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ



**А.Г. Тумановский,  
О.В. Морозов  
ОАО «Всероссийский  
теплотехнический  
институт**

# РЕЗЕРВЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ НА МАЛЫХ ТЭС, В КОТЕЛЬНЫХ И СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Накопленный Всероссийским теплотехническим научно-исследовательским институтом (ВТИ) богатый многолетний опыт по созданию и совершенствованию технологий и техники для ТЭС, котельных и тепловых сетей, имеющийся задел проверенных внедрением новых НИОКР и материалы энергоаудитов различных энергообъектов позволили выявить значительные резервы снижения затрат на выработку тепла электроэнергии, и для энергопредприятий промышленности и жилищно-коммунального хозяйства. К важнейшим из них относятся:

- 1.** Внедрение современного высокоэкономичного оборудования с использованием парогазовых технологий для комбинированной выработки электроэнергии и тепла.
- 2.** Установка на котлах дополнительных хвостовых поверхностей нагрева с целью использования тепла конденсации водяных паров продуктов сгорания.
- 3.** Вовлечение в топливный баланс дополнительных ресурсов (древесные, сельскохозяйственные и другие органосодержащие отходы, местные виды топлива).
- 4.** Применение современных высокоэкономичных источников тепла при сжигании твердого топлива.
- 5.** Уменьшение потерь тепла при его транспорте и распределении.
- 6.** Повышение долговечности теплотрасс.



- 7.** Совершенствование режимов работы теплоисточников и систем отопления.
- 8.** Совершенствование водно-химических режимов котлов и теплосетей.
- 9.** Продление и восстановление ресурса основного тепломеханического оборудования.
- 10.** Решение экологических проблем ТЭС и котельных.

Ниже приведены общие положения по реализации перечисленных предложений.



## 1. ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ КРУПНЫХ КОТЕЛЬНЫХ.

1.1. Создание на базе отопительных котельных ГТУ-ТЭЦ с целью комбинированной выработки электроэнергии и тепла является наиболее эффективным техническим решением для снижения затрат топлива на производство электроэнергии.

Номенклатура выпускаемых в РОССИИ ГГУ на базе конвертированных транспортных двигателей позволяет превращать ГТУ-ТЭЦ отопительные котельные с котлами теплопроизводительностью 50, 100 и 180 Гкал/ч. При этом удельные расходы топлива на отпущенную электроэнергию составят от 150 до 190-200 г/(кВт .ч), а стоимость установленного киловатта, например, для ГТУ-ТЭЦ мощностью 20-50 МВт с двумя котлами КВГМ-100 - примерно 200-400 долл. США.

Для реализации задачи преобразования отопительных котельных в ГТУ-ТЭЦ институт готов разработать технические решения и организовать поставку установки необходимого оборудования (ГТУ, котлов, водоподготовительной установки и др.)

1.2. Использование тепла конденсации водяных паров продуктов сгорания котлов позволяет избежать потерь до 15% высшей теплотворной способности топлива, теряемой обычно с уходящими газами. Разработанные и внедренные ВТИ контактные экономайзеры и воздухоподогреватели, устанавливаемые на малых газовых котлах, дают возможность повысить их экономичность на 3-5% и снизить выбросы из котлов оксидов азота на 50-70%. Созданные на основе разработок ВТИ-ЗиОМар поверхности нагрева, использующие тепло скрытого парообразования водяных паров дымовых газов с последующим нагревом, например, подпиточной воды и дутьевого воздуха, повысят при сжигании природного газа КПД водогрейных котлов типа КВГМ-50, 100 и 180 на 2-3%. Одновременно можно будет получать из конденсата водяных паров дымовых газов химочищенную воду для подпитки тепловых сетей с минимальной затратой реагентов на ее обработку.

## 2. ВОВЛЕЧЕНИЕ В ТОПЛИВНЫЙ БАЛАНС ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ТОПЛИВНЫХ РЕСУРСОВ.

2.1. Значительная экономия затрат на приобретение дорогостоящего органического топлива (мазут, уголь) может достигать благодаря сжиганию в котлах биомассы отходов производства (деревообработки, обогащения угля, нефтепереработки и др.). При этом, наряду с выработкой тепла и электроэнергии, существенно уменьшается отрицательное воздействие на окружающую среду и затраты на вывоз отходов сжигания и их захоронение. Последние для крупных городов вполне сопоставимы, а иногда и превосходят возможную выгоду от замещения органического топлива.

Разработанные ОАО «Белэнерго-маш» совместно с ВТИ технология утилизации различных видов биомассы, отходов производства и загрязненных стоков в водогрейных и паровых котлах небольшой тепловой мощности (до 6

МВт) предусматривают их сжигание на неподвижных и наклонно-переталкивающих решетках, в циклонных предтопках, в кипящем (КС) или циркулирующем слое (ЦКС).

В области малой энергетики технология кипящего слоя является наиболее эффективной для утилизации названных дополнительных топливных ресурсов и позволяет добиться хорошего выгорания низкокалорийных топлив большой влажности благодаря значительной массе слоя нагретого инертного материала; наиболее эффективно сжигать высоковлажную биомассу, а также совместно уголь и биомассу, существенно уменьшать выбросы оксидов азота (до 200 мг/м<sup>3</sup>) и эффективно (на 80% и более) связывать оксиды серы. Котлы для данной технологии выпускает Белэнерго-маш. Котельные с такими котлами целесообразно оснащать небольшими паровыми турбинами производства Калужского турбинного завода.

Технология кипящего слоя хорошо отработана на котлах при сжигании древесной коры и в печах для сжигания отходов. Поскольку простые дешевые водогрейные котлы для сжигания отходов деревообработки не всегда могут покрыть потребности в энергии, ВТИ определены наиболее выгодные варианты установок для утилизации сухих отходов с получением горячей воды на обогрев помещений и сушики пиломатериалов в домостроительных комбинатах.

2.1. Значительную экономию органического топлива можно получать при внедрении сжигания бытовых отходов в специальных котлах мощностью до 10 т/ч утилизируемых отходов. Для этой цели ВТИ, СКВ ВТИ и завод «Белэнерго-маш» разработали поставляемый заводом котел типа РКСМ-25/1,4-10 с наклонно-переталкивающей решеткой, позволяющий утилизировать тепло и инертные материалы, образующиеся при сжигании отходов, а также металлическое сырье. Стоимость данного котла значительно дешевле, чем дорогостоящих импортных.

## 3. ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК, СИСТЕМ ПРИЕМА, ПОДАЧИ И ПОДГОТОВКИ ТОПЛИВА, ЗОЛОШЛАКОУЛАВЛИВАНИЯ.

3.1. Основные причины значительного снижения экономичности котлов небольшой мощности известны и выявляются обследованиями и теплотехническими испытаниями.

К числу основных причин значительного снижения экономичности котельных установок относятся:

- неудовлетворительное ведение топочного процесса;
- недопустимо большие присосы холодного воздуха по газовому тракту;
- загрязнение поверхностей нагрева из-за несоблюдения установленного режима обдувок, чисток и нарушения водно-химического режима;
- неисправность или отсутствие приборов тепломеханического контроля и устройств автоматики;
- неудовлетворительное состояние тепловой изоляции оборудования и трубопроводов;
- неисправность или отсутствие устройств для возврата уноса и острого дутья;

# ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

- большие потери конденсата;
- работа котлоагрегатов на не оптимальных режимах;
- применение топлива, не соответствующего по фракционному составу, зольности и влажности,
- конструктивным особенностям топок;
- неправильная организация хранения топлива на складе;
- отсутствие систематического контроля за соблюдением норм расхода и анализа потерь топлива.

Устранение этих причин с помощью различных мероприятий, которые определяются по результатам обследования, или теплотехнических испытаний, осуществляемых ВТИ, позволяет существенно повысить КПД котлов.

3.2. ВТИ разработаны режимные и конструктивные мероприятия по снижению шлакования экранных и конвективных поверхностей нагрева котлов и устранению соответственно повышенных потерь тепла с уходящими газами и из-за неполноты сгорания топлива, наблюдающихся при вынужденном сжигании непроектных углей котельных и на ТЭС

3.3. Оптимизация режимов сжигания топлива в котлоагрегатах с применением разработанных и поставляемых ВТИ индикаторов недожога топлива типа ИНТ-2 позволяет предотвратить режимы с неполным сгоранием топлива, а с другой стороны существенно уменьшить избыток воздуха в топке и, тем самым, снизить тепловые потери с уходящими газами. Экономия топлива при этом может составлять от 3 до 5%.

3.4. Важное значение для предупреждения потерь топлива, электроэнергии и материалов из-за пожаров и взрывов на топливоподачах имеют работы ВТИ совместно с ОАО «Пожарная автоматика» по автоматизации систем пожарной сигнализации и пожаротушения. Соответствующие проектные и наладочные работы выполнены и выполняются Институтом, например, для Кировской ТЭЦ-4, Владивостокской, Шатурской, Западно-Сибирской и других ТЭС.

Для снижения затрат на золошлакоудаление, хранение, переработку и утилизацию золошлаковых отходов (ЗШО) необходимы знание физико-химических и токсикологических свойств золы и шлаков, их сертификация, внедрение соответствующих технологий, маркетинг и разработка бизнес-планов на производство востребованных производств, поиск потенциальных потребителей ЗШО и др. Весь этот комплекс работ может выполнить ВТИ.

3.5. Поскольку местные природоохранные органы в ряде случаев требуют плату за складирование ЗШО, относя их к токсичным, для предупреждения необоснованных затрат ТЭС и котельных ВТИ совместно с медицинскими учреждениями проводит соответствующие исследования, позволяющие снимать ограничения на складирование и использование ЗШО и предупреждать поставки углей, зола которых может быть токсикоопасной.

3.6. ВТИ разработана и внедрена технология с применением тепляка, позволяющая сливать мазут из железнодорожных цистерн без использования открытого пара для их разогрева, с сокращением времени и затрат труда на

слив, не требующая сооружения сливных эстакад, улучшающая экологические показатели энергообъектов.

3.7. ВТИ разработана и внедрена технология гидродинамической подготовки жидкого топлива - продукта утилизации смазочно-охлаждающих жидкостей, отработанных минеральных масел и др. Технология позволяет существенно улучшить теплотехнические свойства подобных топлив, предотвращать закоксовывание форсунок и повышать экономичность сжигания. Гидродинамическая подготовка эффективна и при обработке обводненных мазутов.

3.8. С целью организации эффективного сжигания сельскохозяйственных отходов (коры деревьев, лузги, шелухи) необходимо знание их теплотехнических и физических характеристик (теплоты сгорания, элементного состава, температуры плавления и др.). ВТИ проводит соответствующие анализы с выдачей рекомендаций по технологии сжигания отходов.

3.9. Разработанная ВТИ технология обессоливания и обезвоживания тяжелых топлив и местных нефтей, предназначенных для сжигания в дизельных установках, позволяет обеспечить их надежную работу, что особенно важно при автономной выработке электроэнергии названными установками. Институт может передать исходную документацию для соответствующего проектирования установок и внедрения названной технологии.

3.10. В целях снижения затрат за оплату поставляемых твердых и жидких топлив не отвечающих по теплоте сгорания и другим показателям договорным условиям и ухудшающим экономичность сжигания, ВТИ обеспечивает необходимую консультативно-методическую помощь в части определения основных характеристик топлив.

## 4. СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПАРОТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ.

4.1. Для снижения все возрастающих затрат на ремонт стареющего энергооборудования ВТИ разрабатывает и помогает внедрять щадящие режимы и более жесткие правила эксплуатации паротурбинного оборудования, в т.ч. по пускам-остановам, синхронизации и др.

4.2. Проведение работ по разработанной ВТИ технологии восстановления и упрочнения рабочих лопаток турбин нанесением защитных покрытий электроискровым легированием предупредит замену дорогостоящего лопаточного аппарата и обеспечит продление на длительный срок его эксплуатацию.

4.3. Снижение расхода пара в 3 раза для поддержания давления в конденсаторе турбины может быть достигнуто заменой устаревших многоступенчатых парозежекторных блоков на разработанный в ВТИ и проверенный в эксплуатации новый эжектор.

4.4. Разработанная и внедренная ВТИ система вибрационного контроля и метод балансировки вращающегося оборудования позволяют повысить надежность лопаточного аппарата турбин и снизить затраты на их ремонт.

# ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

4.5. Внедрение широко проверенного на крупных ТЭС нового разработанного ВТИ антифрикционного материала (модифицированного баббита) с нанесением его газонапылением значительно повышает надежность и ресурс работы подшипников (износ на 30-35% меньше, коэффициент трения в 1,5-1,7 раз ниже по сравнению с обычно используемым баббитом Б-83).

4.6. Значительное снижение потери тепла топлива, увеличение в 1,2-1,5 раз срока службы конденсаторных трубок и обеспечение необходимого вакуума в конденсаторе может быть достигнуто на ТЭС установкой разработанных широко внедренных ВТИ в электроэнергетике шариковой очистки и малогабаритного фильтра, предназначенных для предупреждения загрязнения внутренней поверхности конденсаторных трубок.

4.7. Сокращение до 60% аварийного запаса крепежа, снижение трудозатрат при сборке-разборке разъемов корпусов паровых турбин, узлов систем регулирования и парораспределения, устранении дефектов резьбовых соединений оборванных шпилек и восстановлении резьбы, достигается при внедрении, разработанной ВТИ, высокоэффективной универсальной смазки, обеспечивающей работу резьбовых соединений в интервале температур от минус 40 до плюс 400°C и выше.

С целью уменьшения в 2 раза числа регламентных проверок турбин и, соответственно, их остановов, ВТИ рекомендует усовершенствование системы безопасности агрегата от повышения частоты вращения ротора при ее испытаниях, индивидуальное для каждого типа турбин

## 5. УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАСЕЛ.

5.1. Разработанная и внедренная ВТИ в электроэнергетике негорючая жидкость - масло ОМТИ для систем регулирования и смазки паровых турбин имеет температуру воспламенения, близкую к 750°C, лучшие антифрикционные (смазочные) и деаэмульгирующие свойства, чем минеральные масла. При воспламенении ОМТИ пламя не передается по струе, а пары ОМТИ не поддерживают горение. Токсикологические и коррозионные свойства ОМТИ не отличаются от свойств минеральных масел, срок службы - не менее 5 лет без регенерации. Использование ОМТИ может предупредить выход из строя оборудования, разрушение машинных залов и др.

5.2. Разработанная и внедренная ВТИ система предотвращения пожаров на турбоагрегатах обеспечивает отключение турбин при аварийных ситуациях, аварийное охлаждение маслобака, прекращение подачи масла к подшипникам.

5.3. ВТИ определяет характеристики эксплуатируемых, в т.ч. хранимых минеральных масел и разрабатывает рекомендацию по повышению срока их последующей эксплуатации: предупреждение обводнения, очистка масел от механических примесей, ввод антиокислительных присадок и др. Технологические мероприятия решаются вопросы экономики и предупреждения перерасхода масел.

5.4. Разработанная и внедренная ВТИ технология предохраняет герметичные высоковольтные электрические вводы от образования в них газов при эксплуатации трансформаторных масел (особенно марки ТК).

## 6. ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

Для решения проблем повышения экономичности теплоснабжения ВТИ разработаны соответствующие методические мероприятия, внедрение которых не требует значительных материальных затрат.

### 6.1. Повышение долговечности теплотрасс.

В среднем 25% всех повреждений трубопроводов тепловых сетей вызывается коррозией их металла. Проблема предупреждения и снижения коррозии внешней поверхности трубопроводов решается использованием пенополиуретановой изоляции. Основная причина внутренней коррозии определяется локальной (язвенной) коррозией при контакте металла с сетевой водой. Внедрение рекомендаций ВТИ по водным режимам тепловых сетей дает возможность снизить число их повреждений в 2,5-7 раз. При этом работы института позволяют:

- определять для конкретных условий потенциальную опасность внутренней коррозии трубопроводов теплосети;
- установить по результатам стендовых испытаний оптимальный водно-химический режим работы теплосети;
- подобрать при необходимости ингибитор коррозии и его дозировку;
- помочь внедрить предлагаемые антикоррозионные мероприятия, обучить персонал теплосети, осуществить авторский надзор, предоставить необходимую проектную документацию, обеспечить технические консультации;
- предоставить методику определения интенсивности коррозии трубопроводов теплосети с использованием индикаторов коррозии, разработанную ВТИ шкалу коррозионной агрессивности сетевой воды, а также форму осмотра поврежденного трубопровода, позволяющую классифицировать причины повреждений и организовать статистический учет повреждаемости трубопроводов теплосети;
- разработать нормы сетевой и подпиточной воды с учетом накипеобразования и коррозии для конкретного теплоисточника и тепловых сетей;
- рекомендовать применение комплексов для обработки станционных вод, используемых для подпитки тепловых сетей;
- организовать и провести внедрение технического диагностирования трубопроводов сетей с применением разработанного ВТИ дистанционного метода акустической эмиссии (АЭ) для выявления за одно измерение потенциально опасных зон на участках трубопроводов протяженностью в сотни метров.

# ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

6.2. Внедрение новых антинакипных водных режимов в системах теплоснабжения и оборотных системах охлаждения, консервации трубопроводов и абонентских систем теплоснабжения.

6.2.1. Разработанные и внедренные ВТИ методы предупреждения образования накипи в системах теплоснабжения и в водогрейных котлах с применением фосфонатов позволяют отключить установки умягчения или декарбонизации подпиточной воды теплосети и питать ее водой с высокой жесткостью и щелочностью (выше нормативных). В этих целях институт, в частности, разработал методику расчета соответствующих режимов надежной работы водогрейных котлов, при которых отсутствует поверхностное кипение воды на наиболее теплонапряженных поверхностях нагрева.

Для конкретных условий Институт может обеспечить:

- подбор необходимого антинакипина и определить его оптимальную концентрацию;
- разработку технологии применения антинакипина, схемы его ввода в систему теплоснабжения, подбор оборудования для дозирования антинакипина;
- расчет режимов работы водогрейных котлов, обеспечивающих отсутствие поверхностного кипения;
- наладку системы дозирования антинакипина при вводе ее в эксплуатацию;
- обучение персонала заказчика методике определения антинакипинов;
- авторский надзор и консультация в процессе эксплуатации.

Аналогичные работы ВТИ проводит и для оборотных систем охлаждения с градирнями.

6.2.2. Разработанный и проверенный ВТИ в условиях Ростовской теплосети новый неорганический, дешевый, экологически и токсикологически чистый ингибитор коррозии позволяет при консервации трубопроводов и абонентских систем теплоснабжения значительно удлинить их безаварийную работу, снизить затраты на ремонты и предотвратить отключения потребителей тепла.

6.2.3. Внедрение в оборотных системах водоохлаждения ТЭС предложенной ВТИ технологии дозирования в воду реагента «ОДЭФ-цинк» позволяет предотвращать отложения накипи из оксидов железа и карбоната кальция, ухудшающей теплообмен и вызывающей перерасход электроэнергии на привод циркуляционных насосов вследствие повышения сопротивления каналов системы.

## 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОДНО-ХИМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ КОТЛОВ И РАБОТЫ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК.

Для предотвращения аварий котлов, сопровождающихся крупными потерями воды, затратами на ремонты поврежденного оборудования и ограничениями выдачи тепла, ВТИ рекомендует и выполняет следующие работы:

- внедрение новых экспресс-упрощенных методов химконтроля качества воды и пара;

- технические решения по модернизации и переводу на противоточный режим Na- катионитовых фильтров водоподготовительных установок с увеличением их производительности на 20%, сокращением в 2-3 раза количества фильтров и расхода воды на собственные нужды, снижением в 1,3-2 раза объема сточных вод, в 1,7 раза расхода соли;
- разработку проектов новых и реконструкции типовых эксплуатируемых осветлителей производительностью от 100 м<sup>3</sup>/ч и выше с обеспечением в 2-5 раз уменьшения за осветлителями количества взвешенных частиц;
- внедрение схемы обессоливания с использованием Апкоре-фильтров, позволяющих в 1,5 раза сократить расход реагентов, в 2-4 раза - расход воды на собственные нужды и др.;
- внедрение малоотходной мембранной технологии обратного осмоса, обеспечивающей 99%-ное обессоливание и снижение на порядок расхода химических реагентов;
- проведение анализов качества поставляемых ионообменных смол для избежания применения некачественных и, к тому же, часто неоправданно дорогих импортных смол.

## 8. ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ РЕСУРСА ОСНОВНОГО ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

Для определения состояния ответственных элементов котельного и турбинного оборудования (барбанов, коллекторов, пароперегревателей и др.), а также паропроводов после выработки ими паркового ресурса ВТИ рекомендует и предлагает:

8.1. Техническую и методическую помощь по контролю и диагностике элементов оборудования, исследование состояния их металла, определение толщины стенок.

8.2. Анализ тепловой неравномерности работы труб пароперегревателей на основе результатов их магнитного контроля по методике ВТИ

8.3. Контроль тепловой неравномерности поверхностей нагрева, выполненных из углеродистых и низколегированных сталей, с применением диагностического комплекса магнитного контроля (МДКС), позволяющего корректировать тепловой режим наиболее часто повреждаемых поверхностей нагрева, и, тем самым, предупреждать аварийные остановки котлов с потерями топлива, пара и воды, и расхода на их ремонт.

8.4. Применение расчетно-экспериментального метода ВТИ определения состояния металла водогрейных котлов паропроводов, паровых турбин, питательных трубопроводов. На основе п. 8.1 - 8.4 ВТИ разрабатывает и выдает рекомендации на условия дальнейшей эксплуатации элементов оборудования.

8.5. Разработанная ВТИ технология восстановительной термической обработки главного паропровода, выработавшего парковый ресурс, позволяет полностью восстановить

# ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

ресурс металла и, тем самым, сократить затраты на 40% по сравнению с приобретением нового паропровода.

8.6. Внедрение акустико-эмиссионного (АЭ) контроля металла позволяет, наряду с уменьшением объема традиционно применяемых методов неразрушающего контроля, проверять, например, недоступные для других методов контроля участки трубопроводов тепловых сетей в непроходных каналах, выявлять трещины на роторах турбин без вскрытия их цилиндров, обеспечивать значительную экономию средств на ремонтные работы. Метод АЭ успешно использовался и в других производствах (для проверки трубопроводов азото- и кислородных регенераторов в ОАО «Северсталь», котлов-утилизаторов в объединении «Сибирьнефтехимия» и др.).

8.7. Внедрение разработанных в ВТИ новейших сварочных технологий, позволяет значительно снизить затраты при ремонте барабанов котлов низкого и среднего давления, приварке трубных систем к барабанам таких котлов без последующей термообработки, сварке металла паровых турбин и паровой арматуры без последующей термообработки и со снижением остаточных сварочных напряжений. При этом используются экспресс-методы ВТИ для оценки состояния основного металла сварных соединений паропроводной системы.

8.8. Восстановление изношенных поверхностей валов насосов, вентиляторов, дымососов, штоков арматуры гальваническими покрытиями методом селективного электроосаждения без демонтажа крупногабаритных деталей и, соответственно, затрат на него достигается с использованием передвижной установки ВТИ.

8.9. Повышение ресурса работы подшипников качения энергооборудования (насосов и др.) в 2-4 раза достигается при внедрении разработанных ВТИ специальных покрытий.

## 9. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОТЕЛЬНЫХ И МАЛЫХ ТЭС.

9.1. ВТИ проводит инвентаризацию источников и количества вредных выбросов в атмосферу котельными и ТЭЦ, представляет соответствующие данные в областные и краевые комитеты по охране природы для согласования проектов нормативов предельно допустимых выбросов.

9.2. ВТИ проводит режимные испытания котлоагрегатов, позволяющие определить пути снижения вредных выбросов с уходящими газами в атмосферу о одновременным решением вопросов повышения экономичности котлов.

9.3. Аккредитованная лаборатория ВТИ аналитического контроля определяет показатели газоочистных установок в процессе проведения приемочных или сертификационных испытаний, предупреждая эксплуатацию не отвечающих санитарным нормам устройств и наложение штрафных санкций.

9.4. Внедрение на котлах разработанных ВТИ; технологических методов подавления образования оксидов азот может обеспечить снижение их выбросов в атмосферу при

сжигании бурых и каменных углей в 1,5-2 раза, мазута - в 2-3 и природного газа - в 3-4 раза.

9.5. Для снижения в 2-3 раза выбросов летучей золы и в 2 раза расхода воды на гидрозолоудаление ВТИ разрабатывает технические решения по малозатратной модернизации электрофильтров в условиях действующих энергопредприятий.

9.6. Внедрение очистки от золы дымовых газов по разработанной ВТИ технологии позволяет обеспечить КПД мокрого золоулавливания до 99% со снижением расхода воды и затрат на обслуживание установки.

9.7. Для контроля содержания паров ртути в отходящих газах котлов мусороперерабатывающих заводов и в воздушной среде вблизи них ВТИ может оказывать непосредственную и методическую помощь по определению концентраций ртути, что предупредит необоснованные штрафные санкции за загрязнение атмосферы.

## 10. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПУТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.

10.1. Создание и внедрение разрабатываемых ВТИ автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) на базе современных программно-технических комплексах «Квинт» и «Телеперм», выполняющих широкий объем регулирования и логического управления, позволяет повысить надежность и экономичность эксплуатации энергооборудования с экономией топлива и электроэнергии на собственные нужды, обеспечивать защиту работы оборудования при нарушениях его режимов работы.

10.2. Для предупреждения нарушений водно-химических режимов котлов и водоподготовительных установок, приводящих к более 50% аварийных остановов котлов, в т.ч. по причине человеческого фактора, снижению при этом затрат топлива, потерь воды и пара на пуски и остановки оборудования, уменьшению трудозатрат на ремонт и обслуживание, ВТИ разрабатывает технические решения и оказывает помощь при автоматизации производственных процессов.

Перечисленные выше работы ВТИ готов внедрять у Вас поэлементно или комплексно с привлечением имеющих длительный и успешный опыт в электроэнергетике организаций. Институт обеспечит для Вас разработку бизнес-планов и проектов, комплектацию, наладку, испытание оборудования и его надежную эксплуатацию.

*НДП «Альянс Медиа»*

## ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ



# БЕЗМАСЛЯНЫЕ КОМПРЕССОРЫ ATLAS COPCO

Подразделением по производству безмасляных компрессоров компании Atlas Copco объявлено о том, что безмасляные ротационно-винтовые компрессоры серии Z стали первыми в мире компрессорами, сертифицированными ассоциацией TUV по стандарту ISO 8573-1 класса 0. Теперь риск попадания даже минимального количества масла при производстве продуктов питания и напитков, производстве и фасовке фармацевтической

продукции, производстве электроники, пульверизационной и порошковой окраске автомобилей, текстильном производстве практически полностью исключен. Сертификация проводилась с применением наиболее жестких из имеющихся методик тестирования с моделированием реальных условий производства. При всех условиях тестирования примесей масла обнаружено не было, и по содержанию масла сжатый воздух был сертифицирован по «классу 0».

Компания Atlas Copco доказала свое первенство на рынке производителей компрессорного оборудования, установив новый стандарт чистоты сжатого воздуха. «Нам приятно, что мы можем предложить нашим клиентам решение для производства сжатого воздуха, исключающее риск загрязнения маслами,» - сказал Люк Хендрикс, Президент подразделения по производству безмасляных компрессоров компании Atlas Copco. «Результаты испытаний показали, что безмасляные винтовые компрессоры от Atlas Copco

- это не просто правильный выбор с точки зрения производственных затрат, но и оптимальное решение с точки зрения управления рисками.»

### БЕЗМАСЛЯНЫЕ КОМПРЕССОРЫ ПОЗВОЛЯЮТ КОНТРОЛИРОВАТЬ РИСКИ

Содержание даже следовых количеств углеводородов в сжатом воздухе может повлечь за собой

повреждение продукта или целой партии, повышение процента возврата продукции и рекламаций, дорогостоящие простои, в том числе в связи с очисткой оборудования. Производства, в которых есть риск масляных загрязнений, могут в любой момент столкнуться с возвратами продукции, исками и негативными последствиями для репутации и положения бренда на рынке. Такому риску подвержены, в частности, компании, занимающиеся производством продуктов питания и напитков, производством и фасовкой фармацевтической продукции, производством электроники, пульверизационной и порошковой окраской автомобилей, производством текстильной продукции и другие.

### ПРОЦЕСС СЕРТИФИКАЦИИ

В связи с тем что наши клиенты уделяют все большее внимание защите своих технологических линий и конечной продукции, в подразделение по производству безмасляных компрессоров компании Atlas Copco стали часто поступать запросы на сертификацию качества воздуха, производимо-

## ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ



го безмасляными винтовыми компрессорами нашей флагманской серии Z. В 2005 году в подразделении начали сертификацию компрессоров по стандарту ISO 8573-1. Для тестирования были приглашены специалисты независимой Немецкой ассоциации технического надзора (Technische Überwachungs-Verein) (сокращенно «TUV»). По просьбе Atlas Copco были применены наиболее жесткие методики тестирования с дополнительными ограничениями по температуре и давлению. Обнародованные результаты показали полное отсутствие масла даже в наиболее жестких условиях испытаний.

Стандарт качества сжатого воздуха ISO 8573-1 1991 г. был пересмотрен в 2001 г. с целью соответствия жестким требованиям производств, где чистота сжатого воздуха является ключевым показателем. В соответствии с новым стандартом и для определения фактического качества воздуха появилась более полная измерительная методика, в которой были учтены все три вида масляного загрязнения воздуха компрессорами - аэрозолями, парами масла и маслом в жидкой фазе. К существующей градации чистоты воздуха от 1 до 5 была добавлена новая, более строгая ступень: ISO 8573-1 класс 0.

Компрессоры Atlas Copco серии Z оценивались по самым жестким критериям. Так, тестирование проводилось в соответствии с частью 2 В1 стандарта, по которой произво-

дится замер всего воздушного потока, включая аэрозоли и пристенный поток. Для сравнения, в соответствии с частью 2 В2 стандарта пристенный поток и осадок жидкой фазы замеряются лишь частично. Пары замерялись по жесткой методике части 5.

Одним из факторов, влияющих на эффективность и чистоту компрессорных систем, является температура. По методике тестирования для стандарта ISO 8573-1 базовыми условиями являются температура 20°C и давление в 1 бар. Тестирование оборудования Atlas Copco серии Z проводилось при трех температурных показателях: 20°C, 40°C и 50°C в точке замера и при давлении 1 бар и 8 бар. Тем не менее, в потоке воздуха на выходе примесей масла обнаружено не было.

Уже 60 лет компания Atlas Copco является лидером в разработке технологий производства сжатого воздуха без примесей масла. Результат этой работы - широкий ассортимент безмасляных винтовых компрессоров для производств, требующих максимальной чистоты сжатого воздуха. Получив сертификацию по стандарту ISO 8573-1 класс 0, компания Atlas Copco установила новый стандарт в своей отрасли: «100% безмасляный воздух».

«Гидравлика и пневматика», №23/2006

## ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ



Robert Howard

# ВЕНТИЛЯЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СФЕРЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Для предприятий сферы обслуживания, в частности, гостиниц, административных площадей, торговых центров требуется постоянно действующая вентиляция. При этом принципиальные схемы могут быть различны в зависимости от назначения помещений.

В каждом конкретном случае **вентиляция** имеет свои особенности.

### ГОСТИНИЦЫ

Почти все гостиницы оборудуются вентиляционно-конвекторными системами с подачей первичного воздуха для климатизации номеров. Чаще всего вентиляционно-конвекторная система устанавливается в коробе, оборудуемом за входной дверью. **Вентиляционно-конвекторная установка** формирует смесь из полностью наружного и рециркуляционного воздуха, которая подается в номер через прямоугольную горловину. Рециркуляционный воздух отводится через воздухозаборник, как правило, смонтированный в нижней плоскости короба.

При этом воздух отбирается на рециркуляцию не полностью: часть воздуха отводится через ванную комнату расположенным там вытяжным вентилятором, соединенным с отводящим воздуховодом. Принципиальная схема функционирования вентиляционно-отопительной системы, обслуживающей гостиничные номера, приведена на.

Объемы вытяжного воздуха всегда меньше объемов приточного наружного воздуха, что создает в номерах небольшое избыточное давление. Объемы приточного наружного воздуха, необходимые для каждого конкретного номера, должны определяться либо на основе действующих в данном регионе норм и правил, либо рекомендаций местных органов санитарного контроля, либо положений стандарта UNI 10399. Вытяжные короба, удаляющие воздух из ванных комнат, выводятся на кровлю. В больших гостини-



цах их довольно много, что может создавать серьезные проблемы с выбором места для размещения устройств забора приточного наружного воздуха либо агрегатов первичной обработки наружного воздуха. Следует категорически исключить попадание отводимых масс загрязненного воздуха в обслуживаемую среду через заборники наружного воздуха.

Для ресторанных залов, конференц-залов и пр. рекомендуется применять приточно-рециркуляционные системы. В этом случае система подает в помещение смесь наружного и рециркуляционного воздуха. Смешивание производится внутри воздухообрабатывающего агрегата, который при этом отводит часть отработанного воздуха рециркуляции посредством системы взаимодействующих заслонок. И в этом случае тоже объемы подаваемого наружного воздуха будут больше объемов отводимого воздуха, вследствие чего в помещении поддерживается небольшое избыточное давление. Соответственно, определение



# ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ

требуемых объемов наружного воздуха производится по упомянутому выше принципу.

## ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Вентиляция на предприятиях общественного питания должна отвечать следующим требованиям:

- X обеспечивать отвод дымовых газов, запахов и пр.;
- X предотвращать чрезмерный рост относительной влажности;
- X поддерживать температуру среды на уровне, комфортном для посетителей;
- X поддерживать пониженное давление по отношению к смежным помещениям, предотвращая распространение запахов.

Как правило, производится около 20-30 обменов объема воздуха в час либо из расчета 60-90 м<sup>3</sup>/ч на квадратный метр площади. Для поддержания пониженного давления на требуемом уровне необходимо, чтобы объем подаваемого наружного воздуха не превышал 85 % объема отводимой массы. На кухне в зимний период общепринятой считается температура 22-24°C, летом она может повышаться до 25-30°C. Зимой следует регулировать температуру подаваемого наружного воздуха, чтобы избежать образования конденсата, холодных сквозняков и т. п.

В большинстве случаев вытяжка на кухне обеспечивается через вытяжной зонт. Обычный вытяжной зонт представляет собой короб, который закрепляется над кухонной плитой и выведен наружу через воздуховод, где смонтирован вытяжной вентилятор. Хотя большая часть дымов отводится наружу, незначительная часть дымов остается в помещении и растворяется поступающим сменным воздухом. Принципиальная схема вентиляционной установки для профессиональных кухонь приведена на рис. 3. От эффективности работы вытяжного короба зависят объемы сменного воздуха, требующегося для поддержания концентрации в воздухе загрязняющих газов на должном уровне. Объемы воздуха тем больше, чем ниже эффективность.

Существуют и другие факторы, связанные с особенностями установки, влияющие на объемы требующегося свежего воздуха: высота установки зонта от пола, площадь покрытия пространства над кухонной плитой, наличие или отсутствие боковых стенок и т. д. На эффективность влияет скорость воздуха: обычно она принимается порядка 0,15-0,3 м/с в зависимости от размеров зонта. С учетом значительных объемов сменяемого воздуха традиционные вытяжки имеют высокий уровень энергопотребления.

## АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ

В большинстве случаев климатизация административных помещений в Италии обеспечивается вентиляционно-конвекторными системами, на две или четыре трубы плюс первичный воздух. В таких установках **вентиляция** обеспечивается наружным воздухом. Объемы требующегося сменного воздуха определяются региональными нормативными актами, рекомендациями ASL либо нормативами UNI 10339. В помещениях без отдельных кабинетов (open space) используются полностью воздушные установки.

**Вентиляция** туалетных комнат осуществляется, естественно, отдельно от остальных по отдельным воздуховодам на крышные вытяжные зонты.

## ТОРГОВЫЕ ЦЕНТРЫ

Обычно установленные здесь системы полностью воздушные. По многоэтажным торговым сооружениям следует иметь в виду два обстоятельства:

1. Чем выше этаж, тем ниже посещаемость. Например, на четвертом этаже покупателей существенно меньше, чем на первом. Отсюда необходимость спроектировать такую систему вентиляции, которая учитывала бы меньшую плотность посетителей.
2. Как правило, на верхних этажах, особенно за рубежом, для привлечения покупателей размещают рестораны и закусочные. Наличие закусочных и ресторанов ставит ряд специфических проблем по вентиляции и отводу отработанной воздушной массы. В многоэтажных сооружениях такого рода с широким открытым пространством типа атриума посередине могут возникнуть определенные сложности с вентиляцией, разработка которой требует высокой квалификации инженерно-технических специалистов.

## СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Вышеописанные случаи - лишь некоторые из множества возможных, которые могут встретиться в сфере услуг. Они, однако, представляют достаточно показательными в описании общих принципов организации вентиляции в зданиях, оснащенных системами климатизации. И хотя, как уже говорилось, системы климатизации, чаще всего встречающиеся в Италии, имеют весьма узкую типологию, в последнее время все более широкое применение находят новые воздухораспределительные системы, имеющие свои особенности в плане обеспечения вентиляции. Это распределительные системы и в меньшей степени системы с тканевыми или ПВХ воздуховодами.

## РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Распределительные воздушные диффузоры были разработаны с целью обеспечения эффективного обеззараживания среды промышленных или торговых предприятий. Они представляют собой конструкцию из перфорированного листа, чаще всего вертикальную, различной конфигурации, устанавливаемую напольно непосредственно в помещении. Конструкция может быть отдельно стоящей или встроенной в стену или колонну. Правда, последние модели уже можно устанавливать и настенно.

Вверху или внизу, в зависимости от конструкции, диффузоры оборудуются круглой муфтой, через которую они соединяются с воздуховодами. Воздух распределяется через перфорированные стенки конструкции в горизонтальном направлении с раскрытием струи 90, 180 или 360 на малой скорости (0,25 м/с), имеет температуру чуть ниже, чем в помещении. Воздух, поступивший из диффузора, нагреваясь от соприкосновения с теплыми поверхностями машин, компьютеров и пр., устремляется вверх, унося с собой загрязняющие вещества, образующиеся в нижней части помещения. Данный процесс приводит к образованию

## ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ

на определенной высоте пограничного разделительного слоя: снизу поддерживается требуемая чистота и температура воздуха, сверху накапливается отработанная воздушная масса, имеющая повышенную температуру.

Высоту расположения пограничного слоя можно регулировать. Она, помимо прочего, определяется характеристиками самого диффузора, объемами поступающего свежего воздуха, его температурой и т. п. Применение распределительных диффузоров позволяет использовать толкающие усилия первичной воздушной массы, которая, не смешиваясь с воздухом среды, словно поршень перемещает его вверх за пограничный слой. Распределительная **вентиляция** может осуществляться только в том случае, если свежий воздух имеет температуру ниже температуры воздуха среды. Если воздух будет теплее, то произойдет простое перемешивание обеих масс.

В промышленных помещениях температура подаваемого свежего воздуха должна поддерживаться на уровне 16°C и никак не должна опускаться ниже 15°C. В торговых помещениях температура должна быть более теплой - примерно 18°C. Соответственно, температурный дифференциал составит 2-5°C для торговли и 6-8°C для промышленности. Вертикальный температурный градиент около 1,5°C/м.

Мощность распределительных диффузоров, имеющих на рынке, варьируется от 100 до 5 000 м<sup>3</sup>/ч в зависимости от модели. Отвод отработанной воздушной массы осуществляется через воздухозаборные решетки, установленные в верхней части помещения. Как правило, система работает полностью на наружном воздухе. Воздушный поток, выйдя из диффузора, движется вначале по типу каскада, но вскоре переходит на движение по плоскости и, образуя однородный слой по всей обслуживаемой площади, обеспечивает эффективную воздушную промывку помещения.

### СИСТЕМЫ С ТКАНЕВЫМИ ИЛИ ПВХ ВОЗДУХОВОДАМИ-ДИФфуЗОРАМИ

Воздуховоды-диффузоры из ткани или ПВХ появились недавно. Они гигиеничны, функциональны и пригодны к использованию в самых разных помещениях.

Они имеют ряд любопытных преимуществ перед традиционными воздуховодами из листового металла. Главные из них: незначительная масса, умеренная стоимость, быстрота и простота установки, возможность фильтрации воздуха (для тканевых воздуховодов), равномерность распределения воздуха, возможность стирки, широкий диапазон рабочих температур.

Тканевые воздуховоды изготавливаются из различных тканей типа полиэстер, номекс, тревира и моноволоконный нейлон. Такие воздуховоды обеспечивают равномерное распределение воздуха по всей площади и длине помещения. В помещении не образуются сквозняки. Кроме того, материал, из которого выполнены воздуховоды, обеспечивает выраженный эффект фильтрации, что способствует улучшенной очистке воздуха. Некоторые модели диффузоров изготавливаются из ткани со специальной пропиткой с калиброванными отверстиями, выполняющими функции высоко-индуктивных подающих форсунок.



Воздуховоды из ПВХ также оснащены отверстиями, которые выполняют роль форсунок для подачи воздуха и расположены в соответствии с проектными требованиями. Все эти воздуховоды позволяют осуществлять установку систем низкого давления (значения статического давления от 40 до 350 Па). Номинальные диаметры предлагаемых воздуховодов - от 100 до 1 600 мм. Воздуховоды-диффузоры имеют цилиндрическую или полуцилиндрическую форму. Первые подвешиваются различными способами под потолок. Полуцилиндрические диффузоры крепятся непосредственно к потолку специальными крепежными профилями. Воздуховоды-диффузоры из ПВХ пригодны к использованию на зоотехнических, животноводческих предприятиях и пр. и обеспечивают отопление и **вентиляцию**.

### ЗАБОР НАРУЖНОГО ВОЗДУХА

Для хорошей **вентиляции** отбор наружного воздуха является определяющим. Наружный воздух следует забирать из такой точки (или точек), где можно гарантированно утверждать, что воздух не содержит загрязняющих веществ: выхлопных газов транспортных средств, отводов отработанных воздушных масс, тумана, образуемого охлаждающими башнями, бытовых и промышленных дымоотводов и пр. Выбор места установки воздухозабора требует детального ознакомления с площадкой, внимательного изучения данных по розе ветров и определенного опыта работы с аналогичными проектами. Некоторые нормативные акты устанавливают минимальные значения высоты установки воздухозаборных решеток (не ниже, чем 3 м от поверхности земли во дворах и 6 м на неогороженных территориях). Те же нормативы требуют, чтобы воздухозабор устанавливался на безопасном расстоянии от дымоотводов и других источников загрязнения. Забор воздуха может производиться и через настенные решетки, если под стеной размещается воздухообрабатывающая подстанция. Воздух можно забирать и через специально придуманные элементы конструкции, если не хочется нарушать общую эстетику фасада сооружения (рис. 8). Такие решения обеспечивают большую гибкость в определении наиболее защищенной точки для установки воздухозабора.

*Перепечатано с сокращениями из журнала GT.*

*Перевод с итальянского С. Н. Булекова.*

## ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

**Янсюкевич Виктор  
Александрович**



# МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ЩИТОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА, АККУМУЛЯТОРОВ И ПОДЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Рекомендации настоящей методики распространяются на проведение испытаний щитов постоянного тока, аккумуляторов и подзарядных устройств (источников оперативного тока) НПС.

В качестве источников постоянного оперативного тока в электроустановках Ухтинского РНУ применяются свинцово-кислотные аккумуляторы с устройствами постоянного подзаряда. Аккумуляторные батареи, устройства подзаряда и устройства распределения оперативного тока объединяются в щиты постоянного тока (ЩПТ) или шкафы управления оперативным током (ШУОТ). В последнее время шкафы управления оперативным током заменяются автоматами управления оперативным током (АУОТ).

В любом случае все эти различные устройства преследуют одну цель – обеспечение постоянного уровня напряжения в цепях оперативного тока ЗРУ и ОРУ НПС и поддержание этого уровня напряжения при полном отключении со стороны энергоснабжающей организации максимально возможное время (для проведения переключений оперативным персоналом, обеспечение эвакуации персонала при авариях, обеспечение необходимого уровня освещённости аварийными источниками света).

Каждый из ЩПТ, ШУОТов и АУОТов снабжается аккумуляторной батареей, устройствами подзаряда, распреде-



Аккумуляторные батареи Dryfit серии А 400    Аккумуляторные батареи Dryfit серии А 500

**Рисунок 1. Внешний вид аккумуляторов серий А400 и А500**  
лительными щитами и щитками и устройствами сигнализации о состоянии изоляции в цепях постоянного тока и неисправностях в устройствах подзаряда.

В настоящее время аккумуляторные батареи в электроустановках Ухтинского РНУ работают, в основном, в параллельном резервном режиме. Данный режим работы харак-

# ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

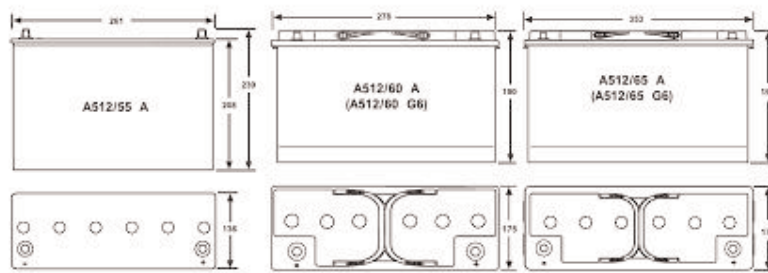


Рисунок 2. Габаритные размеры серии A500

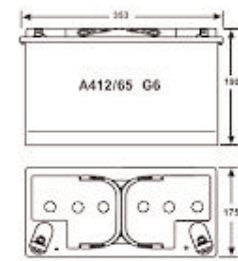


Рисунок 3. Габаритные размеры серии A400

терен тем, что источники питания оперативного тока (управляемые выпрямительные устройства) способны обеспечить максимальный ток потребителей и заряд батареи. При этом разряд батареи происходит только при отключении источника (источников) питания по какой-либо причине (выход из строя, отключение первичного напряжения и т.п.). В остальное же время батарея работает в режиме постоянного подзаряда.

В таком режиме работы напряжение на элемента (считаем элементом один аккумулятор) должно быть выставлено в пределах 14 В, и общее напряжение батареи из 17 элементов – в пределах 238-240 В. Применение большего количества элементов (18 аккумуляторов в стандартной поставке батареи) приведёт к неоправданному повышению напряжения оперативного тока и возможному выходу из строя потребителей в этих цепях.

## ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЯ

В настоящее время в щитах постоянного тока НПС Ухтинского РНУ установлены аккумуляторы фирмы Sonnenshein серий A400 и A500.

Внешний вид аккумуляторов представлен на *рисунке 1*.

Габаритные размеры аккумуляторов представлены на *рисунках 2 и 3*.

Аккумуляторы собираются последовательно в батарею для обеспечения требуемого уровня напряжения в цепях оперативного тока. Пример соединения аккумуляторов в батарею представлен на *рисунке 4*. После сборки батарея устанавливается на штатное место, при этом должны быть обеспечены достаточные условия охлаждения элементов и вентиляции.

Новые аккумуляторные батареи характеризуются большим сопротивлением изоляции по отношению к земле. По мере зарядов, разрядов и прочих воздействий на поверхности аккумуляторов образуются проводящие плёнки, которые могут образовать цепь между выводами и землёй, или между выводами на самих батареях. Образование проводящих плёнок опасно возможностью саморазряда аккумуляторов по цепям, ко-

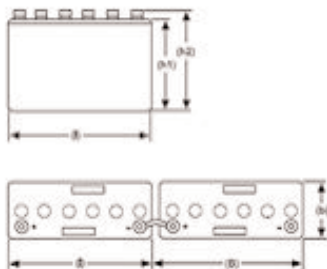


Рисунок 4. Соединение в батарею

торые в этом случае возникают. Наглядно образование таких цепей саморазряда показано на *рисунке 5*.

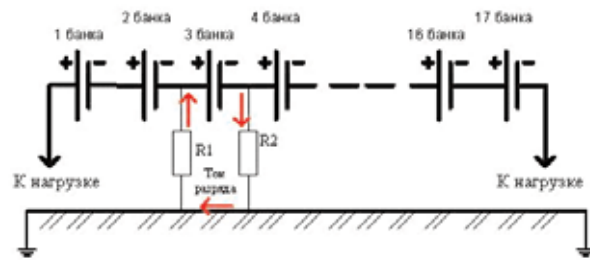


Рисунок 5. Разряд аккумуляторов по токопроводящим плёнкам

Для предотвращения неконтролируемых разрядов необходимо периодически проверять сопротивление изоляции аккумуляторной батареи в собранном виде.

При проведении измерения сопротивления изоляции измеряется сопротивление всей батареи, а в случае неудовлетворительных результатов, проводится разборка батареи с измерением сопротивления изоляции каждой банки отдельно (для отыскания повреждённой).

Для выполнения своих основных функций аккумуляторная батарея должна обладать паспортной ёмкостью весь срок службы. Следует оговориться, что каждая из банок батареи индивидуально «держит» заряд и также индивидуально отдаёт ёмкость в нагрузку. В связи с этим общая ёмкость батареи может сильно зависеть от нескольких «отстающих» банок («отстающими» будем называть банки, которые быстрее других разряжаются до предельного уровня разряда). Для выявления возможного наличия в батарее «отстающих» банок, а также для определения ёмкости аккумуляторов, периодически необходимо производить контрольный разряд батареи.

Перед проведением испытаний необходимо провести внешний осмотр батареи, а после проведения контрольного разряда необходимо сразу приступить к заряду батареи.

## ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### Внешний осмотр.

Внешний осмотр проводится перед началом основных испытаний батареи (соответственно периодичность внешнего осмотра персоналом электролаборатории – один раз в год) для определения видимых повреждений аккумуляторов батареи и выявления наличия загрязнений на поверхности.

# ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

Таблица 1

Время разряда Ёмкость на банку	1 час	3 часа	5 часов	10 часов	20 часов
	<b>C<sub>1</sub></b> (Ач)	<b>C<sub>3</sub></b> (Ач)	<b>C<sub>5</sub></b> (Ач)	<b>C<sub>10</sub></b> (Ач)	<b>C<sub>20</sub></b> (Ач)
Тип аккумуляторов					
A412/50,0	32	42	44	50	-
A412/65,0	43	54	59	65	-
A512/55,0	38,9	46,2	50,6	52,0	55,0
A512/60,0	40,5	50,1	54,0	58,0	60,0
A512/65,0	42,8	52,8	59,5	63,0	65,0
Остаточное напряжение в конце разряда	10,44 В	10,68 В	10,74 В	10,5 В	10,8 В

**При проведении испытания каждый час фиксируется ток разряда, напряжение каждой банки аккумуляторов. Разряд ведётся до достижения какой-либо банкой наименьшего допустимого напряжения (таблица 1).**

При наличии трещин в корпусе, наличии течи, или выхода паров повреждённые банки бракуются и подлежат ремонту или замене.

При выявлении загрязнений – грязь удаляется.

Одновременно с внешним осмотром самих аккумуляторов проверяется соединители, узлы соединения (на прочность и отсутствие окислений), расположение аккумуляторов на стеллажах или в ящиках. При возможности определения фиксируется температура внутри помещения и отдельно по банкам.

#### Сопrotивление изоляции.

Измерение сопротивление изоляции производится ежедневно.

Сопrotивление изоляции батареи должно быть не менее 1 МОм. При этом батарея должна быть отделена от ШПТ, ШУОТов или АУОТов.

Сопrotивление изоляции силовых цепей источников питания оперативного тока должно быть не менее 1 МОм. Низковольтные цепи (напряжением ниже 60 В), а также элементы электроники этих приборов и установок должны быть отделены или закорочены во избежание повреждения.

Измерение производится с помощью мегаомметра на 1000 В.

#### Определение ёмкости батареи.

Определение емкости производится путем проведения контрольного разряда батареи. Контрольный разряд позволяет определить не только физическую емкость батареи, но выявить отстающие аккумуляторы, которые ограничивают ёмкость всей батареи.

При проведении данного испытания батарея должна выдать ёмкость, в зависимости от условий проведения испытаний, указанную в таблице 1.

Перед проведением контрольного разряда измеряется начальное напряжение аккумуляторной батареи, а также напряжение каждой банки отдельно. Это необходимо для вычисления ёмкости.

При проведении испытания каждый час фиксируется ток разряда, напряжение каждой банки аккумуляторов. Разряд ведётся до достижения какой-либо банкой наименьшего допустимого напряжения (таблица 1).

На протяжении всего времени испытания необходимо поддерживать одинаковый ток разряда, снятие с батареи больше номинальной ёмкости не разрешается.

Ёмкость необходимо проверять, как правило, током десятичасового режима разряда. Допускается проверка ёмкости током более коротких режимов, но не ниже трехчасового, так как при коротких режимах разряда в химических реакциях участвует в большей степени активная масса, расположенная ближе к поверхности электродов и поэтому состояние глубоких слоев активной массы не выявляется.

При разряде на контрольных и отстающих аккумуляторах проводятся измерения напряжения, температуры в соответствии с таблицей. В конце разряда эти измерения производятся на всех аккумуляторах батареи.

В течение последнего часа разряда напряжение аккумуляторов проверяется через каждые 15 мин.

#### Испытание повышенным напряжением.

Порядок измерения	Измеряемый параметр
Перед включением	$U, t$
Через 10 мин после включения	$U$
Через каждый час (считая от включения) для десятичасового режима	$U, t$
Через каждый час (считая от включения) для трехчасового режима	$U, t$
В конце разряда	$U, t$

# ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

Перед вводом в эксплуатацию источники оперативного тока должны быть испытаны повышенным напряжением промышленной частоты. Значение испытательного напряжения – 1кВ, продолжительность проведения испытаний – 1 минута.

Перед началом испытания низковольтные цепи (напряжением ниже 60 В), а также элементы электроники этих приборов и установок должны быть отделены или закорочены во избежание повреждения.

Батарея должна быть отделена от источника оперативного тока.

## Снятие рабочих характеристик источников оперативного тока.

Снятие рабочих характеристик источников оперативного тока необходимо проводить в нормальном режиме работы устройства с подключенной и заряженной до нормы аккумуляторной батареей.

Контролируются напряжение и ток, выдаваемые источником оперативного тока, ток подзаряда батареи и работа устройства контроля изоляции.

## УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ И ИЗМЕРЕНИЙ

Работы по проверке состояния аккумуляторных батарей и источников оперативного тока необходимо проводить в плановые остановки НПС, при этом продолжительность остановки должна быть не менее 48 часов, иначе невозможно провести все работы по разряду и заряду аккумуляторов до нормального напряжения в оперативных цепях.

Измерять сопротивление изоляции аккумуляторной батареи необходимо после полного отключения от неё всех цепей. Батарея полностью отключается, поэтому на НПС с одной батареей может отсутствовать оперативный ток (если источники питания не работают без аккумуляторов). На НПС с двумя батареями необходимо выполнить закорочку в оперативных цепях и проводить испытание. Во всех случаях необходимо оценить обстановку на месте.

Контрольный разряд необходимо производить при температуре окружающего воздуха 20°C. При другой температуре фактически снятую с батареи ёмкость необходимо привести к ёмкости при температуре 20°C (формула пересчёта приведена ниже).

Влажность окружающего воздуха имеет значение при проведении высоковольтных испытаний силовых обмоток источников питания оперативного тока, т.к. конденсат на обмотках может привести к пробое изоляции и, соответ-

ственно, к выходу из строя оборудования (как испытательного, так и испытуемого).

Перед проведением высоковольтных испытаний оборудование следует протереть от пыли, грязи и влаги. Если испытание проводится совместно с ошиновкой оперативного тока ячеек, то необходимо проверить все цепи и отключить дополнительное оборудование.

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

## СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерение сопротивления изоляции производят мегаомметрами на напряжение 1000 В, например М 4100/4.

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

Для контроля разрядного тока применяются амперметры на постоянный ток типа М2007 (максимальный 30А). Напряжение на разряжаемой батарее контролируется с помощью вольтметра типа М1106. Класс точности приборов – 0,2.

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

Контрольный разряд батареи аккумуляторов необходимо производить на активное сопротивление. Для этой цели необходимо собрать блок из ламп накаливания или нагревательных устройств, суммарное сопротивление нагрузки должно обеспечивать необходимый разрядный ток. При этом необходимо включить несколько резервных ламп для увеличения нагрузки по мере снижения напряжения батареи.

Для десятичасового разряда батареи ёмкостью 65 Ач необходимо собрать нагрузку с суммарным сопротивлением 35,5 Ом, мощность рассеивания должна составлять не менее 1500 Вт. В процессе разряда, когда напряжение будет снижаться сопротивление нагрузки необходимо уменьшать, подключая параллельно дополнительные сопротивления. В конце разряда (при остаточном напряжении на батарее 184 В – 17 банок по 10,8 В) сопротивление нагрузки должно составлять 28,2 Ом.

Таблица 2

Наименование устройства.	Сопротивление (Ом)
Лампа накаливания мощностью 1000 Вт ( $U_{ном} = 230В$ )	52,8
Лампа накаливания мощностью 500 Вт ( $U_{ном} = 230В$ )	106
Лампа накаливания мощностью 200 Вт ( $U_{ном} = 230В$ )	264
Лампа накаливания мощностью 150 Вт ( $U_{ном} = 230В$ )	324
Лампа накаливания мощностью 100 Вт ( $U_{ном} = 230В$ )	540
Нагревательный элемент (ТЭН) мощностью 1000 Вт	48
Нагревательный элемент (ТЭН) мощностью 500 Вт	97

# ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

Для справки в *таблице 2* приведены активные сопротивления различных устройств.

Из перечисленных выше элементов составляется разрядное сопротивление – элементы соединяются параллельно, при этом результирующее сопротивление рассчитывается по формуле:

$$R = (R1 + R2 + \dots + Rn) / (R1 * R2 * \dots * Rn)$$

где  $R$  – общее сопротивление нагрузки

$R1 \dots Rn$  – сопротивление каждого элемента

Для регулировки тока лучше включить несколько маломощных элементов (например, лампы накаливания на 100 Вт).

НПС, которые имеют аварийное освещение на лампах накаливания с питанием от постоянного тока, можно в качестве разрядных сопротивлений применять эти аварийные источники освещения.

## ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ И ИЗМЕРЕНИЙ.

### Внешний осмотр.

Внешний осмотр проводят при выведенной батарее, открыв стенки аккумуляторного шкафа при достаточном освещении. Определяют наличие трещин, сколов и течи банок.

### Измерение сопротивления изоляции.

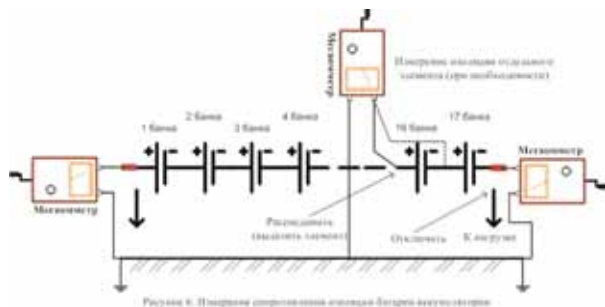


Рисунок 6. Измерение сопротивления изоляции элементов батареи аккумулятора.

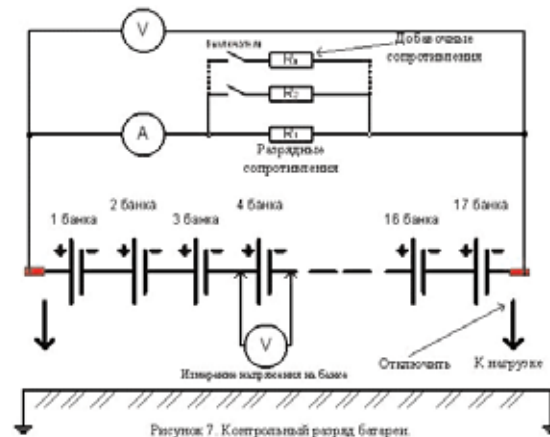


Рисунок 7. Контрольный разряд батареи.

Как уже отмечалось выше, измерение сопротивления изоляции производится с помощью мегаомметра на полностью отключенной от всех источников и потребителей аккумуляторной батарее.

Измерение производится относительно крайних выводов + и – батареи и корпуса стеллажа или шкафа, схема представлена на *рисунке 6*.

Если результаты измерения сопротивления изоляции всей батареи окажутся неудовлетворительными необходимо разобрать соединения между банками и, измеряя сопротивление изоляции каждой банки относительно корпуса, определить поврежденную (или поврежденные). Неисправную банку необходимо тщательно осмотреть – возможно ухудшение изоляции связано с образованием токопроводящих плёнок, что можно устранить тщательной протиркой корпуса банки.

### Определение ёмкости батареи.

Схема подключения разрядного сопротивления представлена на *рисунке 7*.

Как отмечалось выше при проведении разряда необходимо постоянно контролировать ток разряда и напряжение

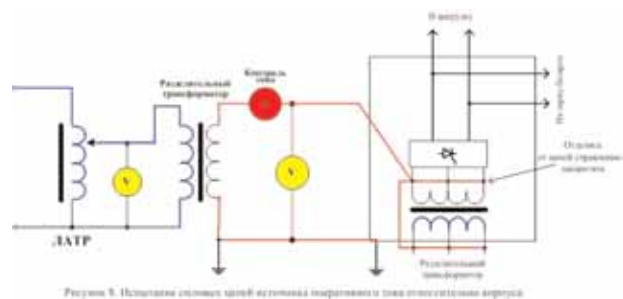
Время разряда	1 час	3 часа	5 часов	10 часов	20 часов
Тип аккумуляторов					
A412/50,0	32	14	8,8	5,0	-
A412/65,0	43	18	11,8	6,5	-
A512/55,0	38,9	15,4	10,1	5,2	2,75
A512/60,0	40,5	16,7	10,8	5,8	3,0
A512/65,0	42,8	17,6	11,9	6,3	3,25
Остаточное напряжение в конце разряда (В)	10,44	10,68	10,74	10,8	10,8
Тип аккумуляторов		Ток заряда (А)		Время заряда (часов)	
A412/50,0		5,0			
A412/65,0		6,5			
A512/55,0		5,5			
A512/60,0		6,0		10	
A512/65,0		6,5			
Окончательное напряжение заряда (В)		13,9 – 14,0			

# ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

батареи в целом (для регулирования разряда) и каждой банки в отдельности (для выявления отстающих банок и контроля разрядки).

Разряд производится до достижения хотя бы в одной из банок наименьшего допустимого напряжения (таблица 3). Если выявлена отстающая банка, то особое внимание следует уделять ей – необходимо ориентироваться именно по состоянию этого аккумулятора. Как только одна из банок достигла наименьшего напряжения разряд следует прекратить, эту плохую банку отключить и заменить на новую (если есть). В случае, если новой банки нет, можно пока оставить все банки на месте и приступить к заряду батареи. Заменить банку можно потом, а сейчас важно своевременно произвести заряд аккумуляторов, чтобы не оставить ЗРУ-10кВ и другие потребители без оперативного тока.

Разряд и заряд батареи необходимо проводить током одинаковой величины на всём протяжении цикла. Величи-



на токов заряда-разряда, в зависимости от типа аккумуляторов и продолжительности, приведена в таблице 3.

Во время проведения разряда и последующего заряда необходимо контролировать температуры аккумуляторов, а в случае резкого повышения температуры, или в случае обильного газоотделения, необходимо немедленно прекратить работы до снижения температуры и проветривания помещения.

### Испытание повышенным напряжением

Испытание повышенным напряжением источников оперативного тока проводится с применением обычных схем испытательных установок.

На время испытания все цепи с низковольтными элементами или элементами электроники исключаются из схемы и напряжение подаётся только на силовые и разделительные трансформаторы, а также выходные цепи оперативного тока.

### Снятие рабочих характеристик источников оперативного тока.

После полного заряда аккумуляторной батареи и подключении к ШПТ, ШУОТ или АУОТ постоянной штатной

нагрузки (цепей оперативного тока) производится снятие рабочих характеристик источника оперативного тока.

Фиксируются:

- ◆ выходное напряжение (на автоматических выключателях ШПТ, ШУОТ или АУОТ);
- ◆ выходной ток источника оперативного тока
- ◆ ток заряда АКБ;
- ◆ переход с рабочего силового блока или с одного ПЗУ ШУОТ на другой;
- ◆ переход на питание оперативных цепей от АКБ при отключении питающего напряжения 380В.

### Обработка данных, полученных при испытаниях

Первичные записи рабочей тетради должны содержать следующие данные:

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

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

Для перерасчёта ёмкости, в случае, если температура электролита в аккумуляторах отличается от 20оС, применяют следующую формулу:

$$C_{20} = \frac{C_f}{1 + a(t - 20)},$$

где  $C_f$  – ёмкость, фактически полученная при разряде, А-ч;  
 $a$  – температурный коэффициент, принимаемый по табл. 3;  
 $t$  – средняя температура электролита при разряде, °С.

Разряд батареи может осуществляться на разрядное сопротивление или другую нагрузку, например в виде лампы накаливания достаточной мощности.

На объектах с одной аккумуляторной батареей – НПС «Урдома» и НПС «Синдор», когда число аккумуляторов недостаточно, чтобы обеспечить напряжение на шинах в заданных пределах в конце разряда, допускается снимать с батареи 50-70% ее номинальной емкости.

### НЕИСПРАВНОСТИ АККУМУЛЯТОРОВ И СПОСО-

Таблица 3

Продолжительность разряда, ч	Коэффициент а при температурах	
	от 5 до 20 <sup>0</sup> С	от 20 до 45 <sup>0</sup> С
10	0,006	0,0026
3	0,0104	0,005



# ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

## БЫ ИХ ВЫЯВЛЕНИЯ

Наиболее распространенными неисправностями являются: отставание элементов (банок целиком), сульфатация, короткое замыкание, коробление и чрезмерный рост электродов, переполюсовка элементов, повреждения отдельных банок (трещины в корпусе), повышенный саморазряд.

Определение неисправностей производится по результатам проведенных испытаний и измерений, а также по результатам внешних осмотров аккумуляторных батарей.

### Отставание элементов

У аккумуляторной батареи, работающей в режиме постоянного подзаряда, пониженное напряжение на отдельных аккумуляторах по сравнению с остальными определяет отстающие элементы. В большей степени эти различия проявляются в процессе контрольного разряда, особенно в конце разряда.

Если заряд какой-либо отстающей банки не дает результата или если на исправленной банке повторно снижается напряжение, то проверяются отсутствие в ней короткого замыкания.

Если в батарее обнаружен аккумулятор с пониженной емкостью при отсутствии других неисправностей (короткое замыкание, сульфатация электродов), то этот аккумулятор необходимо забраковать и исключить из батареи, даже в том случае, если заменить его нечем. На некоторое время батарею можно оставить на 16 банках, это не приведет к сильному снижению напряжения в цепях оперативного тока. Если же неисправную банку оставить в батарее, можно привести в негодность остальные банки в результате их недозаряда.

### Сульфатация аккумуляторов

Активная масса заряженных электродов аккумулятора при разряде превращается в сульфат свинца. Сульфат свинца, при определенных условиях, может становиться трудно растворимым или нерастворимым и не преобразовываться при заряде обратно в двуокись свинца на положительном и в свинец на отрицательном электродах. Это явление называют сульфатацией.

Следствием сульфатации является снижение емкости аккумулятора.

Признаками сульфатации аккумулятора являются следующие:

- ◆ пониженное напряжение при разряде и повышенное при заряде, а плотность электролита ниже, чем у нормальных аккумуляторов;
- ◆ при заряде постоянной силой тока или плавно убывающим током газообразование начинается раньше, чем у нормальных аккумуляторов;
- ◆ температура электролита при заряде повышена при одновременном высоком напряжении;
- ◆ снижение емкости на контрольных разрядах;
- ◆ положительные электроды в начальной стадии сульфатации светло-коричневого цвета, а при глубокой, запущенной сульфатации оранжево-красные или оранжево-коричневые иногда с белыми пятнами (можно посмотреть после вскрытия);
- ◆ отрицательные электроды приобретают белесый оттенок, появляются белые пятна, при значительной и

глубокой сульфатации активная масса выпучивается из ячеек и выпадает в шлам.

У исправного аккумулятора в заряженном состоянии положительные электроды темно-коричневого или темно-синего цвета, бархатистые на ощупь, а отрицательные — металлического цвета с мягкой активной массой.

Так как четкие признаки сульфатации проявляются при значительной сульфатации, а внешние цветовые признаки невозможно увидеть, так как стенки корпуса аккумулятора не прозрачные, для определения сульфатации рекомендуется также снимать зависимость зарядного напряжения от времени заряда.

При двухступенчатом режиме заряда предварительно разряженной батареи током первой ступени или заряда плавно убывающим током напряжение у исправного аккумулятора плавно увеличивается от значения около 10,8 В до 13,2 В. При дальнейшем заряде током второй ступени напряжение возрастает до установившегося значения в 13,8 В. При заряде засульфатированного аккумулятора напряжение сразу и быстро в зависимости от степени сульфатации достигает максимального значения около 13,8 - 14 В и только по мере растворения сульфата начинает более или менее снижаться в зависимости от степени сульфатации. При запущенной сульфатации процесс может стать трудно обратимым или совсем необратимым.

### Короткие замыкания

Выявить наличие полного (металлического) короткого замыкания в аккумуляторе, не представляет трудности по отсутствию напряжения на его выводах как при заряде, разряде, так и в разомкнутой цепи аккумуляторной батареи.

При частичном коротком замыкании, например, через наросты губчатого свинца, имеет место снижение разрядного и зарядного напряжения. Газовыделение при заряде наступает позже, чем у других элементов батареи. Это те же признаки, что и у отстающих аккумуляторов. Дополнительными признаками короткого замыкания являются пониженное напряжение аккумулятора в разомкнутой цепи батареи и повышенная температура электролита при заряде при одновременном низком напряжении на его выводах.

### Чрезмерное отложение шлама

В нормально эксплуатируемых аккумуляторах отложение шлама незначительно.

При нарушении режима постоянного подзаряда, при сульфатации может возникнуть чрезмерное шламообразование. Большое количество шлама может привести к короткому замыканию аккумулятора.

### Переполюсовка аккумуляторов

Переполюсовка аккумуляторов возможна при глубоких разрядах батареи, когда отдельные аккумуляторы, имеющие пониженную емкость, полностью разряжаются, а затем заряжаются в обратном направлении током нагрузки от исправных аккумуляторов.

Переполюсованный аккумулятор имеет обратное по знаку напряжение, или значительно сниженное по отношению к норме напряжение (в том случае, если переполюсовка произошла не на всем аккумуляторе, а на одном элементе в составе шести, или на нескольких из этого числа).

### Повреждения баков

# ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

Повреждения баков начинаются обычно с трещин. Поэтому при регулярных осмотрах батареи дефект можно обнаружить в начальной стадии.

## Повышенный саморазряд

Высокая температура в помещении аккумуляторной батареи вызывает повышенный саморазряд и, следовательно, повышенную возможность сульфатации электродов.

Технические условия и ГОСТ нормируют среднесуточный саморазряд аккумуляторов в процентах потери емкости при 15 суточном нахождения в бездействии.

При эксплуатации в режиме постоянного подзаряда аккумуляторы находятся в заряженном состоянии, их саморазряд компенсируется непрерывным зарядным током. Значение этого тока контролируется амперметром или специальным устройством замера тока подзаряда (УЗТП) и сравнивается с результатами предыдущих измерений.

## МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Перед началом работ необходимо:

- ◆ Получить наряд (разрешение) на производство работ
  - ◆ Подготовить рабочее место в соответствии с характером работы: убедиться в достаточности принятых мер безопасности со стороны допускающего (при работах по наряду) либо принять все меры безопасности самостоятельно (при работах по распоряжению).
  - ◆ Подготовить необходимый инструмент и приборы.
  - ◆ При выполнении работ действовать в соответствии с программами (методиками) по испытанию электрооборудования типовыми или на конкретное присоединение. При проведении высоковольтных испытаний на стационарной установке действовать в соответствии с инструкцией.
- Перед окончанием работ необходимо:
- ◆ При окончании работ на электрооборудовании убрать рабочее место восстановив нарушенные в процессе работы коммутационные соединения (если таковое имело место).
  - ◆ Сдать наряд (сообщить об окончании работ руководителю или оперативному персоналу).
  - ◆ Сделать запись в кабельный журнал о проведенных испытаниях (при испытании кабеля), либо сделать запись в черновик для последующей работы с полученными данными.
  - ◆ Оформить протокол на проведенные работы

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

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

Измерять сопротивление изоляции мегаомметром может работник, имеющий группу III.

Измерение сопротивления изоляции мегаомметром должно осуществляться на отключенных токоведущих частях, с которых снят заряд путём предварительного их за-

земления. Заземление с токоведущих частей следует снимать только после подключения мегаомметра.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

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

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

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

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

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

При сборке испытательной схемы прежде всего должно быть выполнено защитное и рабочее заземление испытательной установки. Корпус передвижной испытательной установки должен быть заземлен отдельным заземляющим проводником из гибкого медного провода сечением не менее 10 мм<sup>2</sup>. Перед испытанием следует проверить надёжность заземления корпуса.

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

Сечение медного провода, применяемого в испытательных схемах заземления, должно быть не менее 4 мм<sup>2</sup>.

Присоединение испытательной установки к сети напряжением 380/220В должно выполняться через коммутационный аппарат с видимым разрывом или через штепсельную вилку, расположенную на месте управления установкой.

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

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

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

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

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

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

Перед каждой подачей испытательного напряжения производитель работ должен:

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

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

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

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

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

# ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

Заказчик \_\_\_\_\_

Объект \_\_\_\_\_

Дата проведения испытания:

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2004г.

## ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_ испытания аккумуляторной батареи

### 1. Основные данные

Тип	Завод - изготовитель	Год изготовления	Номинальное напряжение батареи (В)	Кол-во элементов (шт)	Напряжение в заряженном состоянии (В)

### 2. Результаты испытаний.

2.1. Состояние аккумуляторов при внешнем осмотре \_\_\_\_\_.

2.2. Сопротивление изоляции батареи в сборе \_\_\_\_\_ МОм.

2.3. Проведён контрольный разряд батареи при температуре \_\_\_\_ С, в течение \_\_\_\_\_ часов, при токе \_\_\_\_ А.

Данные батареи при проведении контрольного разряда:

Номер банки	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Напряжение в начале разряда (В)									
Напряжение в конце разряда (В)									
Снятая ёмкость (Ач)									

Номер банки	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Напряжение в начале разряда (В)									
Напряжение в конце разряда (В)									
Снятая ёмкость (Ач)									

2.4. Дополнительные испытания и измерения \_\_\_\_\_

### 3. Условия окружающей среды при проведении измерений:

3.1. Температура воздуха \_\_\_\_ С

3.2. Влажность \_\_\_\_%

3.3. Атмосферное давление \_\_\_\_\_ мм. рт. Ст

### 4. Измерительные приборы:

Наименование	Тип	Зав.№	Характеристики		Дата поверки
			Напряжение, В	Погрешность	
Мост					
Мегомметр					

### 5. Заключение на соответствие требованиям НТД:

Данные измерений и испытаний соответствуют нормам НТД

Годно к эксплуатации.

Испытания произвели:

« \_\_\_\_\_ »

« \_\_\_\_\_ »

« \_\_\_\_\_ »

« \_\_\_\_\_ »

Начальник электролаборатории

« \_\_\_\_\_ »

« \_\_\_\_\_ »

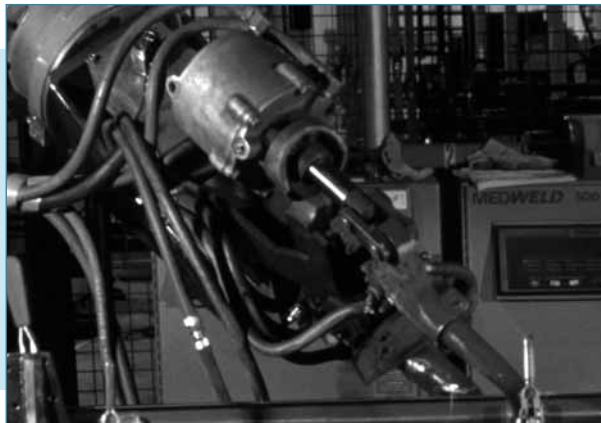
(подпись)

(фамилия)

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

## АВТОМАТИЗАЦИЯ

**Фролов В.А., к.т.н.,  
ООО НПК  
«Спецэлектромаш»,  
Коломеец О.М.,  
ООО НПК  
«Спецэлектромаш»**



# О НАДЕЖНОСТИ АИИС КУЭ

В ряду различных АСУ (АСУ, АСУП, АСУТП, АСДУ, АС-КУЭ и т.д.) появилась их новая разновидность - автоматизированные информационно-измерительные системы контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ). При этом во многих случаях научно-технический подход к оценке их состояния и работоспособности остался на прежнем уровне, и их специфика не достаточно изучена. В данной статье рассмотрены некоторые особенности АИИС КУЭ.

При оценке надежности АИИС КУЭ, как правило, учитываются следующие показатели надежности: коэффициент готовности, средняя наработка на отказ и среднее время восстановления. Эта система показателей недостаточна для оценки АИИС КУЭ в целом, и целесообразно ввести, в соответствие с ГОСТ \_\_\_\_\_, например, такой показатель, как «сбой»! отдельных элементов и системы в целом.

Необходимо также учесть малый срок эксплуатации существующих электронных средств учета электроэнергии и, в первую очередь, счетчиков электроэнергии.

Эти вопросы рассмотрены ниже.

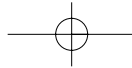
Надежность автоматизированных информационно - измерительных систем контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ) на различных этапах её жизненного цикла определяется выполнением ею совокупности заданных функций при определенных затратах на её разработку, внедрение и обслуживание.

Назначение АИИС состоит в сборе, обработке, регистрации, передачи и хранении информации об энергопотреблении, поступающей от счетчиков электроэнергии. В процессе эксплуатации АИИС возникают её отказы, которые влияют на передачу достоверных данных в регламентированные сроки в центр сбора информации НП «АТС».

При оценке надежности АИИС КУЭ учитывают следующие показатели надежности:

- ✘ Коэффициент готовности, характеризующий долю времени, в течение которого система сохраняет работоспособность;
- ✘ Средняя наработка на отказ, определяется как отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта к числу его отказов в течение этой наработки;
- ✘ Среднее время восстановления, характеризующее время восстановления работоспособного состояния объекта после отказа.

С увеличением выполняемых функций АИИС КУЭ появились и новые требования к надежности, и, как следствие, изменился подход к системе сбора и обработки информации о надежности АИИС КУЭ. Возникновение проблем надежности связано со сменой поколения морально устаревшего оборудования, предназначенного для сбора, обработки, передачи информации о потреблении электроэнергии.


**<<55**

ся опытом с воркутинскими коллегами. Как сообщает пресс-служба ОАО «Воркутауголь», в самый северный город Коми специалисты прибыли монтировать и тестировать высоковольтные ячейки КРУВ-6М на шахте «Заполярная», а также обучить воркутинских электромонтеров методам правильной эксплуатации и технического обслуживания. Высоковольтные ячейки КРУВ-6М заменят аналог старой модификации. Новое оборудование включает в себя модернизированные вакуумные увеличители и блоки защиты. Улучшен контроль над токовыми нагрузками, напряжением, считыванием в реальном времени необходимой информации на объекте. Дополнительные функции позволяют получить достоверные данные по расходу электроэнергии на тонну добываемого угля. Как отмечают на предприятии, на сегодня шесть новых ячеек установлено на центральной подземной подстанции «Заполярной» в лаве №314. Были проведены работы по прокладке высоковольтных линий, увеличению сечения кабеля. В результате удалось снизить падение напряжения при запуске горношахтного оборудования и улучшить режим электроснабжения. До конца 2006 года будут закуплены еще 63 высоковольтные ячейки. По результатам их работы решится вопрос о закупке дополнительной партии оборудования в 2007 году.

*КомиОнлайн*

### УЧЕТ РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ — ЭЛЕКТРОСЧЕТЧИК СЕ302

Величина реактивной мощности в сети оказывает существенное влияние на объем потерь электроэнергии. Кроме того, высокий уровень реактивной энергии может обусловить снижение уровня электромагнитной совместимости технических средств. Следовательно, величину реактивной энергии нужно держать под контролем, и первый шаг к этому — организация ее точного учета.

**79>>**

В частности, на смену индукционным счетчикам пришли многофункциональные многотарифные электронные счетчики, которые позволяют проводить измерения не только количества потребленной электроэнергии и мощности, но и заносят усредненные данные профиля нагрузки в оперативную память, что в итоге позволит перейти к управлению режимами энергосистем, то есть оптимизации их режимов. Кроме этого, электронные счетчики позволяют собирать данные об активной и реактивной выданной и потребленной энергии и мощности без учета и с учетом тарифных зон, времени и количестве пропаданий питания, напряжении по фазам и другие (EA02 RAL - P 1 В -4, EA05 RL - P 1 В -3 и др.).

Информация в них представлена в цифровом виде, а не в импульсном или аналоговом, как в прежних приборах.

В связи с появлением на отечественном рынке нового оборудования и возможности использования новых форматов передачи данных, в АИИС КУЭ используются новые каналы связи (модем для коммутируемых и выделенных линий ZyXEL U -336 E Plus , GSM -модем для сотовой связи терминал TC 35 i и др.).

Оценить надежность АИИС КУЭ в целом также достаточно сложно из-за недостатка сведений о фактической наработке на отказ совершенно нового оборудования. Ведь это оборудование «поставлено на поток» всего лишь около пяти лет, а заявленная средняя наработка на отказ находится в пределах 20 лет. Получение достоверной информации о надежности АИИС КУЭ при таких условиях практически не возможно.

Меняется содержание понятия «Отказа» применительно к АИИС КУЭ. Понятие «Отказ» ( Failure ), согласно ГОСТ 27.002-89, подразумевает событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта [1]. Однако, специфика АИИС такова, что отказ самой системы не всегда означает потерю данных о потреблении электроэнергии: сбор и пе-

редача данных в этом случае осуществляется в зависимости от выполняемых функций отказавшего элемента АИИС, например:

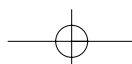
1. При отказе элемента системы обработки данных сбор данных осуществляется эксплуатационным персоналом непосредственно со счетчиков, могут нарушаться регламентированные сроки передачи данных. Полученная достоверная информация сохраняется на счетчиках. В этом случае работоспособность системы нарушается частично (отказ), так как сбор и передача данных осуществляется.

2. При отказе элемента системы передачи данных (например, выход из строя модема) используется резервный канал связи. Сроки передачи и достоверность информации не изменяются.

3. При отказе любого из электронных счетчиков, входящих в состав АИИС КУЭ, в договоре на электроснабжение может быть определен порядок (методика) расчета потребленной электроэнергии и сроки передачи расчетных сведений при его отказе. Значение ущерба от единичного отказа АИИС, в таком случае, будет минимальным.

4. При наличии схемы АВР в измерительных цепях трансформаторов напряжения (ТН), выход из работы трансформатора напряжения на какой-либо секции шин не повлияет на работу АИИС в целом, хотя погрешность учета электроэнергии возрастет на величину различия уровней напряжения между рабочим ТН и отказавшим. Такая схема возможна, так как ТН, оставшийся в работе, может не перегружаться. Практика обследования нагрузок ТН и их вторичных цепей показала, что измерительные цепи трансформаторов напряжения в настоящее время загружены в среднем на 30-50 % от допустимой нагрузки, что объясняется заменой индукционных средств измерений на электронные.

Степень тяжести последствий таких отказов определяется величиной ущерба от отказа АИИС КУЭ, то есть



затратами на восстановление работоспособности системы.

Необходимо более тщательно определить значимость понятия «Сбой». Понятие «Сбой» (Interruption), согласно ГОСТ 27.002-89, подразумевает самоустраняющийся отказ или однократный отказ, устраняемый незначительным вмешательством оператора [1]. Так, одним из примеров применения этого определения может служить сбой, который происходит при сбросе счетчика (полное или частичное обнулении памяти) под воздействием внешних факторов. Счетчик продолжает исправно работать без каких-либо внешних или технических неисправностей. Но сложность заключается в том, что сбой счетчика это отказ для системы в целом, так как в результате такого сбоя теряется информация об энергопотреблении по данному присоединению, и, в свою очередь, осуществить передачу достоверной информации становится невозможным.

С другой стороны, при таком сбое одного из счетчиков, например, на алюминиевых предприятиях, где схемы и величина потребления электролизерами электроэнергии однотипны, потерю информации по этому счетчику можно восстановить расчетом среднего значения потребляемой электроэнергии другими электролизерами; считая полученную величину условно фактической, можно иметь приближенную «картину» потребления предприятием в целом. Однако, учитывая различия в содержаниях понятий сбоя и отказа для счетчика и системы в целом, суть этих понятий требует дальнейшего рассмотрения.

Для повышения уровня надежности АИИС в разрезе используемых в ней технических средств должна быть создана новая система сбора и обработки данных о надежности АИИС, которая собирала бы статистическую информацию об отказах АИИС КУЭ и учитывала бы особенность отказов системы, определила градацию отказов, исходя из степени тяжести их последствий, а также позволила оце-

нить затраты, необходимые на восстановление работоспособности системы, опираясь на существующие общие методические принципы анализа видов, последствий и критичности отказов (АВПКО), изложенные в ГОСТ 27.310-95 [2].

Существующие АИИС КУЭ способны обрабатывать два информационных потока. Первый (технологический учет электроэнергии) – сбор данных по 30-минутному профилю нагрузки. Второй (коммерческий учет электроэнергии), по которому ведется расчет за потребленную электроэнергию, – выдача информации о 30-дневном потреблении электроэнергии. Для второго информационного потока требование к коэффициенту готовности, равным 0,99, не достаточно обосновано и требует дальнейшего рассмотрения.

#### Выводы:

1. АИИС КУЭ является системой с большими затратами, но одним из способов снижения затрат и повышения эффективности является оптимизация надежности АИИС КУЭ, что может быть выполнено общими усилиями изготовителей, проектировщиков и эксплуатационной организации.
2. Обязательным условием для создания надежной и экономичной АИИС КУЭ является необходимость отражения значения ущерба от каждого отказа в ее работе при сборе данных об отказах.
3. Обработку данных об отказах целесообразно проводить независимыми организациями.
4. Необходима дальнейшая работа по анализу совместного применения показателей «сбой» и «отказ» отдельных элементов и в АИИС КУЭ в целом с учетом особенностей данной системы и обеспечения ее оптимальной стоимости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
2. ГОСТ 27.310-95 Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов.

Часто на предприятиях устанавливаются отдельные приборы для учета активной и реактивной энергии. Так, измерение реактивной энергии может проводиться при помощи трехфазного счетчика ЦЭ6811, предназначенного для использования на промышленных и энергетических объектах. Этот прибор способен вести учет как по одному, так и по двум направлениям. Счетчик обеспечивает полный учет реактивной энергии (двух составляющих).

В последние годы во всех областях растет спрос на универсальные приборы, сочетающие в себе функции нескольких устройств. Это вполне понятно: рационально используется свободное пространство, облегчается работа с оборудованием (вместо двух приборов обслуживается только один), да и по цене пользователь нередко оказывается в выигрыше. Поэтому неудивительно, что сегодня потребители все чаще проявляют интерес к счетчикам, осуществляющим совмещенный учет активной и реактивной энергии. Таков, например, счетчик ЦЭ6812 — трехфазный микропроцессорный прибор совмещенного учета, получивший широкое распространение у энергетиков. Он осуществляет учет в одном направлении на основе измерения мгновенных значений токов и напряжений и вычисления активной и реактивной мощностей. Счетчик фиксирует уровень потребления активной энергии в одном направлении, а также емкостную и индуктивную составляющие реактивной энергии. Учетная информация отражается на ЖКИ тремя сменяющимися друг друга кадрами (активная энергия, реактивная энергия — индуктивная, емкостная составляющие). При измерении реактивной энергии ее характер анализируется отдельно по каждой фазе и учитывается в своем сумматоре.

В 2006 году Концерн «Энергомера» начинает серийное производство трехфазного счетчика СЕ302, созданного на новой элементной базе. Этот прибор разработан в полном соответствии с требованиями Государственно-

## ОБМЕН ОПЫТОМ



**Аксенов Ю.П.,  
д.т.н., Завидей В.И.,  
к.т.н., Голубев А.В.  
«Диагностические  
комплексы и системы»,  
Вихров М.,  
Милованов С.В.  
«ЗАО Панатест»**

# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОНООПТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СЕТЕЙ И ПОДСТАНЦИЙ НА РАБОЧЕМ НАПРЯЖЕНИИ

Предприятием «ДИАКС» накоплен опыт по практической диагностике электрооборудования 110-750 кВ с применением тепловизионной аппаратуры и контроля частичных разрядов [1,2]. Как показал опыт работы, для ряда объектов наиболее информативно использование многопараметрических методов диагностики на рабочем напряжении.

Относительно высокий уровень повреждаемости опорных изоляторов, обрывы элементарных проводников линий электропередач снижают надежность подачи энергии потребителям и вызывают необходимость разработки новых измерительных приборов, создания и совершенствования методик по раннему обнаружению дефектов различного электрооборудования. Основной задачей оперативной диагностики действующих элементов сетей и подстанций является выявление на ранней стадии аппаратов, имеющих

повышенный уровень частичных разрядов и тепловые аномалии, их своевременную профилактику или замену.

Тепловизионные системы завоевали прочное положение в инспекционном контроле электрооборудования под рабочим напряжением, и полезность их применения при контроле технического состояния не вызывает сомнений. Все шире начинают использоваться методы и аппаратура для контроля частичных разрядов на силовых и измерительных трансформаторах, электродвигателях и генераторах. Оптические методы и аппаратура занимают особое место при контроле электроразрядных и тепловых процессов, благодаря дистанционности и оперативности процесса измерения, а также высокой информативной способности.

В настоящей работе представлены некоторые результаты практического применения новых оптикоэлектронных



## ОБМЕН ОПЫТОМ

систем, чувствительных в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной области спектра при контроле электрооборудования, широко используемые в распределительных сетях и подстанциях, а также оборудования генерирующих электростанций.

В измерениях использованы длинноволновые инфракрасные системы фирмы NEC (Япония) и комбинированная камера для работы в видимой и ультрафиолетовой части спектра DayCor II компании OFIL (Израиль-США).

### ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ КОНТРОЛЬ

Важной составляющей при проведении данных измерений является соблюдение ряда условий, невыполнение которых делает результаты измерений малодостоверными.

Современные тепловизионные системы имеют широкую возможность определения статистических температурных параметров по значению минимальной, максимальной и средней температуры измеряемой поверхности, наряду с этим в действующих нормативных документах отсутствуют указания, какими значениями температур следует пользоваться в процессе оценки технического состояния, а также к какой области и зоне поверхности аппарата относить данные обработки. Как правило, результаты оценки состояния объекта оказываются достаточно субъективными и зависят от выбора характерных размеров зоны поверхности и выбора того или иного температурного параметра.

В основу развитого нового метода обработки термограмм положен принцип определения наиболее вероятного значения температуры поверхности объекта или его фрагмента, учитывающий, как статистические свойства излуча-

ющей поверхности, так и статистические параметры оптико-электронного тракта используемой тепловизионной аппаратуры.

Метод позволяет легко вводить критерии оценки технического состояния различного оборудования и проводить сравнение объектов при различных температурах окружающей среды.

Данный метод применялся для определения технического состояния измерительных трансформаторов тока и вводов трансформаторов маслонаполненных кабельных линий 500 кВ и показал на свою высокую эффективность.

### Результаты практических измерений ПС «Новокузнецкая».

Нормализованные ТИФ трансформаторов тока ТФРМ по трем фазам. (Рис. 1)

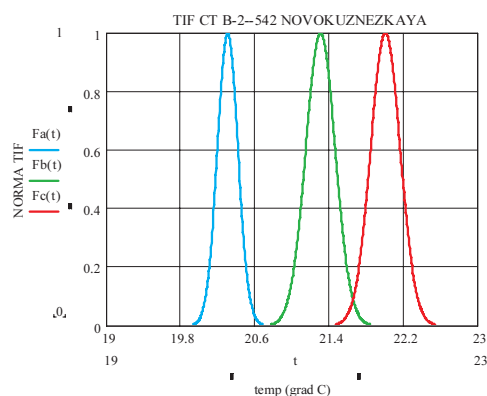
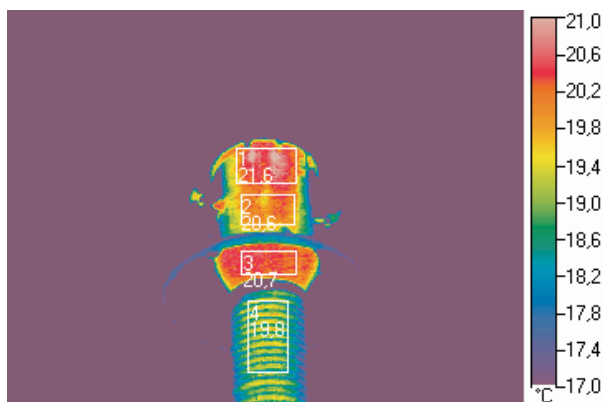
### ПС «Итатская». Трансформаторы тока фирмы АВВ. (Рис. 2)

На рис.3 (слева) представлена типовая термограмма участка корпуса с трубопровода КЛ-500 кВ с зоной поверхности стены, которая имеет более низкую температуру. Справа приведен результат преобразования, полученный методом ТИФ и определения наиболее вероятного значения температуры КЛ и фона. По значениям разностных температур двух кабельных линий установлены зоны повышенных температуры и тангенса диэлектрических потерь дефектной линии.

Система контроля ультрафиолетового излучения короны DayCor II использовалась для определения дефектов опорных изоляторов высоковольтных линий электропере-

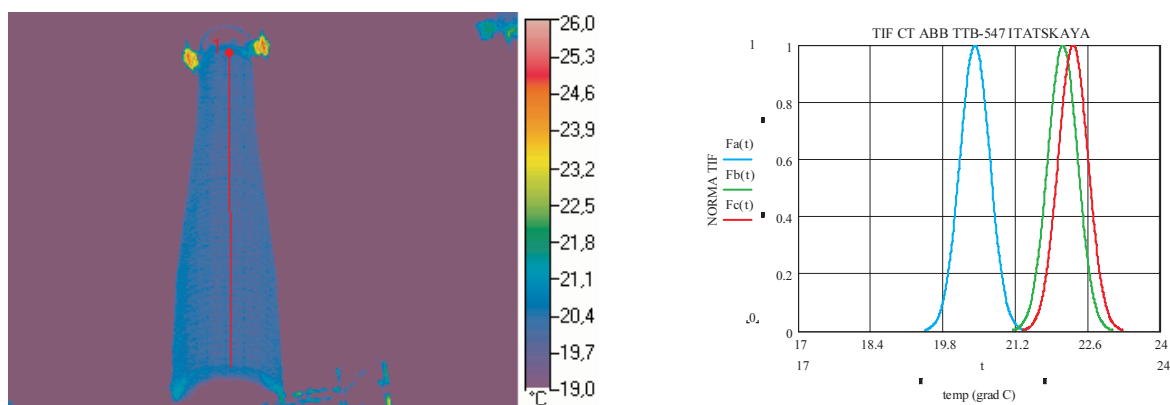
**Таблица 1. Коэффициенты дефектности, полученные по описанной методике для ТФРМ-500 ПС «Новокузнецкая»**

В-1-542			В-2-542		
А	В	С	А	В	С
1.186	1.09	0	0	1.5	1.56

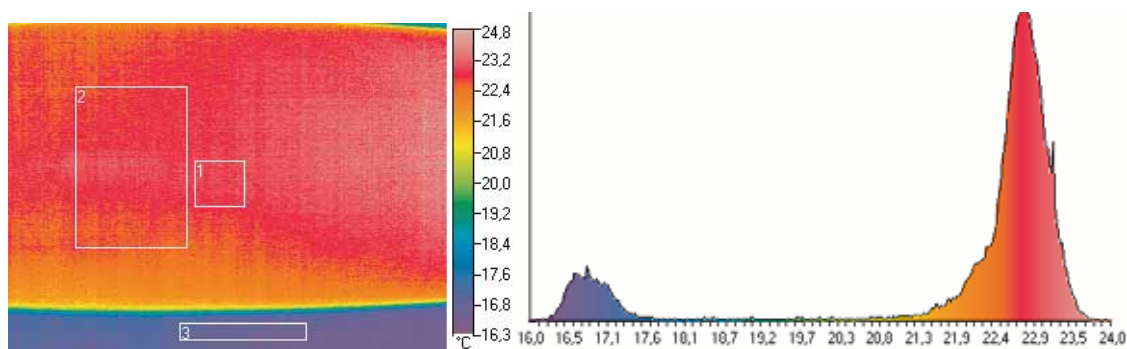


**Рис.1. Обработка термограмм трансформаторов тока трех фаз методом «термографических функций»**

## ОБМЕН ОПЫТОМ



**Рис.2. Нормализованные ТИФ трансформаторов тока IMB-550 фирмы АBB в группе по фазам с дефектами по двум фазам**



**Рис.3. Термограмма фрагмента КЛ 500 кВ и вид ТИФ (справа).**

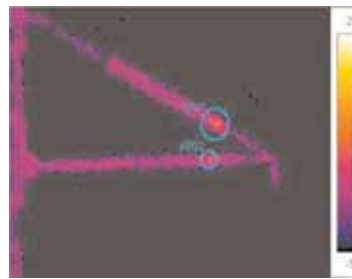


**Рис.4. Корона на дефектных подвесных изоляторах высоковольтных линий**

дач (рис.4), где получено хорошее совпадение с данными термографии, полученными при высокой влажности атмосферы (рис.5). При малой влажности атмосферы термогра-

фия не дает надежных результатов определения дефектов изоляторов. Весьма эффективно применение для определения механических повреждений проводников ВЛ (рис.6).

&lt;&lt;79



**Рис.5. Коронный разряд на дефектных изоляторах и их термограмма**

#### Выводы:

Описанные методы диагностики при широком применении позволяют по совокупности измеряемых характеристик принимать взвешенные технические решения о поддержании эксплуатационной надежности действующего оборудования.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Аксенов Ю.П., Джикидзе В.В., Пронин Б.Д. Диагностика высоковольтного оборудования главных схем АЭС для поддержания эксплуатационной надежности. Труды Второй международ-

ной научно-технической конференции, «Безопасность, эффективность и экономика атомной энергетики». Ч.1., М.ВНИАЭС 2001г.

2. РАО ЕЭС РФ «Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ» РД 153-34.0-20.363-99.



**Рис. 6. Повреждение элементарных проводников высоковольтной линии и определение зоны повреждения системой DayCor II (справа).**

го стандарта России от 2005 года. Обладая теми же качествами, что и счетчик ЦЭ6812, он имеет ряд дополнительных функций. Так, учет активной и реактивной энергии счетчик СЕ302 осуществляет в двух направлениях. Конструкция нового прибора предусматривает возможность передачи информации по инфракрасному цифровому каналу. Информация об учете высвечивается на ЖКИ одновременно или с циклом не менее 5 секунд для каждого из направлений учета.

Среди характеристик нового прибора можно указать также повышенную устойчивость к воздействию переменного и постоянного магнитного поля и защищенность от хищений путем изменения схемы подключения счетчика. Технологический запас по классу точности, высокая чувствительность и малое энергопотребление также выгодно отличают прибор от существующих аналогов.

[www.energomera.ru](http://www.energomera.ru)

#### МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КАБЕЛЬ-КАНАЛЫ — ЭВАНТЕР!

Перфорированный кабельный лоток. Кабельные лотки из оцинкованной стали — одно из самых удобных и недорогих решений для прокладки информационных и силовых систем в офисах, коммерческих центрах, складах и производственных зданиях. Лотки позволяют компактно размещать кабельную проводку и защищают ее от случайных повреждений. Конструкция представляет собой полые, с защитным покрытием металлические каналы, рассчитанные на длительную эксплуатацию. Они могут устанавливаться в пространстве фальшпотолков и фальшполов, а также монтироваться на стены и крепиться в потолочном пространстве.

Лотки изготавливаются из высококачественной оцинкованной стали толщиной 0.7 — 1 мм. с перфорацией и формовкой отверстий. На сегодняшний день компания «Сонет Текнолоджис» предлагает кабельные лотки «ЭВАНТЕР» 5-ти сечений: 50?25, 100?50, 200?50, 300?50, 400?50. Стандартная длина лотка, 2,5 метра, выб-

&gt;&gt;89

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ



**Автор-разработчик  
В.С. Соколов**

## МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Согласовано  
Председатель ФЭК РФ

\_\_\_\_\_ Г.П.Кутовой  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2003 г

Утверждаю

Первый заместитель  
Министра энергетики  
Российской Федерации

\_\_\_\_\_ И.А.Матлашов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2003 г.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

### ПО УЧЕТУ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ЗАКЛЮЧЕНИИ ДОГОВОРА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Москва 2003 г

#### 1. СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

ДОН – допустимые отклонения напряжения;  
ДЭ – договор электроснабжения;  
КЭ – качество электрической энергии;  
МР – настоящие методические рекомендации;  
ПКЭ – показатель (показатели) качества электрической энергии;  
ПЭ – потребитель электроэнергии;  
РПН – регулирование под нагрузкой;  
ТКК – точка коммерческого контроля КЭ – одна из ТОП или другая точка электрической сети, принятая по ДЭ в качестве точки, в которой проводится проверка соблюдения договорных условий по КЭ;  
ТОП – точка общего присоединения ( в соответствии с ГОСТ 13109-97 );  
ТПС – точка присоединения;  
ТУ – технические условия;  
ЭП – электроприемник;  
ЭСО – электроснабжающая организация;  
ЦП – центр питания;

T1 - относительное суммарное время выхода ПКЭ за нормально допустимые значения в течение 24 часов, %;  
T2 - относительное суммарное время выхода ПКЭ за предельно допустимые значения в течение 24 часов, %;  
df - отклонение частоты напряжения;  
dU – отклонение напряжения в ТКК – усредненное за 60 с непрерывных измерений действующее значение напряжения;  
dUy – установившееся отклонение напряжение в ТКК – среднее за 7 суток значение dU;  
Ku - коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения;  
Ku(n) – коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения;  
K2u – коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности фаз;  
Kou – коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности фаз.

#### 2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ НАСТОЯЩИХ МЕТОДИЧЕСКИХ

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

## РЕКОМЕНДАЦИЙ

2.1. Целью МР является оказание правовой и технологической помощи участникам ДЭ:

- при разработке условий по КЭ;
- в организации мониторинга в условиях оптового рынка и системных услуг по коммерческому учету КЭ.

Настоящие МР:

- являются приложением к «МЕТОДИЧЕСКИМ РЕКОМЕНДАЦИЯМ по регулированию отношений между энергоснабжающей организацией и потребителями» [Л.1], введенным в действие с 2002г. на период до утверждения в установленном порядке Правительством Российской Федерации и Правил электроснабжения в Российской Федерации.
- позволяют реализовывать в рамках договора электроснабжения основные положения [Л.1] в части качества электрической энергии;
- позволяют осуществлять продажу произведенной или купленной электрической энергии с учетом ее качества.

2.2. МР основаны на мониторинге КЭ с регистрацией необходимых ПКЭ и соответствующих активных мощностей и энергий ( Приложение А ).

2.3. Оценка соответствия качества проданной энергии по ДЭ требованиям ГОСТ 13109-97 осуществляется по окончании расчетного периода, равного 24 часам (1440 мин).

2.4. При абсолютных значениях T1, меньших 5%, а T2, равных нулю, источники искажений считаются ничтожными, и участники ДЭ не могут предъявлять претензии друг к другу.

2.5. В основу МР положены допущения о применимости общепринятых методов: симметричных составляющих и преобразования Фурье.

2.6. Все производимые измерения и расчеты не затрагивают коммерческие интересы любой третьей стороны – не участницы ДЭ.

2.7. Все производимые измерения и расчеты в МР относятся к установившимся режимам работы энергосистемы, поскольку в ГОСТ 13109-97 ограничения по ПКЭ других режимов практически отсутствуют. Таким образом, провалы, перенапряжения, импульсы и колебания напряжения в МР не рассматриваются.

2.8. В соответствии с ГОСТ 13109-97 в ДЭ установлены требования по следующим ПКЭ: отклонению частоты  $df$ , отклонению напряжения  $dU$ , коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения  $K_u$ , коэффициенту  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения  $K_u(n)$ , коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности фаз  $K_{2u}$ , коэффициенту несимметрии напряжений по нулевой последовательности фаз  $K_{0u}$ .

2.9. Разногласия между ЭСО и ПЭ в рамках МУ могут регулироваться Госэнергонадзором или другими компетентными организациями.

## 3. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В МР использованы следующие нормативные ссылки:

ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

ГОСТ 721-77 «Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В».

Методические рекомендации по регулированию отношений между энергоснабжающей организацией и потребителями. 2002г., Утверждены зам.министра энергетики РФ, согласовано с Председателем ФЭК РФ.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОТКЛОНЕНИЮ ЧАСТОТЫ

4.1. Требования по отклонению частоты устанавливаются как безусловные обязательства ЭСО перед ПЭ. Этот ПКЭ обеспечивается в ТКК в соответствии с ГОСТ 13109-97:

- нормально допустимое значение –  $\pm 0,2$  Гц;
- предельно допустимое значение –  $\pm 0,4$  Гц.

4.2. По окончании каждых суток величина искажения фиксируется в табл. 1.

Таблица 1.

	$df$
	20.02.03г.
	T1 %
	T2 %

## 5. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОТКЛОНЕНИЮ НАПРЯЖЕНИЯ

5.1. Требования по отклонению напряжения  $dU$ , принимаются как обязательство ЭСО поддерживать значение  $dU$  относительно указанного в ДЭ установившегося отклонения напряжения  $dU_y$  в пределах ДОН, или ( и ):

Таблица 1.

- указанных в ГОСТ13109-97;
- определенных по результатам мониторинга;
- определенных расчетным путем [Л.2], если ПЭ не превышал установленных в ТУ на присоединение или в ДЭ пределов потребления реактивной мощности в часы наибольшей нагрузки и генерации реактивной мощности в часы наименьшей нагрузки.

5.2. Отсутствие РПН на трансформаторе ПЭ не является основанием для предъявления к ЭСО более жестких требований по сравнению со случаем наличия РПН.

5.3. Наибольшие допустимые напряжения для электрооборудования напряжением свыше 1000 В устанавливаются в соответствии с ГОСТ 721-77 «Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В».

5.4. По окончании каждых суток величина искажения  $dU$  фиксируется в табл. 2.

## 6. ТРЕБОВАНИЯ ПО СИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЙ

6.1. Требования к КЭ по коэффициентам несимметрии напряжений обратной последовательности фаз и несимметрии напряжений нулевой последовательности (для потребителей, присоединенных к четырехпроводным сетям напряжением 380 В) устанавливаются как обоюдные обяза-

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

тельства участников ДЭ поддерживать следующие значения перечисленных ПКЭ в ТКК электроэнергии в соответствии с нормами ГОСТ 13109-97:

- нормально допустимое значение – 2 %;
- предельно допустимое значение – 4 %.

6.2. Виновная в нарушении сторона определяется по окончании каждых суток по результатам мониторинга обоих коэффициентов и соответствующих им активных энергий. В частности, при значении T1, большем 5% или T2, большем 0, знак активной энергии обратной (или нулевой) последовательности за 24 часа указывает на виновника искажений, а зафиксированные величины T1 и T2 позволят далее определить величину неустойки в пользу невиновной стороны.

**Таблица 2.**

20.02.03г.	dU
T1 %	
T2 %	

6.3. По окончании каждых суток величина искажения и источник искажений фиксируются в табл. 3

**Таблица 3.**

20.02.03г.	K2u	Kou
T1 %		
T2 %		

## 7. ТРЕБОВАНИЯ ПО СИНУСОИДАЛЬНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ

7.1. Требования к КЭ по синусоидальности напряжений устанавливаются как обоюдные обязательства участников ДЭ поддерживать значения коэффициента искажения синусоидальности кривой и коэффициентов n-ых гармонических в ТКК в соответствии с ГОСТ 13109-97, в котором нормально допустимые и предельно допустимые значения этих ПКЭ приведены в виде таблиц в зависимости от уровня напряжения сети.

7.2. Источник искажений по коэффициенту несинусоидальности каждой фазы определяется по окончании расчетного периода, равного 24 часам при условии, что

- ПКЭ оказывались вне пределов нормально и предельно допустимых значений, в результате чего T1 превысило 5%, а T2 - 0 ;
- в периоды нарушений произведены измерения знака и величины суммарной активной энергии n-ых гармонических составляющих ( n = 2,3,...40 ).

7.3. Источник искажений по коэффициенту n-ой гармонической составляющей напряжения определяется по

**Таблица 5**

Дата	df	dU	K2u	Kou	Ки	Ки	Ки	Ku(n)	Ku(n)	Ku(n)
					ф. А	ф. В	ф. С	ф. А	ф. В	ф. С
					T1 %					
					T2 %					

окончании каждого расчетного периода, равного 24 часам при условии нахождения ПКЭ вне пределов нормально и предельно допустимых значений ( T1 больше 5%, T2 больше 0 ) путем:

- измерения в периоды нарушений в каждой фазе знака и величины активной энергии каждой "n"-ой гармонической составляющей ( n = 2,3,...40 );
- выбора в каждой фазе одной гармонической, имеющей наибольшее значение T1 и T2;
- присвоения выбранному по окончании суток значению T1 и T2 знака, согласно знаку измеренной активной энергии.

7.4. Виновная в нарушении сторона определяется по окончании каждых суток после мониторинга каждого коэффициента и соответствующих им активных энергий. В част-

**Таблица 4**

20.02.03г.	Ки	Ки	Ки	Ku(n)	Ku(n)	Ku(n)
	ф. А	ф. В	ф. С	ф. А	ф. В	ф. С
	T1 %					
	T2 %					

ности, при T1, большем 5%, или T2, большем 0, знак соответствующей каждому коэффициенту активной энергии за 24 часа указывает на виновника искажений, а зафиксированные величины T1 и T2 позволяют определить величину неустойки в пользу невиновной стороны.

7.5. По окончании каждых суток величина искажения и источник искажений фиксируются в табл. 4.

## 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕУСТОЙКИ В ЧАСТИ КАЧЕСТВА ПО ДОГОВОРУ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ [Л.2]

8.1. Неустойки за ненадлежащее выполнение условий ДЭ в части КЭ применяются в случаях отсутствия расчета фактического ущерба, нанесенного стороной, виновной в ухудшении КЭ, или нежелания требовать его возмещения в судебном порядке на основании законодательства Российской Федерации.

8.2. Если виновная сторона очевидна без измерений, ответственность за возможное нарушение норм стандарта по конкретному ПКЭ должна быть возложена на ее «виновника» непосредственно в ДЭ.

8.3. Значения неустойки распространяется на весь объем электрической энергии, отпущенной (потребленной) за расчетный период равный 24 часам.

8.4. В процессе мониторинга фиксируется с дискретностью 60с активная мощность, соответствующая каждому из значений K2u, K0u, Ки, Ки(n), а по окончании суток определяется знак T1 и T2 в зависимости от знака активной энергии. Полученный знак активной энергии присваивает-

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

**Таблица 6**

Т <sub>1</sub> , %	Т <sub>2</sub> , %						
	0	1	2	3	4	5	Более 5
До 5	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	10,0
6	0,2	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	10,0
7	0,4	1,4	2,4	3,4	4,4	5,4	10,0
8	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	5,6	10,0
9	0,8	1,8	2,8	3,8	4,8	5,8	10,0
10	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	10,0
11-12	1,3	2,3	3,3	4,3	5,3	6,3	10,0
13-14	1,7	2,7	3,7	4,7	5,7	6,7	10,0
15-16	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1	10,0
17-18	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	10,0
19-20	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0
21-25	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
26-30	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	10,0
31-35	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	10,0	10,0
36-40	7,0	8,0	9,0	10,0	10,0	10,0	10,0
41-45	8,0	9,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
46-50	9,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Более 50	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

**Таблица 7**

20.02.03г.	df	dU	K2u	Kou	Ки	Ки	Ки	Ku(n)	Ku(n)	Ku(n)	Суммарная
Неустойка					ф.А	ф.В	ф.С	ф. А	ф. В	ф. С	неустойка
%											

ся соответствующему Т<sub>1</sub> и Т<sub>2</sub>. Таким образом, по окончании суток должна быть заполнена *Табл.5*:

8.5. Значение неустойки за ненадлежащее выполнение условий ДЭ в части КЭ определяют по табл.6 [ Л.2 ]

8.6. При определении неустойки за сутки значения Т<sub>1</sub> и Т<sub>2</sub>, полученные при измерениях, округляют до целых значений процента, а знак перед Т<sub>1</sub> и Т<sub>2</sub> свидетельствует о виновнике нарушений и тот же знак присваивается величине полученной неустойки. В частности, при Т<sub>1</sub> и Т<sub>2</sub> больше нуля источник искажений - ЭСО, при Т<sub>1</sub> и Т<sub>2</sub> меньше нуля - источник искажений ПЭ.

8.7. Суммарная суточная неустойка определяется путем алгебраического суммирования неустоек, исчисленных по каждому ПКЭ с учетом виновности сторон ( *Табл.7* ).

8.8. При расчетах за электроэнергию по двухставочному или дифференцированному (зонному) тарифу неустойки применяются к средней (расчетной) величине тарифа, включающей плату за мощность и энергию.

8.9. Для применения неустойки в ДЭ должны быть установлены:

- перечень ПКЭ, по которым стороны намерены применять неустойки;
- местоположение ТКК;
- описание организации измерений (с привлечением специализированной организации, совместно обеими сторонами, указанием типа приборов, продолжительности измерений и т.п.).

8.10. Рассмотрение разногласий между ЭСО и ПЭ в области, рассматриваемой в МР, осуществляется Госэнергонадзором.

## 9. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАСТОЯЩИХ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ОПТОВОГО РЫНКА

9.1. МР позволяют полностью обеспечить организацию в условиях оптового рынка электроэнергии информационно - измерительного комплекса для контроля ПКЭ ( п.2.9 ) и дополнительных системных услуг по:

- оценке ПКЭ согласно ГОСТ 13109;
- расчету штрафов в случае нарушения качества;
- анализу причин нарушений с указанием виновников.

9.2. Дискретность сбора информации и период промежуточного расчета - одни сутки.

9.3. Период окончательных расчетов устанавливается в один месяц с оформлением Акта в соответствии с правилами работы рынка.

## 10. ЛИТЕРАТУРА

- [Л.1] – Методические рекомендации по регулированию отношений между энергоснабжающей организацией и потребителями.2002г., Утверждены зам.министра энергетики РФ, согласовано с Председателем ФЭК РФ.
- [Л.2] - Железко Ю.С. Требования к отклонениям напряжения в точках присоединения потребителей к электрическим сетям общего назначения. – Промышленная энергетика, 2001, № 10.
- [Л.2] – Железко Ю.С. Присоединение потребителей к электрическим сетям общего назначения и договорные условия в части качества электроэнергии. Ж.. Технологии электромагнитной совместимости. № 1, 2003г.
- [Л.3] – Соколов В.С. Методика определения неустойки за пониженное качество электроэнергии. , Труды 7-го научно-технического семинара «Метрологическое обеспечение электрических измерений в электроэнергетике». Москва, 2003г.

## ЭНЕРГОАУДИТ



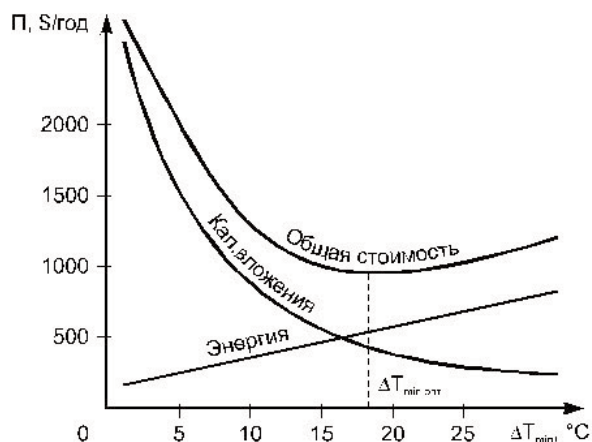
# ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО АУДИТА

Наиболее современным и эффективным методом определения фактического потенциала энергосбережения и путей его практической реализации для энергоемких предприятий, использующих химико-технологические методы производства и переработки продукции, является метод Пинч-анализа, предложенный и развитый проф. Б. Линнхоффом с сотрудниками из Университета Манчестерского Института Науки и Технологии (UMIST).

Применение метода Пинч-анализа позволяет добиться существенной финансовой экономии за счет минимизации использования внешних энергоносителей, как подводящих энергию, так и отводящих, путем максимального применения рекуперации теплоты в рамках рассматриваемой энерготехнологической системы.

Данный метод позволяет минимизировать теплообменную поверхность и количество теплообменных единиц, при этом в случае модернизации существующих производств, Пинч-технологии позволяют максимально использовать уже установленное оборудование, но в новых рабочих сетях, что снижает инвестиции в реконструкцию.

Более того, методами Пинч-анализа возможно определить стоимостной компромисс между всеми названными факторами и капитальными вложениями при заданном сроке окупаемости, которому и должен удовлетворять окончательный проект.



П — приведенные годовые затраты

Методы пинч-анализа допускают простую и ясную графическую интерпретацию. Все технологические потоки в промышленных процессах можно разделить на холодные потоки, т.е. потоки, которые перед дальнейшей их обработкой необходимо нагреть, и горячие потоки, т.е. потоки, требующие охлаждения.



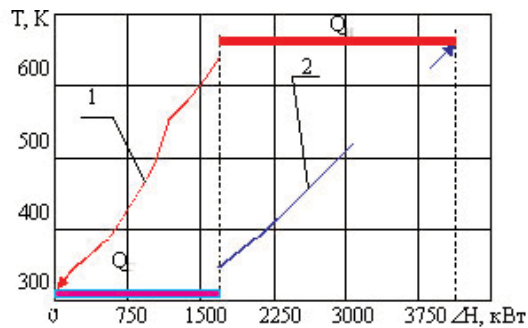


Рис. 1. Существующие составные кривые процесса дистилляции каменноугольной смолы. 1 – горячая составная кривая, 2 – холодная составная кривая.

В качестве примера практического применения данного метода рассмотрим процесс дистилляции каменноугольной смолы (рис. 1).

Взаимное расположение составных кривых тепловой мощности и температуры показывает полное отсутствие тепловой интеграции в рассматриваемой энерготехнологической системе.

В результате проведения энергетического аудита с применением метода Пинч-анализа была разработана схема тепловой интеграции для данного процесса, позволяющая снизить тепловую мощность  $Q_H$  (а, следовательно, и расход топлива), подводимую к технологическому процессу, на 74 %, а мощность системы охлаждения  $Q_C$  (а, следовательно, расход воды и электроэнергии на блоках обратного водоснабжения) – на 65 % (рис. 2).

Методы Пинч-анализа применимы во многих областях промышленности,

однако, максимальный эффект достигается в тех технологических схемах, где широко используются теплообменные сети и процессы, а также применяется такое специфическое оборудование как химические реакторы и сепараторы, группы технологических теплообменников, варочные и заторные котлы, доменные печи и т.д.

Например, на предприятиях по переработке нефти реализация проектов, разработанных с помощью интеграции тепловых процессов на основе Пинч-анализа, приносит экономический эффект на уровне 1 доллара на тонну перерабатываемой нефти. При этом срок окупаемости проектов составляет от 6-ти месяцев до 2-х лет.

По материалам ЗАО «СВ-Аудит»

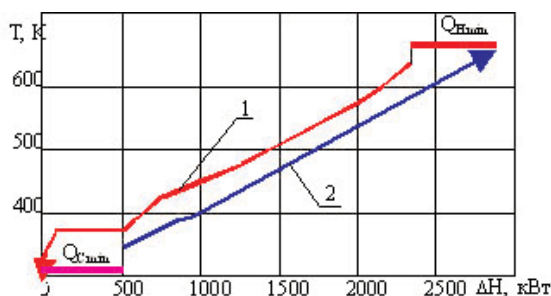


Рис. 2. Составные кривые процесса дистилляции каменноугольной смолы после реконструкции: 1 – горячая составная кривая, 2 – холодная составная кривая. Горячие утилизы (тепловая мощность) уменьшились на 74 %, холодные (мощность системы охлаждения) – на 65 %.

рана не случайно, этот габарит наиболее удобен при транспортировке.

Рисунок перфорации предусматривает чередующиеся круглые и овальные отверстия диаметром 10мм и 20мм, соответственно. Такой габарит отверстий позволяет выводить кабель или гофротрубу в любом месте лотка. Отверстия формуются, что придает лотку дополнительную прочность. Высота формовки составляет две толщины материала.

Лотки могут применяться как в экономичном варианте (без крыши), так и в полной комплектации. Полная комплектация предохраняет кабель от внешних механических повреждений и попадания пыли.

Изготавливается лоток на высокоточном оборудовании, имеющем численно-програмное управление, которое обеспечивает постоянную повторяемость рисунка и габаритных размеров. Металлорежущий инструмент настроен таким образом, что после обработки металла на кромках не остается металлических заусенцев, а острые края загибаются во внутрь и таким образом исключается возможность получения травм при монтаже лотка.

Проволочный кабельный лоток. Лоток изготавливается из стальной проволоки толщиной 3.5 мм — стандартные лотки. Также возможно изготовления усиленных лотков из проволоки толщиной 5 мм. Производственный процесс достаточно гибкий, поэтому есть возможность оперативно производить лотки из проволоки разной толщины и разных сечений. Всего стандартных сечений семь: 35?100; 35?200; 35?300; 60?100; 60?200; 60?300; 60?400. Длина отрезков стандартная, составляет 3000мм. В технологическом процессе изготовления лотков предусмотрено «тупление» острых краев — это защищает от травм при монтаже. После механообработки наносится гальванопокрытие — цинк белой пассивации.

[www.sonet.ru/](http://www.sonet.ru/)

# ОХРАНА ТРУДА



## АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 90-ФЗ ОТ 30.06.06 «О ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ТРУДОВОЙ КОДЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПРИЗНАНИИ НЕ ДЕЙСТВУЮЩИМИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НЕКОТОРЫХ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ СССР И УТРАТИВШИМИ СИЛУ НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ АКТОВ (ПОЛОЖЕНИЙ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ АКТОВ) РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Названный Закон вступил в силу в октябре текущего года и внес в Трудовой кодекс Российской Федерации самые многочисленные изменения за весь период его действия.

### НОРМАТИВНЫЕ АКТЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ТРУДОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ

Закон уточняет полномочия органов государственной власти в области нормативного регулирования трудовых отношений. Так, документы, устанавливающие систему и порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, а также регулирующие государственную экспертизу условий труда и подтверждение соответствия организации работ по охране труда государственным нормативным требованиям охраны труда, могут приниматься исключительно на федеральном уровне.

Со вступлением в силу новой редакции Кодекса появится новый вид локальных нормативных актов, содержащих нормы трудового права, - акты, издаваемые индивидуальными предпринимателями. Не будут ли при этом ущемлены права наемных работников? На этот вопрос следует ответить отрицательно. Во-первых, Кодекс предусматривает специальный порядок принятия документов такого рода (ст. 372). И во-вторых, даже если по каким-либо причинам нормы локального акта будут ухудшать положение работников по сравнению с документами более высокого уровня, эти нормы не подлежат применению. Обратим внимание, что в отличие от действующей редакции Кодекса здесь идет речь именно об отдельных нормах. А вот акты, принятые без соблюдения установленного статьей 372 порядка учета мнения представительного органа работников, не подлежат применению целиком.

Подобным образом решен вопрос в отношении коллективных договоров, соглашений и трудовых договоров. Они не должны ограничивать права или снижать уровень гарантий работников и противоречить не только актам трудового законодательства, как это установлено в настоящее время, но и иным нормативным правовым актам, содержащим нормы трудового права. Коллективные договоры, соглашения и трудовые договоры, не соответствующие данному требованию, применению не подлежат.

Закон подробно регламентирует действие локальных нормативных актов во времени, распространяя при этом на них принцип, действующий со времен римского права в отношении законов «lex retro non agit» (закон не имеет обратной силы). Локальный нормативный акт вступает в силу со дня его принятия работодателем либо со дня, указанного в этом локальном нормативном акте, и применяется к отношениям, возникшим после введения его в действие. В отношениях, возникших до введения в действие локального нормативного акта, указанный акт применяется к правам и обязанностям, возникшим после введения его в действие. Измененная статья 22 Кодекса обязывает работодателя знакомить работников под роспись с принимаемыми

ми локальными нормативными актами, непосредственно связанными с их трудовой деятельностью.

Особенности правового регулирования труда отдельных категорий работников (руководителей организаций, лиц, работающих по совместительству, женщин, лиц с семейными обязанностями, молодежи и других) согласно новому Закону могут устанавливаться только в соответствии с Трудовым кодексом.

### РАБОТОДАТЕЛИ - ФИЗИЧЕСКИЕ ЛИЦА

Закон уточняет круг физических лиц, которые вправе вступать в трудовые правоотношения в качестве работодателей.

Прежде всего, такими лицами являются индивидуальные предприниматели, чья профессиональная деятельность в соответствии с федеральными законами подлежит государственной регистрации (и) или лицензированию, вступившие в трудовые отношения с работниками в целях осуществления указанной деятельности. К этой же группе отнесены частные нотариусы, адвокаты, учредившие адвокатские кабинеты.

К другой категории работодателей - физических лиц относятся физические лица, вступающие в трудовые отношения с работниками в целях личного обслуживания и помощи по ведению домашнего хозяйства. Физические лица, имеющие самостоятельный доход, достигшие возраста восемнадцати лет, но ограниченные судом в дееспособности, имеют право с письменного согласия попечителей заключать трудовые договоры с работниками в целях личного обслуживания и помощи по ведению домашнего хозяйства.

От имени физических лиц, имеющих самостоятельный доход, достигших возраста восемнадцати лет, но признанных судом недееспособными, их опекунами могут заключаться трудовые договоры с работниками в целях личного обслуживания этих физических лиц и помощи им по ведению домашнего хозяйства.

Несовершеннолетние в возрасте от четырнадцати до восемнадцати лет, за исключением несовершеннолетних, приобретших гражданскую дееспособность в полном объеме, могут заключать трудовые договоры с работниками при наличии собственных заработка, стипендии, иных доходов и с письменного согласия своих законных представителей (родителей, опекунов, попечителей).

### ТРУДОВОЙ ДОГОВОР

Закон меняет требования, предъявляемые к содержанию трудового договора.

Помимо фамилии, имени и отчества работника, наименования работодателя (Ф.И.О. работодателя - физического лица), сведений о документах, удостоверяющих личность работника и работодателя - физического лица, в трудовом договоре должен указываться ИНН работодателя, сведения о представителе работодателя, подписавшем трудовой договор, и основание,

# ОХРАНА ТРУДА

в силу которого он наделен соответствующими полномочиями. Разумеется, место и дата заключения трудового договора также должны быть указаны.

Условия, которые подлежат обязательному включению в трудовой договор, остались практически прежними (в терминологии действующего Кодекса - существенные условия). В тех случаях, когда в трудовом договоре указывается обособленное структурное подразделение, следует указывать и его местонахождение. В соответствующих случаях необходимо указывать условия, определяющие характер работы (подвижной, разъездной, в пути, другой характер работы). Указание в трудовом договоре о правах и обязанностях работника и работодателя, закрепленных законодательством, локальными актами или коллективным договором, рассматриваются Законом в качестве дополнительного условия.

Впрочем, отсутствие в договоре какого-либо обязательного сведения или условия не является основанием для признания трудового договора незаключенным. В таких случаях достаточно дополнить трудовой договор недостающими сведениями или условиями. При этом недостающие сведения вносятся непосредственно в текст трудового договора, а недостающие условия определяются приложением к трудовому договору либо отдельным соглашением сторон, заключаемым в письменной форме, которые являются неотъемлемой частью трудового договора.

Отсутствие в трудовом договоре условия об испытании означает, что работник принят на работу без испытание. В случае когда работник фактически допущен к работе без оформления трудового договора (часть вторая статьи 67 Кодекса), условие об испытании может быть включено в трудовой договор, только если стороны оформили его в виде отдельного соглашения до начала работы. В дополнение к существующим ограничениям Закон не допускает установление испытательного срока в отношении женщин, имеющих детей в возрасте до полутора лет, и лиц, заключающих трудовой договор на срок до двух месяцев.

Пересмотрен подход к заключению срочного трудового договора. Сам перечень оснований для заключения таких договоров изменен незначительно. Он дополнен основанием, по которому срочные трудовые договоры заключаются с гражданами, направленными для прохождения альтернативной гражданской службы. Однако данное изменение имеет формальный характер, поскольку с такими гражданами и раньше заключались срочные трудовые договоры на основании Федерального закона от 25.07.2002 N 113-ФЗ «Об альтернативной гражданской службе».

Закон прекращает практику переводов достигших пенсионного возраста работников на срочные трудовые договоры. Согласно внесенным изменениям срочный трудовой договор может быть заключен с пенсионером по возрасту только при поступлении его на работу.

В сфере малого предпринимательства срочные трудовые договоры будут заключаться, если численность работников не превышает 35 человек, в том числе в розничной торговле и бытовом обслуживании - 20 человек (в настоящее время - соответственно 40 и 25 человек).

Но, пожалуй, самое важное изменение в этой части состоит в том, что для заключения срочного трудового договора по любому из ныне действующих оснований достаточно инициативы работодателя или работника (но главное - работодателя), тогда как по новой редакции часть оснований будет нуждаться в согласовании воли работодателя с поступающим на работу гражданином, то есть срочный трудовой договор в отдельных случаях может заключаться только по соглашению сторон. К ним, в частности, отнесены договоры, заключаемые с лицами, поступающими на работу к работодателям - субъектам малого предпринимательства, студентами очной формы обучения, пенсионерами, лицами, поступающими на работу по совместительству.

Если работник не приступил к работе в день начала работы, установленный в соответствии с Кодексом, то работодатель имеет право аннулировать трудовой договор. Здесь важно обратить внимание на то, что согласно внесенным изменениям аннулирование трудового договора не лишает работника права на получение обеспечения по обязательному социальному страхованию при наступлении страхового случая в период со дня заключения трудового договора до дня его аннулирования.

Трудовой договор заключается в письменной форме, составляется в двух экземплярах, каждый из которых подписывается сторонами. Один экземпляр трудового договора передается работнику, другой хранится у работодателя. При этом изменения предусматривают, что получение работником экземпляра трудового договора должно подтверждаться подписью работника на экземпляре трудового договора, хранящемся у работодателя.

## ТРУДОВАЯ КНИЖКА

Трудовая книжка установленного образца является основным документом о трудовой деятельности и трудовом стаже работника.

С момента вступления Закона в силу индивидуальные предприниматели будут обязаны вести трудовые книжки на каждого работника, проработавшего у них свыше пяти дней (в случае, когда работа у данного работодателя является для работника основной). В связи с этим индивидуальным предпринимателям стоит ознакомиться с Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.04.2003 N 225 (не обращая внимания на абзац 2 пункта 3 первого раздела: изменения в него будут вноситься).

В случае отсутствия у лица, поступающего на работу, трудовой книжки в связи с ее утратой, повреждением или по иной причине работодатель обязан по письменному заявлению этого лица (с указанием причины отсутствия трудовой книжки) оформить новую трудовую книжку.

Норма, согласно которой записи в трудовую книжку о причинах прекращения трудового договора должны производиться в точном соответствии с формулировками Кодекса или иного федерального закона и со ссылкой на соответствующие статью и пункт, перенесены из статьи 66 («Трудовая книжка») в статью 84.1 Кодекса («Общий порядок оформления прекращения трудового договора»).

## ИЗМЕНЕНИЕ ТРУДОВОГО ДОГОВОРА

Законодатель по-новому трактует понятие перевода на другую работу. Согласно новой редакции Кодекса под переводом на другую работу понимается как постоянное, так и временное изменение трудовой функции работника. Понятием перевода также охватывается изменение структурного подразделения, в котором работает работник (если структурное подразделение было указано в трудовом договоре), при продолжении работы у того же работодателя, а также перевод на работу в другую местность вместе с работодателем.

Во всех вышеназванных случаях работодателю необходимо заручиться письменным согласием работника. Исключение составляют случаи чрезвычайного характера.

Кодекс дополнен положением, согласно которому по письменному соглашению сторон работник может быть временно переведен на другую работу у того же работодателя на срок до одного года, а в случае, когда такой перевод осуществляется для замещения временно отсутствующего работника, за которым в соответствии с законом сохраняется место работы, - до выхода этого работника на работу. Если по окончании срока перевода прежняя работа работнику не предоставляется, а он не потребовал ее предоставления и продолжает работать, то условие соглашения о временном характере перевода утрачивает силу и перевод считается постоянным.

Если изменение условий трудового договора связано с изменением организационных или технологических условий труда и работник не согласен работать в новых условиях, Закон обязывает работодателя предлагать работнику все вакансии, имеющиеся у него в данной местности, которые отвечают установленным требованиям. Предлагать вакансии в других местностях работодатель обязан, если это предусмотрено коллективным договором, соглашениями, трудовым договором.

Новая редакция Кодекса подробно урегулировала ситуацию, когда работник не может продолжать данную работу в соответствии с медицинским заключением (в настоящее время с таким работником работодатель может расторгнуть на основании статьи 81 Кодекса «Расторжение трудового договора по инициативе работодателя»). Работника, нуждающегося в переводе на другую работу в соответствии с медицинским заключением, с его письменного согласия работодатель обязан перевести на другую работу, не противопоказанную работнику по состоянию здоровья.

Если работник, нуждающийся в соответствии с медицинским заключением во временном переводе на другую работу на срок до четырех месяцев, отказывается от перевода либо соответствующая работа у работодателя отсутствует, то работодатель обязан на весь указанный в медицинском заключении срок отстранить работника от работы с сохранением места работы (должности). В период отстранения от работы заработная плата работнику не начисляется, за исключением случаев, предусмотренных Трудовым кодексом, иными федеральными законами, коллективным договором, соглашениями, трудовым договором.

И только если нуждающийся во временном переводе на другую работу на срок более четырех месяцев (или тем более в постоянном переводе) откажется от перевода либо у работодателя не найдется для него подходящей работы, трудовой договор может быть прекращен в соответствии с новой редакцией статьи 77 Кодекса.

# ОХРАНА ТРУДА

Работодатель имеет право не прекращать трудовой договор с руководителями организаций (филиалов, представительств или иных обособленных структурных подразделений), их заместителями и главными бухгалтерами по медицинскому заключению, а отстранить их от работы на срок, определяемый соглашением сторон. В период отстранения от работы по общему правилу заработная плата указанным работникам не начисляется.

Трудовой кодекс дополнен двумя основаниями отстранения от работы.

Работодатель обязан отстранить от работы работника, не прошедшего обязательное психиатрическое освидетельствование в случаях, предусмотренных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации. Среди таких правовых актов, прежде всего, стоит упомянуть Постановление Правительства Российской Федерации от 23.09.2002 N 695 «О прохождении обязательного психиатрического освидетельствования работниками, осуществляющими отдельные виды деятельности, в том числе деятельность, связанную с источниками повышенной опасности (с влиянием вредных веществ и неблагоприятных производственных факторов), а также работающими в условиях повышенной опасности».

Другое новое основание отстранения от работы - приостановление действия на срок до двух месяцев специального права работника (лицензии, права на управление транспортным средством, права на ношение оружия и т.п.), если это влечет за собой невозможность исполнения работником обязанностей по трудовому договору и если невозможно перевести работника с его согласия на другую имеющуюся у работодателя работу. При этом работодатель обязан предлагать работнику все отвечающие соответствующим требованиям вакансии, имеющиеся у него в данной местности. Предлагать вакансии в других местностях работодатель обязан, если это предусмотрено коллективным договором, соглашениями, трудовым договором.

## ПРЕКРАЩЕНИЕ ТРУДОВОГО ДОГОВОРА

Как отмечалось выше, новая редакция Кодекса не рассматривает состояние здоровья работника как безусловное основание для его увольнения (работнику сначала предлагается перевестись на другую работу в соответствии с изложенной в новой редакции статьей 73 Кодекса). Но даже если дело дойдет до увольнения, оно будет проводиться по одному из оснований статьи 77 Кодекса («Общие основания прекращения трудового договора»), но не в соответствии со статьей 81 («Расторжение трудового договора по инициативе работодателя»), как в настоящее время.

Так же, как и в настоящее время, прекращение допуска к государственной тайне, если выполняемая работа требует такого допуска, будет являться основанием увольнения, но не на основании ст. 81 Кодекса («Расторжение трудового договора по инициативе работодателя»), а в соответствии со статьей 83 («Прекращение трудового договора по обстоятельствам, не зависящим от воли сторон»).

Кроме того, новыми основаниями прекращения трудового договора по обстоятельствам, не зависящим от воли сторон, являются дисквалификация или иное административное наказание, исключающее возможность исполнения работником обязанностей по трудовому договору, истечение срока действия, приостановление действия на срок более двух месяцев или лишение работника специального права (например, права управления транспортным средством), если это влечет за собой невозможность исполнения работником обязанностей по трудовому договору, а также отмена решения суда или отмена (признание незаконным) решения государственной инспекции труда о восстановлении работника на работе.

Здесь же отметим, что увольнение в связи с сокращением численности или штата работников организации или индивидуального предпринимателя, увольнение по причине несоответствия работника занимаемой должности или выполняемой работе вследствие недостаточной квалификации, а также по некоторым иным основаниям допускается, если невозможно перевести работника на другую имеющуюся у работодателя работу. При этом не важно, соответствует ли работа квалификации работника и его прежней заработной плате.

С момента вступления Закона в силу расторжение трудового договора в связи с тем, что при его заключении работник представил работодателю ложные сведения, будет допускаться, если только такие сведения содержатся в представленных документах.

По новой редакции прогнул как основание для увольнения - это не только отсутствие на рабочем месте без уважительных причин более четырех часов подряд в течение рабочего дня (смены), но и отсутствие на рабочем месте без уважительных причин в течение всего рабочего дня (смены). Очевидно, тем самым законодатель учел, что продолжительность рабочей смены может быть менее четырех часов.

Закон приравнял разглашение персональных данных другого работника, ставших известными в связи с исполнением служебных обязанностей, к разглашению охраняемой законом тайны. В результате такой проступок может повлечь увольнение.

## РАБОЧЕЕ ВРЕМЯ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормальная продолжительность рабочего времени осталась прежней - 40 часов в неделю. Изменения коснулись статьи 92 - «Сокращенная продолжительность рабочего времени». В новой редакции изложена часть первая статьи, при этом использован иной принцип изложения материала. Так, если ранее указывалось, что нормальная продолжительность рабочего времени сокращается на какое-либо количество часов для той или иной категории работников, то теперь прямо указывается устанавливаемый размер сокращенной продолжительности рабочего времени для каждой из категорий, что проще для восприятия.

Следует отметить, что для категории работников в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет сокращенная продолжительность рабочего времени уменьшена на один час. Теперь ее размер составляет не более 35 часов в неделю, в то время как раньше это было 36 часов в неделю.

Для остальных же категорий работников сокращенная продолжительность рабочего времени осталась прежней. Она составляет: для работников в возрасте до шестнадцати лет - не более 24 часов в неделю; для работников, являющихся инвалидами I или II группы, - не более 35 часов в неделю; для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, - не более 36 часов в неделю в порядке, установленном Правительством Российской Федерации с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений. Кроме того, во всех случаях конкретизировано, что установленное количество часов является максимальным (везде употреблены слова «не более»).

С 3,5 часов до 4-х увеличена предельная продолжительность ежедневной работы (смены) для учащихся общеобразовательных учреждений, образовательных учреждений начального и среднего профессионального образования, совмещающих в течение учебного года учебу с работой, в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет (абз. 3 ч. 1 ст. 94).

Как и прежде, для инвалидов продолжительность ежедневной работы устанавливается в соответствии с медицинским заключением, при этом уточняется, что медицинское заключение должно быть выдано в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Новым является и положение, устанавливающее, что коллективным договором может быть предусмотрено увеличение продолжительности установленной Кодексом ежедневной работы (смены) для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, при условии соблюдения предельной еженедельной продолжительности рабочего времени и гигиенических нормативов условий труда, установленных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами.

По-прежнему продолжительность работы (смены) в ночное время (с 22 часов до 6 часов) сокращается на один час, при этом уточнено, что без последующей отработки.

Изменены положения, касающиеся работы за пределами установленной продолжительности рабочего времени. Работодатель имеет право в порядке, установленном Кодексом, привлекать работника к работе за пределами продолжительности рабочего времени, установленной для данного работника в соответствии с Кодексом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами, трудовым договором. Привлекать работника к такой работе можно только по двум основаниям: для сверхурочной работы (ст. 99 Кодекса) и если работник работает на условиях ненормированного рабочего дня (ст. 101 Кодекса).

Само определение сверхурочной работы фактически не изменилось, однако претерпел изменения порядок привлечения к ней. Ранее привлечение работодателем работника к сверхурочной работе допускалось только с письменного согласия работника. Теперь определены три категории случаев, когда это возможно и без такого согласия. Привлечение работника к сверхурочной работе допускается при производстве работ, необходимых для предотвращения катастрофы, производственной аварии либо устранения последствий катастрофы, производственной аварии или стихийного бедствия; при производстве общественно необходимых работ по устранению непредвиденных обстоятельств, нарушающих нормальное функционирование систем водоснабжения, газоснабжения, отопления, освещения, канализации, транспорта, связи; при производстве работ, необходимость ко-

# ОХРАНА ТРУДА

торых обусловлена введением чрезвычайного или военного положения, а также неотложных работ в условиях чрезвычайных обстоятельств, то есть в случае бедствия или угрозы бедствия (пожары, наводнения, голод, землетрясения, эпидемии или эпизоотии) и в иных случаях, ставящих под угрозу жизнь или нормальные жизненные условия всего населения или его части.

## РЕЖИМ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ

Расширены понятия продолжительности рабочей недели и продолжительности ежедневной работы (смены). Предусмотренная ранее продолжительность рабочей недели - пятидневная с двумя выходными, шестидневная с одним выходным, рабочая неделя с предоставлением выходных дней по скользящему графику, - теперь дополнена и неполной рабочей неделей. Аналогичным образом расширено понятие продолжительности ежедневной работы (смены). Теперь в него включается неполный рабочий день (смена).

Все большее значение в регулировании рабочего времени приобретает трудовой договор. Так, если режим рабочего времени работников отличается от общих правил, установленных у данного работодателя, то он устанавливается трудовым договором.

Статья 104 Кодекса дополнена положением, конкретизирующим, как должен осуществляться суммированный учет рабочего времени. Так, нормальное число рабочих часов за учетный период определяется исходя из установленной для данной категории работников еженедельной продолжительности рабочего времени. Для работников, работающих неполный рабочий день (смену) и (или) неполную рабочую неделю, нормальное число рабочих часов за учетный период соответственно уменьшается.

## ПЕРЕРЫВЫ В РАБОТЕ. ВЫХОДНЫЕ И НЕРАБОЧИЕ ПРАЗДНИЧНЫЕ ДНИ

Понятие времени отдыха, виды времени отдыха остались теми же.

Помимо редакционных, существенные изменения коснулись порядка привлечения работников к работе в выходные и нерабочие праздничные дни.

До сих пор это было возможно только с согласия работника. С вступлением в силу новой редакции Кодекса привлечение работников к работе в выходные и нерабочие праздничные дни без их согласия допускается в трех случаях. Во-первых, для предотвращения катастрофы, производственной аварии либо устранения последствий катастрофы, производственной аварии или стихийного бедствия; во-вторых, для предотвращения несчастных случаев, уничтожения или порчи имущества работодателя, государственного или муниципального имущества; в-третьих, для выполнения работ, необходимость которых обусловлена введением чрезвычайного или военного положения, а также неотложных работ в условиях чрезвычайных обстоятельств, то есть в случае бедствия или угрозы бедствия (пожары, наводнения, голод, землетрясения, эпидемии или эпизоотии) и в иных случаях, ставящих под угрозу жизнь или нормальные жизненные условия всего населения или его части.

И лишь в одном случае, по-прежнему, необходимо согласие работника. Так, привлечение работников к работе в выходные и нерабочие праздничные дни производится с их письменного согласия в случае необходимости выполнения заранее непредвиденных работ, от срочного выполнения которых зависит в дальнейшем нормальная работа организации в целом или ее отдельных структурных подразделений, индивидуального предпринимателя.

Следует отметить, что перечень исключительных случаев привлечения работников к работе в выходные и нерабочие праздничные дни является исчерпывающим.

Как и ранее, в целях рационального использования работниками выходных и нерабочих праздничных дней Правительство РФ вправе перенести выходные дни на другие дни. Однако в новой редакции уточнено, что нормативный правовой акт Правительства Российской Федерации о переносе выходных дней на другие дни в очередном календарном году подлежит официальному опубликованию не позднее чем за месяц до наступления соответствующего календарного года. А принятие нормативных правовых актов о переносе выходных дней на другие дни в течение календарного года допускается при условии официального опубликования указанных актов не позднее чем за два месяца до календарной даты устанавливаемого выходного дня.

## ОТПУСКА

Как и в других разделах новой редакции Кодекса, в главе «Отпуска» слово «организации» заменено на слово «работодатели». Это связано, прежде всего, с тем, что излагаемые положения будут распространяться не только на организации, но и на индивидуальных предпринимателей.

Продолжительность ежегодного основного оплачиваемого отпуска не изменилась и составляет 28 календарных дней.

Изменения коснулись, в частности, ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска работникам с ненормированным рабочим днем. Размер такого отпуска, как и прежде, составляет не менее трех календарных дней. Однако исключено положение, предусматривающее возможность получения денежной компенсации в случае, если отпуск не предоставляется. До сих пор переработка сверх нормальной продолжительности рабочего времени с письменного согласия работника компенсировалась как сверхурочная работа в случае непредоставления такого отпуска.

Небольшие изменения внесены и в порядок исчисления стажа работы, дающего право на ежегодный основной оплачиваемый отпуск, не включается время предоставляемых по просьбе работника отпусков без сохранения содержания заработной платы продолжительностью более 14 календарных дней. Ранее этот срок составлял 7 дней. Таким образом, работнику предоставляется право взять отпуск без сохранения содержания в пределах двух недель и это время будет включено в стаж работы, дающий право на ежегодный основной оплачиваемый отпуск. Также в такой стаж будет включаться период отстранения от работы работника, не прошедшего обязательный медицинский осмотр (обследование) не по своей вине (ч. 1 ст. 121 Кодекса).

Более четко сформулированы положения, касающиеся продления или перенесения ежегодного оплачиваемого отпуска. Если ранее упоминалось, что в определенных случаях такой отпуск должен быть перенесен, то теперь уточняется, что отпуск должен быть продлен или перенесен на другой срок, определяемый работодателем с учетом пожеланий работника. Кроме того, конкретизировано, что работодатель обязан по письменному заявлению работника перенести ежегодный оплачиваемый отпуск на другой срок, согласованный с работником, если работнику своевременно не была произведена оплата за время ежегодного оплачиваемого отпуска либо работник был предупрежден о времени начала этого отпуска позднее, чем за две недели до его начала.

Детализирован порядок замены ежегодного оплачиваемого отпуска денежной компенсацией. Так, указано, что при суммировании ежегодных оплачиваемых отпусков или перенесении ежегодного оплачиваемого отпуска на следующий рабочий год денежной компенсацией могут быть заменены часть каждого ежегодного оплачиваемого отпуска, превышающая 28 календарных дней, или любое количество дней из этой части.

И еще одно изменение, касающееся предоставления ежегодных оплачиваемых отпусков, необходимо отметить. Уточнено, что о времени начала отпуска работник должен быть извещен не позднее, чем за две недели до его начала и обязательно под роспись, чего не требовалось ранее.

## ОПЛАТА И НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА

Из большого количества изменений, внесенных в этот раздел, можно выделить некоторые из наиболее важных.

Существенными являются изменения, внесенные в статью 129 - «Основные понятия и определения». Исключены термины: оплата труда, тарификация работы, тарифный разряд, квалификационный разряд, тарифная сетка, тарифная система. В то же время введены понятия «оклад» и «базовый оклад». Оклад (должностной оклад) - фиксированный размер оплаты труда работника за исполнение трудовых (должностных) обязанностей определенной сложности за календарный месяц без учета компенсационных, стимулирующих и социальных выплат. Базовый оклад (базовый должностной оклад), базовая ставка заработной платы - минимальные оклад (должностной оклад), ставка заработной платы работника государственного или муниципального учреждения, осуществляющего профессиональную деятельность по профессии рабочего или должности служащего, входящим в соответствующую профессиональную квалификационную группу, без учета компенсационных, стимулирующих и социальных выплат.

Кроме того, разъяснены термины «компенсационные» и «стимулирующие» выплаты.

В статье 131 «Формы оплаты труда» уточнено, что не допускается выплата заработной платы в бонах, купонах, в форме долговых обязательств, расписок.

Статья 133 «Установление минимальной заработной платы» дополнена новым положением. Так, размеры тарифных ставок, окладов (должностных окладов), а также базовых окладов (базовых должностных окладов), базовых ставок заработной платы по профессиональным квалификацион-

# ОХРАНА ТРУДА

ным группам работников не могут быть ниже минимального размера оплаты труда.

Важным является изменение, внесенное в статью 139 - «Исчисление средней заработной платы», выразившееся в том, что средний дневной заработок для оплаты отпусков и выплаты компенсации за неиспользованные отпуска будет исчисляться за последние 12 календарных месяцев, а не за три, как это было до сих пор.

Существенное дополнение внесено и в статью 142 - «Ответственность работодателя за нарушение сроков выплаты заработной платы и иных сумм, причитающихся работнику». Так, в период приостановления работы работник имеет право в свое рабочее время отсутствовать на рабочем месте, при этом данный работник будет обязан выйти на работу не позднее следующего рабочего дня после получения письменного уведомления от работодателя о готовности произвести выплату задержанной заработной платы в день выхода работника на работу.

Статья 157 «Оплата времени простоя» дополнена положением, устанавливающим, что о начале простоя, вызванного поломкой оборудования и другими причинами, которые делают невозможным продолжение выполнения работником его трудовой функции, работник обязан сообщить своему непосредственному руководителю, иному представителю работодателя. Кроме этого, указано, что если творческие работники средств массовой информации, организаций кинематографии, теле- и видеосъемочных коллективов, театров, театральных и концертных организаций, цирков и иные лица, участвующие в создании и (или) исполнении (экспонировании) произведений, профессиональные спортсмены в соответствии с перечнями работ, профессий, должностей этих работников, утверждаемыми Правительством Российской Федерации с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений, в течение какого-либо времени не участвуют в создании и (или) исполнении (экспонировании) произведений или не выступают, то указанное время простоем не является и может оплачиваться в размере и порядке, которые устанавливаются коллективным договором, локальным нормативным актом, трудовым договором.

## ГАРАНТИИ И КОМПЕНСАЦИИ

В данный раздел включена новая статья - 168.1, регулирующая порядок возмещения расходов, связанных со служебными поездками работников, постоянная работа которых осуществляется в пути или имеет разъездной характер, а также с работой в полевых условиях, работами экспедиционного характера. В частности, этим категориям работников работодатель возмещает связанные со служебными поездками: расходы по проезду; расходы по найму жилого помещения; дополнительные расходы, связанные с проживанием вне места постоянного жительства (суточные, полевое довольствие); иные расходы, произведенные работниками с разрешения или ведома работодателя. Размеры и порядок возмещения расходов, связанных со служебными поездками данных работников, а также перечень работ, профессий, должностей этих работников устанавливаются коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами. Размеры и порядок возмещения указанных расходов могут также устанавливаться трудовым договором.

Изменения коснулись оснований выплаты выходного пособия в размере двухнедельного среднего заработка, выплачиваемого работникам при расторжении трудового договора (статья 178 Кодекса). В частности, теперь такое пособие будет выплачиваться работнику в связи с отказом работника от перевода на другую работу, необходимого ему в соответствии с медицинским заключением, либо отсутствием у работодателя соответствующей работы; признанием работника полностью неспособным к трудовой деятельности в соответствии с медицинским заключением; отказом работника от продолжения работы в связи с изменением определенных сторонами условий трудового договора.

Помимо названных, в раздел внесены и иные изменения.

## ДИСЦИПЛИНА ТРУДА

Важное дополнение внесено в статью 192 Кодекса.

Так, в соответствии с новой редакцией части третьей указанной статьи, теперь к дисциплинарным взысканиям, в частности, будет относиться увольнение работника по основаниям, предусмотренным пунктами 5 (неоднократное неисполнение работником без уважительных причин трудовых обязанностей, если он имеет дисциплинарное взыскание), 6 (однократное грубое нарушение работником трудовых обязанностей), 9 (принятие необоснованного решения руководителем организации (филиала, представительства), его заместителями и главным бухгалтером, повлекшего за собой нарушение сохранности имущества, неправомерное его использова-

ние или иной ущерб имуществу организации) или 10 (однократное грубое нарушение руководителем организации (филиала, представительства), его заместителями своих трудовых обязанностей) части первой статьи 81 или пунктом 1 (повторное в течение одного года грубое нарушение устава образовательного учреждения) статьи 336 настоящего Кодекса, а также пунктом 7 (совершение виновных действий работником, непосредственно обслуживающим денежные или товарные ценности, если эти действия дают основание для утраты доверия к нему со стороны работодателя) или 8 (совершение работником, выполняющим воспитательные функции, аморального проступка, несовместимого с продолжением данной работы) части первой статьи 81 настоящего Кодекса в случаях, когда виновные действия, дающие основания для утраты доверия, либо соответственно аморальный проступок совершены работником по месту работы и в связи с исполнением им трудовых обязанностей.

До применения дисциплинарного взыскания работодатель должен затребовать от работника письменное объяснение. На дачу объяснений работнику теперь отводится два дня (ранее срок не был установлен), по истечении которых может быть составлен соответствующий акт. Непредоставление объяснения не может являться препятствием для применения дисциплинарного взыскания.

Приказ либо распоряжение работодателя о применении дисциплинарного взыскания объявляется работнику под роспись в течение трех рабочих дней со дня его издания, причем теперь не считая времени отсутствия работника на работе.

В часть седьмую статьи 193 Кодекса внесено уточнение, в соответствии с которым теперь дисциплинарное взыскание может быть обжаловано работником на выбор либо в государственную инспекцию труда, либо органы по рассмотрению индивидуальных трудовых споров, либо в оба этих органа одновременно.

Изменениями, внесенными в статью 195 Кодекса, установлено, что по требованию представительного органа работников к дисциплинарной ответственности теперь могут быть привлечены не только руководитель организации и его заместители, но и руководитель структурного подразделения и его заместители, в случае нарушения ими трудового законодательства и иных актов, содержащих нормы трудового права, условий коллективного договора, соглашения. При этом, как и ранее было установлено, работодатель обязан рассмотреть заявление представительного органа работников и, в случае, если факт нарушения подтвердился, применить к указанным лицам дисциплинарное взыскание вплоть до увольнения.

## ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА РАБОТНИКОВ

Статья 196 Кодекса дополнена положением, согласно которому формы профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации работников, перечень необходимых профессий и специальностей теперь должны определяться работодателем с учетом мнения представительного органа работников в порядке, установленном статьей 372 Кодекса для принятия локальных нормативных актов. Это значит, что перед принятием решения работодатель и орган первичной профсоюзной организации должны прийти к соглашению по рассматриваемым вопросам. При наличии неустраиваемых разногласий составляется протокол и работодатель вправе принять самостоятельное решение. Представительный орган, в свою очередь, может обжаловать решение руководителя в соответствующую государственную инспекцию труда или в суд либо начать процедуру коллективного трудового спора.

Согласно изменениям, внесенным в статью 198 Кодекса «Ученический договор», работодатель - юридическое лицо (организация) теперь будет иметь право заключать с работником данной организации ученический договор на профессиональное обучение или переобучение не только без отрыва, но и с отрывом от работы. Ученический договор с работником является дополнительным к трудовому договору. И если в прежней редакции статьи 208 Кодекса было установлено, что ученический договор расторгается по основаниям, предусмотренным для расторжения трудового договора, то теперь данной статьей предусмотрено, что ученический договор будет прекращаться по окончании срока обучения или по основаниям, предусмотренным самим этим договором.

## ОХРАНА ТРУДА

Одним из существенных дополнений, внесенных в данный раздел, является введение специальной статьи, посвященной государственной экспертизе условий труда (статья 216.1).

Установлено, что такая экспертиза осуществляется в целях оценки: качества проведения аттестации рабочих мест по условиям труда; правиль-

# ОХРАНА ТРУДА

ности предоставления работникам компенсаций за тяжелую работу, работу с вредными и (или) опасными условиями труда; соответствия проектов строительства, реконструкции, технического перевооружения производственных объектов, производства и внедрения новой техники, внедрения новых технологий государственным нормативным требованиям охраны труда; фактических условий труда работников, в том числе в период, непосредственно предшествовавший несчастному случаю на производстве.

Государственная экспертиза осуществляется на основании определений судебных органов, обращений органов исполнительной власти, работодателей, объединений работодателей, работников, профессиональных союзов, их объединений, иных уполномоченных работниками представительных органов, органов Фонда социального страхования Российской Федерации.

Лица, осуществляющие экспертизу, имеют право (при наличии удостоверения установленного образца) беспрепятственно посещать любых работодателей независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также работодателей - физических лиц и получать необходимые для осуществления экспертизы документы и другие материалы, а также проводить измерения, наблюдения, расчеты с привлечением в случае необходимости специализированных лабораторий. По результатам экспертизы составляется заключение о соответствии (несоответствии) условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда. Указанные заключения должны быть направлены в суд, органы исполнительной власти, работодателям, в объединения работодателей, работникам, в профессиональные союзы, их объединения, иные уполномоченные работниками представительные органы, а также органы Фонда социального страхования РФ.

Изменениями, внесенными в статью 217 Кодекса, установлено, что у каждого работодателя, осуществляющего производственную деятельность, численность работников которого превышает 50 человек (ранее - более 100), должна быть создана служба охраны труда либо введена должность специалиста по охране труда, имеющего необходимую подготовку или опыт работы в этой области. Если численность работников не превышает 50 человек, то решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда может быть принято работодателем с учетом специфики своей производственной деятельности.

Однако следует иметь в виду, что теперь при отсутствии у работодателя службы охраны труда или штатного специалиста их функции осуществляют работодатель - индивидуальный предприниматель (лично), руководитель организации или какой-либо уполномоченный работник либо, как и ранее, привлекаемые работодателем по гражданско-правовому договору организация или специалист, оказывающие услуги в области охраны труда. Установлено, что организации, оказывающие услуги в области охраны труда, подлежат обязательной аккредитации.

Согласно изменениям, внесенным в статью 226 Кодекса, теперь финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда работодателями (за исключением государственных унитарных предприятий и федеральных учреждений) должно осуществляться в размере не менее 0,2 процента суммы затрат на производство продукции (работ, услуг) (ранее размер такого финансирования составлял не менее 0,1 процента). Расходы на финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда на работников возлагаться не должны.

## НЕСЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ

В соответствии с новой редакцией статьи 227 Кодекса, расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие с работниками и другими лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя, при исполнении ими трудовых обязанностей или выполнении какой-либо работы по поручению работодателя, а также при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах.

Расширен и конкретизирован перечень лиц, участвующих в производственной деятельности работодателя. Ранее к таким лицам были отнесены работники, исполняющие свои обязанности по трудовому договору; студенты и учащиеся, проходящие производственную практику; лица, осужденные к лишению свободы и привлекаемые к труду, и другие лица.

Теперь же, помимо перечисленных категорий граждан, в указанный перечень включены работники и другие лица, проходящие профессиональное обучение или переобучение в соответствии с ученическим договором; лица, страдающие психическими расстройствами, участвующие в производственном труде на лечебно-производственных предприятиях в порядке трудовой терапии в соответствии с медицинскими рекомендациями; лица,

привлекаемые в установленном порядке к выполнению общественно-полезных работ и члены производственных кооперативов и члены крестьянских (фермерских) хозяйств, принимающие личное трудовое участие в их деятельности.

Изменениями расширен перечень обстоятельств, при которых произошли события, подлежащие расследованию как несчастные случаи, повлекшие за собой необходимость перевода пострадавших на другую работу, временную или стойкую утрату ими трудоспособности либо смерть пострадавших. В частности, установлено, что расследованию подлежат события, произошедшие в том числе: во время служебных поездок на общественном или служебном транспорте, а также при следовании по распоряжению работодателя (его представителя) к месту выполнения работы (поручения) и обратно, в том числе пешком; при следовании члена бригады почтового вагона на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (наряду с водителями, проводниками или механиками рефрижераторной секции в поезде), а также при нахождении пострадавших на воздушном, морском, речном судне в свободное от вахты и судовых работ время.

Также расследованию как несчастные случаи подлежат события, указанные в части третьей статьи 227 (например, телесные повреждения, ожог, поражение электрическим током, иные повреждения здоровья и прочее), если они произошли с лицами, привлеченными в установленном порядке к участию в работах по предотвращению катастрофы, аварии или иных чрезвычайных обстоятельств либо в работах по ликвидации их последствий.

## МАТЕРИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ РАБОДАТЕЛЯ ПЕРЕД РАБОТНИКОМ

Важное дополнение внесено в статью 236 Кодекса. Установлено, что при нарушении работодателем срока выплаты заработной платы, оплаты отпуска, выплат при увольнении и других выплат, причитающихся работнику, обязанность выплаты установленной денежной компенсации возникает независимо от наличия вины работодателя.

## МАТЕРИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ РАБОТНИКА

Без изменений осталось положение, согласно которому работодатель имеет право с учетом конкретных обстоятельств, при которых был причинен ущерб, полностью или частично отказаться от его взыскания с виновного работника. Однако согласно дополнению, внесенному в статью 240 Кодекса, собственник имущества организации сможет ограничить указанное право работодателя в случаях, предусмотренных федеральными законами, иными нормативными правовыми актами РФ, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов РФ, нормативными правовыми актами органов местного самоуправления, учредительными документами организации.

Новой редакцией статьи 249 Кодекса регламентирован порядок возмещения затрат, связанных с обучением работника. Так, осталось неизменным положение, согласно которому, в случае увольнения без уважительных причин до истечения срока, обусловленного трудовым договором или соглашением об обучении за счет средств работодателя, работник обязан возместить затраты, понесенные работодателем на его обучение. Однако теперь конкретизировано, что указанные затраты должны быть исчислены пропорционально фактически не отработанному после окончания обучения времени, если иное не предусмотрено трудовым договором или соглашением об обучении.

## ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТРУДА ОТДЕЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ РАБОТНИКОВ

Согласно новой редакции статьи 252 Кодекса особенности регулирования труда устанавливаются трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права, коллективными договорами, соглашениями, локальными нормативными актами в связи с характером и условиями труда, психофизиологическими особенностями организма, природно-климатическими условиями, наличием семейных обязанностей, а также других оснований. При этом уточняется, что особенности регулирования труда, влекущие за собой снижение уровня гарантий работникам, ограничение их прав, повышение их дисциплинарной и (или) материальной ответственности, могут устанавливаться исключительно Кодексом либо в случаях и порядке, им предусмотренных.

В соответствии с внесенным в статью 254 ТК РФ изменением оплата труда женщин, имеющих детей в возрасте до полутора лет и переведенных по их заявлению на другую работу (в случае невозможности выполнения прежней работы), производится по выполняемой работе, но не ниже среднего заработка по прежней работе до достижения ребенком возраста полу-

# ОХРАНА ТРУДА

тора лет (ранее при таком переводе предусматривалось просто сохранение среднего заработка по прежней работе до достижения ребенком указанного возраста).

Дополнительные перерывы для кормления ребенка (детей) будут предоставляться работающим женщинам, имеющим детей в возрасте до полутора лет, не реже чем через каждые три часа (а не три часа непрерывной работы).

Направление в служебные командировки, привлечение к сверхурочной работе, работе в ночное время, выходные и нерабочие праздничные дни матерей и отцов, воспитывающих без супруга (супруги) детей в возрасте до пяти лет, будет возможно только с их письменного согласия и при условии, что это не запрещено им в соответствии с медицинским заключением.

В новой редакции изложена статья 261 ТК РФ, закрепляющая гарантии беременным женщинам, женщинам, имеющим детей, и лицам, воспитывающим детей без матери, при расторжении с ними трудового договора. Как и ранее, Кодексом установлен общий запрет на расторжение трудового договора с беременными женщинами по инициативе работодателя. Исключения составляют случаи ликвидации организации либо прекращения индивидуальным предпринимателем своей деятельности. Для продления срока действия трудового договора в случае истечения срочного трудового договора в период беременности от женщины потребуются не только письменное заявление, но и медицинская справка, подтверждающая состояние беременности. Продление указанного срока предусматривается до окончания беременности (а не до наступления у женщины права на отпуск по беременности и родам). Вместе с тем, на женщину, срок действия трудового договора с которой был продлен до окончания беременности, возлагается обязанность представлять по запросу работодателя, но не чаще чем один раз в три месяца, медицинскую справку, подтверждающую состояние беременности. Если при этом женщина фактически продолжит работу после окончания беременности, то работодатель вправе расторгнуть с ней трудовой договор в связи с истечением срока действия договора в течение недели со дня, когда он узнал или должен был узнать о факте окончания беременности. Также допускается увольнение женщины в связи с истечением срока трудового договора в период ее беременности, если трудовой договор был заключен на время исполнения обязанностей отсутствующего работника и невозможно с письменного согласия женщины перевести ее до окончания беременности на другую имеющуюся у работодателя работу (как вакантную должность или работу, соответствующую квалификации женщины, так и вакантную нижестоящую должность или нижеоплачиваемую работу), которую женщина может выполнять с учетом ее состояния здоровья. При этом работодатель обязан предлагать ей все отвечающие указанным требованиям вакансии, имеющиеся у него в данной местности (предлагать вакансии в других местностях работодатель обязан, если это предусмотрено коллективным договором, соглашениями, трудовым договором).

Как и прежде, Кодексом значительно ограничивается круг оснований для расторжения по инициативе работодателей трудовых договоров с женщинами, имеющими детей в возрасте до трех лет, одинокими матерями, воспитывающими ребенка в возрасте до четырнадцати лет (ребенка-инвалида до восемнадцати лет), и другими лицами, воспитывающими указанных детей без матери. Теперь расторжение трудового договора с перечисленными работниками предусматривается также и по основанию, указанному в пункте 2 статьи 336 Кодекса: применение (в том числе однократное) лицом, являющимся педагогическим работником, методов воспитания, связанных с физическим и (или) психическим насилием над личностью обучающегося, воспитанника.

В соответствии с новой редакцией части первой статьи 275 ТК РФ срок действия трудового договора с руководителем организации определяется ее учредительными документами или соглашением сторон в том случае, если заключаемый договор является срочным.

Для случая прекращения трудового договора с руководителем организации (при отсутствии с его стороны виновных действий или бездействия) по решению уполномоченного органа юридического лица, либо собственника имущества организации, либо уполномоченного собственником лица (органа) статьей 279 ТК РФ теперь будет установлен минимальный размер причитающейся работнику компенсации - трехкратный средний месячный заработок.

Существенные изменения коснулись продолжительности рабочего времени лиц, работающих по совместительству. Так, согласно новой редакции статьи 284 Кодекса продолжительность рабочего времени при работе по совместительству не должна превышать четырех часов в день (эта норма была предусмотрена и прежде). Вместе с тем, в дни, когда по основному

месту работы работник будет свободен от исполнения трудовых обязанностей, он сможет работать по совместительству и полный рабочий день (смену). В течение одного месяца (другого учетного периода) продолжительность рабочего времени при работе по совместительству не должна превышать половины месячной нормы рабочего времени (нормы рабочего времени за другой учетный период), установленной для соответствующей категории работников. Данные ограничения продолжительности рабочего времени не будут распространяться на случаи, когда по основному месту работы работник приостановит работу в связи с задержкой (на срок более 15 дней) выплаты ему заработной платы или будет временно отстранен от работы по основаниям, предусмотренным новой редакцией статьи 73 ТК РФ.

В соответствии с внесенными в статью 293 ТК РФ изменениями сезонными признаются работы, выполняемые в силу климатических и иных природных условий в течение определенного периода (сезона), не превышающего, как правило, шести месяцев. Таким образом, к сезонным можно будет отнести и те работы, период производства которых является более длительным.

Из статьи 303 ТК РФ исключена норма, устанавливавшая общее для всех работодателей - физических лиц требование о регистрации заключенного с работником трудового договора «в соответствующем органе местного самоуправления». Регистрация такого договора (в уведомительном порядке) в органе местного самоуправления по месту своего жительства будет являться обязанностью только тех работодателей - физических лиц, которые не являются индивидуальными предпринимателями. В аналогичном порядке следует регистрировать и факт прекращения соответствующего трудового договора.

В связи с возложением на индивидуальных предпринимателей обязанности ведения трудовых книжек на своих работников письменный трудовой договор будет являться документом, подтверждающим период работы только у тех работодателей - физических лиц, которые не являются индивидуальными предпринимателями.

Применительно к особенностям регулирования труда надомников в статью 310 ТК РФ внесено дополнение о том, что надомник может выполнять работу, обусловленную трудовым договором, с участием членов его семьи (при этом трудовые отношения с последними у работодателя не возникают).

Несколько изменится определенный статьей 318 Кодекса порядок предоставления государственных гарантий работникам, увольняемым в связи с ликвидацией организаций, расположенных в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, либо сокращением численности или штата работников таких организаций. Средний месячный заработок на период трудоустройства будет сохраняться за указанными работниками в течение не более трех месяцев со дня увольнения (ранее - до шести месяцев), и лишь в исключительных случаях, по решению органа службы занятости населения, если в месячный срок после увольнения работник обратится в этот орган и не будет им трудоустроен, - в течение четвертого, пятого и шестого месяцев со дня увольнения.

В статье 331 ТК РФ уточнен перечень лиц, которые не допускаются к педагогической деятельности. К ним отнесены следующие лица:

- лишенные права заниматься педагогической деятельностью в соответствии с вступившим в законную силу приговором суда;
- имеющие неснятую или непогашенную судимость за умышленные тяжкие и особо тяжкие преступления;
- признанные недееспособными в установленном федеральным законом порядке;
- имеющие заболевания, предусмотренные перечнем, утверждаемым федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области здравоохранения. (В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 30.06.2004 N 321 таким федеральным органом в настоящее время является Министерство здравоохранения и социального развития РФ.)

В новой редакции изложена статья 332 Кодекса, устанавливающая особенности заключения и прекращения трудовых договоров с работниками высших учебных заведений. Теперь этой статьей предусматривается, в частности, возможность заключения трудовых договоров на замещение должностей научно-педагогических работников в ВУЗах не только на срок, определенный сторонами договора, но и на неопределенный срок (в то время, как ранее такие договоры должны были заключаться на срок до пяти лет). Процедура избрания по конкурсу будет предшествовать как заключе-



# ОХРАНА ТРУДА

нию трудового договора на замещение должности научно-педагогического работника, так и переводу на эту должность. Вместе с тем, в дополнение к ранее установленным (для должностей декана факультета и заведующего кафедрой, которые по-прежнему являются выборными) исключениям, не предусматривается проведение конкурса на замещение должностей научно-педагогических работников, занимаемых беременными женщинами, а также занимаемых по трудовому договору, заключенному на неопределенный срок, женщинами, имеющими детей в возрасте до трех лет. Кроме этого, в целях сохранения непрерывности учебного процесса допускается заключение трудового договора на замещение должности научно-педагогического работника в ВУЗе без избрания по конкурсу при приеме на работу по совместительству или в создаваемые высшие учебные заведения до начала работы ученого совета - на срок не более одного года, а для замещения временно отсутствующего работника, за которым в соответствии с законом сохраняется место работы, - до выхода этого работника на работу.

## РАССМОТРЕНИЕ И РАЗРЕШЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТРУДОВЫХ СПОРОВ

Согласно статье 381 ТК РФ под индивидуальным трудовым спором понимаются неурегулированные разногласия между работодателем и работником по вопросам применения трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, коллективного договора, соглашения, локального нормативного акта, трудового договора (в том числе об установлении или изменении индивидуальных условий труда), о которых заявлено в орган по рассмотрению индивидуальных трудовых споров.

Как и ранее, индивидуальные трудовые споры будут рассматриваться комиссиями по трудовым спорам и судами.

В статье 384 Кодекса уточнен порядок формирования комиссий по трудовым спорам. Эти комиссии образуются по инициативе работников (представительного органа работников) и (или) работодателя (организации, индивидуального предпринимателя) из равного числа представителей работников и работодателя. При этом устанавливается, что работодатель и представительный орган работников, получившие предложение в письменной форме о создании комиссии по трудовым спорам, обязаны в десятидневный срок направить в нее своих представителей.

Изменением, внесенным в статью 389 ТК РФ, определен срок, в течение которого работник может обратиться в комиссию по трудовым спорам за исполнительным документом - удостоверением, выдаваемым в случае, когда решение комиссии не было своевременно исполнено. Этот срок составляет один месяц со дня принятия решения комиссии (для случая пропуска данного срока по уважительным причинам предусматривается возможность его восстановления).

Установленный статьей 391 Кодекса перечень индивидуальных трудовых споров, подлежащих рассмотрению непосредственно в судах, дополнен спорами по заявлениям работников о неправомерных действиях (бездействии) работодателя при обработке и защите персональных данных работника. В этот перечень также включены индивидуальные трудовые споры работников религиозных организаций, рассмотрение которых судом по-прежнему предусматривается и статьей 348 Кодекса. Кроме этого, уточняется, что индивидуальные трудовые споры лиц, работающих по трудовому договору у работодателей - физических лиц, рассматриваются непосредственно в судах, если работодатели не являются индивидуальными предпринимателями (аналогичное уточнение внесено и в статью 308 Кодекса).

Как и раньше, при обращении в суд с исками по требованиям, вытекающим из трудовых отношений, работники будут освобождаться от оплаты пошлин и судебных расходов. В статье 393 ТК РФ сделано уточнение о том, что такое освобождение распространяется и на случаи подачи работниками исков по поводу невыполнения либо ненадлежащего выполнения условий трудового договора, носящих гражданско-правовой характер. На практике такими условиями может предусматриваться, например, предоставление работнику (либо выплата ему денежных средств на приобретение) жилого помещения.

В новой редакции изложена статья 394 Кодекса, касающаяся вопроса о вынесении решений по трудовым спорам об увольнении и о переводе на другую работу. Теперь этой статьей, в частности, предусматривается, что если увольнение признано незаконным, а срок трудового договора на время рассмотрения спора судом истек, то суд, рассматривающий индивидуальный трудовой спор, обязан изменить формулировку основания увольнения на увольнение по истечении срока трудового договора. Также устанавливается, что если в случаях, предусмотренных названной статьей, после

признания увольнения незаконным суд выносит решение не о восстановлении работника, а об изменении формулировки основания увольнения, то дата увольнения должна быть изменена на дату вынесения решения судом. Если к моменту вынесения указанного решения работник после оспариваемого увольнения вступил в трудовые отношения с другим работодателем, дата увольнения должна быть изменена на дату, предшествующую дню начала работы у этого работодателя.

## РАССМОТРЕНИЕ И РАЗРЕШЕНИЕ КОЛЛЕКТИВНЫХ ТРУДОВЫХ СПОРОВ

Коллективный трудовой спор - это неурегулированные разногласия между работниками (их представителями) и работодателями (их представителями) по поводу установления и изменения условий труда (включая заработную плату), заключения, изменения и выполнения коллективных договоров, соглашений, а также в связи с отказом работодателя учесть мнение выборного представительного органа работников при принятии локальных нормативных актов.

Неизменным оставлен состав примирительных процедур: рассмотрение коллективного трудового спора в целях его разрешения примирительной комиссией (обязательный этап), с участием посредника и (или) в трудовом арбитраже.

Вместе с тем, исходя из новой редакции статьи 402 Кодекса, для оформления решения о создании примирительной комиссии сохранится прежний порядок (то есть когда оформление производится соответствующим приказом (распоряжением) работодателя и решением представителя работников) лишь при разрешении коллективного трудового спора на локальном уровне социального партнерства. В свою очередь, решения о создании примирительных комиссий при разрешении коллективных трудовых споров на иных уровнях социального партнерства будут оформляться соответствующими актами (приказом, распоряжением, постановлением) представителей работодателей и представителей работников.

В новой редакции изложена и статья 410 Кодекса «Объявление забастовки». В отличие от ранее установленного правила, собрание работников, принимающее решение об объявлении забастовки, будет считаться правомочным в случае присутствия на нем не менее половины от общего числа работников организации (филиала, представительства или иного обособленного структурного подразделения), индивидуального предпринимателя. (Для признания правомочности конференции работников, принимающей решение об объявлении забастовки, по-прежнему потребуются присутствие на ней не менее двух третей делегатов конференции.) В указанную статью также введена норма, согласно которой забастовка не может быть начата позднее двух месяцев со дня принятия решения о ее объявлении. Кроме этого, предусматривается, что в случае, когда забастовка не была начата в срок, определенный решением об объявлении забастовки, дальнейшее разрешение коллективного трудового спора осуществляется в порядке, установленном статьей 401 Кодекса (то есть в этом случае стороны трудового спора «автоматически» возвращаются к проведению примирительных процедур).

Из статьи 413 ТК РФ исключается положение о том, что в случаях невозможности проведения забастовки в соответствии с частями первой и второй этой статьи (которыми определен перечень незаконных (недопустимых) забастовок, а также предусматривается возможность ограничения права на забастовку федеральным законом) решение по коллективному трудовому спору в десятидневный срок принимает Правительство РФ. В соответствии с требованиями статьи 404 Кодекса (с внесенными в нее изменениями) в этих случаях обязательным является создание трудового арбитража, решение которого будет иметь для сторон обязательную силу. При этом если стороны не придут к соглашению о создании трудового арбитража, его составе, регламенте и полномочиях, то решение по данному вопросу будет приниматься соответствующим государственным органом по урегулированию коллективных трудовых споров.

Дополнением, внесенным в статью 416 ТК РФ, предусматривается привлечение представителей работодателя и работников, виновных в неисполнении либо отказывающихся от исполнения решения трудового арбитража, к административной ответственности в порядке, который установлен законодательством РФ об административных правонарушениях.

*Аналитический отчет подготовлен специалистами АО «Консультант Плюс»*

## НАДО ДЕЛАТЬ ДОБРО



**Кирилл Москаленко**

## ГОЛОСОВАНИЕ

Что есть добро? Я прочитал немало книжек, но ни в одной из них значения этого слова не нашел. Но как-то же мы отличаем добро от зла? Думаю, нам очень помогает то, что философ Кант назвал «нравственным законом внутри нас». Вот и я однажды, повинувшись этому закону, пошел наперекор всем и, если не помог, то хотя бы протянул руку помощи нуждающемуся в ней человеку.

... Лет тридцать назад я работал и состоял на партийном учете в одном правительственном учреждении. Раз в два месяца у нас проводилось партийное собрание, в котором участвовали коммунисты всех подразделений этого учреждения – числом более двухсот человек.

Вот и на это собрание, где среди прочих вопросов решались и кадровые – приема и исключения из партии – собралось около двухсот пятидесяти коммунистов.

На сцене большого «актового» зала стоял длинный, метров пятнадцать, стол, покрытый красным сукном, где размещался президиум и трибуна для выступающих.

Секретарь партийной организации открыл собрание, быстро избрал президиум – в него вошел и руководитель учреждения – министр – и перешли к «повестке дня».

Первым в ней значился вопрос о приеме в партию двух сотрудниц, успешно прошедших годичный, так называемый, «кандидатский стаж». Сначала выступила одна сотрудница. Она объяснила причины своего желания вступить в партию, рассказала о своей производственной и общественной работе, о том, где изучает основы марксизма-ленинизма. Заместитель секретаря парткома по оргработе зачитал две положительные рекомендации ее коллег – членов партии. Затем из президиума и из зала посыпались многочисленные вопросы – о семье, о детях, об оценке кандидатом последних международных событий, решений партии и т.д. Ответами коммунисты были удовлетворены, и после небольшого обсуждения вопрос о приеме нашей сотрудницы в партию поставили на голосование. Единогласно постановили: принять в члены КПСС.

## НАДО ДЕЛАТЬ ДОБРО

Также прошел прием в партию и другой сотрудницы – после всех выступлений и вопросов и ее единогласно приняли в КПСС.

Ведущий собрания – зам. секретаря парткома – предложил перейти к следующему вопросу повестки дня: об исключении из рядов КПСС сотрудницы нашего учреждения.

Являясь по должности помощником министра зам. секретаря парткома, он излагал обстоятельства «дела» (так он выразился) языком, которым, видимо, прокуроры зачитывают обвинение в суде: «Она вышла из комнаты в 11.45, оставив на столе сумочку, где, как она заявила, у нее был партбилет. Но в комнате оставался сотрудник, и партбилет похитить не могли. Кроме того, она сказала, что принесла партбилет для того, чтобы заплатить членские взносы, но...». Докладчик молотил и молотил: «Вошла... Вышла... Скачала... Не видели... Этого быть не могло».

Суть же вопроса была такова: сотрудница потеряла партбилет (серьезнейший проступок) и утверждала, что партбилет у нее украли – на работе.

Стоп! В министерстве крадут партбилеты из сумочек и рабочих столов! При таком раскладе ничего хорошего руководителям учреждения не светило.

А партийный вожак между тем вошел в прокурорский раж: «Мы работали по ней полтора месяца... Мы проверили... Мы опросили свидетелей...». Наконец он предложил высказаться. Никто высказываться не захотел.

«Ставлю на голосование – сказал председательствующий на собрании. – «Кто за исключение из рядов КПСС – прошу голосовать». Весь зал молча поднял правую руку. «Кто против? – Нет. Воздержавшихся – нет» – для проформы спросил зам. секретаря. Я поднял руку.

Практика была такова, что протоколы о приеме и исключении коммунистов надо было представлять в райком. И протокол об исключении из партии, где нет единогласного решения партсобрания тогда смотрелся, скажем так, небезупречно. Как белая стена с черной кляксой.

Главный обвинитель от партии побагровел. «Москаленко, – закричал он, – вы что это делаете?! Вы почему идете против мнения всех коммунистов?!». В этот момент он готов был меня уничтожить.

В дело вступил министр – надо сказать, умный и порядочный человек. Он сказал: «Кирилл Алексеевич, подойдите к трибуне, объясните свое решение товарищам». Надо отметить, что именно таких пояснений, в случае, если в решении вопросов членства

в КПСС кто-то окажется в меньшинстве, требовала одна из инструкций ЦК.

Я пошел к трибуне. И вот что я сказал:

– Мы приняли сегодня в партию двух человек. Всесторонне рассмотрели их личные и деловые качества, их моральный облик. И правильно поступили, приняв этих достойных женщин в ряды КПСС. А разве при решении такого, скажу, страшного вопроса, как исключение из партии, были также всесторонне рассмотрены качества человека, которого мы – коммунисты, сейчас исключаем из своих рядов? Мы разве услышали, как характеризуется по работе наш товарищ по партии, как участвует в общественной жизни, каков ее моральный облик? В выступлении зам. секретаря о следствии речь шла, но не о человеке. Поэтому поддержать предложение парткома я не могу.

Потом я вернулся в зал. Собрание продолжалось еще долго. В перерыве ко мне подходили старые коммунисты, члены партии с дореволюционным стажем и говорили: «Кирилл, какие же мы дураки. Как же мы не подумали».

«Может быть, в другой раз будете умнее», – подумал про себя я.

... Наверное, не удалось мне помочь той сотруднице – райком редко отменял решения партсобраний. Но, может быть, кто-то тогда задумался – а нужно ли так послушно голосовать за все, что предложит партийное руководство.

Раньше говорили: партия – руководящая и направляющая сила. Теперь прямо заявляют: «партия власти» и снова голосуют «за»...

# ИНФОРМАЦИЯ

## МАТЕРИАЛЫ ОПУБЛИКОВАННЫЕ В ЖУРНАЛЕ «ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК» В 2006 ГОДУ.

### Новости энергетики. №1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.11.12 ОТ ПЕРВОГО ЛИЦА

Второе дыхание завода №3 стр 17

Приоритет отдаем надежному оборудованию №4 стр 17

### ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ.

Как правильно организовать техническое обслуживание сложного оборудования №1 стр 13

Кому доверить генподряд? №2 стр 11

Мини ТЭЦ и будущее энергетики России №3 стр 20

Восстановленное электрооборудование. За и против №5 стр 17

Энергетическая стратегия России: развитие законодательной основы ее выполнения №6 стр 10

Оценка выполнения энергетической стратегии России за 2005 год №7 стр 12

Научно-техническое создание крупных электрических машин переменного тока №8 стр 10

Малые энергоустановки - основа децентрализованного производства электроэнергии №9 стр 12

«Либерализации оптового и розничных рынков электроэнергии (мощности)» №10 стр 13

Существует ли в России диагностика силовых кабельных линий и электрооборудования... и зачем она нужна №11 стр 14

Управление технической готовностью оборудования №12 стр 11

### РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аккумуляторы нового поколения для электротранспорта №1 стр 16

К вопросу об эффективности и надежности новых устройств РЗА №2 стр 13

Перспективы применения вакуумных выключателей каскадного типа в КРУ №3 стр 25

Новые разработки в электротехнической промышленности №4 стр 19

Основные тенденции развития автоматизированного электропривода №5 стр 21

Обзор рынка котельного оборудования №6 стр 16

Модернизация источников теплоснабжения: рынок и перспективы. №7 стр 21

Обзор рынка систем вентиляции №8 стр 14

Рынок мобильных теплогенераторов №9 стр 15

Анализ рынка комплектных трансформаторных подстанций №10 стр 21

Рынок счетчиков газа в 2005 году №11 стр 19

Анализ рынка дизельных электростанций №12 стр 18

### ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО.

Автономные источники электроснабжения предприятий №1 стр 23

Применение динамических компенсаторов искажений напряжения с целью обеспечения надежности электроснабжения потребителей №1 стр 28

Автоматические выключатели - основные понятия №1 стр 39

Современные ячейки (камеры) и комплектные устройства для РУВН и РУНН №1 стр 51

Системный подход обеспечению надежной эксплуатации изоляции электрооборудования в электрических сетях среднего и высокого напряжения №1 стр 54

Современные типы кабелей, используемых при проектировании новых и реконструкции действующих систем электроснабжения объектов различного назначения №2 стр 18

Методика проведения испытаний, измерений сопротивления изоляции силовых и контрольных кабелей напряжением до 1000 В №2 стр 23

Автоматические выключатели - основные понятия №2 стр 30

Автономное энергоснабжение предприятий нефтегазовой отрасли №2 стр 40

Автоматические выключатели - основные понятия №3 стр 30

Новые разработки Группы Компаний «Тольяттинский Трансформатор» №3 стр 39

Приборы безразборного контроля и пульта управления для высоковольтных выключателей №3 стр 43

Современные установки компенсации реактивной мощности, повышающие надежность и экономичность в системах электроснабжения №4 стр 21

Новые устройства по обеспечению надежности электроснабжения и качества электроэнергии потребителей №4 стр 25

Влияние токов короткого замыкания на погрешности трансформаторов тока №4 стр 33

Автоматические выключатели - основные понятия №4 стр 36

Основные принципы применения устройств защитного отключения в электроустановках зданий №5 стр 24

Системы безударного пуска высоковольтных двигателей №5 стр 35

НКУ «АССОЛЬ» - системное решение! №5 стр 39

Устройства плавного пуска и торможения двигателей электроустановок: грамотное использование №5 стр 41

ИБП в промышленном исполнении №5 стр 47

Динамические компенсаторы искажений напряжения как способ повышения эффективности работы потребителей при нарушениях электроснабжения №6 стр 22

Основные принципы применения устройств защитного отключения в электроустановках зданий №6 стр 30

Предпосылки создания автоматизированных систем управления промышленным энергоснабжением №6 стр 41

Обеспечение рациональных режимов работы электрических сетей на основе контроля их параметров №7 стр 26

Базовые понятия нормативных документов, устанавливающих требования к электроустановкам зданий №7 стр 30

Необходимость применения трансформаторов тока класса точности 0,2S и 0,5S на предприятиях производящих и потребляющих электроэнергию. №7 стр 40

К вопросу о повышении надежности электроснабжения потребителей с непрерывным технологическим циклом №8 стр 17

Установки для испытаний изоляции электрооборудования, трансформаторного масла, устройств РПНи автоматических выключателей №8 стр 20

Современные приборы для определения качества электрической энергии и бюджетный вариант измерительной системы №8 стр 24

Электрооборудование - основные понятия и классификация №8 стр 31

О влиянии вибрации на потери и рост газосодержания масла шунтирующих реакторов класса напряжения 500<sup>0</sup>750кВ **№9 стр 17**

Повышение качества электроэнергии - главная задача в обеспечении надежной работы электрооборудования **№9 стр 29**

Трехфазные источники бесперебойного питания **№9 стр 34**

Электроустановка здания, электрическая сеть, электрическая цепь, распределительное устройство - основные понятия и классификация **№9 стр 39**

Применение мягкого пускателя типа MASTERSTART MSF-310 **№10 стр 24**

Электромашинный бесконтактный преобразователь для регулируемого высоковольтного электропривода **№10 стр 27**

Учет реактивной энергии - электросчетчик СЕ302 **№10 стр 29**

Проводящие части - основные понятия и классификация **№10 стр 31**

Применение устройства АПВ для повышения надежности работы котельной на станции азарации **№11 стр 20**

Результаты длительной периодической диагностики силовых трансформаторов **№11 стр 23**

Проводники - основные понятия и классификация **№11 стр 29**

Повышение надежности электроснабжения осветительных устройств объектов за счет применения двухканального микропроцессорного таймера **№12 стр 28**

Защитные проводники - основные понятия и классификация. **№12 стр 30**

Анализ методов исследования надежности электроснабжения газотурбинных компрессорных станций **№12 стр 40**

#### ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ.

Традиционное и альтернативное теплоснабжение объектов малой тепловой мощности **№1 стр 61**

Методические рекомендации по проектированию и монтажу узла учета тепловой энергии **№1 стр 65**

Регулирование и взаимозаменяемость насосов **№1 стр 68**

Полимерные трубы. Классификация и назначение **№2 стр 43**

Обзор систем водоподготовки **№2 стр 47**

Некоторые итоги по результатам сравнительных испытаний теплосчетчиков **№2 стр 50**

Вакуумные котлы серии «Vacumatic» от «Дорогобужкотломаш» **№3 стр 48**

Конструктивные особенности теплообменников **№3 стр 51**

Отложения в паровых котлах среднего и низкого давления. Методы отмывки на ходу и в период останова **№3 стр 56**

Котельные установки промышленных предприятий **№4 стр 47**

Водотрубные котлы третьего поколения от ОАО «Дорогобужкотломаш» **№4 стр 54**

Новые методы водоподготовки для теплосети **№4 стр 56**

Полиэтиленовые трубы в энергохозяйстве **№5 стр 54**

Балансировка систем водяного отопления **№5 стр 60**

Некоторые аспекты учета тепловой энергии и теплоносителя **№5 стр 63**

Птк теплоник® ' эффективное управление тепловым пунктом **№6 стр 44**

Регулятор частоты вращения дизель-генератора в составе системы водоснабжения с корректирующим онтуром по давлению **№6 стр 50**

Системный подход к оценке эффективности тепловых насосов **№6 стр 53**

Автономные или централизованные системы отопления и теплоснабжения - проблемы выбора **№7 стр 43**

Легенды и мифы современной теплотехники **№7 стр 46**

Определение КПД котельной **№7 стр 51**

Использование ультразвуковых аппаратов УПА-2М для удаления отложений с рабочих поверхностей теплоагрегатов **№8 стр 45**

Спектрально-акустическая система «АСТРОН». Опыт практического использования в задачах контроля состояния потенциально опасных технических объектов **№8 стр 47**

Новая технология защиты тепловых сетей от наружной коррозии **№9 стр 52**

Поиск утечек: методы нового тысячелетия **№9 стр 57**

Основные причины аварий «жаротрубников» **№10 стр 39**

Некоторые ошибки при разработке тепломеханической части автономных источников теплоты **№10 стр 41**

Насосное оборудование для промышленных предприятий **№10 стр 44**

Использование гидравлического разделителя при децентрализованном теплоснабжении здания **№11 стр 41**

Выбор и установка теплосчетчика: работа над ошибками **№11 стр 45**

Технология безразборного ремонта теплофикационного оборудования **№12 стр 48**

Как делать крышные котельные - от проекта до эксплуатации **№12 стр 51**

Резервы энерго- и ресурсосбережения на малых ТЭС, в котельных и системах теплоснабжения **№12 стр 56**

#### ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ

Анализ подходов к реконструкции системы воздухообеспечения **№1 стр 72**

Модернизация и ремонт центробежных компрессоров промышленных предприятий **№2 стр 54**

Компрессоры. Проблема выбора глазами потребителя **№3 стр 58**

Комплексные решения для подготовки сжатого воздуха **№4 стр 58**

Краткий обзор газодувок и воздуходувок **№4 стр 64**

Воздухоснабжение промышленных предприятий: оптимальный выбор компрессорного оборудования **№5 стр 66**

Компрессор для цементной промышленности **№5 стр 70**

Методика выбора пневмотехники **№6 стр 59**

Расчет характеристик компрессора. **№7 стр 53**

Снижение затрат на производство сжатого воздуха за счет применения устройств плавного запуска с функцией регулирования **№7 стр 59**

Многодисковое вентиляционное устройство: новая разработка ИТПМ СО РАН. **№8 стр 52**

Схема и состав системы вентиляции **№9 стр 59**

Характеристики и расчет оборудования для системы вентиляции **№9 стр 61**

Принципы регулирования вентиляции **№10 стр 57**

Выбор энергоэффективных систем кондиционирования воздуха офисных зданий **№10 стр 61**

Мониторинг влажности и расхода в системах сжатого воздуха **№11 стр 47**

Гидравлика в малой механизации **№11 стр 50**

Безмасляные компрессоры ATLAS COPCO **№12 стр. 62**

Вентиляция предприятий сферы обслуживания **№12 стр 64**

# ИНФОРМАЦИЯ

## ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

- Общий обзор отечественных приборов вибрационного контроля для начинающих специалистов **№2 стр 58**
- Опыт диагностики и ремонтов силовых трансформаторов для повышения надежности эксплуатации и продления срока службы **№3 стр 62**
- Методика испытания электродвигателей переменного тока **№4 стр 66**
- Методика измерения полного сопротивления петли «фаза-нуль» **№5 стр 72**
- Методика испытания вакуумных выключателей **№6 стр 61**
- Методика испытания изоляторов и шинпроводов **№7 стр 64**
- Компьютерный термограф ИРТИС - 2000 российский феномен **№7 стр 79**
- Методика проведения испытаний силовых трансформаторов всех напряжений и мощностей **№8 стр 55**
- Измерение сопротивления изоляции проводов и кабелей цепей освещения в действующих и реконструируемых электроустановках **№9 стр 64**
- Методика испытания конденсаторов **№10 стр 64**
- Методика проведения тепловизионного обследования электро-технического оборудования и установок **№10 стр 75**
- Объем и нормы испытаний электрооборудования **№11 стр 53**
- Методика испытания аккумуляторов **№12 стр 67**

## ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

- Ремонт без проблем **№1 стр 75**
- Функции и задачи промышленного энергетика в США **№6 стр 81**
- Склад как энергетический объект **№12 стр 25**

## ВЕСТИ ИЗ ЛАБОРАТОРИЙ

- Влияние низкоскоростного ударного нагружения на балочные элементы электрических машин и аппаратов. **№8 стр 68**

## ОБМЕН ОПЫТОМ

- Результаты опытной эксплуатации преобразователя частоты МИР ПЧ:01 в МУП «Теплокоммунэнерго» г. Омска **№1 стр 78**
- Опыт создания крупномасштабной распределенной системы управления теплоэнергетическим оборудованием **№2 стр 62**
- Опыт внедрения тиристорного реверсивного электропривода на ОАО «Корпорация ВСМП О АВИСМА» **№3 стр 68**
- Об эффективном использовании рядовых каменных углей в коммунальной энергетике (на примере одного теплоэнергетического предприятия) **№4 стр 79**
- Комплексный подход к выбору средств ограничения перенапряжений в сетях 6, 10 кВ крупных промышленных предприятий целлюлозно-бумажной и металлургической промышленности **№5 стр 80**
- Электростанция собственных нужд Делового центра ООО «Мострансгаз» **№6 стр 72**
- Использование древесного топлива для производства электроэнергии и тепла на предприятиях лесопромышленного комплекса (ЛПК). Состояние, возможности, перспективы. **№7 стр 81**
- Опыт применения устройства плавного пуска в цехе механического обезвоживания осадка станции аэрации **№8 стр 73**
- Модернизация приводов на питателях сырого угля **№10 стр 84**
- Опыт применения электроннооптического оборудования при контроле технического состояния элементов сетей и подстанций на рабочем напряжении **№12 стр 80**

## ЭНЕРГОАУДИТ

- Энергоаудит и энергосбережение в котельных установках **№6 стр 76**
- Проблемы и новые подходы к проведению энергетических обследований **№10 стр 79**
- Передовые технологии энергетического аудита **№12 стр 88**

## СОВЕТЫ ПРОФЕССИОНАЛОВ

- Остановочный ремонт **№3 стр 71**

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

- Основные принципы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия **№1 стр 81**
- Некоторые технико-экономические оценки при внедрении тепловых насосов в промышленности **№2 стр 67**
- О заключении договора энергоснабжения на длительный срок **№3 стр 75**
- Порядок определения платежа за фактически потребленную электроэнергию в расчетном периоде. **№4 стр 82**
- Оптимизация затрат заказчика при создании АИИС/АСКУЭ **№4 стр 85**
- Стоимость жизненного цикла помогает принять решение **№5 стр 82**
- Выбор оптимальных параметров и ранжирование существующих и проектируемых энергетических ГТУ. **№7 стр 86**
- Почему подорожало создание АИИС КУЭ? **№8 стр 71**
- Учет ущерба от аварий на водопроводных и тепловых сетях **№9 стр 71**
- Тепловизор и экономика **№10 стр 77**
- Юридические аспекты лизинга оборудования **№11 стр 91**
- Методика по учету качества электроэнергии при заключении договора энергоснабжения **№12 стр 84**

## АСКУЭ

- Учет обходных выключателей и других изменений силовой сети **№5 стр 92**

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

- Потенциал энергосбережения и его практическая реализация **№1 стр 85**
- Современные методы экономии энергетических ресурсов путем создания систем управления энергохозяйством на базе преобразователей частоты **№2 стр 73**
- Промышленные компрессоры - новые возможности энергосбережения **№3 стр 77**
- Экономические и технологические аспекты энергоресурсосбережения за счет широкомасштабного внедрения регулируемого электропривода, отечественного производства **№4 стр 89**
- Детандер-генераторные электростанции - эффективная ресурсосберегающая и природоохранная технология **№5 стр 102**
- Оборудование для энергосберегающих схем **№6 стр 84**
- Перспективы применения энергетических установок малой мощности с низкокипящими рабочими телами **№7 стр 90**
- Турбодетандер позволяет экономить **№8 стр 75**
- Энергосберегающие, экологически чистые технологии теплоснабжения производственных и жилых помещений **№9 стр 77**
- Обзор современных теплоизоляционных материалов **№10 стр 88**
- Энергосберегающие системы управления многокомпрессорными станциями **№11 стр 72**

## АВТОМАТИЗАЦИЯ

- Автоматизированная система «Энергоресурсы» **№9 стр 75**

# ИНФОРМАЦИЯ

Компьютерное проектирование распределительной сети системы электроснабжения промышленных объектов **№11 стр 62**  
О надежности АИИС КУЭ **№12 стр 77**

## **ВОПРОС–ОТВЕТ №1 №2 №3 №4 №5 №6 №7 №9 №11 SOFT**

Ремонт и реконструкция тепловой изоляции с использованием программы «Изоляция» **№2 стр 77**

Программное обеспечение для ОГЭ **№3 стр 80, №4 стр 93, №6 стр 78**

Deductor Electra - прогноз потребления электроэнергии **№5 стр 95**

## **КАТАЛОГ**

Новые цифровые мегаомметры М6, М6:1, М6:2, М6:3, М6:4, М6:ЖТ **№4 стр 100**

## **ВЫСТАВКИ**

Технические новинки на выставке Aqua Therm' 2006 **№3 стр 87**

Календарь выставок **№6 стр 88**

От трубы до солнечной батареи **№11 стр 11**

## **ПОДГОТОВКА КАДРОВ**

Центр подготовки и переподготовки кафедры «электроснабжения промпредприятий» МЭИ (ТУ) **№4 стр 102**

Новые подходы к нормированию труда ремонтного персонала на предприятиях **№11 стр 77**

## **СПРАВОЧНИК ЭНЕРГЕТИКА**

Назначение, классификация и маркировка котельных агрегатов **№2 стр 84**

Условное обозначение трубопроводной арматуры **№6 стр 86**

Маркировка пластиковых труб и соединительных деталей **№9 стр 83**

Советы по выбору моторного масла для бензогенераторов **№10 стр 94**

## **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

**БЕЗОПАСНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ.** Термины и определения **№1 стр 90**

Обеспечение электробезопасности в условиях наличия повышенного напряжения **№2 стр 88**

Методика электрических испытаний защитных средств **№3 стр 91**

Действия оператора котельной в нестандартных ситуациях **№4 стр 104**

Типовая инструкция по охране труда для персонала котельной **№5 стр 109**

Правила устройства, монтажа и безопасной эксплуатации взрывозащищенных вентиляторов **№6 стр 97**

Особенности оценки эксплуатационного состояния заземляющих устройств энергетических и промышленных предприятий. **№7 стр 105**

Приказ Министерства промышленности и энергетики РФ «Об утверждении Методических рекомендаций по определению технических требований к комплектам для защиты от воздействия электрической дуги» **№8 стр 80**

Искусственные и естественные электромагнитные поля в окружающей человека среде и приборы для их обнаружения и фиксации **№9 стр 90**

Нормативные правовые основы охраны труда в Российской Федерации **№10 стр 98**

Аналитический обзор Федерального Закона № 90-ФЗ от 30.06.06 **№12 стр 90**

## **НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

Методические рекомендации о порядке допуска в эксплуатацию электроустановок для производства испытаний (измерений) - электролабораторий. **№1 стр 109**

Постановление Правительства РФ «О внесении изменений в постановления Правительства Российской Федерации по вопросам участия в регулируемом секторе оптового рынка электрической энергии (мощности) переходного периода» **№2 стр 93**

ПОСТАНОВЛЕНИЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ «О ценообразовании в отношении электрической и тепловой энергии в Российской Федерации» (с изменениями на 11 ноября 2005 года) **№2 стр 99, №3 стр 99**

ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА. Методика поверки **№4 стр 108**

Методика выполнения измерений давления в паровых и водогрейных котлах, сосудах и трубопроводах технологического оборудования тэс, подлежащих контролю и надзору органов госгортехнадзора России **№5 стр 112**

Приказ Федеральной службы по тарифам от 21 марта 2006 г. N 56'э/1 «Об утверждении Методических указаний по расчету тарифов на услуги по передаче электрической энергии по единой национальной (общероссийской) электрической сети» **№6 стр 107, №8 стр 84**

Разъяснения для энергоснабжающих организаций по обособлению нормативов потерь (Минпромэнерго) **№7 стр 110**

Методические указания по надзору за водно-химическим режимом паровых и водогрейных котлов **№11 стр 80**

## **НАДО ДЕЛАТЬ ДОБРО**

Труден путь к добрым делам **№8 стр 96**

Надо помогать **№9 стр 102**

Коллекция **№10 стр 102**

Барсик **№11 стр 102**

Голосование **№12 стр 98**

# ИНФОРМАЦИЯ

## CONTENTS №9/2006

### ENERGETICS NEWS

#### PROBLEMS AND SOLUTIONS

Is there diagnostics for power cable line and electrical equipment in Russia... and what for?

#### MARKET AND PROSPECTS

Market for gas meter in 2005

#### POWER FACILITIES

Automatic circuit-recloser for raising the reliability of boiler unit at aeration station

The results of long-term periodical diagnostics of power transformer

Conductors – the basic concepts and classification

#### HEAT SUPPLY

Hydraulic separator for decentralized heat supply of building

Selection and installation of heat meter: analysis of mistakes

#### AIR SUPPLY

Monitoring of humidity and flow rate at compressed air system

Hydraulic system in small-scale mechanization

### DIAGNOSTICS AND TESTS

Volume and norms of test for electrical equipment

### AUTOMATION

Computer aided design for distribution network of industrial power supply system

### ENERGY SAVING

Power saving control system for multi-compressor station

### ECONOMICS AND MANAGEMENT

Juridical aspects of leasing of equipment

### BOOKSHELF

### PERSONNEL

New forms for work quota setting of maintenance personnel

### STANDARD DOCUMENTS

#### РАСЦЕНКИ НА РАЗМЕЩЕНИЕ РЕКЛАМЫ В ЖУРНАЛАХ НП ИД «ПАНОРАМА»

Формат	Размеры, мм	Стоимость, цвет	Стоимость, ч/б
2-я обложка	205 x 285 - обрезной	30 000	-
3-я обложка		25 000	-
4-я обложка	210 x 295 - дообрезной	35 000	-
Полоса		20 000	10 000
1/2	102 x 285 / 205 x 142	12 000	6 000
1/3	68 x 285 / 205 x 95	8 000	4 000
1/4	102 x 142 / 205 x 71	6 000	3 000
1/8	51 x 142 / 102 x 71	3 000	1 500
1/16	51 x 71	1 400	700

Все цены указаны в рублях, НДС не облагается (упрощенная система налогообложения).

#### СКИДКИ:

за кратность публикаций -

2 – 3	4 – 6	7 – 9	10 и более
5%	10%	15%	20%

рекламным агентствам – 15%.

#### УСЛОВИЯ ОПЛАТЫ И РАЗМЕЩЕНИЯ:

предоплата 100%;

макет должен соответствовать техническим требованиям, применяемым для публикации материалов в журналах ИД «Панорама»;

макет рекламного модуля предоставляется не позднее 15 числа месяца, предшествующего выходу журнала.