

# ПОДПИСКА



# 2010

I ПОЛУГОДИЕ

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

## 1 ПОДПИСКА НА ПОЧТЕ



### ОФОРМЛЯЕТСЯ В ЛЮБОМ ПОЧТОВОМ ОТДЕЛЕНИИ РОССИИ

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

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

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



## 2 ПОДПИСКА В РЕДАКЦИИ



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

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

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

### РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ ОПЛАТЫ ПОДПИСКИ

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

**Банк получателя:** Вернадское ОСБ №7970, г. Москва

**Сбербанк России ОАО, г. Москва.**

**БИК 044525225, к/сч. № 3010181040000000225**

Образец платежного поручения

## 3 ПОДПИСКА В СБЕРБАНКЕ



### ОФОРМЛЯЕТСЯ В ЛЮБОМ ОТДЕЛЕНИИ СБЕРБАНКА РОССИИ

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

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

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

## 4 ПОДПИСКА НА САЙТЕ



### ПОДПИСКА НА САЙТЕ [www.panor.ru](http://www.panor.ru)

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

На правах рекламы

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

# СОДЕРЖАНИЕ

ЖУРНАЛ  
«ГЛАВНЫЙ  
ЭНЕРГЕТИК» № 3

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

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

ISSN 2074-7489

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

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

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

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

Редакционный совет:

**Киреева Э. А.**, канд. техн. наук, проф.  
Института повышения квалификации  
«Нефтехим», председатель  
**Жуков В. В.**, д-р техн. наук, проф.,  
чл.-корр. Академии электротехнических  
наук РФ, директор Института энергетики  
**Мисриханов М. Ш.**, д-р техн. наук,  
проф., генеральный директор ФСК  
«Межсистемные электрические сети  
Центральной России»  
**Старшинов В. А.**, д-р техн. наук, проф.,  
зав. кафедрой МЭИ  
**Харитон А. Г.**, д-р техн. наук, проф.,  
ректор Международной академии  
информатизации  
**Чохонелидзе А. Н.**, д-р техн. наук, проф.  
Тверского государственного технического  
университета

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

Компьютерная верстка  
**Дьякова О.Е.**  
Корректор  
**Маловичко О.В.**  
Выпускающий редактор  
**Ветров С.М.**

Журнал распространяется по подписке  
во всех отделениях связи РФ по каталогам:  
ОАО «Агентство «Роспечать» —  
индекс 82717;  
«Почта России» — индекс 16579,  
а также с помощью подписки в редакции:  
тел.: (495) 250-75-24  
e-mail: podpiska@panor.ru



Гильдия Издателей Периодической Печати

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

**НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ** 6

**ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ** 10

**Энергоэффективность: практический подход** 10

**ОБЗОР РЫНКА** 13

**Классификация компрессоров и характер их производства.  
Обзор наиболее распространенного компрессорного  
оборудования** 13

**ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО** 20

**Класс точности – важнейшая характеристика  
трансформатора** 20  
УДК 621.314.224  
А.А. Смирнов, ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»

*Трансформатор тока является первым звеном в цепи информационно-измерительной системы, включающей в себя устройства для приема, обработки и передачи данных, программное обеспечение и счетчики электроэнергии. Однако точность всего этого оборудования не будет иметь смысла при низкой точности трансформатора тока. Поэтому класс точности трансформаторов за последние несколько лет приобрел особое значение. «Класс точности» – это одна из важнейших характеристик трансформатора, которая обозначает, что его погрешность измерений не превышает значений, определенных нормативными документами. А погрешность, в свою очередь, зависит от множества факторов.*

**Ключевые слова:** трансформатор тока, класс точности, погрешность.

**ОРУ: экономя пространство и время** 23

**Сухие токоограничивающие реакторы** 26  
УДК 621.31.002.5  
А.А. Кобилецкий, А.Л. Тарчуткин, ОАО «ВИТ»

*Приведены основные характеристики сухих одно- и трехфазных реакторов, разработанных в ОАО «ВИТ». Показаны преимущества этих реакторов перед бетонными токоограничивающими реакторами, применяемыми в промышленных сетях 6, 10 кВ.*

**Ключевые слова:** токоограничивающие реакторы, сухие реакторы, напряжение 6, 10 кВ, характеристики, преимущества.

**Выключатели compact NSX –  
прямой доступ к экономии затрат** 29

**ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ** 31

**Повышение надежности кожухотрубчатых теплообменных  
аппаратов** 31  
УДК 621.31.002.5  
С.А. Шейнбаум, ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»

*Надежность кожухотрубчатых теплообменных аппаратов определяется качеством сварки, развальцовки и обтяжки болтовых соединений фланцевых разъемов.*

**Ключевые слова:** кожухотрубчатые, теплообменные аппараты, надежность.

**Универсальный котел на альтернативных видах топлива** 34  
УДК: 622.931  
Ф.Г. Ахтямов, директор компании «ЭкоТерм»

По официальным данным, ежегодный рост цен на природный газ с 2010 до 2012 г. в России составит 18%. В последнее десятилетие в связи с неуклонным ростом цен на качественное топливо заметно возрос интерес к котельным установкам, обеспечивающим эффективное сжигание дешевых видов топлива и в первую очередь древесных отходов.

**Ключевые слова:** котел, древесные отходы, топливо.

## ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ГАЗЫ 37

**Copeland Discus™: новые возможности лучшего в отрасли компрессора** 37  
С. Горохов

## ДИАГНОСТИКА 41

**Контроль трубопроводов: сравнение радиографического, радиационного и автоматизированного ультразвукового методов контроля** 41

**Обследование зданий и сооружений с помощью инфракрасной камеры. Как выявить скрытые проблемы** 45

## ОБМЕН ОПЫТОМ 47

**Энергосберегающие технологии в наружном освещении** 47  
А.В. Соловьев

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ 50

**Экономические аспекты отопления и теплоснабжения на основе тепловых гидродинамических насосов «ТС1»** 50  
УДК 662.995.018  
С.В. Козлов, ООО «Тепло XXI века»

Проблема энергоэффективности в нашей стране стоит настолько остро, что был издан Указ Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» и принята «Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.». До 2030 г. удельная энергоемкость экономики страны должна быть снижена в 2,7 раза. Инструментом реализации энергетической стратегии станет Федеральный закон от 23.11.09 № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».

**Ключевые слова:** отопление, теплоснабжение, гидродинамический насос.

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ 55

**Экономия электроэнергии при работе насосов** 55  
УДК 622.692  
И. Березин, ООО «КСБ»

Насос – «сердце» каждой установки, в которой перемещаются жидкости. Для снижения энергопотребления этого оборудования существуют различные технические возможности: оснащение агрегатов устройствами регулирования частоты вращения, обточки рабочего колеса и применение энергосберегающих двигателей. Не существует единственного универсального решения, но имеются различные возможности использования экономического и экологического потенциалов установки.

**Ключевые слова:** насос, энергопотребление, частота вращения, рабочее колесо.

## ВЫСТАВКИ 59

**Итоги круглого стола «Энергосберегающие технологии, инновации, конкурентоспособность отечественной промышленности»** 59

## ИМЕНА И ДАТЫ 62

**Рыцарь науки и искусства** 62

## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ 63

**Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»**

# CONTENT № 3 2010

<b>NEWS IN POWER-ENGINEERING</b>	<b>6</b>
<b>PROBLEMS AND SOLUTIONS</b>	<b>10</b>
Energy efficiency – practical approach	10
<b>MARKET OVERVIEW</b>	<b>13</b>
Classification of compressors and the character of their manufacture. Overview of the most widespread compressor equipment	13
<b>ELECTRICAL FACILITIES</b>	<b>20</b>
Accuracy class – the most important characteristic of transformer УДК 621.314.224 A.A. Smirnov, «Sverdlovsky plant of current transformers» OAO	20
<p><i>Current transformer is the first link in the chain of information and measuring system which includes devices for reception, processing and transfer of data, software and energy meters. However accuracy of all this equipment will not have any sense with the low accuracy of current transformer. For this reason accuracy class of current transformer over the last several years got a peculiar significance. «Accuracy class» is one of the major characteristics of transformer which specifies that its measurement uncertainty doesn't increase values determined by regulatory documents. And uncertainty in its turn depends on the variety of factors.</i></p> <p><b>Key words:</b> current transformer, accuracy class, uncertainty.</p>	
Open distribution system: saving space and time	23
Dry-type current limiting reactors УДК 621.31.002.5 A.A. Kobilecky, A.L. Tarchutkin «VIT» OAO	26
<p><i>An article states basic characteristics of dry-type single-phase and three-phase reactors developed by «VIT» OAO. An article shows advantages of these reactors before concrete current limiting reactors applied in industrial 6, 10 kV networks.</i></p> <p><b>Key words:</b> current limiting reactors; dry-type reactors; 6, 10 kV voltage; characteristics; advantages.</p>	
Circuit-breakers compact nsx – direct access to expenses economy	29
<b>HEAT SUPPLY</b>	<b>31</b>
Increase of reliability of shell and tube heat exchangers УДК 621.789 S.A. Sheinbaum, Volgogradsky R&A Institute of technology of chemical and petroleum apparatus building OAO	31
<p><i>Reliability of shell and tube heat exchangers is determined by the quality of welding, quality of flaring and quality of close fitting of bolted connections of flange connectors.</i></p> <p><b>Key words:</b> shell and tube heat exchangers, reliability.</p>	
Universal boiler on alternative types of fuel УДК: 622.931 F. G. Ahtyamov, director of company «EcoTerm»	34
<p><i>According to official data annual growth of prices for natural gas from the year 2010 to 2012 in Russian will be 18%. Over the last decade in connection with steady growth of prices for quality fuel interest to boiler plants which provide effective burning of cheap types of fuel and in the first place wood waste noticeably increased.</i></p> <p><b>Key words:</b> boiler, wood waste, fuel.</p>	
<b>AIR SUPPLY AND TECHNICAL GASES</b>	<b>37</b>
Copeland Discus™: new possibilities of better in the field of compressor S. Gorohov	37

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

<b>DIAGNOSTICS</b>	<b>41</b>
Control of pipe lines: comparing of radiographic, radiation and automated ultrasonic methods of control	41
Inspection of buildings and constructions with the help of infrared camera. How hidden problems can be detected	45
<b>SHARING EXPERIENCE</b>	<b>47</b>
Energy saving technologies in outdoor lighting A.V. Solov'ev	47
<b>ECONOMY AND MANAGEMENT</b>	<b>50</b>
Economic aspects of heating and heat supply based on heat hydrodynamic pumps «TS1» УДК 662.995.018 S.V. Kozlov «Teplo of XXI century» OOO	50
<p><i>The problem of energy efficiency in our country is so sharp that edict of the President of the Russian Federation from June 4, 2008 № 889 «Concerning several measures on increase of energy and ecological efficiency of Russian economics» was issued and «Energy strategy of Russia for the period till the year 2030» was adopted. Till the year 2030 specific energy intensity of country's economy should be decreased in 2,7 times. An instrument for implementation of energy strategy will become Federal law № 261 from 23.11.09 «Concerning energy saving and increase of energy efficiency and alterations in several legislatives acts of the Russian Federation».</i></p> <p><b>Key words:</b> heating, heat supply, hydrodynamic pump.</p>	
<b>ENERGY SAVING</b>	<b>55</b>
Economy of electrical energy during pumps' operation УДК 622.692 I. Berezin, «KSB» OOO	55
<p><i>Pump is the «heart» of each installation where liquids are transferred. There are various technical possibilities for reduction of energy consumption in this equipment: equipage of aggregates with devices of control of rotating frequency, turning of impeller and usage of energy saving engines. There is no single universal solution but there are various possibilities of usage of economical and ecological potential of installation.</i></p> <p><b>Key words:</b> pumps, energy consumption, rotating frequency, impeller.</p>	
<b>EXHIBITIONS</b>	<b>59</b>
Results of the round table «Energy saving technologies, innovations, competitive ability of national industry»	59
<b>NAMES AND DATES</b>	<b>62</b>
The knight of a science and art	62
<b>REGULATORY DOCUMENTS</b>	<b>63</b>
Federal law «Concerning energy saving and increase of energy efficiency and alterations in several legislative acts of the Russian Federation»	

## ВЫШЛА НОВАЯ ВЕРСИЯ TRIM-PMS С ТИПОВОЙ ПЛАТФОРМОЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТООИР

НПП «СпецТек» объявляет о выходе новой версии системы TRIM-PMS как о типовой платформе для организации управления техническим обслуживанием и ремонтами на предприятиях с небольшими ремонтными (сервисными) службами.

Программно-методический комплекс TRIM-PMS разработан компанией НПП «СпецТек» на основе возможностей EAM/MRO-системы TRIM ([www.trim.ru](http://www.trim.ru)) и впервые предложен заказчикам в октябре 2005 г. Сектор рынка, на который изначально ориентирован продукт, – это экономичные внедрения информационных систем управления техническим обслуживанием и ремонтами (ИСУ ТООИР) на предприятиях с относительно небольшими ремонтными (сервисными) службами. Объектами управления в TRIM-PMS являются процессы ТООИР, которые можно назвать типовыми, так как они весьма похожи на предприятиях целевой группы заказчиков. Под эти процессы комплекс TRIM-PMS предоставляет предприятию стандартные средства управления – сетевое программное обеспечение TRIM с фиксированными на уровне достаточности функциями и заранее отлаженными настройками («коробочный» продукт), стандартные инструменты анализа системы ТООИР, методическую документацию.

Новая версия TRIM-PMS осталась «коробочным» продуктом, она унаследовала все функции предыдущей версии, такие как учет и паспортизация оборудования, формирование планов-графиков ТООИР, учет и заказ запчастей, регистрация состояния оборудования, формирование складских документов, анализ планов и ре-

зультатов ТООИР, управление документацией и т.д. Заказчики по-прежнему имеют возможность выполнить внедрение TRIM-PMS своими силами, по имеющимся руководствам, ограничившись только затратами на покупку лицензий.

Дополнительно в новую версию TRIM-PMS из базового продукта (EAM/MRO-система TRIM) перенесена функциональность, связанная с регистрацией, классификацией, обработкой и анализом дефектов. В этой связи в TRIM-PMS обеспечена поддержка таких сущностей, как дефект, повреждение, отказ, риск. Концептуальные изменения в новой версии TRIM-PMS состоят в том, что:

- ♦ в новой версии документирована и реализована типовая модель системы ТООИР, разработанная НПП «СпецТек» для целевой группы заказчиков TRIM-PMS;

- ♦ под эту модель разработан типовой регламент использования ИСУ ТООИР;

- ♦ переработан и дополнен набор отчетных форм для организации и проведения ТООИР;

- ♦ определены и измеряются показатели эффективности KPI с отображением их в аналитических отчетах, также дополнивших новую версию;

- ♦ логически завершает всю последовательность действий пользователей предлагаемое руководство по оценке и анализу системы ТООИР по показателям KPI.

В доработке инструментов анализа акцент сделан на увеличение наглядности, использование в отчетах графиков и диаграмм. Состав документации TRIM-PMS пополнился еще четырьмя брошюрами для пользователей. Новая версия TRIM-PMS работает в связке со свободно распространяемой СУБД MS SQL Server Express.

Заказчики могут воспользоваться рекомендуемой в TRIM-PMS концепцией и использовать новую версию продукта как готовую плат-

форму для организации управления техническим обслуживанием и ремонтами на своих предприятиях. Разработчик гарантирует, что использование ИСУ ТООИР согласно регламенту даст руководству предприятия объективные численные значения показателей KPI, характеризующих работоспособность оборудования (MTTR, MTBF и др.), эффективность планирования ТООИР, затраты на ТООИР. Внедрение новой версии TRIM-PMS с участием НПП «СпецТек» или его партнеров допускает реализацию дополнительных показателей работоспособности оборудования OEE за счет включения в TRIM-PMS соответствующей функциональности из EAM/MRO-системы TRIM.

НПП «СпецТек»

## ЭНЕРГЕТИКИ УЗНАЛИ СЕБЕ ЦЕНУ

«Совет рынка» повысил ставки оплаты новых энерго мощностей в 2010 г. С помощью этих средств энергокомпании будут возвращать свои вложения. Хотя ставки все же оказались ниже заявок, новая методика в целом удовлетворила инвесторов. Единственной точкой разногласий осталась низкая оплата за модернизацию энергоблоков.

НП «Совет рынка», регулирующее работу рынков электроэнергетики, опубликовало ставки оплаты «новой мощности» в 2010 г. Это ежемесячные выплаты, которые компании получают за введенные или модернизированные в 2007–2010 гг. энергоблоки. Они должны обеспечивать возврат вложенных средств. Максимальную ставку (820 тыс. руб. за 1 МВт в месяц) получит ООО «Ноябрьская парогазовая электрическая станция». Большая часть учтенных новых мощностей – 18 объектов – принадлежит компаниям «Газпрома» («Мосэнерго» и ТГК-1).

В конце 2008 г. обсуждение «экономически обоснованных» ставок в «Совете рынка» проходило тяжело, поскольку генераторы были недовольны методикой их расчета. Основной конфликт был связан как раз с энергоблоками «Мосэнерго». Компания получила 372 тыс. руб. за 1 МВт в месяц, что было на 30% ниже запрошенного. Глава «Газпром энергохолдинга» Денис Федоров описывал «Ъ» ситуацию так: «По неизвестным для меня причинам занизили цену на мощность и нереально раздули доходы на рынке энергии». Он также отмечал, что недополученную прибыль «пообещали компенсировать в 2010 г.». Сейчас в монополии ставками удовлетворены.

В конце ноября 2009 г. «Совет рынка» установил новую методику расчета, которая строится на эталонных значениях, учитывающих не только затраты на строительство, но и поправочные коэффициенты – климат, сейсмичность, тип топлива, установленную мощность. В КЭС (ТГК-5, ТГК-6, ТГК-7 и ТГК-9) отметили, что «принятые цены больше отражают необходимый уровень возвратности на вложенный капитал, хотя и сохраняется существенная разница между ценами на модернизированную и новую мощность». Источник, знакомый с ходом обсуждения ставок в регуляторе, уточнил «Ъ», что «были большие споры».

Для ряда станций «Совет рынка» все же уменьшил заявки. Так, источник, близкий к «Интер РАО», говорит, что компания получила на вторую очередь Сочинской ТЭС (80 МВт) ставку ниже заявленной. Регулятор, по словам собеседника «Ъ», не учел, что строительство велось в курортной зоне, где к оборудованию предъявляются «самые жесткие технологические и экологические требования». Хотя, по данным НП, «Интер РАО» получит одну из самых высоких ставок – 679,3 тыс. руб. за 1 МВт в месяц.

Но основной конфликт возник по поводу отклонения заявки ГРЭС-24, принадлежащей ОГК-6 («Газпром энергохолдинг»). Единственный энергоблок станции мощностью 310 МВт «надстраивается» газотурбинной установкой на 110 МВт. Пуск новой мощности планируется провести в апреле 2010 г., в коммерческую эксплуатацию его введут летом. В пресс-службе «Совета рынка» не объясняют причины отклонения заявки, однако источники в отрасли ранее говорили, что регулятор и компания не сходятся в классификации мощности – как «новой» или более дешевой «модернизированной». В «Совете рынка» говорят, что у ОГК-6 есть время, чтобы привести свою заявку в соответствие с методикой. Иначе новая мощность ГРЭС-24 вообще не будет учитываться при расчете средневзвешенных цен на рынке. Но, по словам представителя «Газпром энергохолдинга», «компания ждет от «Совета рынка» письменного обоснования того, по какой причине заявка была отклонена».

Александр Селезнев из «Уралсиба» полагает, что, например, для четырех новых блоков «Мосэнерго» ставка может быть близка к верхней границе указанного НП коридора – 535,4 тыс. руб. за 1 МВт в месяц. То есть ненамного ниже ставки в 570 тыс. руб., которую ранее сама компания пыталась получить от регулятора. Для ТГК-1 верхняя граница коридора составляет 640,8 тыс. руб., что тоже «довольно много». Аналитик полагает, что эти ставки должны обеспечить окупаемость новых станций. «Цифры в целом позитивные, выше регулируемых тарифов и даже выше наших ожиданий», – соглашается Павел Попиков из ФК «Открытие». Но он добавляет, что ставки рассчитаны лишь на год, с 2011 г. должен заработать долгосрочный рынок мощности, когда оплата новых

блоков будет рассчитываться по иной методике.

Владимир Дзагуто

## **ГРУППА Е4 ОСУЩЕСТВИЛА ЗАПУСК МОБИЛЬНОЙ ГАЗОТУРБИННОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ (МГТЭС) МОЩНОСТЬЮ 22,5 МВТ В РЕСПУБЛИКЕ ТУВА**

Группа Е4 выполнила комплекс работ по запуску мобильной газотурбинной электростанции (МГТЭС) мощностью 22,5 МВт в Республике Тува. Электростанция значительно повысила надежность энергоснабжения региона, который испытывает энергодефицит после аварии на Саяно-Шушенской ГЭС (филиал ОАО «РусГидро»). Все работы по вводу МГТЭС в эксплуатацию выполнило ОАО «Е4-Центрэнергомон-таж», входящее в состав инженеринговой компании ОАО «Группа Е4».

Мобильная газотурбинная электростанция установлена на ПС 220/110 кВ «Кызылская». Заказчиком работ выступало ОАО «Мобильные ГТЭС». Работы выполнялись в соответствии с приказом ОАО «ФСК ЕЭС» «О дополнительных мерах по обеспечению надежной работы транзита 500 кВ ОЭС Сибири».

Мобильная ГТЭС необходима в качестве дополнительной меры по повышению системной надежности, резервирования энергоснабжения Сибири. В состав передвижной мобильной электростанции входят:

- ♦ комплектная передвижная газотурбинная установка (ГТУ) Mobile Pac MP25 производства Pratt & Whitney с блоком АСУ;
- ♦ комплектная трансформаторная подстанция 10/110 кВ;
- ♦ блок общестанционного пульта управления (ОПУ).

Электрическая мощность мобильной ГТЭС составляет 22,5 МВт.

Она работает на авиационном керосине либо на дизельном топливе.

Работы осуществлялись в 3 этапа. На первом этапе было произведено проектирование новой площадки размещения мобильной ГТЭС. На втором этапе осуществлялся демонтаж действующей площадки с последующим переводом в транспортное положение. В качестве объекта демонтажа выступила комплектная мобильная ГТЭС (основные и вспомогательные модули) с площадки вблизи подстанции 110 кВ «Новосырово» (место расположения – Московская область, г. Щербинка). На третьем, заключительном, этапе были осуществлены строительные работы по подготовке новой площадки (работы велись параллельно с монтажными работами), монтаж и пусконаладочные работы доставленной ГТЭС.

Группа Е4

## **ПРОДУКЦИЯ ТМ ИЕК – ВЫБОР СПЕЦИАЛИСТОВ «СЕВЕРСТАЛИ»**

Одно из крупнейших предприятий страны – Череповецкий металлургический комбинат холдинга «Северсталь» – оценило возможность применения на своем производстве низковольтной аппаратуры компании «ИЭК».

Особое внимание было уделено автоматическим выключателям ВА88 ТМ ИЕК, предназначенным для проведения тока в нормальном режиме и отключения тока при коротких замыканиях, перегрузке, недопустимых снижениях напряжения, а также для оперативных включений и отключений участков электрических цепей.

Специалисты компании «Северсталь» провели испытания автоматических выключателей ВА88 на надежность и безопасность эксплуатации. Положительные результаты испытаний в очередной раз подтверждают качество и высокий уровень конкурентоспособности продукции ТМ ИЕК и ставят продукцию ТМ ИЕК наравне с ведущими мировыми аналогами.

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

## **СПИСАННЫЕ ЗАДВИЖКИ И ВЕНТИЛИ ПОЛЬЗОВАЛИСЬ БОЛЬШИМ СПРОСОМ У НЕБОЛЬШИХ ТЭЦ**

Столичные оперативники нашли целый подпольный завод, где нелегалы как могли восстанавливали бракованные и списанные задвижки и вентили. Естественно, если установить их на электростанцию или котельную, авария может случиться в любой момент, но почему-то продукция цеховиков пользовалась огромным спросом.

Установка этой запорной аппаратуры грозила настоящими катастрофами: взрывами тепломагистралей, газопроводов, авариями на электростанциях. Цеховики покупали задвижки сразу после их списания со стратегических предприятий. Затем оборудование попадало в руки гастарбайтеров. Железо чистилось, красилось и продавалось под видом совершенно новых деталей.

Квалификацию рабочих подпольного цеха легко определить по этим надписям. К примеру, слово «тарелка» здесь пишут только с мягким знаком. Однако все это не пугало снабженцев предприятий, чиновников интересовал только один параметр – цена.

Анжела Кастуева, руководитель пресс-службы ГУ МВД по ЦФО: «Это поддельное оборудование приобреталось, как выяснили наши сотрудники, теплоэнергостанциями Московской области и в целом станциями ЦФО, причем небольшими ТЭЦ, теми, которые пытались сэкономить незначительные средства.

Не исключено, что многие менеджеры-снабженцы покупали эти детали, а затем получали от продавцов процент от каждой сделки. Как выяснили оперативники, деньги за бракованные задвижки поступали на счета фирм-однодневок, а затем часть прибыли переводилась десяткам разных лиц. При этом вся запорная арматура поставлялась по поддельным документам Чеховского завода энергетического машиностроения.

А. Кастуева, руководитель пресс-службы ГУ МВД по ЦФО: «Когда нашим сотрудникам стало известно об этом факте, они решили провести эксперимент и, выступив под видом покупателей, приобрели несколько задвижек. Естественно, они были направлены на экспертизу, которая установила что номера, установленные на задвижках, поддельные, и также эти задвижки никогда не изготавливались на указанном предприятии и не соответствовали чертежам и схемам этого завода».

Судя по всему, подпольный завод в Московской области проработал много месяцев, а то и лет. За это время изношенные вентили успели купить десятки предприятий. Сейчас организаторы этого бизнеса обвиняются по статье «мошенничество», а материалы уголовного дела переданы в суд.

ТРК «Петербург»



# Вторая Всероссийская конференция РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2010

г. Москва, 8-9 июня 2010 г., ГК ИЗМАЙЛОВО

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

## Инновационные технологии для реконструкции и модернизации энергетики:

- обновление инфраструктуры, модернизация технологического оборудования ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, ГЭС;
- повышение ресурса, эффективности и экономичности энергетического оборудования;
- реконструкция котлов и паротурбинного оборудования;
- ИТ и АСУТП энергетики;
- современные расходомеры, газоанализаторы и пылемеры;
- эффективное вспомогательное оборудование;
- насосы, компрессоры и др.

## Экологический инжиниринг. Газоочистка и водоочистка, переработка отходов:

- экология энергетики;
- комплексная реконструкция установок газоочистки;
- пылеулавливание - современные российские и зарубежные электрофильтры;
- системы вентиляции;
- технологии очистки газов от диоксида серы и окислов азота;
- технологии водоподготовки;
- современные градирни;
- решения для водоочистки;
- утилизация золошлаковых отходов энергетики.

## Вопросы промышленной безопасности. Антикоррозионная защита:

- ◆ обследования и экспертиза промышленной безопасности;
- ◆ системы неразрушающего контроля ТЭС;
- ◆ технологии и материалы антикоррозионной защиты;
- ◆ лучшие образцы красок и лакокрасочных материалов для защиты от коррозии;
- ◆ усиление и восстановление зданий и оборудования;
- ◆ апробированные решения для повышения безопасности эксплуатации оборудования энергетики;
- ◆ системы предупреждения пожаров и пожаротушения.

[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)



Н. Еншина,  
пресс-служба Danfoss

# ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ: ПРАКТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

*Низкая эффективность российского ЖКХ поистине стала экономической проблемой № 1 для нашей страны. Согласно данным ЦЭНЭФ<sup>1</sup>, постоянное увеличение энергопотребления в коммунальном секторе дает в последние годы не менее 2/3 прироста энергоемкости отечественной экономики<sup>2</sup>. Причем основная часть расходуемых ресурсов фактически тратится впустую. Так, на отопление одного квадратного метра жилья у нас уходит в 6–8 раз больше тепла, чем в большинстве развитых стран. Уже почти полтора года назад перед Россией была поставлена задача 40%-ного снижения энергоемкости ВВП к 2020 г.<sup>3</sup>. По мнению большинства специалистов, энергосбережение в ЖКХ может решить ее по крайней мере наполовину.*

Однако это требует серьезного реформирования всего коммунального комплекса. К сожалению, во многих структурах этой отрасли до сих пор довлеют экономические стереотипы недалекого прошлого. Они-то и становятся основной преградой на пути преобразований. Вместо того чтобы оптимизировать использование имеющихся ресурсов, мы по инерции продолжаем осваивать новые мощности, загоняя себя в энергетический тупик.

<sup>1</sup> Центр по эффективному использованию энергии.

<sup>2</sup> <http://www.rg.ru/2006/10/13/energetika.html>.

<sup>3</sup> <http://news.kremlin.ru/news/313>.

Тем не менее уже достаточно явственно наметилась и противоположная тенденция. В некоторых регионах и муниципальных образованиях начали всерьез задумываться о сокращении внутренних издержек в ЖКХ и экономии энергоресурсов как приоритетах в развитии отрасли. Один из показательных примеров – программа модернизации систем теплоснабжения жилых зданий, предложенная руководством МУП «Тепловые сети г. Гатчина» (Ленинградская область).

### Свежий взгляд

Гатчина – город с почти 100-тысячным населением, численность которого постоянно растет. Неудивительно, что потребности горожан в коммунальных ресурсах, в том числе в централизованном теплоснабжении, тоже увеличиваются с каждым годом. Однако мощности, которыми располагает местная теплоснабжающая организация, не безграничны, а расширение отопительной инфраструктуры требует значительных капиталовложений.

«Мы оказались в непрестом положении, – говорит главный инженер теплосети Владимир Шарабакин. – Городские коммуникации создавались давно и не были рассчитаны на современные нагрузки. Чтобы

## ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

обеспечить полноценное теплоснабжение, всем абонентам центральной части города необходимо менять магистральные трубы для увеличения пропускной способности теплотрасс. Денег на все это нам, как муниципальному предприятию взять негде.

В то же время наши расчеты показывают, что тепло, отпускаемое потребителям, мягко говоря, используется неэффективно, особенно в межсезонье. Эта ситуация сегодня всем хорошо известна: когда в помещениях становится жарко, люди открывают форточки и греют «окружающую среду». А в итоге, если посчитать, получается, что эти потери значительно превышают наши потребности в дополнительных энергоресурсах. Так какой же смысл наращивать мощности, чтобы отапливать улицу?».

В теплоснабжающей организации считают, что подходить к решению проблемы нужно с другой стороны. Если заменить элеваторные узлы, установленные в отопительных системах гатчинских жилых домов, на автоматизированные индивидуальные тепловые пункты (АИТП) с погодозависимым регулированием, то нагрузка на городскую теплосеть резко уменьшится. Впрочем, это далеко не единственное преимущество модернизации. «После установки АИТП система теплоснабжения в зданиях становится закрытой. При этом необходимое рабочее давление во внутреннем отопительном контуре создается насосным оборудованием, входящим в состав теплового пункта, – объясняет Владимир Шарабакин. – Таким образом, мы можем снизить нагрузку на насосы в котельных, которые сейчас «прокачивают» весь город.

А это немалая экономия. Например, в котельной № 11 на «прокачку» городских коммуникаций сегодня работают три насоса мощностью 630 кВт каждый. А после установки АИТП будет достаточно и двух».

Кроме того, теплоснабжающая организация сможет более рационально использовать человеческие ресурсы. Сегодня теплосеть обслуживает все элеваторные узлы в городе, получая за это фиксированную плату. Сохранится эта практика и после их замены на АИТП. Однако автоматизированный тепловой пункт гораздо менее «капризен» в эксплуатации: в отличие от элеватора, его не нужно чистить, промывать, перебирать и т.п. Следовательно, при том же штате сотрудников можно организовать более регулярный и качественный сервис.

Лучше себя почувствуют и горожане. Автоматика навсегда избавит их от «перетопов» и «недотопов», а теплосчетчики, являющиеся непременным атрибутом любого современного АИТП, позволят получать реальную материальную выгоду от рационального использования потребляемого тепла. Правда, понимают это пока не все жители, однако благодаря встречам и семинарам, проводимым руководством гатчинской теплосети, число находящихся в неведении сокращается.

### На собственном опыте

И все же сомнения собственников – не главное препятствие на пути реализации проекта. Дело в том, что сектор жилья, находящегося в частной собственности, в Гатчине невелик. Большая часть жилого



Рис. Фрагмент теплового пункта, собранного специалистами теплосети

## ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

фонда состоит здесь из муниципальных домов. Они не подпадают под действие закона № 185-ФЗ, предполагающего оказание государством финансовой помощи ТСЖ, ЖСК и пр. при проведении капитального ремонта. Поэтому реконструкция потребует от города капиталовложений.

Чтобы продемонстрировать, что эти расходы будут оправданы, руководство теплосети пошло на показательный эксперимент. «В конце 2008 г. мы своими силами произвели модернизацию системы теплоснабжения в здании городской администрации, – рассказывает Владимир Шарабакин. – Средств на блочный тепловой пункт у нас не было, поэтому мы собрали его самостоятельно, используя арматуру и энергосберегающее оборудование Danfoss. Запуск системы был проведен в декабре, а по завершении отопительного сезона мы подсчитали, что теплотребление сократилось на 20%. В деньгах за неполный сезон экономия составила 80 тыс. руб. Это результаты по небольшому двухэтажному административному зданию. Что касается поддержания комфортной температуры в помещениях, то в этом сотрудники мэрии смогли убедиться на собственном опыте».

Однако, чтобы эффект стал ощутим в общегородском масштабе, необходим более широкий охват. По словам специалистов теплосети, нужно провести реконструкцию хотя бы в самых проблемных зданиях, с ветхими внутренними коммуникациями и плохой балансировкой. В это число входят 110 жилых домов и 28 объектов социальной сферы (школ, детских

садов, поликлиник), расположенных в историческом центре города, где сосредоточено 70% всех потребителей тепла. «Все затраты на оборудование должны окупиться в течение 3–4 лет. Для инвестиционного проекта это очень неплохой срок», – считает Алексей Зиновьев, инженер компании «Данфосс» (ведущего мирового производителя энергосберегающего оборудования для систем отопления и теплоснабжения зданий) по работе с проектными организациями и тепловыми сетями в Северо-Западном федеральном округе. Нужно сказать, что эту точку зрения разделяют сегодня во многих муниципальных образованиях. Так, в соседней с Гатчиной Луге именно городская администрация стала инициатором реконструкции отопительных систем в муниципальном секторе застройки. Тепловые пункты взамен элеваторных узлов были здесь установлены в 119 зданиях, в том числе по 114 адресам – блочных тепловых пунктов Danfoss. На сегодняшний день уже близятся к завершению пусконаладочные работы.

*Станет ли Россия энергоэффективной страной? Это зависит от конкретных решений, принимаемых на местах. И рассмотренный пример свидетельствует о том, что сегодня у нас есть реальный шанс переломить ситуацию. 5–7 лет – это значительно меньше, чем осталось до 2020 г. А значит, к озвученной президентом дате можно не только снизить энергопотребление, но и начать получать от этого прибыль. Главное – не откладывать реформы в долгий ящик.*

## НОВОСТИ

### **ГРУППА Е4 УСПЕШНО ВЫПОЛНИЛА КОМПЛЕКС РАБОТ ПО ПОСТАВКЕ И НАЛАДКЕ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕЛЕМЕХАНИКИ ДЛЯ НУЖД ОАО «МРСК СИБИРИ»**

Компания «Модульные Системы Торнадо», входящая в состав инжинирингового холдинга ОАО «Группа Е4», успешно выполнила комплекс работ по поставке и наладке оборудования телемеханики для Северных электрических сетей филиала «Алтайэнерго» ОАО «МРСК Сибири». Работа проводилась в рамках капитальной реконструкции диспетчерского центра Северных электрических сетей.

Согласно договору, специалисты «Группы Е4» осуществили поставку дублированного комплекса «Торнадо-ЦППС» на 16 направлений, его наладку и пуск в эксплуатацию. Поставка оборудования и наладочные работы были выполнены в сжатые сроки – с октября по декабрь 2009 г.

В рамках наладочных работ сотрудники компании обеспечили прием телеинформации с ряда подстанций, оснащенных устаревшими системами телемеханики УТС-8 и МКТ-2. Также был сконфигурирован прием телеинформации из ЦУС «Алтайэнерго» по протоколу МЭК-870-5-104. Поставленный комплекс обеспечивает возможность передачи собранной в ДП СЭС информации в ЦУС «Алтайэнерго».

Кроме того, была налажена трансляция телеинформации на новый диспетчерский щит. Архитектура системы приема и отображения телеинформации полностью поддерживает дублирование, что обеспечивает высокий уровень надежности комплекса.

«Группа Е4»



# КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПРЕССОРОВ И ХАРАКТЕР ИХ ПРОИЗВОДСТВА. ОБЗОР НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННОГО КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**К**омпрессоры – важнейшее энергетическое оборудование, применяемое в технологических процессах химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, газовой, металлургической, пищевой промышленности и ряде других отраслей. Наиболее распространенные области применения компрессоров: производство пневматической энергии, транспортирование газа по магистральным газопроводам, сжатие воздуха для получения кислорода методом разделения, накачка воздуха и кислорода в доменную печь, холодильная техника.

Компрессором называют энергетическую машину или устройство для повышения давления и перемещения газа. Обычно к компрессорам относят машины, обеспечивающие сжатие воздуха или газа до избыточного давления не ниже 0,015 МПа. Начальное давление газа может быть менее атмосферного, равным или более атмосферного.

*Компрессорные машины разделяют на три класса:*

♦ вентиляторы – компрессоры, повышение давления и отношение давлений в которых не превышают соответственно 0,01 и 1,1 МПа;

♦ нагнетатели – машины с повышенным отношением давлений (до 1,3 и более) и без охлаждения среды в процессе работы;

♦ собственно компрессоры – машины, снабженные устройством для охлаждения среды при работе (отношение давлений более 3).

Компрессоры могут эксплуатироваться в составе стационарных или передвижных машин или установок. Соответственно этому различают стационарные, передвижные, переносные, прицепные, самоходные, транспортные (авиационные, автомобильные, судовые, железнодорожные) компрессоры.

Значительная часть компрессоров эксплуатируется в составе устройств, предназначенных для изменения (понижения) температуры окружающей среды.

Различают:

♦ криогенные компрессоры – специальные компрессоры, в которых сжимаемый газ хотя бы на одной из стадий цикла имеет криогенную температуру (0–120 К);

♦ холодильные компрессоры.

Специальные компрессоры, предназначенные для откачки газа с целью получения вакуума, называют вакуумными компрессорами. Вакуумные компрессоры, у которых конечное давление больше атмосферного, относят к компрессорам комбинированного применения.

В компрессорах объемного действия рабочий процесс осуществляется путем циклического изменения объемов рабочих камер. Поршневыми компрессорами называют компрессоры объемного действия, в которых объем рабочих камер изменяется с помощью поршней, совершающих возвратно-поступательное движение. Основные типы производства поршневых компрессоров – серийное и крупносерийное. По конструктивному расположению цилиндров различают схемы поршневых компрессоров: горизонтальную, вертикальную, оппозитную, прямоугольную, V- и W-образные, звездообразную.

Наиболее широко поршневые компрессоры применяют в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности. Основные тенденции совершенствования конструкций поршневых компрессоров в этих отраслях следующие: повышение быстроходности; широкая унификация конструкций с использованием в качестве базовых в основном V- и W-образных и оппозитной схем; совершенствование термодинамического процесса; снижение потерь производительности и мощности; разработка систем прогнозирования работоспособности поршневых компрессоров и предотвращения отказов; обеспечение надежности и ремонтпригодности.

## Виды компрессоров

По применимости в газовой (рабочей) среде компрессоры разделяют на:

**Газовые компрессоры** – для сжатия любого газа или смеси газов, кроме воздуха. В зависимости от вида газа они называются кислородными, водородными, аммиачными и т.д.

**Воздушные компрессоры** – для сжатия воздуха. Значительную группу таких компрессоров составляют компрессоры общего назначения, предназначенные для сжатия атмосферного воздуха до давления 0,8–1,5 МПа и выполненные без учета каких-либо специфических требований.

**Циркуляционные компрессоры** – для обеспечения циркуляции газа в замкнутом технологическом контуре.

**Многоцелевые компрессоры** (специальные) – для попеременного сжатия различных газов.

**Многослужбные компрессоры** (специальные) – для одновременного сжатия различных газов.

Компрессоры также подразделяют по создаваемому давлению (низкого давления – от 0,3 до 1 Мн/м<sup>3</sup>, среднего – до 10 Мн/м<sup>3</sup> и высокого – выше 10 Мн/м<sup>3</sup>), по производительности, т.е. объему всасываемого

(или сжатого) газа в единицу времени (обычно в м<sup>3</sup>/мин) и другим признакам. Компрессоры также характеризуются частотой оборотов и потребляемой мощностью.

## Классификация компрессоров по создаваемым ими давлениям нагнетания

Компрессоры низкого давления, сжимающие газ до 1 МПа. В настоящее время в связи с тем, что для некоторого пневматического оборудования требуются более высокие давления (до 1,3 МПа), целесообразно, по-видимому, повысить границу давления компрессоров низкого давления до 1,5 МПа. Такие машины называют часто компрессорами общепромышленного или общего назначения. Подобного давления требуют пневматические инструменты, машины, приспособления и другие устройства, позволяющие заменять мускульную силу человека работой машин. Компрессоры низкого давления изготавливаются очень большими сериями и являются наиболее распространенным типом машин.

Компрессоры среднего давления, сжимающие газы до 10 МПа. Такие давления используются в некоторых химических производствах, холодильной технике, системах автоматического регулирования, пусковых устройствах двигателей внутреннего сгорания, при гашении искры в электрических выключателях, транспортировке газа и т.д. Подобные компрессоры изготавливаются уже меньшими сериями.

Компрессоры высокого давления создают давления до 100 МПа. Подобные компрессоры используются в производстве азотных удобрений, некоторых видов полиэтиленов, синтетических бензинов, мочевины и т.д. Такие компрессоры производятся еще более мелкими сериями.

Компрессоры сверхвысокого давления повышают давление газа выше 100 МПа. Верхний предел не ограничен. Такие компрессоры изготавливаются, как правило, индивидуально или очень небольшими сериями. Сверхвысокое давление используется при производстве некоторых видов полиэтиленов, в порошковой металлургии и других производствах.

## По принципу действия и основным конструктивным особенностям различают:

### Спиральные компрессоры

Спиральный компрессор является разновидностью безмасляного ротационного объемного компрессора, т.е. происходит сжатие определенного количества воздуха в постепенно сокращающемся объеме.

Компрессорный элемент состоит из двух частей: неподвижной спирали в корпусе элемента и подвижной эксцентрической спирали с приводом от двигателя. Спирали установлены со сдвигом по фазе на 180 так, чтобы они образовывали воздушные полости с изменяющимся объемом. Радиальную стабильность

спиральным элементам обеспечивает именно данная конструкция. Утечки в спиральном элементе минимальны, так как разность давлений между воздушными полостями меньше разности давлений во впускных и выпускных каналах.

Подвижная спираль приводится в движение короткоходным коленчатым валом и эксцентрически перемещается вокруг центра неподвижной спирали. Впускной канал находится в верхней части корпуса элемента. При движении против часовой стрелки подвижной спирали, воздух всасывается, захватывается одной из воздушных полостей и сжимается по мере продвижения к центру, где расположены выпускной канал и обратный клапан.

Цикл сжатия длится 2,5 оборота, это обеспечивает непрерывный воздушный поток без пульсаций. Этот процесс практически не сопровождается шумом и вибрациями, так как не возникает переменного вращающего момента, как, например, в поршневом компрессоре.

### **Роторно-пластинчатые компрессоры**

Принцип действия роторно-пластинчатого компрессора аналогичен с большинством пневмодвигателей. Пластины обычно производятся из специальных литейных сплавов. В большинстве компрессоров в качестве смазки используется специальное масло. Ротор с пластинами, которые могут перемещаться в радиальном направлении, эксцентрично установлен в корпусе статора. При вращении ротора центробежная сила прижимает пластины к стенкам статора. При увеличении расстояния между ротором и статором воздух всасывается. Он захватывается различными полостями компрессора, сокращающимися в объеме при вращении. В момент прохождения пластин мимо выпускного канала происходит выпуск воздуха.

### **Безмасляные винтовые компрессоры**

В первых винтовых компрессорах, так называемых безмасляных компрессорах, или компрессорах с сухим сжатием, винт имел симметричный профиль, и в камере сжатия не использовалась жидкость. Внедрение высокоскоростных безмасляных винтовых компрессоров с асимметричными профилями винта произошло в конце 1960-х. Новый профиль винта благодаря сокращению внутренних утечек сделал возможным весомо увеличить КПД.

В компрессорах с сухим сжатием для синхронизации вращающихся навстречу друг другу роторов используется внешняя зубчатая передача. Так как роторы не соприкасаются ни друг с другом, ни с корпусом компрессора, в камере сжатия отдельной смазки не требуется. Поэтому в сжатом воздухе абсолютно отсутствует масло.

Изготовление роторов и корпусов происходит с высокой точностью для сокращения утечки воздуха со стороны нагнетания в сторону всасывания. Полная

степень повышения давления варьируется разностью температур на впуске и выпуске. Поэтому безмасляные винтовые компрессоры зачастую производятся с несколькими ступенями.

### **Безмасляные винтовые компрессоры с нагнетанием жидкости**

Винтовые компрессоры с нагнетанием жидкости охлаждаются и обрабатываются жидкостью, которая нагнетается в камеру сжатия, а также зачастую и в подшипники компрессора. Жидкость необходима для охлаждения и смазки компрессорного элемента, а также для сокращения обратной утечки воздуха в сторону воздухозабора. В настоящее время для этих целей чаще всего используется масло из-за его хороших смазочных свойств, но могут применяться и другие жидкости, например вода.

Винтовые компрессорные элементы с нагнетанием жидкости могут производиться со значительной степенью увеличения давления, и, следовательно, для давлений до 13 бар обычно достаточно одной ступени сжатия. Малые обратные утечки в элементе означают также, что эффективно работают даже относительно небольшие компрессоры.

### **Винтовые компрессоры**



Рис. 1. Винтовой компрессор AIRMAN

Ротационные компрессоры объемного действия с поршнем в форме винта (рис. 1). Основными частями винтового компрессора являются ведущий и ведомый роторы, вращение которых совершается навстречу друг другу, уменьшая пространство между ними и корпусом. Каждый из винтовых элементов имеет постоянную, присущую ему степень увеличения давления, зависящую от их длины, шага пинта и формы выпускного отверстия. Для получения наибольшего КПД степень повышения давления должна соответствовать требуемому рабочему давлению.

Винтовой компрессор не имеет оснащения клапанами, и в нем отсутствуют механические силы, вызывающие разбалансировку. Это значит, что возможна работа при высокой скорости вращения вала и его

## ОБЗОР РЫНКА

конструкция позволяет получить высокую величину потока при малых габаритных размерах. Осевое усилие, зависящее от разности давлений между входом и выходом компрессора, должно приниматься подшипниками. Винт, изначально являясь симметричным, в дальнейшем видоизменяется и приобретает множественные асимметричные геликоидальные (спиральные) профили.

### **Мембранные компрессоры**

Мембранные компрессоры – иная группа компрессоров. Мембрана приводится в движение двумя способами: механическим или гидравлическим. Первые используются при малых производительностях и низких давлениях или в качестве вакуумных насосов. Вторые используются для получения высоких давлений.

### **Объемные компрессоры**

Для объемных компрессоров свойственно создание определенного замкнутого объема газа или воздуха и с дальнейшим увеличением давления, достижение которого происходит за счет снижения этого замкнутого объема.

### **Безмасляные поршневые компрессоры**

Безмасляные поршневые компрессоры могут оснащаться поршневыми кольцами, изготовленными из политетрафторэтилена (ПТФЭ) или графита. В другом варианте исполнения в поршне и стенке цилиндра могут быть пазы, как в лабиринтных компрессорах. Более крупные машины оснащаются крейцкопфом и уплотнениями на штоке поршня, а также вентилируемым «фонарем» (промежуточным отсеком), предотвращающим перенос масла из картера коленчатого вала в камеру сжатия. Небольшие компрессоры зачастую оснащаются картером коленчатого вала с подшипниками, смазка которых рассчитана на весь срок службы.

### **Поршневые компрессоры**

Данный вид поршневых компрессоров был первым и до сих пор является самым распространенным из всех компрессоров (рис. 2). Поршневые компрессоры могут быть нескольких видов: одинарного или двойного действия, со смазкой или бесмасляные, с разным количеством цилиндров и самых разнообразных конфигураций.

За исключением самых малых компрессоров с вертикальными цилиндрами, для небольших компрессоров наиболее часто применяется V-образное расположение цилиндров. В крупных компрессорах двойного действия наибольшими преимуществами обладает L-образная конфигурация с вертикальным цилиндром низкого давления и горизонтальным цилиндром высокого давления. Поэтому такая конструкция наиболее распространена.



Рис. 2. Поршневой компрессор

В маслосмазываемых компрессорах обычно применяют систему естественной подачи масла или систему подачи масла под давлением.

В большинстве компрессоров используются самодействующие клапаны, которые открываются и закрываются в результате разности давлений по обе стороны пластины клапана.

### **Зубчатые компрессоры**

Компрессорный элемент зубчатого компрессора состоит из двух роторов, вращающихся в камере сжатия навстречу друг другу.

Существуют этапы процесса сжатия: впуска, сжатия и выпуска. На первом этапе впуска воздух всасывается в камеру сжатия до тех пор, пока роторы не перекроют впускной канал. На этапе сжатия поступивший воздух находится в камере сжатия, объем которой по мере вращения роторов постепенно уменьшается. Во время сжатия выпускной канал закрыт одним из роторов, в то время как впускной канал открывается для впуска новой порции воздуха в противоположную секцию камеры сжатия. Выпуск происходит, когда один из роторов открывает выпускной канал и сжатый воздух вытесняется из камеры сжатия. Впуск и выпуск происходят в радиальном направлении через камеру сжатия, что позволяет упростить конструкцию подшипников и улучшить заполнение.



Вращение обоих роторов синхронизируется зубчатым колесом. Максимальная степень увеличения давления, получаемого в безмасляном зубчатом компрессоре, составляет 4,5. Значит, для более высоких давлений необходимо несколько ступеней.

## **Воздуходувки**

Воздуходувки не являются объемными компрессорами, так как работают без внутреннего сжатия. Там, где камера сжатия входит в контакт с выпускным каналом, сжатый воздух течет со стороны более высокого давления. Именно там происходит сжатие: объем камеры сжатия уменьшается по мере вращения. Соответственно, компрессия происходит в условиях полного противодействия, что приводит к низкой эффективности и высокому уровню шума.

Два одинаковых, обычно симметричных ротора, вращающихся в противоположных направлениях, работают в цилиндрическом корпусе с плоскими торцами. Роторы синхронизированы посредством зубчатой передачи.

Воздуходувки бывают безмасляные и с воздушным охлаждением. Низкая эффективность ограничивает применение воздуходувок теми случаями, где используется низкое давление при сжатии в одну ступень, хотя возможны версии и в две-три ступени.

Воздуходувки чаще всего используются как вакуумные насосы и для пневматической подачи материалов.

## **Жидкостно-кольцевые компрессоры**

Жидкостно-кольцевой компрессор представляет собой объемный компрессор с заданной степенью увеличения давления. Ротор с фиксированными лопатками эксцентрично установлен в корпусе, частично заполненном жидкостью. Рабочее колесо с лопатками перемещает жидкость относительно корпуса компрессора, и за счет центробежной силы у стенок корпуса образуется кольцо жидкости. Благодаря овальной форме корпуса компрессора кольцо жидкости располагается эксцентрично относительно ротора. Объемы между лопатками рабочего колеса циклично изменяются.

Конструкция компрессора обычно предполагает установку двух камер сжатия на противоположных сторонах рабочего вала, позволяя тем самым устранить радиальную нагрузку на подшипники.

При взаимодействии воздуха с жидкостью охлаждение в жидкостно-кольцевом компрессоре является непосредственным. Соответственно, при увеличении температуры сжатого воздуха окажется незначительным. При этом потери на вязкое трение между корпусом и лопатками будут велики.

Насыщение парами воздуха компрессорной жидкости, в качестве которой обычно используется вода. Могут также применяться и другие жидкости, например, для поглощения определенной составной части

сжимаемого газа или для защиты компрессора от коррозии, которая происходит при сжатии агрессивных газов.

## **Динамические компрессоры**

Динамические компрессоры (называемые также турбокомпрессоры) бывают осевой и радиальной конструкций. Компрессоры радиальной конструкции называют центробежными. Динамический компрессор работает с постоянным давлением в противоположность объемным компрессорам, работающим с постоянной производительностью. Производительность динамического компрессора подвержена внешним условиям, например, небольшое изменение давления на входе приводит к большому изменению производительности.

## **Центробежные компрессоры**

Центробежные компрессоры характеризуются радиальным выходным потоком. Воздух подводится в центр вращающегося рабочего колеса с радиальными лопатками (крыльчатки) и выбрасывается к периферии центробежными силами. Перед поступлением в центр следующей крыльчатки воздух проходит диффузор и спиральную камеру, где кинетическая энергия превращается в давление.

Степень повышения давления на каждой ступени зависит от увеличения скорости воздуха после крыльчатки. Промежуточное охлаждение воздуха необходимо вследствие того, что его температура на выходе из каждой ступени накладывает ограничение на эффективность сжатия.

Центробежный компрессор с числом ступеней вплоть до шести и давлением до 25 бар – не редкость. Крыльчатка может иметь либо открытую, либо закрытую конструкцию. Открытая конструкция характерна для воздушных компрессоров. Крыльчатка обычно изготавливается из специальной нержавеющей стали или из алюминия. Скорость вращения значительно выше, чем у других типов компрессоров, и обычно составляет 15 000–100 000 об/мин.

Это значит, что вал компрессора вращается на подшипниках скольжения, а не качения. Подшипники качения используются в одноступенчатых компрессорах с низкой степенью повышения давления.

Зачастую в многоступенчатых компрессорах для уравновешивания осевых нагрузок, вызванных разностями давлений, на каждый конец одного и того же вала устанавливается по крыльчатке. В основном минимальная объемная производительность центробежного компрессора определяется потоком, протекающим через последнюю ступень. Практический предел в 160 л/с на выходе разделенной по горизонтали машины определен эмпирическим способом.

Каждый центробежный компрессор должен иметь выполненное подходящим способом уплотнение для уменьшения утечки вдоль вала в тех местах, где он

проходит через корпус компрессора. В наши дни используются многие виды уплотнений, самые совершенные из которых можно обнаружить в компрессорах с высокой скоростью вращения, предназначенных для высоких давлений. Наиболее распространены уплотнения четырех типов: лабиринтные, кольцевые (обычно графитные, которые работают без смазки, но используются также уплотняющие жидкости), механические и гидростатические.

## **Осевые компрессоры**

В осевых компрессорах осевой поток воздуха или газа проходит вдоль вала компрессора через ряд рабочих колес и направляющих аппаратов. При этом скорость движения воздуха постепенно возрастает, в то время как направляющие аппараты преобразуют кинетическую энергию в давление.

Минимальная объемная производительность такого компрессора составляет примерно 15 м<sup>3</sup>/с. В компрессоре обычно устанавливается балансирующий барабан для уравнивания осевой нагрузки.

Осевые компрессоры вообще меньше, чем эквивалентные центробежные компрессоры, и обычно работают со скоростью, большей на 25%. Они используются для получения большой объемной производительности при относительно небольшом давлении. За исключением газотурбинных установок, степень повышения давления редко превышает 6. Обычная производительность таких компрессоров составляет 65 м<sup>3</sup>/с, а эффективное давление может достигать 14 бар (изб).

## **Обзор компрессорного оборудования в диапазоне по давлению до 16 бар, по производительности до 40 м<sup>3</sup>/мин**

Сжатый воздух как энергоноситель имеет достаточно широкое применение во многих отраслях промышленности. Привод различных пневматических механизмов, пескоструйная обработка, покрасочные работы – список можно продолжать бесконечно. Поэтому рынок компрессоров – машин для производства сжатого воздуха – так многообразен, что порой трудно сделать правильный выбор.

Поскольку гамма выпускаемых компрессоров весьма разнообразна, рассмотрим диапазон, ограниченный по давлению 16 бар, по производительности – 40 м<sup>3</sup>/мин. Как показывает опыт, это наиболее востребованные компрессоры, которые применяются практически везде.

Итак, рассмотрим вначале самые маленькие компрессоры – так называемый бытовой класс. Это поршневые машины, как правило, соединенные с электродвигателем соосно через муфту. Потребляемая мощность не превышает 2,25 кВт, давление – до 8 бар. Предназначены они в основном для периодического использования, продолжительность работы не превышает 15–20 мин/час (в противном случае они

перегреваются и достаточно быстро выходят из строя). Ни в коем случае не годятся для круглосуточной работы. Удобны для транспортировки, мало весят, как правило, имеют встроенный регулятор давления. Размер воздухохранилища – от 6 до 100 л. К недостаткам можно также отнести повышенный шум при работе и большой унос масла. Имеются компрессоры без смазки цилиндрично-поршневой группы, они удобны для покраски, поскольку при сжатии масло в воздух не попадает. Однако ресурс таких машин несколько ниже, чем у машин со смазкой. В основном данная группа представлена компрессорами итальянского производства, фирм FIAC, FINI и т.д. Отличия между ними незначительны. Есть отечественные аналоги, их производит, к примеру, Бежецкий завод автоспецоборудования.

Следующая группа – **полупрофессиональные компрессоры** (с тем же успехом их можно назвать полубытовыми). Поршневые компрессоры с ременным приводом, компрессионный узел (головка компрессора) – либо из чугуна (это предпочтительнее), либо из алюминиевых сплавов. Эти машины уже посерьезнее, позволяют получить давление до 16 бар, производительность до 2 м<sup>3</sup>/мин. Комплекуются ресивером объемом от 50 до 1000 л. Плохо приспособлены для круглосуточной работы, однако работу в одну смену переносят неплохо. Достоинством является их относительно невысокая стоимость по сравнению с винтовыми, простота конструкции. Недостатки – сравнительно небольшой ресурс, необходимость периодических ремонтов (в основном замена колец и клапанов), высокий уровень шума, большое содержание масла в сжатом воздухе и, соответственно, унос масла, невысокая экономичность. На рынке представлены компрессоры в основном итальянского, белорусского и российского производства, причем по соотношению «цена-качество» лидерами являются, пожалуй, белорусы. Серия компрессоров Aircast (с чугунной головкой) белорусского производства – это серьезный конкурент компрессорам Бежецкого завода. При тех же ценах качество компрессоров и их эксплуатационные показатели отличаются разительно.

Необходимо отметить тот факт, что производительность поршневых машин этого класса (и бытовых тоже) указывается обычно по всасыванию, чтобы подсчитать реальную производительность, эту цифру нужно умножить на 0,85. Это связано с влиянием «мертвого объема» и повышением температуры сжимаемого воздуха.

Привод компрессоров в основном электрический, однако есть исполнения с дизельными и бензиновыми двигателями, что иногда бывает очень удобно, к примеру, для строителей.

Действительно, когда рабочие места удалены одно от другого, удобнее иметь три компрессора с произ-

водительностью, достаточной для привода отбойного молотка, чем один большой компрессор (ПКСД или ЗИФ) на три молотка, тем более что по цене это практически одно и то же.

Компрессоры этого типа уже могут применяться для промышленных целей (небольших производств, автосервисов и т.д.), однако не должны работать более 40 мин/час. Вообще данный класс машин часто выступает как более дешевая альтернатива винтовому компрессору при недостаточной загруженности производства либо при недостатке средств. Однако никогда не следует забывать о том, что чрезмерная экономия на компрессорном оборудовании может привести к высоким эксплуатационным расходам и частым простоям оборудования по причине ремонта компрессора. Вопрос о возможности применения данных компрессоров для промышленного производства достаточно серьезно и решается в зависимости от конкретных условий.

**Промышленные поршневые компрессоры** – следующая группа. Это мощные промышленные машины, их производят, к примеру, компании Ingersoll Rand, Atlas Copco. Из отечественных производителей можно назвать такие заводы, как «Пензкомпрессормаш», «Борец», «Компрессор» (Краснодар), «Уралкомпрессор». Достоинство данных машин – прежде всего достаточно высокая экономичность (малый удельный расход электроэнергии). Недостатки – большая материалоемкость, необходимость в фундаменте, высокий уровень шума и вибрации. Часто требуют водяного охлаждения. Вообще импортные компрессоры данного класса на давление ниже 16 атм на российском рынке почти отсутствуют. Это связано с тем, что они проигрывают винтовым по ряду показателей при сравнимых ценах. Отечественные же машины разработаны, как правило, лет 30 назад, во многом морально устарели. Новые модели – это, как правило, некоторые модификации старых. В общем и целом, в данном диапазоне поршневые компрессоры неконкурентоспособны. Винтовые компрессоры – оптимальный выбор для промышленного предприятия с требуемым расходом 0,5–50 м<sup>3</sup>/мин и давлением до 15 бар.

По экономичности современные винтовые компрессоры ни в чем не уступают поршневым машинам промышленного класса. Все это привело к тому, что в данном диапазоне винтовые компрессоры почти вытеснили машины других типов. По цене они дороже поршневых машин полупрофессионального класса, однако при интенсивной эксплуатации, с учетом всех эксплуатационных расходов, разница в цене очень быстро окупается. Кроме того, винтовые компрессоры отличаются высокой надежностью, что особенно важно в тех случаях, когда простой оборудования по

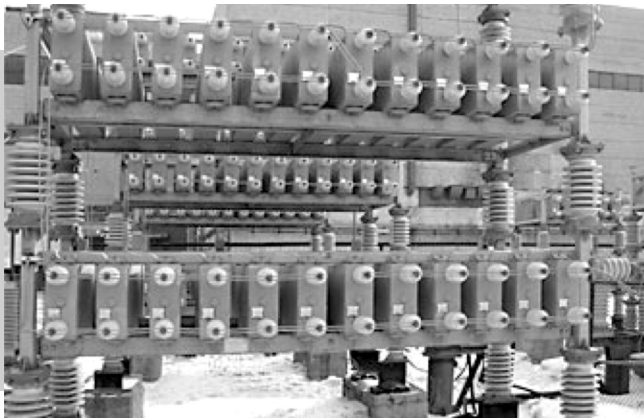
причине ремонтов компрессора ведут к значительным финансовым потерям (иногда превышающим стоимость компрессора).

Что касается производителей данного оборудования, то стоит обратить внимание на продукцию турецкой фирмы ЕКОМАК (серия ЕКО). По комплектации данные машины ни в чем не уступают компрессорам ведущих мировых производителей (в основном комплектующие производства США-Германия), качество сборки весьма высокое, а цены – значительно ниже. Компрессоры белорусской сборки серии ВК также представляют большой интерес в основном для тех, чей бюджет ограничен. При самых низких на российском рынке ценах по качеству оборудование ничем не хуже аналогичного итальянского (кстати, значительно более дорогого). Не стоит забывать и про эксплуатационные расходы – для компрессоров приведенных выше серий они минимальны. Здесь, кстати, кроется один из подводных камней – известны случаи, когда компрессоры ведущих производителей продавались по ценам ниже себестоимости. И только через несколько месяцев счастливые обладатели этих действительно хороших машин начинали понимать, что вся разница в стоимости с лихвой выплачивается ими на расходных материалах и обслуживании.

Остальные типы компрессоров в данном диапазоне получили значительно меньшее распространение по разным причинам, и рассматривать возможность их применения, пожалуй, нецелесообразно. Интерес представляют спиральные компрессоры, однако при всех своих преимуществах это достаточно дорогие машины, их применение должно быть экономически обоснованно.

Выбор компрессора, правильный выбор производительности и давления – это достаточно серьезное дело, подходить к нему нужно взвешенно, оценивая все факторы, а не руководствуясь только лишь ценой. Это позволит в конечном итоге сэкономить средства. Лучше всего прибегнуть к помощи профессионалов, рассмотреть несколько предложений и только потом принимать решение. Однако правильно подобрать компрессор – это лишь полдела. Не менее важно правильно подобрать оборудование для его подготовки, правильно спроектировать и смонтировать пневмосеть.

**При подготовке материала использована информация сайтов:**  
<http://sis.sibpressa.ru>  
[www.comair.ru](http://www.comair.ru),  
[www.boge.ru](http://www.boge.ru),  
[www.kompressoren.ru](http://www.kompressoren.ru),  
[www.compressors.ru](http://www.compressors.ru)



А.А. Смирнов,  
ведущий специалист  
по маркетингу  
ОАО «Свердловский завод  
трансформаторов тока»  
620043, г. Екатеринбург,  
ул. Черкасская, 25,  
тел. (343) 234-31-04,  
e-mail: design@cztt.ru

УДК 621.314.224

## КЛАСС ТОЧНОСТИ – ВАЖНЕЙШАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСФОРМАТОРА

Трансформатор тока является первым звеном в цепи информационно-измерительной системы, включающей в себя устройства для приема, обработки и передачи данных, программное обеспечение и счетчики электроэнергии. Однако точность всего этого оборудования не будет иметь смысла при низкой точности трансформатора тока. Поэтому класс точности трансформаторов за последние несколько лет приобрел особое значение. «Класс точности» – это одна из важнейших характеристик трансформатора, которая обозначает, что его погрешность измерений не превышает значений, определенных нормативными документами. А погрешность, в свою очередь, зависит от множества факторов.

**Ключевые слова:** трансформатор тока, класс точности, погрешность.

*Current transformer is the first link in the chain of information and measuring system which includes devices for reception, processing and transfer of data, software and energy meters. However accuracy of all this equipment will not have any sense with the low accuracy of current transformer. For this reason accuracy class of current transformer over the last several years got a peculiar significance. «Accuracy class» is one of the major characteristics of transformer which specifies that its measurement uncertainty doesn't increase values determined by regulatory documents. And uncertainty in its turn depends on the variety of factors.*

**Key words:** current transformer, accuracy class, uncertainty.

Современные разработки позволяют изготавливать трансформаторы тока на 6–10 кВ с количеством обмоток до четырех. При этом комбинации классов точности обмоток могут быть самыми различными и удовлетворять любым запросам служб эксплуатации. Самыми простыми и популярными вариантами являются 0,5/10P и 0,5S/10P, в последнее время пользуются спросом комбинации 0,5S/0,5/10P и 0,2S/0,5/10P, но встречаются и более специальные сочетания, как, например, 0,2S/0,5/5P/10P.

Класс точности каждой обмотки выбирается в первую очередь исходя из ее назначения. Все обмотки испытываются индивидуально, и для каждой из них предусмотрена своя программа испытаний. Так, обмотки, предназначенные для коммерческого учета

электроэнергии, – классов точности 0,5S, 0,2S – проверяются по пяти точкам в диапазоне от 1 до 120% от номинального тока. Обмотки для измерений классов 0,5, 0,2 и редко используемого класса 1 испытываются на соответствие ГОСТу по четырем точкам – от 5 до 120%. И, наконец, обмотки, предназначенные для защиты (10P и 5P) всего по трем точкам, – 50, 100 и 120% номинального тока. Такие обмотки должны соответствовать 3-му классу точности.

Детально требования к классам точности трансформаторов тока определены в ГОСТ 7746-2001, который является государственным стандартом не только в Российской Федерации, но и в республиках СНГ. Кроме того, данный стандарт соответствует требованиям международного стандарта МЭК 44-1:1996.

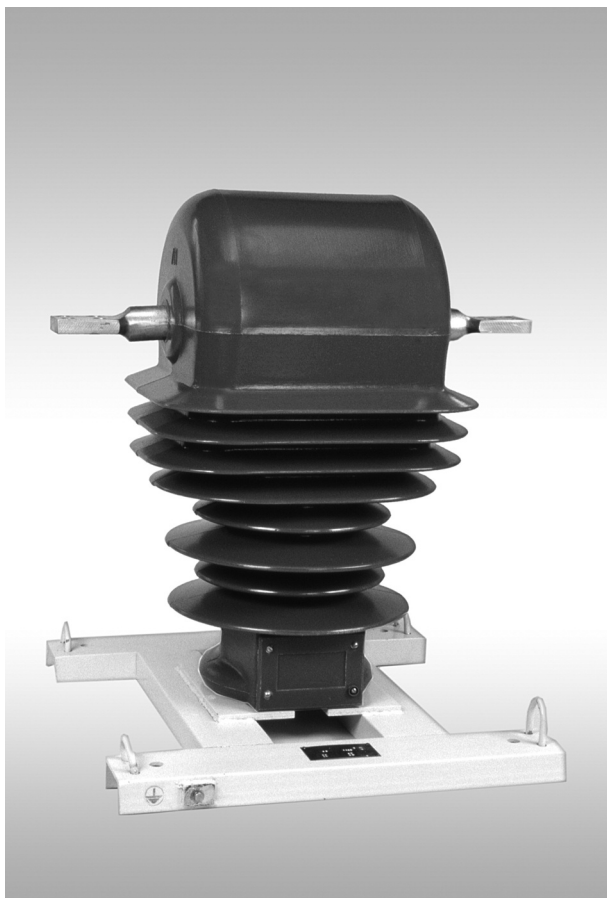


Рис. Трансформатор тока ТОЛ-10-1М

Другими словами, «класс точности» – это понятие универсальное и международное, и требования к классам точности аналогичны во всех странах, поддерживающих стандарты МЭК. Исключение составляют страны, где не пользуются метрической системой, как, например, США. Там принят другой ряд классов точности, который выглядит как 0,3; 0,6; 1,2; 2,4.

Погрешность трансформатора тока во многом определяется его конструкцией, т.е. такими параметрами, как: геометрические размеры и форма магнитопровода, количество витков и сечение провода обмотки. Кроме того, одним из наиболее важных факторов, влияющих на погрешность трансформатора, является материал магнитопровода.

Таково свойство магнитных материалов, что при малых первичных токах (1–5% от номинального) погрешность обмотки максимальная. Поэтому основная проблема для конструкторов, проектирующих трансформаторы тока, – это добиться соответствия классу точности именно в этом диапазоне.

В настоящее время при изготовлении обмоток, предназначенных для коммерческого учета, используется не электротехническая сталь, а нанокристаллические (аморфные) сплавы, обладающие высокой магнитной проницаемостью. Именно это свойство позволяет добиться высокой точности трансформа-

тора при малых первичных токах и получать классы точности 0,5S и 0,2S.

Зависимость погрешности трансформатора от первичного тока нелинейна, поскольку напрямую зависит от характеристики намагничивания магнитопровода, которая для магнитных электротехнических материалов также нелинейна. Поэтому требования к классам точности представляют собой некий диапазон, в который должны укладываться погрешности трансформатора. Чем выше класс точности, тем уже диапазон. Разница же между классами 0,5 и 0,5S (или 0,2 и 0,2S) состоит в том, что погрешность обмотки класса 0,5 не нормируется ниже 5% номинального тока. Именно при таких токах происходит недоучет электроэнергии, который можно сократить в несколько раз, применяя трансформаторы классов точности 0,5S и 0,2S.

Ужесточение требований к учету электроэнергии значительно сказалось на рынке измерительных трансформаторов тока и даже отразилось на конструкции большинства моделей. Более того, потребность в автоматизации и разделении цепей учета и измерения вызвала появление новых разработок, основными принципами которых стали: малые габариты, увеличенное число обмоток, защита информации, технологичность, надежность, многовариантность характеристик.

До сих пор на многих узлах учета стоят трансформаторы тока типов ТВК-10, ТВЛМ-10, ТПЛ-10 и множество им подобных. Это трансформаторы, конструкции которых разрабатывались в 1950–1960-х гг. прошлого века, когда не было и речи о коммерческом учете. Магнитопроводы этих трансформаторов производились методом шихтовки и не позволяли получить класс точности выше 0,5. Кроме того, они даже не были защищены корпусом, так что с годами их качество только ухудшилось. Сейчас такие трансформаторы едва ли входят в 1-й класс точности, но и точность – далеко не единственное требование, которому они не соответствуют. Отсутствие возможности пломбировки, недостаточные нагрузки, выработанный ресурс надежности – все это вынуждает службы эксплуатации искать замену устаревшим трансформаторам.

К счастью, возможности по замене сейчас практически не ограничены. Например, на ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока» выпускаются современные трансформаторы, способные заменить практически любой трансформатор старой конструкции. Новые модели ТОЛ-10-1М (рис.), ТПОЛ-10М, ТПЛ-10М, ТЛШ-10, призванные заменить своих предшественников ТОЛ-10, ТПФ-10, ТПЛ-10, ТПШЛ-10, сочетают в себе передовые разработки и отвечают всем изложенным выше принципам.

На данный момент в России и соседних республиках существуют шесть предприятий, изготавливающих трансформаторы тока с литой изоляцией. Большинство из этих предприятий используют купленные

технологии или работают по лицензии европейских производителей. И только ОАО «СЗТТ», оставаясь крупнейшим со времен СССР производителем литых трансформаторов, осуществляет производство, используя собственный накопленный десятилетиями опыт и огромную научно-техническую базу. Именно здесь первыми в России начали выпускать трансформаторы тока для коммерческого учета электроэнергии и именно здесь для этих целей впервые стали применять нанокристаллические сплавы.

Использование новых материалов существенно расширило возможности модернизации, а повышенный спрос на новые модели, в свою очередь, значительно повлиял на рост производства аморфных сплавов. Сейчас завод тесно сотрудничает с производителями этой металлургической продукции, поскольку все

магнитопроводы для трансформаторов класса точности 0,5S и 0,2S под маркой ОАО «СЗТТ» изготавливаются на основе этих уникальных технологий.

Кроме повышенных классов точности, аморфные сплавы дают возможность повысить номинальную нагрузку обмоток, обеспечивают лучшую защиту приборов, подключенных к трансформатору, а также не подвержены эффекту старения, т.е. их характеристики не ухудшаются со временем.

Кроме того, испытательный центр ОАО «СЗТТ» проводит стопроцентную метрологическую поверку каждого выпускаемого трансформатора независимо от класса точности.

Именно таким образом получают наиболее точные и качественные изделия, гарантирующие надежную работу и высокую точность систем АИИСКУЭ.

## НОВОСТИ

### **«САРАНСКАБЕЛЬ» ПРОДЛИЛ ДЕЙСТВИЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА О ПРИЗНАНИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ЗАВОДА**

Нижегородский филиал Российского морского регистра судоходства продлил срок действия свидетельства о признании испытательной лаборатории ОАО «Завод «Саранскабель» (входит в «Севкабель-Холдинг»), выданного 23 ноября 2006 г.

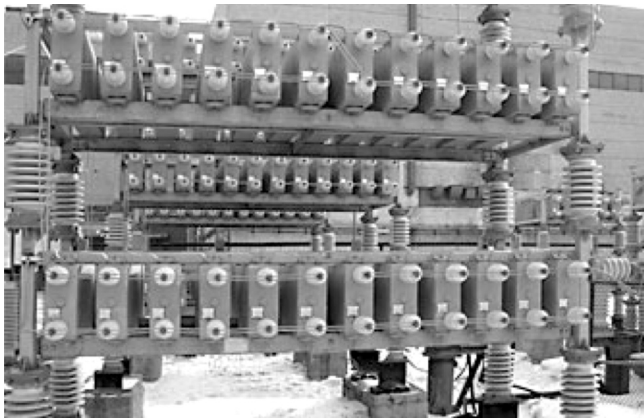
В ОАО «Завод «Саранскабель» завершилась очередная плановая проверка экспертами Нижегородского филиала Российского морского регистра судоходства. В ходе экспертизы проведено освидетельствование испытательной лаборатории завода и продлен срок действия свидетельства до 28 ноября 2011 г.

При рассмотрении документов и освидетельствовании испытательной лаборатории (ИЛ) завода установлено, что:

- ◆ Персонал ИЛ имеет соответствующее образование, профессиональную и специальную подготовку, квалификацию и опыт, необходимые для осуществления испытательной деятельности. Регулярно происходит переподготовка персонала и повышение его квалификации. Проводится аттестация сотрудников в отношении проведения определенных испытаний.
- ◆ Имеются техническое оснащение, необходимое для осуществления заявленной деятельности, в том числе соответствующее оборудование, помещение и средства, аттестованные в установленном порядке.
- ◆ ИЛ осуществляет деятельность по технологической документации, соответствующей каждому виду деятельности, в том числе с учетом условий окружающей среды.
- ◆ Техническое оснащение ИЛ соответствует методикам испытаний.
- ◆ Испытания проводятся по соответствующим методикам.
- ◆ При испытаниях применяются средства измерения, поверенные (калиброванные) в установленном порядке, аттестованное испытательное оборудование, вспомогательное оборудование, эталоны и стандартные образцы для технологического и метрологического обслуживания средств измерений, соответствующие расходные материалы (химические реактивы, вещества и др.).

Строительство Саранского кабельного завода было начато в 1950 г. в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР. 1 августа 1955 г. введен в действие экспериментальный цех по производству кабельных изделий в пластмассовой изоляции. На сегодняшний день заводом производятся более 13 000 маркоразмеров кабельно-проводниковой продукции. Основные виды продукции – силовые кабели с бумажной изоляцией, с изоляцией из сшитого полиэтилена, неизолированные провода, самонесущие изолированные провода, провода с защитной изоляцией для воздушных линий электропередач, кабели управления и контроля, LAN-кабели, кабели связи, сигнально-блокировочные кабели, бытовые провода.

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



## ОРУ: ЭКОНОМЯ ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ

*Проектирование и производство современных распределительных устройств (РУ) развиваются в русле нескольких тенденций, обусловленных требованиями рынка: быстрота возведения, компактность, удобство обслуживания основного оборудования. В какой степени серийные РУ отечественных компаний отвечают этим запросам? Предлагаем обзор продукции ведущих производителей.*

### **Группа компаний «ЭнТерра»**

Блочно-модульная конструкция (БМК) «Исеть» (патент на изобретение № 2267843 РФ) – один из основных элементов конструкции РУ высокого напряжения в составе подстанций типа ПРБМ-«Исеть», проектируемых и сооружаемых Группой компаний «ЭнТерра».

БМК «Исеть» – принципиально новое компоновочное решение, широко используемое при проектировании и сооружении открытых и закрытых РУ 35, 110, 220 кВ. Выпуск БМК «Исеть» освоен ЗАО ПФ «КТП-Урал», входящим в состав Группы компаний «ЭнТерра».

Основные компоненты БМК «Исеть» – рама и ее опорные стойки.

БМК «Исеть» позволяет уменьшить площадь РУ. Например, по сравнению с вариантом установки оборудования на отдельно стоящих опорах применение БМК «Исеть» примерно на 30% сокращает площадь ОРУ 110 кВ, выполненного по схеме 110-4Н. При этом нет необходимости в дополнительных фундаментах для прокладки наземных кабельных трасс: БМК

«Исеть» уже на этапе изготовления комплектуются кабельными конструкциями и шкафами вторичной коммутации навесного исполнения.

«Наличие широкого ассортимента модулей, унифицированных по основным элементам, а также возможность изготовления нетиповых БМК силами ЗАО ПФ «КТП-Урал» с учетом существенных особенностей компоновки конкретных объектов позволяют ускорить строительство и реконструкцию подстанций различной степени сложности, – рассказывает технический директор ЗАО УК «ЭнТерра» Владислав Тамбовский. – И поскольку при выполнении нетиповых БМК, как правило, удается применить установочные размеры и способы крепления типовых модулей, возможно максимально использовать выгоды применения БМК в нестандартных условиях».

Еще одна особенность БМК «Исеть» – высокая сопротивляемость деформирующим перекосам при выпучивании несущих опор. Это особенно важно для ОРУ, размещаемых в районах с пучинистыми грунтами.

«Одновременно с разработкой БМК «Исеть» была решена проблема их совместного применения с жесткой ошиновкой распределительных устройств, – продолжает Вячеслав Тамбовский. – В результате разработки и внедрения литых шинодержателей оригинальной конструкции оказалась возможной комплектация конкретных объектов комбинированными комплектами «БМК + жесткая ошиновка», позволяющими не только существенно сократить общий объем строительно-монтажных работ, но и обеспечить высокую надежность таких комплектов в эксплуатации. Благодаря

размещению на общей раме БМК «Исеть» изделий, входящих в состав ячейки распределительного устройства, существенно облегчен доступ персонала к оборудованию при проведении технического обслуживания и ремонтов, а антикоррозионная защита поверхностей БМК, выполненная методом горячего цинкования по ГОСТ 9.307, обеспечивается не менее чем 25-летним сроком эксплуатации БМК «Исеть» в условиях нормальной атмосферы».

В настоящее время БМК «Исеть» эксплуатируются более чем на 130 подстанциях, в том числе в условиях Крайнего Севера, в районах с повышенной сейсмичностью и др.

## Группа компаний «Электроцит» – ТМ Самара»

Выпускаются: ОРУ КТП СЭЩ Б(М) 35 (20), 110, 220 кВ (рис.), ОРУ СЭЩ «Ладья» 110 кВ, ЗРУ 110 кВ. Короткие сроки монтажа ОРУ обеспечены простотой и компактностью конструкций блоков со смонтированными вспомогательными цепями и наличием укрупненных узлов, готовых к монтажу.

В зависимости от главной схемы электрических соединений и функционального назначения применяются блоки 35 кВ:

- ◆ блок линии;
- ◆ блок ввода;
- ◆ блок шинных аппаратов;
- ◆ блок опорных изоляторов;
- ◆ блок разъединителя;
- ◆ блок трансформатора собственных нужд;

◆ блок кабельных муфт.

В зависимости от главной схемы электрических соединений и функционального назначения применяются блоки 110–220 кВ:

- ◆ блок разъединителей;
- ◆ блок приема;
- ◆ блок трансформаторов напряжения;
- ◆ блок трансформаторов тока;
- ◆ блок выключателя;
- ◆ блок заземлителя и ограничителей перенапряжения (разрядников);
- ◆ блок опорных изоляторов;
- ◆ блок ограничителей перенапряжения (разрядников).

Металлоконструкции блоков 110 кВ имеют общее принципиальное решение, обеспечивающее их унификацию по размерам, применяемым материалам, способу крепления на фундаментах. Блоки 220 кВ выполняются пофазно и представляют собой группы блоков или отдельно стоящие блоки в зависимости от компоновочного решения подстанции.

Новая продукция ГК «Электроцит» – ТМ «Самара» – открытое распределительное устройство на напряжение 110 кВ на раме основания с разбивкой на модули – ОРУ СЭЩ «Ладья». Основные особенности: не зависит от фундамента – можно использовать и сваи, и лежни, блоки поднимаются на любую высоту – в зависимости от снеготаносов; возможно использование в болотистой местности и на затопляемых территориях. По информации производителя, «Ладья» уменьшает время ввода в эксплуатацию примерно на

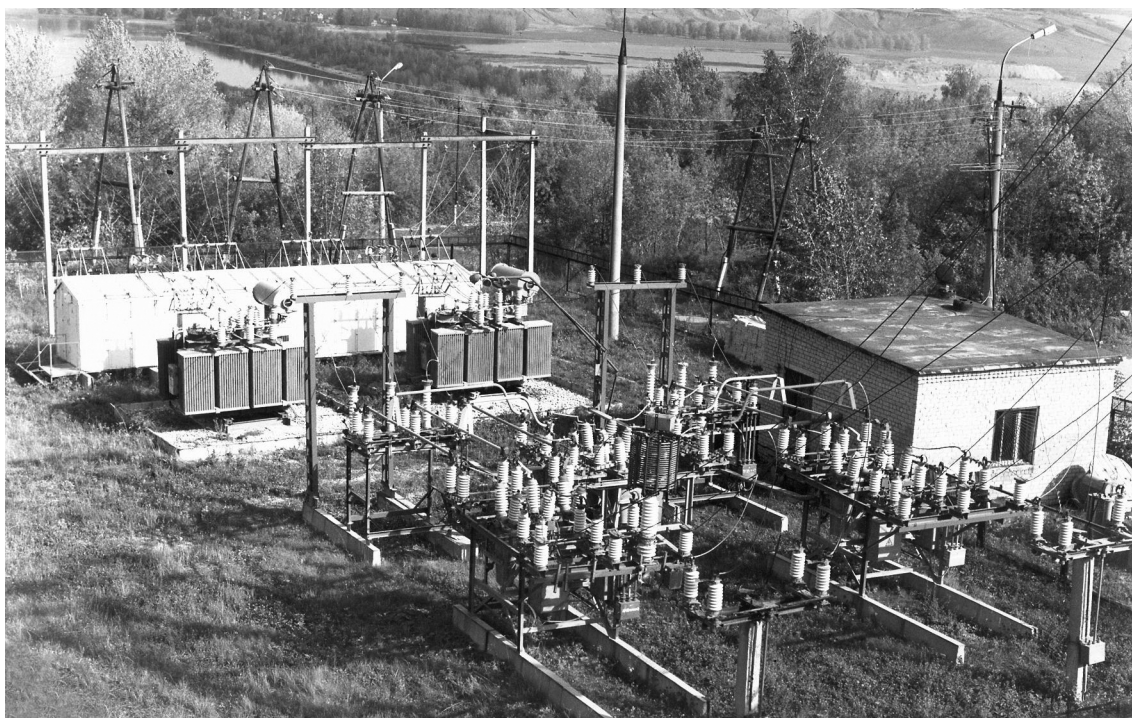


Рис. Подстанции блочные модернизированные марки КТП СЭЩ Б(М) 220-110-35 кВ



25% благодаря блокам полной заводской готовности. В зависимости от типа грунта свайное поле может быть уменьшено на 10–12%. Жесткий фундамент позволяет использовать меньшее количество свай. В ОРУ СЭЩ «Ладья» не требуется регулировка отдельно стоящих блоков 110 кВ по высоте. Внутри блока используется жесткая ошиновка.

## Концерн «Высоковольтный союз»

Открытые распреустройства КТПБР 110, 150 и 220 кВ, выпускаемые концерном «Высоковольтный союз», выполняются по схемам со сборными шинами, ОРУ тупиковых и ответвительных подстанций – по блочным схемам, транзитных подстанций – по схеме мостика с выключателями в цепях линий (а также в цепях трансформаторов и в перемычке – для п/с 220 кВ). Распреустройства СН всех напряжений выполнены по схемам со сборными шинами.

ОРУ 220, 150, 110, 35 кВ выполняются из унифицированных транспортабельных блоков, состоящих из металлического несущего каркаса со смонтированным на нем высоковольтным оборудованием и элементами вспомогательных цепей.

Блочный (модульный) принцип комплектации ОРУ трансформаторных подстанций подразумевает поставку с завода-производителя на монтажную площадку готовых блоков (модулей), не требующих доработки на месте и сложного монтажа. Конструкция разработана с учетом возможности транспортировки железнодорожным и автомобильным транспортом.

КТПБР рассчитаны на осуществление беспортального приема ВЛ. Портальный вариант применяется на ОРУ 110, 150 и 220 кВ, выполненных по развитым схемам со сборными шинами.

## НПФ «Альянс-Электро»

ОРУ 110 кВ типа «КАСКАД» предназначено для распределения электроэнергии частотой 50 Гц, напряжением 110 кВ для токов до 2000 А. Строится на базе несущей рамы, где компактно расположено все необходимое оборудование для построения РУ 110 кВ.

«КАСКАД» предполагает отказ от гибких связей на основе алюминиево-стальных неизолированных проводов. Все тоководы (сборные шины I и II секций, ошиновка первого и второго уровня) выполняются на базе жесткой ошиновки производства НПФ «Альянс-Электро».

Универсальность конструкции достигается за счет компактного расположения силового оборудования, а также благодаря возможности подключения линии от любой рабочей секции шин, которые проходят через все ячейки в их габаритах.

ОРУ 110 кВ «КАСКАД» строится на основе двух типовых ячеек:

Линейная ячейка 110 кВ «Каскад» является базовой при построении ОРУ-110 для КТПБ. На ее основе

выполняются практически все существующие схемы построения ОРУ-110 кВ. В состав ячейки входят разъединители, высоковольтный выключатель и трансформаторы тока. Может служить вводом, отходящей линией или ячейкой секционирования.

Ячейка ТН 110 кВ «Каскад» может служить как шинным аппаратом для защиты сборных шин по напряжению, так и глухим вводом (отходящей линией) 110 кВ. В состав ячейки входят разъединитель, трансформаторы напряжения и ОПН.

♦ Конструктивно ячейка ОРУ-110 кВ «КАСКАД» – разборная рамная конструкция, т.е. сварные конструкции соединены болтами. Для ее установки требуется минимум оборудования и инструментов: кран, сварочный аппарат (для создания электрического контакта с контуром заземления подстанции) и гаечные ключи.

Особенность металлоконструкций НПФ «Альянс-Электро»: на блоки можно устанавливать силовое оборудование как отечественного, так и импортного производства. Например, возможно использование по высокой стороне 110 кВ оборудования ABB, Siemens, ЭМЗ и т.д.

## Завод электротехнического оборудования – ЗЭТО

Серийное производство комплектов жесткой ошиновки для ОРУ 110 кВ, 330 кВ.

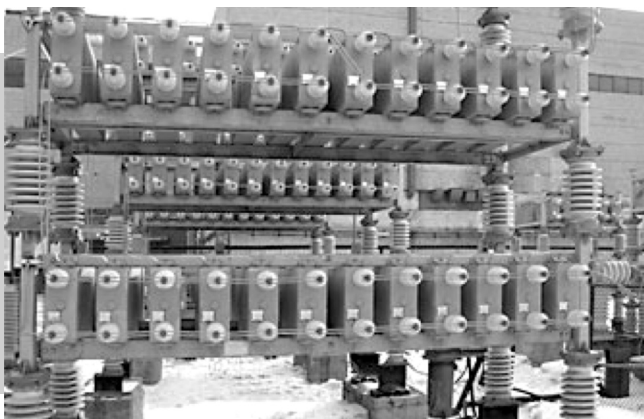
Комплект поставки ОРУ 110 кВ: трубчатые шины, токовые компенсаторы, шинодержатели и инструмент для опрессовки.

Жесткая ошиновка для ОРУ 330 кВ выпускается повышенной заводской готовности для сложных схем присоединений. Номинальный ток сборных шин – 3150 А, электродинамическая стойкость – 160 кА, ток термической стойкости – 63 кА. ОРУ рассчитаны на применение в районах с ИСЗА при высоте установки не более 1000 м над уровнем моря и для климатического исполнения УХЛ1 при допустимой толщине корки льда на ошиновке 20 мм.

ЗЭТО выпускает пантографные разъединители с вертикальным разрывным промежуточком серии РПВ на напряжение 330 кВ. Их применение в ОРУ 330 кВ совместно с жесткой ошиновкой повышает надежность распределительного устройства, минимизирует занимаемую РУ площадь, упрощает компоновку оборудования в ячейке.

Комплекты жесткой ошиновки высокой заводской готовности позволяют снизить затраты на строительство ОРУ: металлоемкость в среднем сокращается на 10–15%, расход железобетона – на 10–20%, площадь сооружения – на 10–15%, объем строительно-монтажных работ и трудозатрат – на 25% в зависимости от схем электрических соединений ОРУ и конкретных условий работы в районах строительства.

К. Литвиненко, [Energyland.info](mailto:Energyland.info)



А.А. Кобилецкий,  
начальник бюро ОАО «ВИТ»  
А.Л. Тарчуткин,  
начальник отдела ОАО «ВИТ»  
Украина, 69069,  
г. Запорожье,  
Днепропетровское шоссе, 11,  
тел.: (061) 284-52-01,  
e-mail: postmaster@vit.zp. ua

УДК 621.31.002.5

## СУХИЕ ТОКООГРАНИЧИВАЮЩИЕ РЕАКТОРЫ

*Приведены основные характеристики сухих одно- и трехфазных реакторов, разработанных в ОАО «ВИТ». Показаны преимущества этих реакторов перед бетонными токоограничивающими реакторами, применяемыми в промышленных сетях 6, 10 кВ.*

**Ключевые слова:** токоограничивающие реакторы, сухие реакторы, напряжение 6, 10 кВ, характеристики, преимущества.

*An article states basic characteristics of dry-type single-phase and three-phase reactors developed by «VIT» OAO. An article shows advantages of these reactors before concrete current limiting reactors applied in industrial 6, 10 kV networks.*

**Key words:** current limiting reactors, dry-type reactors, 6, 10 kV voltage, characteristics, advantages.

**В** настоящее время в эксплуатации в промышленных сетях 6, 10 кВ находится большое количество бетонных токоограничивающих реакторов. Многие из них из-за морального и технического износа требуют замены. Одной из альтернатив бетонному токоограничивающему реактору является сухой токоограничивающий реактор с высокотемпературной (класса F или H) изоляцией.

В ОАО «ВИТ» освоено производство серии сухих токоограничивающих реакторов собственной конструкции. Реакторы могут быть выполнены в однофазном и трехфазном исполнении, одинарными или сдвоенными. Номенклатура серии охватывает весь перечень бетонных аналогов, а по характеристикам: потери, устойчивость токам короткого замыкания, уровень изоляции – превосходит их. Кроме того, сухие токоограничивающие реакторы имеют значительно меньшую массу, удобны в монтаже, как правило, допускают установку в старые ячейки вместо бетонных реакторов.

При освоении серии для выполнения проектов был разработан и успешно применяется комплекс программного обеспечения для выполнения следующих задач конструирования:

- ◆ оптимизации размеров и выбора варианта реактора;
- ◆ нахождения рационального токораспределения по параллельным слоям реактора, исходя из оптимизации распределения механических и тепловых нагрузок;
- ◆ тепловых расчетов;
- ◆ расчетов электродинамической и термической стойкости при коротких замыканиях.

Реакторы подвергаются комплексу приемочных и приемосдаточных испытаний, причем ряд приемочных испытаний выполняется в качестве приемосдаточных на каждом образце (измерение токораспределения и импульсные испытания изоляции), что существенно усиливает контроль за качеством изготовления. Технические параметры реактора подвергаются про-

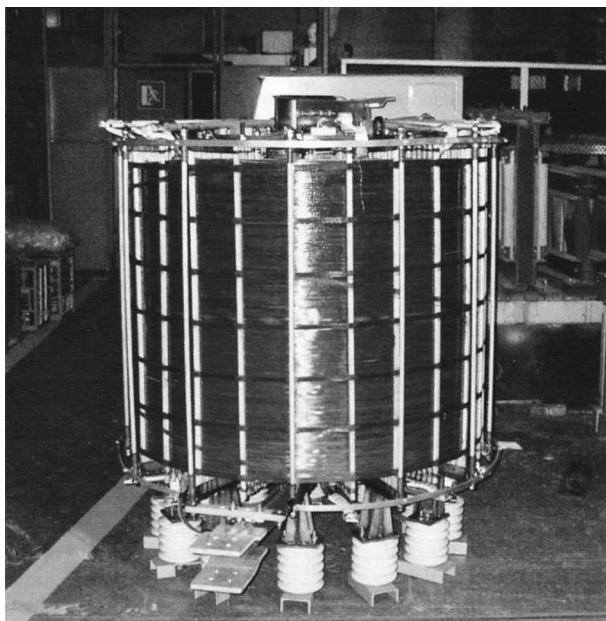


Рис. 1. Реактор POCA-10-400-12 U3

верке на сертифицированном испытательном оборудовании, в том числе и тепловые параметры: превышения температур обмоток, наиболее нагретые точки элементов конструкции реактора.

Реактор, имеющий наибольшие механические нагрузки при коротком замыкании, был подвергнут прямым испытаниям на термическую и динамическую стойкость. Положительный результат подтвердил правильность принятых решений о допустимых величинах электромагнитных и механических нагруз-

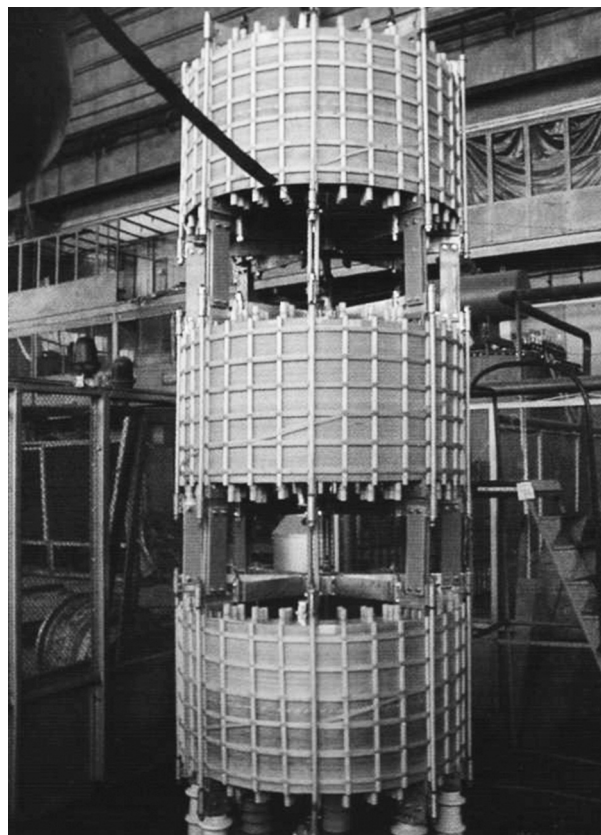


Рис. 2. Реактор PTCA-15-250-1,4 U3

зок, заложенных в изделие при проектировании, и правильность теоретических принципов, использованных при создании программно-методического обеспечения.

Таблица 1

### Основные характеристики однофазных токоограничивающих реакторов (РОСА)

Индуктивное сопротивление при частоте 50 Гц, Ом		0,1+20%	0,17+20%	0,35+20%	0,35+20%	0,1+20%	0,18+20%
Номинальный ток, А		4000	4000	2500	1000	3150	3150
Класс напряжения, кВ		10	10	10	10	6	10
Номинальная частота, Гц		50	50	50	50	50	50
Установившийся ток к.з., кА		38,2	26,4	16,5	16,5	31,5	26,4
Ударный ток к.з., кА		97	67	42	42	80,3	67
Наибольшая продолжительность к.з., с		н. св.	6	8	6	6	6
Приложенное одноминутное напряжение, кВ		42	42	45	42	42	42
ПГИ, кВ		60	75	75	75	60	75
Класс нагревостойкости		F	F	F	F	F	F
Потери на фазу, кВт		25	28	24	6,3	15	18
Масса, кг		1080	1210	1450	670	950	1200
Габаритные размеры, мм	L	2600	2076	2140	1695	2250	1880
	B	1793	1462	1710	1235	1760	1403
	H	1303	1721	1634	1105	1174	1608
Климатическое исполнение		У3	У3	УХЛ3	У3	У3	У3

Таблица 2

## Основные характеристики трехфазных токоограничивающих реакторов (РТСА)

Индуктивное сопротивление при частоте 50 Гц, Ом	0,2+5%	0,14+5%	1,4+20%
Номинальный ток, А	1600	1600	250
Класс напряжения, кВ	6	6	15,75
Номинальная частота, Гц	50	50	50
Установившийся ток к.з., кА	18,1	23,4	6,49
Ударный ток к.з., кА	46	60	16,48
Наибольшая продолжительность к.з., с	6	6	6
Приложенное одноминутное напряжение, кВ	20	20	45
ПГИ, кВ	40	40	75
Класс нагревостойкости	F	F	F
Потери (на три фазы), кВт	24	20	6,7
Угол сдвига между контактными выводами фазы реактора, град.	180	90	180
Масса, кг	2143	2170	1142
Габаритные размеры, мм	L	1940	1800
	B	1440	1600
	H	3520	3716
Климатическое исполнение	УЗ	УЗ	УЗ

На рис. 1 и 2 показаны однофазный и трехфазный реакторы. В табл. 1 и 2 приведены основные характеристики этих реакторов.

В настоящее время, начиная с 2002 г., в эксплуатации находятся более сорока реакторов.

ОАО «ВИТ» может изготовить по требованию заказчика и другие типы сухих реакторов на напряжение до 110 кВ, в том числе и сухие шунтирующие реакторы для наружной установки.

## НОВОСТИ

### СВЕРДЛОВСКИЙ ЗАВОД ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА: ТОЛ-10 ГОТОВ К СЕРИЙНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ

Современная производственная база, уникальная технология, высокий уровень конструкторских разработок, большой опыт производства, стабильный коллектив – все это позволяет заводу успешно конкурировать на современном рынке электротехнической продукции. Продукция СЗТТ пользуется неизменным спросом как у российских предприятий, так и у предприятий ближнего и дальнего зарубежья. Зачастую, выбирая наиболее оптимальное сочетание цены трансформаторов и их качества, заказчики останавливаются на продукции именно нашего завода.

В конце декабря 2009 г. еще одним подтверждением этого стала подготовка к серийному производству трансформатора тока ТОЛ-10-М. Данный трансформатор может иметь от 2 до 4 обмоток любого класса точности и первичных токов 2500 и 3000 А.

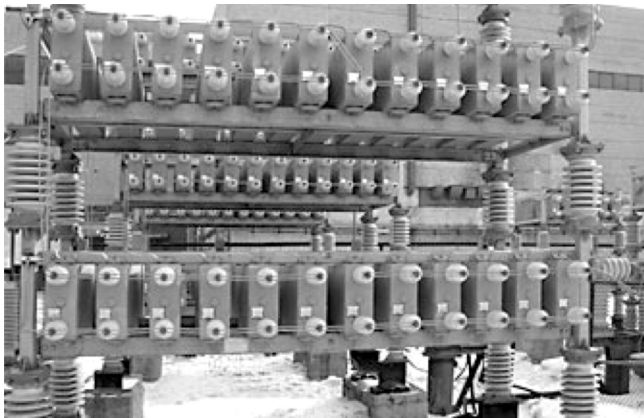
[www.elec.ru](http://www.elec.ru)

### ОМСКИЕ УЧЕНЫЕ ИСПОЛЬЗУЮТ СМЕРЧ В РАБОТЕ

Омское научно-производственное предприятие «Центр альтернативных технологий» разработало уникальную систему очистки газа с помощью смерча.

Предприятие-разработчик альтернативной системы очистки газа пытается внедрить инновацию в промышленность. По словам директора НПО «Центр альтернативных технологий» А. Ченцова, этому способу нет аналогов в мире. В его основе лежит принцип управления смерчем (детали процесса компания не раскрывает). Способ предназначен для промышленных предприятий и ТЭЦ. Как говорят разработчики, по сравнению с современным импортным очистительным оборудованием их способ в 10 раз дешевле, требует в 5 раз меньше площади, дает высокую степень очистки. Сейчас компания ищет инвесторов.

РИА «ОмскПресс»



## ВЫКЛЮЧАТЕЛИ COMPACT NSX – ПРЯМОЙ ДОСТУП К ЭКОНОМИИ ЗАТРАТ

*Сегодня в мире сформировались новые жесткие требования к эксплуатации электроустановок, соответственно, появилась необходимость в более технологичном и универсальном оборудовании. Современные электрические установки должны предоставлять пользователю полный спектр измерительных и коммуникационных возможностей в сочетании с безотказной и высокотехнологичной защитой. В свою очередь, коммутационное оборудование должно обеспечивать надежное и бесперебойное электроснабжение.*

Компания Schneider Electric запустила в производство новую прогрессивную серию автоматических выключателей в литом корпусе – Compact NSX, которая воплощает новый уровень качества и возможностей в сочетании с небольшими габаритами. В ее разработке применялись передовые технологии и новейшие технические решения. Наличие у данных выключателей широкого набора измерительных и коммуникационных возможностей делает их незаменимым продуктом как на данный момент, так и в будущем.

Выключатель Compact NSX является следующим поколением своего успешного предшественника – выключателя Compact NS. С появлением в 1994 г. автоматических выключателей Compact NS был совершен переворот в сфере автоматических выключателей в литом корпусе. Технические новшества, гибкость, эстетичный внешний вид – все это позволило им стать образцом для своего класса. С тех пор выключатели Compact NS стали синонимами высокого качества и передовых технологий, их часто копируют, но ни разу не смогли превзойти. Подрядчики

и щитовики высоко ценят малые габариты и простоту монтажа данных выключателей, а пользователи – защиту высочайшего качества и удобство в обслуживании. Выключатель Compact NS, несомненно, является шагом вперед в коммутационном оборудовании.

Кроме обеспечения защитных функций компактный выключатель также предоставляет целый диапазон измерений и функций сигнализации.

Новизна выключателя Compact NSX заключается в подходе к измерениям, обработке и представлению данных. Существуют три способа подачи информации об измерениях: с помощью встроенного LCD-дисплея на расцепителе, щитового индикатора (FDM) и коммуникационной системы.

Аппараты Compact NSX с расцепителями нового поколения Micrologic позволяют измерять и всесторонне анализировать основные параметры сети. Серия электронных расцепителей Micrologic оснащается новыми трансформаторами тока (ТТ): с ферромагнитными сердечниками для подачи питания на расцепитель и ТТ без сердечников (топы Роговского) для измерения токов в широком диапазоне. В расцепителях Micrologic используются два независимых друг от друга вида электроники: первый отвечает за измерительные функции, второй – за функции защиты (высоконадежная электроника типа ASIC). Благодаря такому разделению электроники обеспечивается надежная защита.

Compact NSX – нечто большее, чем просто обычный выключатель. Он позволяет пользователю оптимизировать затраты на установку и потребление электроэнергии.

При использовании Compact NSX совместно с программным обеспечением диспетчеризации PowerLogic пользователь получает в свое распоряжение комплекс параметров и средств, позволяющих ему легко и просто контролировать электроустановку.

## Безопасность и качество

Данная серия полностью соответствует требованиям существующих стандартов по безопасности и качеству и даже в некоторых моментах может превосходить их.

Compact NSX включает много новых особенностей, которые делают его более гибким и подходящим для широкой гаммы применений. Например, рото-активная система обеспечивает очень высокую отключающую способность с исключительным токоограничением при малых габаритах выключателя. Поскольку Compact NSX соответствует стандартам для защиты двигателей, то он хорошо подходит для целей их пуска и останова. При этом выключатель обеспечивает защиту от токов КЗ, небаланса и обрыва фаз с помощью дополнительных систем защиты в различных режимах работы двигателей.

## Бесперебойность электроснабжения

Благодаря 30-летнему опыту Schneider Electric в области координации защит были улучшены характеристики селективности нового Compact NSX, что гарантирует пользователям бесперебойность работы их оборудования и минимальное влияние токов КЗ. При возникновении КЗ в цепи срабатывает ближайший к области повреждения автоматический выключатель, тем самым предотвращается срабатывание вышестоящего выключателя.

Выключатель может быть оснащен дополнительными блоками предварительной сигнализации: SDX, SDTAM.

Модуль SDx обеспечивает дистанционную передачу информации об условиях аварийного отключения или срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации автоматических выключателей Compact NSX с электронной защитой.

Модуль SDTAM скомбинирован с управлением контактора и вызывает отключение последнего в случае перегрузки или другого повреждения электродвигателя, позволяя избежать таким образом отключения автоматического выключателя.

Диагностика работоспособности – ключевой фактор предотвращения повреждений и дальнейшего ущерба электроустановки. Электронные расцепители имеют три светодиода: один – для самодиагностики и два – для предварительного предупреждения о перегрузке.

На дисплее электронных расцепителей Micrologic 5,6 отображаются сведения о количестве коммутаций, износе контактов, продолжительности работы (счетчик отработанных часов) выключателя Compact NSX.

Для планирования операций техобслуживания за счетчиком коммутаций можно закрепить аварийно-предупредительный сигнал. Совокупность индикаторов техобслуживания в сочетании с хронологическим протоколом отклю-



чений позволяет проанализировать нагрузки, которым подвергается аппарат.

Расцепители Micrologic 5,6 снабжены энергонезависимой памятью, сохраняющей информацию по аварийно-предупредительным сигналам, хронологическим протоколам, таблицам событий, счетчикам и индикаторам техобслуживания в случае отключения питания.

## Простота эксплуатации

Как и его предшественник, выключатель Compact NSX прост и удобен в установке и использовании. Монтаж Compact NSX идентичен NS.

Для удобства пользователя в выключателе применяется интуитивно понятное программное обеспечение, с помощью которого можно легко задать или изменить необходимые параметры.

## Основные преимущества Compact NSX:

- ♦ широкая гамма номинальных токов и отключающих способностей;
- ♦ полная совместимость и одинаковые размеры с Compact NS;
- ♦ новые, полностью взаимозаменяемые расцепители;
- ♦ измерение электрических параметров, начиная от 16 А:
  - ток (I);
  - напряжение (U);
  - мощность (P, Q, S);
  - энергопотребление (E);
  - коэффициент мощности (cos φ);
  - частота (f);
  - качество электроэнергии (THD);
- ♦ наглядность (LCD, FDM) и точность измерений (Торы Роговского);
- ♦ передача данных с помощью системы подключения типа Plug & Play;
- ♦ расширенные защитные функции (в особенности для двигателей);
- ♦ отличные характеристики селективности и каскадирования;
- ♦ большое разнообразие дополнительных устройств аксессуаров.



С.А. Шейнбаум,  
канд. техн. наук,  
ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»,  
г. Волгоград, пр. Ленина, 906,  
тел. +7 (8442) 23-11-49,  
e-mail: hna@hna.vistcom.ru

УДК 621.31.002.5

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

*Надежность кожухотрубчатых теплообменных аппаратов определяется качеством сварки, развальцовки и обтяжки болтовых соединений фланцевых разъемов.*

**Ключевые слова:** кожухотрубчатые, теплообменные аппараты, надежность.

*Reliability of shell and tube heat exchangers is determined by the quality of welding, quality of flaring and quality of close fitting of bolted connections of flange connectors.*

**Key words:** shell and tube heat exchangers, reliability.

Согласно ОСТ 26 291-94 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия», для контроля качества сварки применяются радиографический и ультразвуковой контроль, а где это невозможно – цветная и магнитопорошковая дефектоскопия. На контрольных образцах проверяются механические свойства и стойкость против межкристаллитной коррозии. Стилоскопированием устанавливается марочное соответствие применяемых сварочных материалов. Обязательным является клеймение сварных швов, повышающее ответственность сварщиков. Сварщики проходят периодическую аттестацию.

Качеству развальцовки внимания почти не уделяется. В промышленно развитых странах для изготовления теплообменных аппаратов применяются точные трубы с улучшенными механическими свойствами. Так, импортные трубы наружным диаметром 25 мм из стали 10X18H10T фирмы Sumitomo с маркировкой «ГОСТ 9941-72» имеют предельное отклонение

наружного диаметра  $\pm 0,05$  мм. Их условный предел текучести – 220–240 МПа. Отечественные трубы обычной точности по этому ГОСТу имеют предельное отклонение  $\pm 0,45$  мм, повышенной точности –  $\pm 0,3$  мм и высокой точности –  $\pm 0,2$  мм. Это не соответствует первому классу точности соединений труб с трубной решеткой по ОСТ 26-02-1015-85 «Крепление труб в трубных решетках». Для этого класса точности предельное отклонение наружного диаметра указанного размера составляет  $\pm 0,1$  мм. Кроме того, указанный ГОСТ не регламентирует величину условного предела текучести и на практике в отечественных трубах его значение достигает 480 МПа. Это также снижает качество вальцовочных соединений.

Наличие точных труб позволяет вести контроль развальцовки по степени увеличения внутреннего диаметра трубы после развальцовки. Поэтому в зарубежных нормативных документах регламентируется только степень развальцовки. Нам приходится уделять технологии развальцовки значительно большее внимание.

Качество развальцовки определяет надежность и комбинированных соединений, получаемых сваркой с развальцовкой. В этих соединениях развальцовка снимает остаточные напряжения со сварных швов, защищает их от циклических осевых нагрузок в трубах и предотвращает щелевую коррозию.

Согласно ОСТ 26-17-01-83 «Аппараты теплообменные и аппараты воздушного охлаждения стандартные. Технические требования к развальцовке труб с ограничением крутящего момента», режим развальцовки задается величиной крутящего момента. Степень развальцовки является справочной величиной и при приемке аппарата факультативна.

Разработана автоматизированная система управления технологическим процессом развальцовки, учитывающая реальные свойства каждого соединения. Эта система позволяет обеспечить максимальную надежность соединений применяемых труб и в два раза повысить среднее контактное давление в вальцовочных соединениях [1].

Согласно СТО 00220368-014-2009 «Крепление труб в трубных решетках кожухотрубчатых теплообменных аппаратов и АВО», [2] для контроля качества развальцовки используются модели теплообменных аппаратов. Учитывая, что вальцовочные соединения работают при температуре до 430°C, испытания моделей проводят тепловым методом [3]. Испытание моделей является аттестацией технологии развальцовки. Кроме этого, СТО 00220368-014-2009 регламентирует аттестацию специалистов-развальцовщиков.

Поскольку применяемые трубы имеют большое предельное отклонение по наружному диаметру, то и диаметр отверстий в трубных решетках имеет, соответственно, увеличенный предельный размер. С учетом этого разработан ОСТ 26-17-02-83 «Инструмент развальцовочный с принудительным охлаждением и смазкой для труб диаметром 10–57 мм. Конструкция и размеры». Развальцовочный инструмент по этому ОСТу имеет увеличенный, по сравнению с зарубежными аналогами, диапазон развальцовки.

Однако эти разработки до настоящего времени не нашли широкого применения.

Неудовлетворительно обстоит дело и с затяжкой болтовых соединений на фланцевых разъемах. На заводах – изготовителях теплообменных аппаратов до сих пор применяется затяжка болтов при помощи кран-балки.

Современная система затяжки болтовых соединений состоит из гидравлического насоса и нескольких гидравлических моментных ключей (стандартно – четырех), соединенных между собой гидравлическими шлангами. На насосе имеется манометр для контроля давления. Насос, ключи и шланги имеют быстроразъемные соединения для быстрой стыковки и расстыковки. Все они оснащены шариковыми запорными клапанами, которые предотвращают утечку гидравлического масла после расстыковки.

Каждый тип моментного ключа имеет свой диапазон крутящих моментов и позволяет производить затяжку, контролируя крутящий момент с высокой точностью ( $\pm 3\%$ ), что позволяет приложить одинаковую нагрузку на каждый болт по всему периметру разъемного соединения.

При затяжке система гарантирует параллельное сжатие разъема даже в том случае, когда предварительно гайки навинчены на болты неравномерно.

Рассмотрим работу системы. Гидравлический насос плавно наращивает давление от нуля до первоначально заданного уровня. Так как все моментные ключи соединены с одним гидравлическим источником, то первым начнет вращаться ключ на самой слабой гайке. По мере затяжки этой гайки давление в системе будет повышаться и достигнет уровня, при котором начнет вращаться вторая слабая гайка. Далее две гайки будут затягиваться одновременно, пока давление в системе не достигнет уровня третьей гайки, и т.д. В конце концов наступит момент, когда все гайки будут затягиваться одновременно и одинаковым крутящим моментом. Такая синхронизация означает, что все элементы разъема заняли правильную позицию относительно друг друга и дальнейшее сжатие фланца будет происходить параллельно и равномерно.

У нас современные системы затяжки используются на большинстве предприятий азотной промышленности, на многих энергетических объектах, на отдельных предприятиях нефтехимии, нефтепереработки и только одном предприятии, производящем теплообменную аппаратуру.

Для того чтобы обеспечить безотказную работу теплообменных аппаратов в течение всего срока службы, необходимо правильно выбирать их исполнение по материалу и соблюдать периодичность чистки. Кроме того, необходимо:

1. Ввести инженерный контроль за технологией развальцовки труб в трубных решетках и за технологией затяжки болтовых соединений на стадиях изготовления и ремонта теплообменных аппаратов.
2. С этой целью ввести аттестацию указанных технологий и соответствующих специалистов.
3. Оснастить предприятия – изготовители теплообменных аппаратов и ремонтные предприятия современным оборудованием.

Для обеспечения этих мероприятий в выводы совещания предлагаю внести следующий раздел:

**В раздел 10, касающийся стадии изготовления, разрабатываемого проекта ГОСТ Р (ИСО 16812-2007) «Нефтяная и газовая промышленность. Кожухотрубчатые теплообменники. Технические требования» внести следующие пункты:**

а) Развальцовка труб (далее – развальцовка) и крепление болтовых соединений (далее – затяжка болтов) должны производиться специалистами-развальцовщиками (далее – вальцовщиками) и



котельщиками, сдавшими экзамен в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

**б)** Развальцовка труб и затяжка болтов должны производиться в соответствии с технологической документацией, которая должна содержать указания величины крутящего момента, последовательности развальцовки, в том числе и кольцевыми зонами, требования к вальцовочному инструменту, последовательности затяжки болтов видам и объему контроля.

**в)** Развальцовку в одной трубной решетке и затяжку болтов на одном фланце разрешается выполнять только одному вальцовщику и одному котельщику. На трубной решетке и на фланце наносятся клейма, позволяющие персонифицировать их работу. Если все трубные решетки теплообменного аппарата развальцованы одним развальцовщиком, а болты затянуты одним котельщиком, допускается их клейма ставить около фирменной таблички. Место клеймения заключается в хорошо видимую рамку, выполненную несмываемой краской.

**г)** Устранение дефектов развальцовки и затяжки болтов должно производиться в соответствии с технологической инструкцией или стандартом предприятия на развальцовку и затяжку болтов.

**д)** До начала развальцовки теплообменного аппарата, отличающегося от изготовленных ранее на данном предприятии конструкцией или исполнением по материалу, необходимо произвести рабочую аттестацию технологии на модели в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

#### Список литературы:

1. Шейнбаум С.А. АСУТП развальцовки труб в трубных решетках // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2009. № 10.

2. Шейнбаум С.А. О нормативных документах по креплению труб в трубных решетках // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2009. № 5.

3. Шейнбаум С.А. Расчет режима нагрева трубной решетки теплообменного аппарата при испытаниях герметичности способом теплового растяжения. // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2009. № 11.

## НОВОСТИ

### САМОЛЕТ-ШТУРМОВИК ПРЕВРАТИЛИ В ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЮ

В подмосковном Павловском Посаде запустили теплоэлектростанцию. Энергию на этой ТЭЦ вырабатывают два двигателя от самолета Су-25, которых летчики называют «Грачами». ТЭЦ обеспечивает электроэнергией и горячей водой несколько микрорайонов города. Подробнее рассказывает Вадим Коновалов – начальник ГТУ-ТЭЦ Павловского Посада: «Произошла адаптация этого двигателя к наземной электроэнергетике путем пристыковки силовой турбины и использования мощности авиационного двигателя».

На мирной службе силовой агрегат стал газовым. Две таких установки раскручивают валы генераторов – на выходе получается 16 МВт электроэнергии. Отработавшие газы не улетают в атмосферу, а поступают в котел-утилизатор.

Электроэнергия и горячая вода идут на несколько микрорайонов. Две-три таких ТЭЦ могут полностью обеспечивать небольшой районный центр. В подтверждение этому – слова Николая Кузнецова, директора по промышленным установкам Объединенной двигателестроительной корпорации: «Вырабатывать только тепло или только электрическую энергию, наверное, с точки зрения коэффициента использования теплотворности топлива, неправильно. Коэффициент полезного действия на станциях, вырабатывающих одновременно тепло и электрическую энергию, так называемый когенерационный цикл, можно получить намного выше – это где-то 60%».

«Пуск паротурбинной установки занимает около суток, – продолжает Вадим Коновалов. – А здесь 10 минут. Выход на холостой ход и набор нагрузки – это еще 5–10 минут».

В Павловском Посаде вопрос дефицита тепла уже решен. Только в этом году по всей стране были запущены подобные станции, которые в сумме вырабатывают 480 МВт – это сравнимо с одной традиционной ТЭЦ. Но для ее постройки нужен десяток лет, а газотурбинная установка разворачивается за 9 месяцев.

Повышение энергоэффективности стало одним из государственных приоритетов. Проект «Малая комплексная энергетика», в котором участвуют Объединенная двигателестроительная корпорация и корпорация «Российские технологии», должен стать хорошим подспорьем для обновления локальных энергосистем.

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



**Ф.Г. Ахтямов,**  
директор Компании «ЭкоТерм»,  
454077, г. Челябинск, а/я 51  
тел./факс: (351) 773-92-86,  
e-mail: ekoterm@bk.ru

УДК: 622.931

# УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОТЕЛ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА

По официальным данным ежегодный рост цен на природный газ с 2010 до 2012 годов в России составит 18%. В последнее десятилетие в связи с неуклонным ростом цен на качественное топливо заметно возрос интерес к котельным установкам, обеспечивающим эффективное сжигание дешевых видов топлива и, в первую очередь, древесных отходов.

**Ключевые слова:** котел, древесные отходы, топливо.

According to official data annual growth of prices for natural gas from the year 2010 to 2012 in Russian will be 18%. Over the last decade in connection with steady growth of prices for quality fuel interest to boiler plants which provide effective burning of cheap types of fuel and in the first place wood waste noticeably increased.

**Key words:** boiler, wood waste, fuel.

Большинство европейских стран и США сумели преодолеть энергетический кризис, выходом из которого стало использование возобновляемых и нетрадиционных источников энергии. Многолетний опыт стран ЕС в использовании биомассы (БМ) является хорошим наглядным примером для стран, где потенциал БМ составляет десятки и сотни миллионов т.у.т. в год, из которых основную часть следует использовать в коммунальном хозяйстве. БМ относится к сектору, который должен быть развит в наибольшей степени и в кратчайшие сроки. Она сегодня составляет больше половины всех возобновляемых источников энергии (ВИЭ), используемых в ЕС. Такое широкое применение БМ получила благодаря тому, что имеет относительно низкую стоимость.

На основе приобретенного практического опыта в компании «ЭкоТерм» разработана конструкция **универсального котла на альтернативных видах топлива** «Экотерм-Универсал» (рис. 1).

Ниже представлены основные технические аспекты в конструкции котла «Экотерм-Универсал», влияющие на устойчивую работу котельного агрегата и котельной в целом.

### **1. Фракция топлива и топливоподача в топку котла**

Стабильная работа котла на древесных отходах в значительной степени зависит от технического решения (устройства) по транспортировке топлива непосредственно в топку котла. Большинство производителей котельного оборудования применяют шнековую подачу топлива. Это в первую очередь вызвано простотой изготовления. На практике шнековая подача топлива требует его более качественной подготовки по фракции. Для этого требуется установка дополнительного оборудования по измельчению крупнокусковых древесных отходов – шредеров, дробилок, измельчителей.

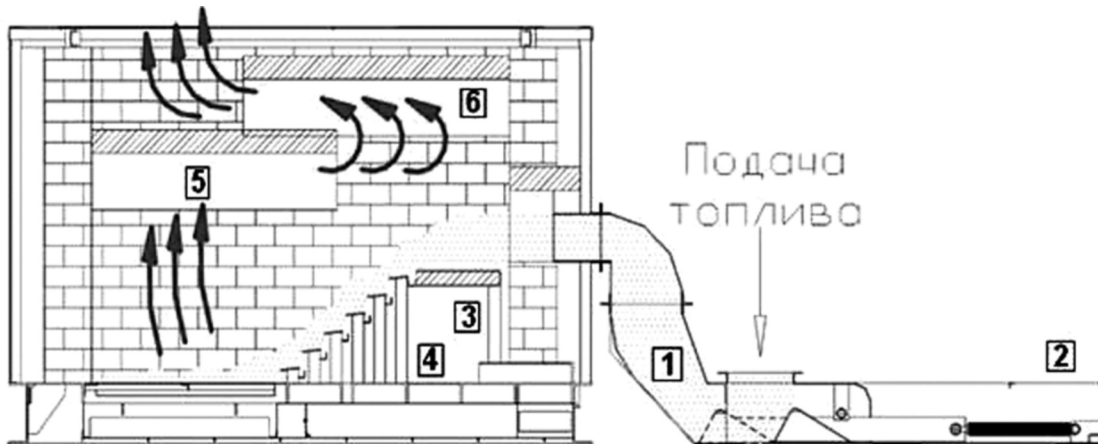


Рис. 1. Топка котла на древесных отходах «Экотерм-Универсал»: 1 – питатель топлива; 2 – гидроцилиндр; 3 – горизонтальный колосник; 4 – наклонный колосник; 5 – арочный радиационный свод (зона предварительного горения); 6 – арочный радиационный свод (зона окончательного горения)

В противном случае из-за отсутствия контроля за фракционным составом топлива имеют место частые случаи заклинивания шнеков и, как следствие, остановка котла и нарушение режима горения. На практике установлено также, что и щепа после рубительной машины часто приводит к нарушениям работы шнекового транспортера и не решает вопросы надежности топливоподачи и работы котла.

Для устранения вышеуказанных узких мест в котле «ЭкоТерм-Универсал» применен питатель топлива с гидравлической подачей. Габаритные размеры питателя в сечении составляют 500x700 мм. Это позволяет использовать топливо, различное по фракционному составу, – кора, ветки, обрезь, отторцовка. В этом первый момент универсальности топки.

## 2. Влажность топлива и конструкция топки

Из теории сжигания биомассы [1], горение древесных опилок протекает в гетерогенном режиме, т.е. вследствие гетерогенного воспламенения как скачкообразного перехода от кинетического к диффузионному режиму протекания гетерогенной реакции. Процесс горения состоит из следующих стадий:

**Стадия 1.** Подсушивание топлива и нагревание до температуры начала выхода летучих веществ.

**Стадия 2.** Воспламенение летучих веществ и их выгорание.

**Стадия 3.** Нагревание кокса до воспламенения.

**Стадия 4.** Выгорание горючих веществ из кокса.

На практике одним из важнейших факторов, влияющих на качественное и стабильное горение древесных отходов, является их исходная влажность. Чем выше влажность топлива, тем процесс горения (стадии горения) увеличивается по времени его протекания.

В рассматриваемой конструкции топки с учетом теории горения древесных отходов применены следующие технические решения:

1. Для уменьшения времени протекания стадии горения 1 установлен горизонтальный колосник и свод радиационного излучения.

2. Для стадий горения 2 и 3 установлен наклонный колосник и свод радиационного излучения.

3. Стадия горения 4 протекает на нижнем горизонтальном колоснике.

Для полного сгорания вредных веществ (СО) предусмотрены 2-зонный регулируемый подвод воздуха и 2 радиационных свода.

В данном случае универсальность топки включает в себя использование исходного топлива влажностью в широком диапазоне от 10 до 60% (естественная).

## 3. Теплообменник котла

При выборе конструкции теплообменника в техническое задание были заложены следующие требования:

1. Теплообменник водотрубный со змеевиковыми поверхностями нагрева. По мнению специалистов компании «ЭкоТерм», применение газотрубных теплообменников для работы на таком виде топлива, как древесные отходы, неоправданно ввиду быстрого засорения дымогарных труб отложениями золы и сажи и, как следствие, снижения мощности котла и КПД.

Применение импульсных систем очистки дымогарных труб от отложений приведет к усложнению и удорожанию котельного агрегата.

2. Радиационная часть поверхностей нагрева должна составлять до 30%.

3. Конвективная часть поверхностей нагрева должна составлять оставшиеся 70%.

4. Поверхности теплообмена должны быть изготовлены в блочном исполнении для своевременной и малотрудоемкой операции по их демонтажу для очистки или замены.

5. Высокий КПД при работе на твердом топливе – не менее 80%.

**Технические характеристики котла «ЭкоТерм-Универсал»**

Показатели		Номенклатурный ряд мощностей					
Номинальная тепловая мощность, кВт		500	800	1200	1500	2000	3000
Расход топлива, кг/ч		210	340	510	645	860	1290
Максимальная температура теплоносителя, °С		115					
Потребляемая электрическая мощность, кВт	Вентилятор № 1	3					
	Вентилятор № 2	0,75					
	Гидростанция	5,5					
Температура уходящих газов, °С		Не более 270					
КПД, %		Не менее 80					

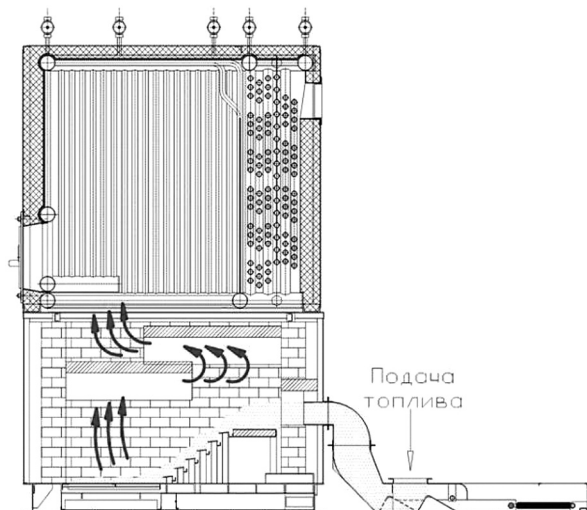


Рис. 2. Общий вид котельного агрегата на древесных отходах «ЭкоТерм-Универсал»

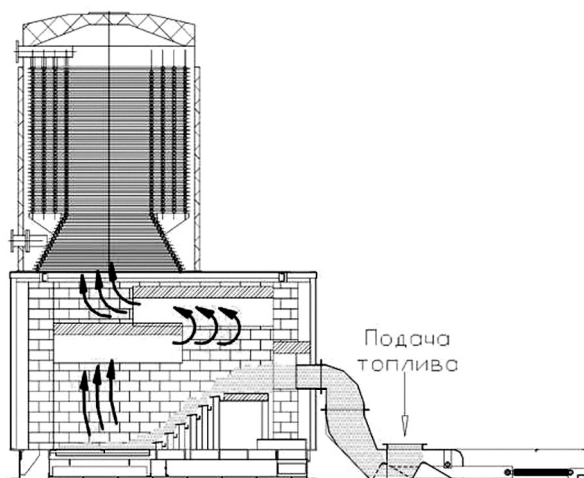


Рис. 3. Пример использования топки «Экотерм-Универсал» с теплообменником вертикального исполнения

6. Низкая металлоемкость с хорошей теплоизоляцией.

На рис. 2 представлен котельный агрегат «ЭкоТерм-Универсал» – топка со змеевиковым теплообменником.

Универсальность котельного агрегата включает в себя адаптацию конструкции топки к конструкции теплообменника разных производителей (рис. 3.) Это в первую очередь позволит проводить реконструкцию существующих угольных котлов с переводом их на сжигание древесных отходов.

Также можно проводить замену топок со шнековой подачей в случаях изменений фракционного состава применяемого топлива.

### Заключение

Основными достоинствами предлагаемой конструкции котла на древесных отходах «Экотерм-Универсал» являются:

- ◆ надежная, проверенная технология сжигания, пригодная для всех видов древесных отходов;
- ◆ широкий диапазон фракционного состава древесных отходов, используемых в качестве топлива;
- ◆ возможность сжигания древесных отходов высокой влажности;
- ◆ использование теплообменников разных конструкций и производителей.

### Список литературы:

1. «Изучение закономерности роста температуры горения древесных опилок».
2. Кудрявцева Л.А., Мазуркин П.М. ГОУ ВПО Марийский государственный технический университет.



С. Горохов,  
С. Ходжемиров,  
Emerson Climate Technologies

# COPELAND DISCUS™: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛУЧШЕГО В ОТРАСЛИ КОМПРЕССОРА

Emerson Climate Technologies является ведущим производителем холодильных компрессоров в мире, обеспечивая инновационное развитие компрессорной отрасли. Компрессоры торговой марки Copeland®, изготовленные по передовой технологии, демонстрируют превосходные показатели и надежность в течение долгих лет.

Многие ассоциируют Emerson и Copeland со спиральными компрессорами, начало внедрения которых в промышленное производство относится к 1987 г. Однако не стоит забывать о лидерстве Copeland и в поршневой технологии. Поэтому сегодня речь пойдет о поршневых компрессорах Copeland Discus™, впервые появившихся на рынке в начале 80-х г. XX в.

Компрессоры Copeland Discus™, работающие в тысячах холодильных систем по всему миру, известны своей выносливостью, надежностью и превосходными показателями энергоэффективности.

Конструкция уникальной клапанной доски Discus® обеспечивает самый малый «мертвый» объем по сравнению с поршневыми компрессорами других марок и, таким образом, большую производительность на единицу объема цилиндра. Компрессор Discus® заслужил репутацию эталона для поршневых полугерметичных компрессоров благодаря объедине-

нию преимуществ запатентованной клапанной доски, высокоэффективного электродвигателя и оптимизированной конфигурации полостей течения газа внутри компрессора.

Конструкция компрессора Discus® постоянно совершенствуется.

Рабочий диапазон компрессоров Discus® при сохранении всех главных особенностей и достоинств был существенно расширен в области низких температур конденсации, что дает проектировщикам систем больше возможностей для уменьшения эксплуатационных расходов.

Также важно и расширение рабочего диапазона в области более высоких температур кипения, поскольку теперь одна модель компрессора с электродвигателем меньшей мощности может быть использована как для низкотемпературного, так и для среднетемпературного применения.



Рис. 1. Клапанная доска Discus® (вверху) и клапанная доска с пластиковыми клапанами (внизу)

# ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ГАЗЫ

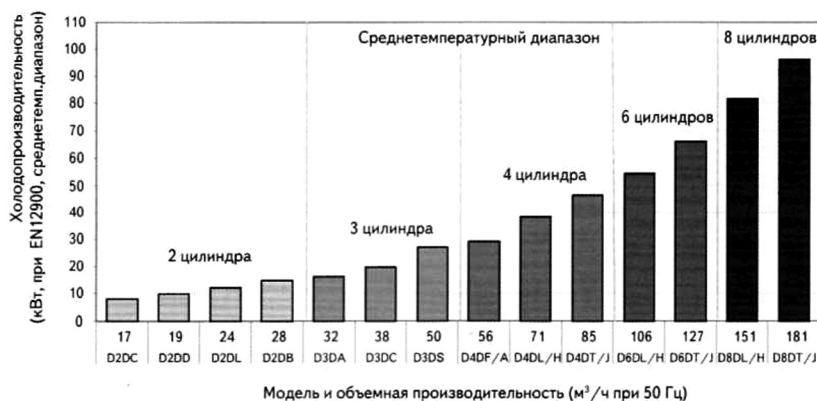


Рис. 2. Среднетемпературные компрессоры холодопроизводительностью 7–95 кВт

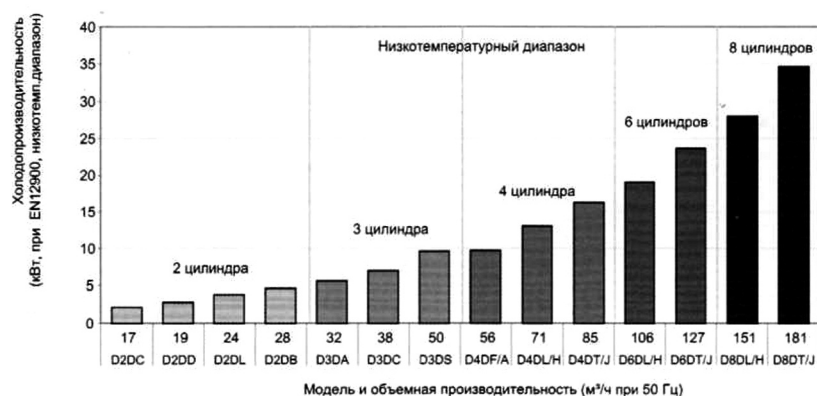


Рис. 3. Низкотемпературные компрессоры холодопроизводительностью 2–35 кВт

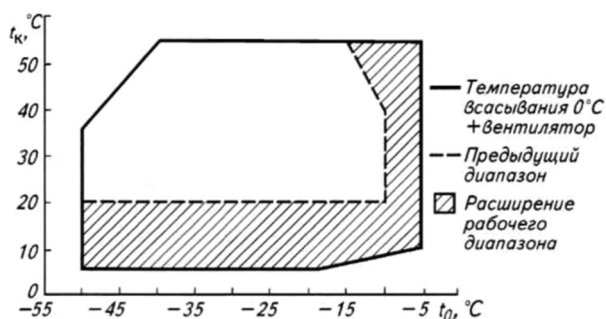


Рис. 4. Рабочий диапазон компрессора Discus® на R404A с электродвигателем меньшей мощности

Основное отличие компрессоров Discus® от доступных на рынке стандартных моделей состоит в конструкции клапанной доски (рис. 1). При использовании клапанной доски Discus® газ попадает в цилиндры с минимальным нагревом, а каналы, по которым осуществляется движение газа, оптимизированы для минимизации потерь.

Компрессоры Copeland Discus™ прекрасно подходят как для применения в составе агрегатов с одиночным компрессором, так и для производства многокомпрессорных станций. Они успешно эксплуатируются в

многоиспарительных системах холодильных складов, супермаркетов, на предприятиях пищевой индустрии. Полный модельный ряд показан на рис. 2 и 3.

Каждый компрессор определенной объемной производительности имеет два варианта электродвигателя. Обычно электродвигатель меньшей мощности устанавливается на низкотемпературные компрессоры, а более мощный используется для среднетемпературных и высокотемпературных.

Новый расширенный рабочий диапазон дает возможность компрессору Discus® с электродвигателем меньшей мощности работать в области средних температур кипения (рис. 4), что позволяет уменьшить капитальные затраты и минимизировать складские запасы. После проведения дополнительных испытаний совместно с Asercom все рабочие диапазоны компрессоров Discus® были расширены и оптимизированы. Тестирование проводилось в соответствии со стандартом EN12900 в диапазоне температур кипения -50– -5°C для компрессоров Discus® с электродвигателями меньшей мощности.

Компрессоры с более мощными электродвигателями используются для высоких температур кипения. Как показано на рис. 5, эта версия может работать в очень широком температурном диапазоне. Более мощный электродвигатель благодаря своей тяговитости позволяет отказаться от применения регулятора давления в картере компрессора или TPV с MOP.

На выбор версии электродвигателя могут влиять многие факторы: капитальные затраты, максимальный рабочий ток, универсальность и минимизация складских запасов. Вариант с более мощным электродвигателем предлагает лучшую эффективность,

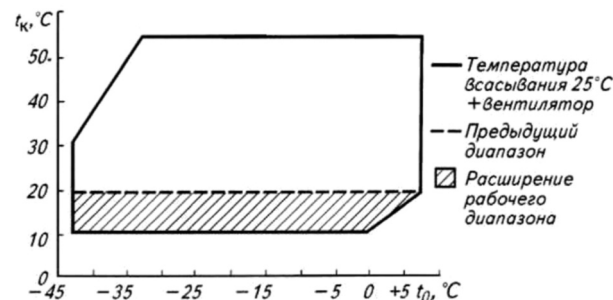


Рис. 5. Рабочий диапазон компрессора Discus® на R404A с электродвигателем большей мощности

# ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ГАЗЫ

Таблица 1

Сравнение показателей энергопотребления и эмиссии  $CO_2$  компрессоров с пластинчатыми клапанами и компрессоров Discus® на среднетемпературном режиме ( $t_0 = -10^\circ C$ )

Марка	Характеристика	Франкфурт	Лион	Москва
Discus® D6DL-270X Минимальная температура конденсации $t_{kmin} = 10^\circ C$	Годовые затраты на электроэнергию, тыс. евро	43	46	40
	Сезонный COP	4,7	4,6	5,2
	Потребляемая электроэнергия, МВт·ч/год	540	575	505
	Эмиссия $CO_2$ , т	Базовый уровень		
	Эмиссия $CO_2$ , %	Базовый уровень		
Discus® D6DL-270X $t_{kmin} = 20^\circ C$	Годовые затраты на электроэнергию, тыс. евро	48	48	46
	Сезонный COP	4,4	4,3	4,5
	Потребляемая электроэнергия, МВт·ч/год	600	605	580
	Увеличение эмиссии $CO_2$ , т	36	18	45
	Увеличение эмиссии $CO_2$ , %	11	5	15
Конкурентный компрессор $t_{kmin} = 20^\circ C$	Годовые затраты на электроэнергию, тыс. евро	50	51	49
	Сезонный COP	4,2	4,1	4,3
	Потребляемая электроэнергия, МВт·ч/год	630	640	610
	Увеличение эмиссии $CO_2$ , т	54	39	63
	Увеличение эмиссии $CO_2$ , %	17	11	21
<b>Примечание.</b> Станция на базе 5 компрессоров; R404A; нагрузка 300 кВт; температура конденсации на $10^\circ C$ выше температуры окружающей среды; перегрев 20 К; переохлаждение 5 К; стоимость электроэнергии 0,08 евро/(кВт·ч); эмиссия $CO_2$ – 0,6 кг/(кВт·ч).				

особенно на средне- и высокотемпературных режимах наряду с более широким рабочим диапазоном.

Как показано на рис. 4, диапазон температур конденсации для компрессоров с электродвигателем меньшей мощности был расширен до минимального значения  $+5^\circ C$ , что в типичных европейских зимних условиях дает возможность понизить температуру конденсации до значения, которое позволит система. Конечный пользователь может извлечь дополнительную выгоду из сокращения энергопотребления и эксплуатационных затрат, когда температура окружающего воздуха опускается ниже  $-5^\circ C$ .

Табл. 1 и 2 показывают, что при выборе в пользу компрессорной станции на компрессорах Discus® вместо обычных компрессоров с пластинчатыми клапа-

нами экономия электроэнергии и снижение эмиссии  $CO_2$  может достигать 21% на среднетемпературном режиме и 16% на низкотемпературном. Большинство стандартных компрессоров имеют минимальную температуру конденсации  $20^\circ C$ , причем изоэнтропический КПД обычных компрессоров с пластинчатыми клапанами в области низких температур кипения гораздо ниже, чем у Discus®, что может нивелировать все мероприятия по экономии электро-энергии.

Экономия эксплуатационных расходов можно выразить в конкретных цифрах окупаемости установленного оборудования. Так, в приведенных в табл. 1 и 2 примерах для компрессора D6DL-270X-AWM срок окупаемости составит 7 мес., а для D4DL-150X-AWM – 1 год и 2 мес.

# ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ГАЗЫ

Таблица 2

Сравнение показателей энергопотребления и эмиссии CO<sub>2</sub> компрессоров с пластинчатыми клапанами и компрессоров Discus® на низкотемпературном режиме ( $t_0 = -35\text{ }^\circ\text{C}$ )

Марка	Характеристика	Франкфурт	Лион	Москва
Discus® D4DL-150X Минимальная температура конденсации $t_{\text{кmin}} = 10\text{ }^\circ\text{C}$	Годовые затраты на электроэнергию, тыс. евро	19	19	17
	Сезонный COP	2,2	2,2	2,4
	Потребляемая электроэнергия, МВт·ч/год	236	240	217
	Эмиссия CO <sub>2</sub> , т	Базовый уровень		
	Эмиссия CO <sub>2</sub> , %	Базовый уровень		
Discus® D4DL-150X $t_{\text{кmin}} = 20\text{ }^\circ\text{C}$	Годовые затраты на электроэнергию, тыс. евро	20	20	19
	Сезонный COP	2,1	2,1	2,2
	Потребляемая электроэнергия, МВт·ч/год	248	251	241
	Увеличение эмиссии CO <sub>2</sub> , т	7	9	3
	Увеличение эмиссии CO <sub>2</sub> , %	5	5	11
Конкурентный компрессор $t_{\text{кmin}} = 20\text{ }^\circ\text{C}$	Годовые затраты на электроэнергию, тыс. евро	21	21	20
	Сезонный COP	2,0	2,0	2,1
	Потребляемая электроэнергия, МВт·ч/год	259	261	251
	Увеличение эмиссии CO <sub>2</sub> , т	14	15	9
	Увеличение эмиссии CO <sub>2</sub> , %	10	9	16
<b>Примечание.</b> Станция на базе 5 компрессоров; R404A; нагрузка 60 кВт; $t_{\text{к}} = t_{\text{о.с}} + 10\text{ }^\circ\text{C}$ ; перегрев 20 К; переохлаждение 5 К; стоимость электроэнергии 0,08 евро/(кВт·ч); эмиссия CO <sub>2</sub> – 0,6 кг/(кВт·ч).				

Большинству систем охлаждения подавляющую часть времени в течение года требуется меньшая холодопроизводительность, чем расчетная, а необходимость в регулировании холодопроизводительности существует практически в каждой системе. С учетом современных тенденций по экономии электроэнергии снижение температуры конденсации дает дополнительные преимущества клиентам Emerson Climate Technologies.

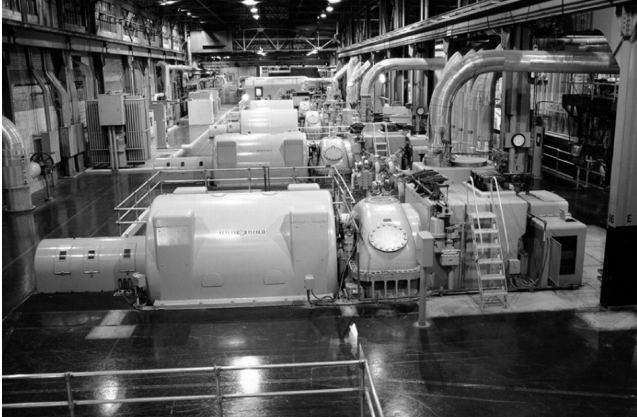
У всех компрессоров Discus®, за исключением 2-цилиндровых моделей, есть встроенный механизм, который дает возможность ступенчатого регулирования производительности. Также во всех моделях Discus® со стандартными электродвигателями AWM (400В/3/50) возможно частотное регулирование про-

изводительности в диапазоне 25–60 Гц (диапазон регулирования производительности – 50–120%).

Сегодня компрессоры Discus®, предлагающие непревзойденный уровень эффективности и надежности, получили заслуженное признание в холодильной отрасли.

Развитие модельного ряда Discus® не закончено. Emerson Climate Technologies недавно внедрил новый метод плавного регулирования производительности от 10 до 100% в спиральную технологию, что дает отличные результаты по энергосбережению. Можно ожидать, что аналогичная технология регулирования, уникальная по простоте и эффективности, будет использована в компрессорах Discus® как возможная альтернатива инверторной технологии.





## КОНТРОЛЬ ТРУБОПРОВОДОВ: СРАВНЕНИЕ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО, РАДИАЦИОННОГО И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ

### Экономический аспект проблемы

В последние годы применение автоматизированного ультразвукового контроля (АУЗК) для контроля сварных соединений трубопровода намного возросло, но при этом он остается достаточно экзотическим видом контроля. Данная статья рассматривает экономическую целесообразность внедрения автоматизированного УЗК по сравнению с традиционной пленочной радиографией.

### Введение

Еще недавно контроль сварных соединений трубопровода был целиком областью радиографии. И только с появлением автоматических систем УЗК (к примеру, Р-скан 4) обоснованно стал эффективной альтернативой радиографии. Новый руководящий документ, действующий с 2007 г., СТО «Газпром», рекомендует применение АУЗК с автоматической фиксацией и расшифровкой результатов контроля. При этом ультразвуковая аппаратура АУЗК сварных соединений должна предусматривать получение ультразвукограмм, адекватных по информативности рентгенограммам. Система АУЗК Р-скан 4, например, обладает возможностью точного определения разме-

ров и положения дефектов в сварном шве, при этом сохраняя основные преимущества УЗК над РК, а именно:

- ◆ лучшее выявление плоскостных дефектов (непроваров, трещин);
- ◆ высокая скорость контроля;
- ◆ безопасность для персонала.

Применение систем АУЗК сварных соединений газопроводов и допустимость дефектов определяют по результатам автоматизированного контроля по соответствующим методикам.

### Сравнительный анализ трудозатрат при проведении радиационного и ультразвукового контроля

Ежедневная производительность труда сварочных бригад диктуется в большой степени временем, за которое сварное соединение может быть проконтролировано неразрушающим методом. Традиционно сварные соединения трубопроводов контролируются через две стенки радиографическим методом. Обычно, чтобы проконтролировать кольцевое сварочное соединение трубы диаметром 720 мм, необходимо сделать 3 экспозиции. При этом для просвечи-

# ДИАГНОСТИКА

Таблица 1

## Время-затраты на контроль сварного соединения трубы диаметром 720 мм с различной толщиной стенок

Время контроля сварного соединения трубы диаметром 720 мм при 4 вариантах толщины стенок с применением гамма-дефектоскопа (100 кюри), минут

Толщина стенки	14 мм	15 мм	18 мм	22 мм
Начальная установка и подключение защитных барьеров	15	15	15	15
Снимок 1	6	6	18	29
Снимок 2	8	10	20	31
Снимок 3	8	10	20	31
Проявка, сушка и интерпретация	40	40	40	40
Общее время контроля	77	83	86	101

Время контроля сварного соединения трубы диаметром 720 мм при 4 вариантах толщины стенок с применением рентгеновского аппарата на 300 кВ, минут

Толщина стенки	14 мм	15 мм	18 мм	22 мм
Начальная установка и подключение защитных барьеров	20	20	20	20
Снимок 1	6	15	24	36
Снимок 2	10	17	26	38
Снимок 3	10	17	26	38
Проявка, сушка и интерпретация	40	40	40	40
Общее время контроля	88	109	136	172

Время контроля сварного соединения трубы диаметром 720 мм при 4 вариантах толщины стенок с применением автоматизированного УЗК, минут

Толщина стенки	14 мм	15 мм	18 мм	22 мм
Калибровка и прокладка	15	15	15	15
Сканирование сварного соединения и вывод данных	4	4	4	4
Общее время контроля	19	19	19	19

Таблица 2

## Стоимость расходных материалов используемых в рентгенографии

ТИП пленки и фотореактивов	Стоимость на день работы (35 стыков трубы 720 диаметра), руб
РТ-1 (проявитель и фиксаж "Формат")	4851
KODAK AA400 (проявитель и фиксаж "Кодак")	5399

вания, проявления, сушки радиографической пленки и обработки результатов контроля требуется значительное время. Бригады сварщиков вынуждены ждать результатов контроля, что очень непроизводительно.

В то же время, бригада из 3 человек, использующая автоматизированные системы контроля (напри-

мер, Р-скан 4), в состоянии не отставать от механизированной сварочной бригады на магистрали, осуществляя контроль более чем 130 сварных соединений в день. Это в 4 раза производительней, чем при использовании радиографии.

В табл. 1 сравнивается время контроля при рентгенографии и УЗК.

Таблица 3

### Сравнительная стоимость мобильных лабораторий

ТИП мобильной лаборатории	Основные характеристики	Стоимость*, тыс. руб
Лаборатория РК на базе УАЗ (включая все основное и вспомогательное оборудование)	Гамма-дефектоскоп или импульсный рентген аппарат, ручная фотообработка	2500
Лаборатория РК на базе УАЗ (включая все основное и вспомогательное оборудование)	Рентген-аппарат постоянного потенциала, ручная фотообработка	3100
Лаборатория РК на базе Урал (включая все основное и вспомогательное оборудование)	рентген-аппарат постоянного потенциала, автоматическая фотообработка	4750
Лаборатория РК на базе Урал (включая все основное и вспомогательное оборудование)	рентген-аппарат постоянного потенциала, автоматическая фотообработка, автоматическая расшифровка данных	5000
Лаборатория АУЗК на базе Нива (включая все основное и вспомогательное оборудование)	УЗК дефектоскоп Р-скан 4, сканер, система автоматической расшифровки данных	6500

\*Примечание:  
в стоимость лаборатории РК входят расходные материалы на 1 сезон (4 месяца).

Таблица 4

### Основные преимущества и недостатки ультразвукового и радиографического контроля

Преимущества	Недостатки
<b>Гамма-радиография</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Гамма дефектоскоп в 2-3 раза дешевле, чем рентген-аппарат.</li> <li>2) Практически не зависим от внешних условий (температура, влажность и т.д.).</li> <li>3) 100% рабочий цикл.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Строгие требования к транспортировке и применению изотопов.</li> <li>2) Велика опасность облучения персонала, как в случае нормальной эксплуатации, а особенно в аварийной ситуации.</li> <li>3) Необходимость удаления персонала с большой площади зоны контроля.</li> <li>4) Требуется темная комната и времени на проявление пленки.</li> <li>5) Необходимы дорогостоящие расходные материалы.</li> </ol>
<b>Рентгенография</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Качество контроля точнее, чем при гамма-радиографии.</li> <li>2) Заказчики хорошо знакомы с рентгенографией и готовы принять сварное соединение, основываясь на его рентгенограмме.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Рентгеновские трубки менее надежны, чем гамма-камеры.</li> <li>2) Намного медленнее, чем УЗК, особенно при большой толщине стенок.</li> <li>3) Присутствует возможность облучения персонала.</li> <li>4) Требуется темная комната и время на проявление пленки.</li> <li>5) Необходимы дорогостоящие расходные материалы.</li> <li>6) Невозможна работа при температурах ниже -30 °С.</li> </ol>
<b>Автоматизированный УЗК</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Наиболее точный метод контроля для плоских дефектов, включая трещины.</li> <li>2) Самый быстрый метод контроля – один этап УЗК при необходимости может заменить многие этапы радиографического контроля.</li> <li>3) Быстрая интерпретация.</li> <li>4) Электронное хранение и поиск данных.</li> <li>5) Отсутствие расходных материалов.</li> <li>6) Абсолютная безопасность для персонала.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Необходима зачистка околошовной зоны (только в случае эксплуатационного контроля).</li> <li>2) Каждая толщина стенки требует калибровки.</li> <li>3) Невозможна работа при температурах ниже -30 °С.</li> </ol>

## ДИАГНОСТИКА

Как видно из табл. 1, автоматизированный УЗК в 5–10 раз более продуктивен, чем рентген- или гамма-радиография. Если рассмотреть время/затраты на транспортировку и развертывание оборудования, то эффективность еще выше.

Небольшой размер и вес УЗ-оборудования (система Р-скан + сканер весят 12 кг) дают возможность погрузить их на борт полно-приводного легкового автомобиля (типа «Нива»). При этом одна УЗК-бригада (как было оговорено) может обслуживать одну, три и даже четыре бригады сварщиков.

Для размещения же лаборатории радиационного контроля необходима а/м типа УАЗ (лучше УРАЛ или ГАЗ), что связано с необходимостью размещения темной комнаты и рентгеновского аппарата (или гамма-дефектоскопа). В совокупности с большим временем, необходимым для проведения контроля, это приводит к тому, что одна радиографическая бригада назначается к каждой бригаде сварщиков.

### **Сравнение стоимости мобильной радиографической лаборатории и мобильной лаборатории с автоматизированной системой контроля**

При учете стоимости проведения радиографического контроля следует учитывать необходимость

использования дорогостоящих расходных материалов (рентгеновской пленки и реактивов для фотообработки).

Следует учесть, что одна лаборатория АУЗК, как было показано выше, по эффективности сравнима с 4 лабораториями РК.

### **Выводы:**

1. УЗК с помощью автоматизированных систем проводится в среднем в 4 раза быстрее, чем радиография. Это приводит к уменьшению в 4 раза количества требуемых для эквивалентного объема контроля установок (лабораторий) по сравнению с радиографией.

2. В настоящее время внедрение АУЗК тормозится только из-за неосведомленности специалистов и кажущейся дороговизны систем АУЗК.

3. Данный вид контроля, как было показано выше, технологически и экономически обоснован, имеет всю необходимую нормативную базу, абсолютно безопасен для персонала.

## НОВОСТИ

### **«ДЗНВА» ВЫШЕЛ ИЗ СТРУКТУРЫ WOLTAG**

1 января 2010 г. из производственной структуры компании Woltag вышел «Дивногорский завод низковольтных автоматов».

31 декабря 2009 г. истекли сроки заключенных договоров между заводом и компанией Woltag на реализацию электротехнической продукции. Завод с нового года будет принадлежать новому собственнику, сделка находится в завершающей стадии. С 2010 г., согласно новому видению бизнес-модели, все продажи продукции «ДЗНВА» должны быть сконцентрированы непосредственно в г. Дивногорске Красноярского края.

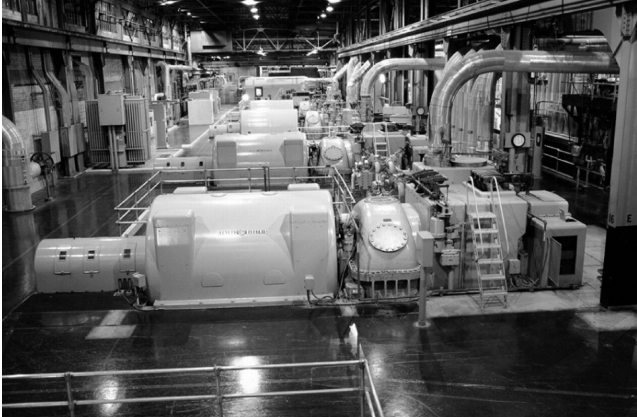
С 1 января по 15 февраля 2010 г. компания Woltag выполнила все обязательства перед заказчиками по ранее заключенным договорам на поставку оборудования, произведенного заводом.

В 2010 г. компания Woltag планирует сконцентрировать все свои силы на производстве, продаже и продвижении преобразовательной техники на электротехнический рынок страны.

### **Справка**

*Woltag – производитель электротехнического оборудования, предлагающий рынку компоненты и комплексные решения в типовом и индивидуальном исполнении в сегментах низкого и среднего классов напряжения. В структуру Woltag входят три ведущих отраслевых предприятия: завод «Инвертор» (г. Оренбург), «Дивногорский завод низковольтных автоматов» (Красноярский край, г. Дивногорск), «Биробиджанский завод силовых трансформаторов» (г. Биробиджан).*

**Woltag**



## ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ИНФРАКРАСНОЙ КАМЕРЫ. КАК ВЫЯВИТЬ СКРЫТЫЕ ПРОБЛЕМЫ

**Т**емпература поверхности может многое рассказать о структурных элементах здания, его инженерном оборудовании, системах отопления, вентиляции и кондиционирования и об электрооборудовании. Проблемы, в иных случаях невидимые невооруженным глазом, вдруг становятся очевидными, если посмотреть на них через инфракрасный объектив. Утечка воздуха, скопление влаги, закупоривание труб, конструктивные детали за стенами и перегрев электрических цепей – все это можно обнаружить и визуальным образом задокументировать с помощью портативных инфракрасных термометров и тепловизионных камер (рис.). Сканируя поверхности подобными контрольными приборами, можно быстро обнаружить колебания температуры, часто являющиеся признаками скрытых проблем, и задокументировать их с подробными изображениями в отчетах. Точно засекая потенциальные источники проблем, вы также экономите ценное время обследования и ремонтируете только то, что нужно исправить, вместо проведения полномасштабного ремонта независимо от действительных потребностей. Повторные измерения температуры одних и тех же объектов помогут определить успешность проведенного ремонта и предусмотреть будущий ремонт.

### Просто направьте, снимите и прочитайте

Инфракрасные термометры измеряют инфракрасное излучение от поверхностей и преобразуют эту информацию в показание температуры. С ними легко работать – просто наведите прибор на объект, нажмите на курок и получите значение температуры. Поскольку измерения проводятся на расстоянии и нет необходимости прикасаться к объекту, то можно безопасно и без специальных установок проверять температуру на работающем оборудовании и в труднодоступных местах. Лазерное наведение помогает легко направлять прибор на мелкие объекты с оптимального расстояния при слабом освещении и в ограниченном пространстве.

### Больше, чем показания температуры

Для более эффективной поддержки обследований новейшее поколение инфракрасных термометров дает возможность сравнения температуры и документирования. Эти функции включают в себя запись данных или возможность сохранения показаний температур ряда мест по всему маршруту обследования и звуковые предупреждающие сигналы, устанавливаемые пользователем для выявления температур, находящихся выше и ниже допустимых пределов.

# ДИАГНОСТИКА

## Взгляд внутрь

Еще один вид портативного инфракрасного оборудования для измерения температуры – это тепловизионные камеры. Эти устройства мгновенно показывают горячие и холодные точки в форме тепловизионного изображения. Раньше запредельно высокая цена тепловизоров заставляла многие организации заказывать термографические исследования на стороне и проводить их лишь 1 раз в год. Теперь же новые камеры недорогие, с высокими эксплуатационными характеристиками сделали возможным принести тепловидение в дом. Тепловизионная съемка может определить и установить ряд аномалий в строящихся или существующих зданиях, например:

### *Обследование электрооборудования*

Безопасный поиск местонахождения компонентов электрооборудования – источников перегрева, отражаемых на тепловизионном изображении в виде «горячих точек»! Необходимо проводить регулярные обследования электрооборудования при полной нагрузке для определения потенциальных проблем, таких как слабые контакты, дисбаланс нагрузки и перегрузки, которые, если им не уделять внимания, могут привести к перебоям в работе, повреждению оборудования и угрозе безопасности, включая возникновение пожара.

### *Проверка отсутствия и повреждения изоляции*

Обследования как внутри, так и снаружи зданий и сооружений покажут местонахождение, форму и плотность изоляции. Важным в правилах о соответствии здания техническим условиям является то, что ответственные лица могут составить акт о том, что было задокументировано обследование, произведенное с помощью инфракрасной термографии, согласно которому «непрерывность изоляции приемлема по всей видимой границе сооружения».

### *Точное определение мест утечки воздуха*

Строительные нормы и правила Великобритании также придают значение значительному сокращению утечки воздуха или неконтрольному перемещению воздуха внутрь здания и из него, что может поставить под угрозу эффективность системы регулирования микроклимата в здании. Наилучшее качество исследований достигается методом проверки, осуществляемой созданием поднапора воздуха в помещениях. При этом термографическая съемка может быстро и точно определить места утечки. Обследования внутри и снаружи зданий и сооружений, вдоль дверей, окон, вентиляционных отверстий и труб мгновенно покажут места утечки воздуха.

### *Нахождение мест скопления влаги*

Влага проникает сквозь швы и трещины на крыше, потолке и стенах, скапливаясь там, что приводит к гниению и плесневению элементов конструкции, и это в некоторых случаях может представлять серьезную угрозу для здоровья. Поэтому регулярные термогра-



Рис. Тепловизор Fluke Ti25

фические обследования внутри и снаружи зданий и сооружений необходимы для быстрого обнаружения «холодных точек», которые часто являются признаками проникновения влаги.

### *Проверка элементов конструкции*

Термографические обследования помогают быстро определить местонахождение опорных балок, труб, электрических кабелей и дымоходов в забетонированных стенах, полах и потолках. Просто сканируйте поверхности, и подробные тепловизионные изображения ясно покажут все, что находится под поверхностью.

### *Оценка строительных материалов*

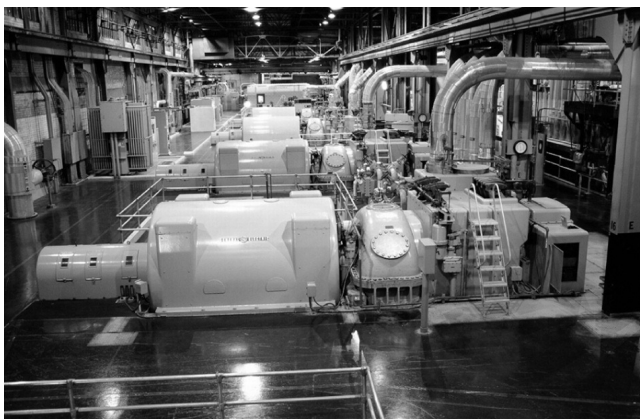
Проверьте характеристики внутренних и внешних поверхностей стен, дверей и окон при различных условиях окружающей среды для определения их возможности удерживать или отражать тепло и холод. Тепловизор покажет утечки энергии.

### *Что нужно для начала*

Для проведения собственных тепловизионных обследований нужны:

- ◆ Тепловизор с быстрой скоростью сканирования, четким изображением, долгим сроком службы батареи и встроенной памятью на несколько изображений для непрерывных обследований на объектах.
  - ◆ Программное обеспечение для настройки изображений, анализа результатов и нахождения документов в отчетах.
  - ◆ Обучение пользованию прибором для достижения наилучших результатов. В общем, есть ряд причин, по которым к ведомости осмотров и/или профилактических осмотров здания следует добавить контрольные замеры температур.
- Что наиболее важно, термографическая съемка поможет сэкономить массу времени и усилий по обнаружению существующих и потенциальных проблем, которые могут поставить под угрозу не только строительные характеристики зданий, но и их соответствие нормам и правилам строительства, здравоохранения и безопасности.

**По материалам компании Fluke**



**А.В. Соловьев,**  
**начальник отдела**  
**энергосбережения**  
**ФГУП НПО Автоматики**  
**им. академика Н.А. Семихатова,**  
**г. Екатеринбург,**  
**ул. Мамина-Сибиряка, д. 145**

# ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАРУЖНОМ ОСВЕЩЕНИИ

**С**овременные крупные сети наружного освещения – это энергоемкие автоматизированные объекты, правильное построение которых в значительной мере определяет эффективность труда и комфорта современной жизни. Важно при этом учитывать ограничения, связанные с рациональным расходованием энергетических ресурсов на обеспечение работы систем освещения, затрат на текущую эксплуатацию осветительного оборудования.

Появление новых технологий в системах наружного (уличного) освещения позволяет получить большой экономический эффект. Практика показывает, что при их внедрении потенциал экономии электроэнергии в большинстве муниципальных систем уличного освещения может составлять более 50%. Рассмотрим основные существующие способы повышения энергоэффективности в наружном освещении.

Реальную экономию электроэнергии дает замена устаревших светильников с лампами ДРЛ на светильники с высокоэнергосберегающими натриевыми лампами высокого давления. Так, замена светильника с лампой ДРЛ 400 Вт (световой поток – 22 клм) на светильник аналогичного назначения с лампой ДНАТ 250 Вт (световой поток – 27 клм) позволяет снизить расход электроэнергии на 580 кВт·ч в год и повысить уровень освещения на 22%. Соответственно, замена светильника с лампой ДРЛ 250 Вт (световой поток – 12,5 клм) на светильник с лампой ДНАТ 150 Вт (14,5 клм) – годовое снижение расхода электроэнергии почти 400 кВт·ч и т.д. Поэтому натриевые

лампы как источники света применяются все шире для экономичного наружного освещения.

Значительную экономию электроэнергии дает введение так называемого режима ночной фазы. При работе такой системы управления предусматриваются два режима работы линий освещения – вечерний и ночной. При вечернем режиме включены все светильники, а при ночном, когда интенсивность дорожного движения существенно снижается, – часть (1/3 или 2/3) светильников отключаются за счет отключения одной или двух фаз в каждой из отходящих от шкафа управления линий освещения. Но такой способ экономии имеет значительный недостаток – он приводит к повышению контрастности освещения и, как следствие, к зрительному утомлению и снижению безопасности движения.

Одно из направлений в области энергосбережения – использование специальных регуляторов-стабилизаторов для питания наружного освещения. Помимо регулирования это устройство позволяет выровнять напряжение питания, создать оптимальный режим для работы ламп и продлить их долговечность. Регулирование происходит извне: по команде из диспетчерской, по радиотелефонной связи или по сигналу датчика освещенности. Можно запрограммировать устройство по астрономическому графику или по специальному режиму. Но данные регуляторы не нашли широкого применения в силу того, что большинство существующих линий имеют плачевное состояние и значительную протяженность, приводя-

## ОБМЕН ОПЫТОМ

щих к тому что на конце линии происходит снижение питающего напряжения до уровня, когда лампы гаснут. Таким образом, при снижении напряжения на входе линии для организации энергосбережения не произойдет включение значительного количества ламп или они погаснут в процессе работы. Регулирование возможно в пределах не более 5%, что значительно увеличивает срок окупаемости такой системы.

Реальным способом экономии также является четкое соблюдение графика освещения, утвержденного в администрации населенного пункта. Такую задачу решает ввод автоматизированной системы управления (АСУ) наружным освещением. Пункты питания уличного освещения без системы АСУ включаются и выключаются на данный момент с большими разбросами по времени. Это обусловлено тем, что в системах уличного освещения используются четыре приема управления включения/отключения: управление ручное диспетчером по телефонным линиям связи, по таймерам, по программируемым устройствам, по фотореле. Время включения/отключения разбито в течение года на пятидневки. При ручном управлении нетрудно по линиям связи обеспечить точное время включения/отключения. Однако при этом присутствует человеческий фактор, а именно, непрогнозируемое поведение диспетчера, который самовольно может изменить график работы уличного освещения. К тому же стоимость аренды телефонной линии в некоторых городах достигает до 1500 руб. в месяц. Реле времени необходимо каждые 5 дней программировать вручную путем их объездов. При этом присутствуют затраты на автотранспорт, на зарплату и т.д. Объезды, как правило, не всегда выполняются точно по запланированной дате, поэтому потребление электроэнергии значительно возрастает. Как показала практика эксплуатации уличного освещения, возможны изменения графика его включения/выключения администрацией города (праздничные и официальные мероприятия и т.д.). В этом случае часть каскадов, управляемых программируемыми устройствами, изменению не подвергаются. Аналогично предыдущему случаю фотореле также включается и выключается при задании определенного уровня освещенности (его настройка может занимать не одни сутки) и при изменении графика режима работы, например времени выключения освещения после полуночи, невозможно изменить режим работы фотореле. К недостаткам фотореле также можно отнести необходимость очень частой очистки внешнего фотодатчика от грязи и пыли, что значительно увеличивает эксплуатационные расходы. Отклонение времени выключения от графика при управлении от фотореле и программируемого устройства может достигать несколько часов в сутки.

Комплексно задачу энергосбережения в наружном освещении с экономией электроэнергии до 40–50%

позволяет решить автоматизированная система управления АСУ «Горсвет» производства ФГУП «НПО автоматики им. академика Н.А. Семихатова», г. Екатеринбург. Данная система была впервые введена в эксплуатацию в 2000 г. в г. Сургуте и на данный момент успешно эксплуатируется в 24 населенных пунктах России и Казахстана (Екатеринбург, Самара, Пермь, Хабаровск, Сургут, Тобольск, Пенза, Карганда и др.).

Сегодня АСУ «Горсвет» – это хорошо отлаженная 3-уровневая самоокупаемая система с полностью сертифицированным оборудованием и программным обеспечением. Надежность, высокая производительность, разумное соотношение «Цена/качество», система подготовки кадров, сервисное обслуживание и гарантии производителя являются отличительными чертами АСУ «Горсвет».

Главные требования, которые должны предъявляться к современной системе управления и уже решенные в настоящее время АСУ «Горсвет», это:

- ♦ Возможность независимого управления отдельной светоточкой (лампой) без изменения существующих линий.

- ♦ Контроль параметров работы светоточки с выдачей диагностической информации на диспетчерский пункт.

- ♦ Максимальное снижение энергопотребления светоточки, продления срока службы лампы.

- ♦ Возможность оперативного изменения режимов работы пунктов включения с полным контролем их состояния.

Экономический эффект от внедрения АСУ «Горсвет» достигается за счет следующих факторов:

- ♦ введения экономичного «ночного» режима освещения (экономия до 2/3 электроэнергии на освещении);

- ♦ установки современных пускорегулирующих аппаратов ЭПРАН 150, 250 Вт (экономия электроэнергии до 50%, двукратное увеличение срока службы ламп);

- ♦ централизованного управления и контроля технического состояния системы (сокращение эксплуатационных затрат и численности обслуживающего персонала);

- ♦ антивандалного исполнения контрольных пунктов и охранной сигнализация (сохранение оборудования и проводов от воровства);

- ♦ отказа от арендуемых телефонных линий (УТУ-4М) с переходом на GSM, радиосвязь, ВОЛС;

- ♦ обеспечения автоматического учета потребленной электроэнергии.

При использовании в системе наружного освещения электронного ПРА – ЭПРАН производства ФГУП «НПОА», кроме значительного увеличения ресурса осветительных ламп, появляется возможность автоматического управления потребляемой мощностью (диммирование), яркостью свечения ламп, адресного





управления светильниками, проведения диагностики состояния каждого светильника с привязкой к месту его расположения.

К отличительным техническим характеристикам АСУ «Горсвет» можно отнести:

- ◆ Повышение надежности работы оборудования за счет применения блоков бесконтактной коммутации (симистор) силовых линий.
- ◆ Оперативность централизованного или группового управления объектами наружного освещения.
- ◆ Оперативность контроля и выявление обрывов, короткого замыкания в линиях, дистанционного сброса аварии, звуковой и световой сигнализации в случаях возникновения аварийных ситуаций.
- ◆ Возможность архивирования получаемой информации и действий диспетчера, формирование отчетных журналов.
- ◆ Возможность «привязки» контролируемых пунктов к карте города.
- ◆ Модульную структуру бесконтактного коммутатора (до 8 модулей).
- ◆ Различные модификации пунктов включения с линейкой коммутируемых токов от 15 до 200 А.
- ◆ Возможность резервирования канала связи с диспетчерским пунктом.
- ◆ Наличие технических решений для подключения шкафов АСУ НО других производителей.

Основным и главным элементом в АСУ «Горсвет» является электронный ПРА – ЭПРА. Его преимущества заключаются в следующем:

- ◆ Уменьшение энергопотребления при сохранении светового потока за счет повышения светоотдачи лампы на повышенной частоте и более высокого КПД (КПД ПРА – 65–75%, ЭПРА – 95%).
- ◆ Увеличение срока службы ламп благодаря щадящему режиму работы и пуска (пусковой ток лампы отсутствует).

- ◆ Комфортное освещение (отсутствие мерцаний на частоте 100 Гц – стробоскопический эффект).

- ◆ Стабильность освещения независимо от колебаний сетевого напряжения (до 160 В).

- ◆ Отсутствие мерцаний и вспышек неисправных ламп (импульсы перезажигания).

- ◆ Высокое качество потребляемой энергии (коэффициент мощности – 0,98).

- ◆ Снижение эксплуатационных расходов (по замене ламп).

- ◆ Полная диагностика работы лампы в процессе ее работы и выдача этой информации по существующим силовым проводам на пункт включения.

- ◆ Возможность диммирования (снижения) мощности лампы в пределах до 50%.

Ориентировочный срок окупаемости АСУ «Горсвет» – 2,5 года.

На данный момент все больше разговоров ведется об использовании светодиодных светильников в наружном освещении. Но в угоду энергосбережения не стоит забывать об их значительных недостатках, не дающих возможность их широкого применения:

- ◆ Низкая полная световая отдача (светодиоды с учетом потерь до 64 Лм/Вт, ДНаТ – 140 Лм/Вт).

- ◆ Завышенный паспортный срок службы 50 тыс. – 100 тыс. час (использование в светильнике импульсных блоков питания, конденсаторов со значительно меньшим ресурсом, проведение испытаний только на 10 тыс. час).

- ◆ Снижение светового потока на 30% со временем.

- ◆ Неравномерность распределения яркости по дорожному покрытию.

- ◆ Низкая надежность драйверов светильников (блоков питания светодиодных модулей), неустойчивость их к перепадам напряжения.

- ◆ Значительная стоимость (светодиодный светильник – 12 000–18 000 руб., светильник с Днат и ЭПРА – до 3500 руб.).

- ◆ Неизученность зрительного восприятия человеком света, излучаемого светодиодами (психофизиологические исследования не завершены).

Не стоит также забывать, что задачу энергосбережения следует решать уже в настоящее время, а создание современного светодиодного светильника и последующая замена им уже установленных в огромных количествах в предыдущие пять лет светильников с лампами ДНаТ займет не менее 5–10 лет.

По нашему мнению, развитие и внедрение светодиодной техники и электронных ПРА в наружном освещении должны идти параллельно с учетом конкретных условий их применения.



С.В. Козлов,  
генеральный директор  
ООО «Тепло XXI века»;

121170, г. Москва, а/я 66,  
тел. (495) 972-12-49,  
e-mail: info@ecoteplo.ru

УДК 662.995.018

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОТОПЛЕНИЯ И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОВЫХ ГИДРО- ДИНАМИЧЕСКИХ НАСОСОВ «ТС1»

Проблема энергоэффективности в нашей стране стоит настолько остро, что был издан Указ Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» и принята «Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.». До 2030 г. удельная энергоёмкость экономики страны должна быть снижена в 2,7 раза. Инструментом реализации энергетической стратегии станет Федеральный закон от 23.11.09 № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

**Ключевые слова:** отопление, теплоснабжение, гидродинамический насос.

The problem of energy efficiency in our country is so sharp that edict of the President of the Russian Federation from June 4, 2008 № 889 «Concerning several measures on increase of energy and ecological efficiency of Russian economics» was issued and «Energy strategy of Russia for the period till the year 2030» was adopted. Till the year 2030 specific energy intensity of country's economy should be decreased in 2,7 times. An instrument for implementation of energy strategy will become Federal law № 261 from 23.11.09 «Concerning energy saving and increase of energy efficiency and alterations in several legislatives acts of the Russian Federation».

**Key words:** heating, heat supply, hydrodynamic pump.

Стратегической целью государственной политики в этой сфере является создание устойчивой национальной инновационной системы в сфере энергетики для полного обеспечения российского ТЭК отечественными технологиями, научно-техническими и инновационными решениями.

При приобретении нового оборудования одним из основных критериев выбора является его экономическая эффективность. Однако часто встречающийся

узкий подход – сравнение только вариантов стоимости вновь приобретаемого оборудования – приводит к значительным финансовым потерям на этапах монтажа и эксплуатации. Для выбора оптимального варианта необходима комплексная оценка всех затрат.

Затраты на отопление, теплоснабжение и ГВС можно разделить на три группы:

- ◆ капитальные затраты;
- ◆ текущие эксплуатационные затраты;

♦ затраты на энергоноситель.

Но прежде чем приступить к оценке затрат, необходимо сделать выбор между централизованным и автономным видами отопления.

В плановом советском хозяйстве автономное теплоснабжение практически не развивалось, поскольку это не соответствовало государственной идеологии. Предпочтение отдавалось объектам, обслуживающим целые города. Львиная доля средств затрачивалась на строительство гигантских ТЭЦ, а котельные малой и средней мощности оставались на периферии государственных интересов в коммунальном теплоснабжении. Кроме того, развитие малой и средней энергетики существенно тормозила государственная политика в сфере цен на энергоресурсы. Из-за дешевизны основных видов топлива производители не нуждались в передовом ресурсосберегающем оборудовании.

С переходом к рыночной экономике ориентиры в российской энергетике изменились. Мощность действующих ТЭЦ с 1992 г. по 2006 г. уменьшилась с 725 до 474 млн Гкал. В то же время выросла выработка энергии в низкоэффективных котельных, оснащенных устаревшим оборудованием.

При подключении объекта к существующей централизованной системе теплоснабжения капитальные затраты на прокладку теплотрассы и оборудование теплового пункта ориентировочно составляют 1,7–3,95 млн руб., в том числе:

♦ на прокладку теплотрассы при ее удаленности на расстояние 500 м – от 1,5 до 3,75 млн руб. По разным данным, стоимость прокладки 1 м современной теплотрассы (трубы с пенополиуретановой теплоизоляцией) составляет от 3000 до 7500 руб.;

♦ на закупку и монтаж оборудования для теплового пункта – порядка 200 тыс. руб.

Самый простой способ сделать систему отопления энергосберегающей – приблизить производство тепла к потребителю этого тепла и не терять его в изношенных теплотрассах. Себестоимость тепла практически повсеместно значительно ниже цены тепла, покупаемого «со стороны». Намного перспективней тратить деньги на свое собственное развитие, а не на развитие другого предприятия, являющегося, как правило, монополистом.

Второй вопрос, на который необходимо ответить: какой вид энергоносителя выбрать? Существующие виды автономного теплового оборудования по виду энергоносителя можно подразделить на: твердотопливные (уголь, дрова), на жидком топливе (мазут, дизельное топливо), газовые и электрические (ТЭНы, электродные, индукционные и т.д.). Каждый вид оборудования имеет свои достоинства и недостатки и находит своего потребителя.

Основными типами оборудования для децентрализованных систем, на которые по большей части и ориентируются при разработке последних, являются

достаточно традиционные нагревательные устройства, основанные на прямом нагреве теплоносителя. Однако, как отмечают многие специалисты, такие устройства обладают целым рядом недостатков, снижающими их конкурентоспособность по сравнению с централизованными системами теплоснабжения. Среди них: более высокий удельный расход топлива и потенциально более высокая опасность в эксплуатации. Кроме этого, при эксплуатации твердотопливных котлов необходимо доставлять, разгружать и хранить топливо, утилизировать шлаки, устанавливать и эксплуатировать очистные системы. За утилизацию шлаков необходимо вносить значительную «плату за негативное воздействие на окружающую среду». Кочегары должны работать в три смены, что значительно увеличивает эксплуатационные расходы. Использование котлов на жидком топливе снимает часть проблем, однако стоимость жидкого топлива значительно выше, чем твердого.

При выборе теплового оборудования все большее внимание уделяется экологической безопасности. Тепловое оборудование на твердом и жидком топливе во многих случаях не проходит по критерию экологической безопасности, так как при сгорании этих видов топлива выделяется много вредных веществ, а при сгорании твердого топлива еще остается большое количество шлаков, которые необходимо утилизировать.

Поэтому реально во многих случаях выбор стоит между газом и электричеством.

Капитальные затраты на строительство газовой котельной значительно выше, чем при применении электронагревательного оборудования. Например, на сайте одной компании, предоставляющей услуги по газификации промышленных объектов и частных домов в Московской области, приведен перечень выполняемых компанией работ при газификации объекта:

♦ оформление подключения газа, подготовка необходимых первичных документов для подачи заявки на газификацию объекта (оформляются необходимые документы на подключение газа, определяется стоимость подключения газа, цены);

♦ получение технических условий (оформление земля, коттедж, газ);

♦ оформление газа и составление проектной документации (на этом этапе определяется газовый трест);

♦ проектирование газоснабжения дома или коттеджа, согласование и утверждение проекта;

♦ согласование схемы подключения газа в соответствующих государственных инстанциях;

♦ монтаж газовой трубы от газовой магистрали к объекту, подключение магистрального газа, его проведение;

♦ врезка газа в газовую магистраль;

♦ приемка объекта специалистами газовых и протипожарных служб, оформление газа;

♦ сдача объекта в эксплуатацию.

Стоимость работ по подключению к газовой магистрали объекта тепловой мощностью 90–100 кВт и оснащение его необходимым оборудованием ориентировочно может составить 10,3 млн руб., в том числе:

♦ подготовка и согласование проектной и разрешительной документации – 5 млн руб.;

♦ прокладка газопровода (с учетом всех затрат на материалы, оборудование и работы) – 10 тыс. руб. за 1 м, при расстоянии 500 м затраты на прокладку составят 5 млн руб.;

♦ затраты на установку и подключение газового оборудования (включая приемку объекта газовой и протипожарной служб) – 20–50 тыс. руб.;

♦ затраты на приобретение котла мощностью 90 кВт с комплектом автоматики – 200 тыс. руб.;

♦ затраты на установку и подключение котла (включая приемку газовой службой) – 45 тыс. руб.;

♦ приобретение и установка дымохода (из нержавеющей стали) – 60 тыс. руб.

Сроки реализации проекта газификации объекта с учетом получения всех согласований и разрешений составляют в среднем 1,5 года. При этом газовый трест может и не дать разрешения на подключение объекта к магистральному газопроводу.

Тепловые гидродинамические насосы не требуют разрешения на применение от Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (письмо Управления государственного энергетического надзора от 26 сентября 2007 г. № 10-05/2845). При наличии свободной электрической мощности

объект может быть обеспечен теплом в минимальный срок.

Эксплуатационные расходы на отопление, теплоснабжение и ГВС при использовании электронагревательных устройств также значительно ниже, чем для газовых котлов. Это вызвано тем, что электронагревательные устройства пожаро-, взрывобезопасны, не производят вредных выбросов. Поэтому, в отличие от газовых котельных, нет необходимости в использовании и обслуживании систем пожаро- взрывобезопасности и устройств, предотвращающих вредные выбросы, соответственно, нет необходимости в расходных материалах и запасных частях к ним, в оплате специалистов, обслуживающих эти системы. Газовые котельные должны обслуживаться персоналом со специальным допуском, состояние оборудования регулярно проверяется многочисленными контролирующими органами и т.д. Эксплуатация тепловых установок с электрической мощностью до 100 кВт осуществляется без лицензии (ФЗ от 03.04.96 № 28-ФЗ). Они просты в техническом обслуживании, их может обслуживать электрик без специального допуска.

Затраты на энергоноситель. Не топливо должно быть дешевым, а тепло, которое потребители получают во время зимних выюг.

По сравнению с тарифами на электроэнергию тарифы на газ растут опережающими темпами. Тарифы на электроэнергию для населения предполагается повышать в 2009–2011 гг. на 25% ежегодно. Цены на газ, отпускаемый населению, увеличатся в 2009 г. на 25%, в 2010 г. – на 30%, а в 2011 г. – на 40% (заявление заместителя главы Минэкономразвития

Таблица 1

Стоимость энергоносителей

Топливо	Калорийность, ккал/кг	Усредненные цены за ед. топлива по области, руб./кг	Цена за 1 Гкал с НДС, руб.	$K_{эф}$	$P_{эф}$ , кВт
Торф	2800	0,50	180	–	–
Уголь каменный	5000	1,25	250	80	–
Масло отработанное	8000	2,00	250	20	0–100
Газ сетевой	7900	2,50	316	100	–
Сжиженный газ	13 600	9,00	660	–	–
Дрова	3000	2,00	670	30	свыше 100
Тарифы на тепловую энергию по области ОАО "Новосибирскэнерго"	–	–	690	90	–
Мазут	9800	7,60	780	40	до 100
Пеллеты (гранулы)	5000	4,30	860	20	–
Нефть сырая	10 800	11,00	1018	50	до 100
Торф брикетированный	4200	5,00	1190	–	–
Газовый конденсат	10 400	14,00	1350	10	–
Бензин АИ80	10 200	20,00	1960	–	–
Керосин	10 100	21,70	2150	–	–
Дизельное топливо	10 300	24,40	2370	70	–
Электрическая энергия	–	2,14*	2480	60	–

\* Руб./кВт·ч.

Андрея Клепача 06.05.2008). Кроме этого, расходы на электроэнергию можно снизить при использовании многотарифных электросчетчиков. Например, на базе отдыха «Дубна», г. Сергиев Посад Московской области установлены пятитарифные счетчики. Минимальный тариф за 1 кВт-час электроэнергии – 80 коп., максимальный – 5,00 руб. Нагрев воды для отопления и ГВС в накопительной емкости ведется при минимальном тарифе, что резко снижает расходы.

Тепловые гидродинамические насосы эффективнее электронагревательных устройств других видов. При подборе мощности ТЭНовых, электродных и других электронагревательных устройств в проект закладывается 1 кВт электрической мощности на 10 м<sup>2</sup> площади обогреваемых помещений. При укрупненном подборе мощности тепловых гидродинамических насосов типа «ТС1», 1 кВт установленной мощности должен обогревать 30 м<sup>2</sup>. Поэтому для обогрева помещений требуется меньшая выделенная электрическая мощность, силовой кабель значительно меньшей стоимости, что во многих случаях, при ограничениях на потребление электроэнергии, является определяющим фактором при выборе вида электронагревательного оборудования.

Сравним стоимость отопления здания объемом 18–20 тыс. м<sup>3</sup> при отоплении газом, электричеством и дизельным топливом на примере Новосибирска. Стоимость энергоносителей взята из табл. 1 (цены на 1 января 2008 г., <http://www.oofarta.ru/>).

Дизельная модульная котельная мощностью 500 кВт, «Пятисотка», с котлом REX-50, горелка Esolam производства ООО «ПромКотел», отапливаемая пло-

щадь – около 6000 м<sup>2</sup>. Потребляемая мощность – 5 кВт. Расход топлива в среднем: 50 кг/час. Для отопления помещения объемом 6000 · 3 = 18 000 м<sup>3</sup> котельная будет расходовать в месяц 50 · 24 · 30 = 36 000 кг дизельного топлива и 5 · 24 · 30 = 3600 кВт электроэнергии. При ценах из табл. 1 стоимость отопления в месяц будет составлять:

$$36\,000 \cdot 24,40 + 3600 \cdot 2,14 = 886\,104 \text{ руб.}$$

Транспортабельная блочно модульная котельная ТМБК-07 ТУ 4938-001-09211804-2007 тепловой мощностью 700 кВт производства ОАО «ЭНЕРГОСТРОЙ», предназначена для отопления объектов объемом 21 000 м<sup>3</sup> Максимальный расход топлива – 77 м<sup>3</sup>/час. Затраты только на оплату сетевого газа в месяц будут составлять:

$$77 \cdot 24 \cdot 30 \cdot 2,5 = 138\,600 \text{ руб.}$$

При применении тепловых гидродинамических насосов ТС1-075 на отопление близкого по объему здания филиала «Пластимекс М» г. Рoshаль Московской области затрачивалось:

$$45\,455 \cdot 2,14 = 97\,273,7 \text{ руб.}$$

Фактические данные по расходу электроэнергии на отопление тепловыми гидродинамическими насосами типа «ТС1» приведены в табл. 2 (<http://www.eco-temlo.ru>).

Из табл. 2 видно, что даже затраты на энергоноситель у тепловых гидродинамических насосов типа «ТС1» ниже, чем у газовых котлов.

Что же из себя представляют тепловые гидродинамические насосы? Тепловые гидродинамические насосы – это наиболее перспективный тип «кавитационных» («вихревых») теплогенераторов, устройств

Таблица 2

**Фактические данные по расходу электроэнергии на отопление тепловыми гидродинамическими насосами типа «ТС1»**

Организация	Строительный материал здания	Объем помещений, м <sup>3</sup>	Назначение объекта	Средняя температура, град.	Затраты электроэнергии за месяц, кВт/час	Потребляемая электрическая мощность в час, кВт	Объем, обогреваемый 1 кВт, м <sup>3</sup>
Филиал ООО «Пластимекс М»	Кирпич	20 433	Цех	18–20	45 455	63,13	323,66
ООО «Рубеж»	Сендвич-панели	22 000	Склад	8–10	20 000	27,78	792,00
ООО «ТРИНВ»	Сендвич-панели	33 000	Склад	10–12	29 825	41,42	796,66
ООО «Туба»	Сендвич-панели	26 500	Цех	18–20	54 000	75,00	353,33
ООО «Апекс Терминал»	Сендвич-панели «Вентал»	3 850	Офис	22–24	32 496	56,00	728,16
		28 400	Склад	8–10			
ЗАО «Сплайн-Центр»	Кирпич	7000	Офис	20–22	15 000	20,83	336,00
ПБОЮЛ Замотаева	Металлический ангар	4500	Ремонтный цех	15–18	8171	11,35	391,56
ООО «Север Свет» (г. Череповец)	Сендвич-панели	7200	Производственный цех	15	10 117	13,74	523,81
ООО «Стекло-центр» (г. Калининград)	Кирпич	6000	Производственный цех	15–18	3556	4,94	1214,80



Рис. 1. Стационарный тепловой пункт



Рис. 2. Блочно-модульный тепловой пункт

для получения тепла, образующегося иначе, чем в результате сгорания топлива. Серийно выпускаемые (ТУ 3631-001-78515751-2007, сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ46.В12043) тепловые гидродинамические насосы типа «ТС1» представляют собой стандартный асинхронный электродвигатель 3000 об/мин напряжением питания 380 В, смонтированный на одной раме с активатором, преобразующим механическую энергию в тепловую. Они полностью подготовлены для подключения к новой или существующей системе отопления, а конструкция и габариты тепловой установки упрощают ее размещение и монтаж в тепловом узле. Общий вид стационарного теплового пункта показан на рис. 1, блочно-модульного – на рис. 2.

Принцип работы теплового гидродинамического насоса основан на физическом законе превращения кинетической энергии воды в тепловую. Вода, или другой жидкий теплоноситель, под давлением подается в теплогенератор. При встрече с быстро вращающимся диском теплогенератора частицы воды, прилегающие к диску, под действием центробежной силы стремятся к периферии корпуса теплогенератора, а частицы, прилегающие к ее стенкам, движутся

от периферии к центру. При встрече частиц наступает разрыв сплошности среды, что ведет к образованию кавитационных пузырьков. Такой вид кавитации называется гидродинамическим. Под действием сил гравитации и межмолекулярных связей молекул воды кавитационные пузырьки взрывообразно «схлопываются» с выделением тепла. Так как кавитационные процессы происходят на расстоянии от поверхности вала и корпуса, конструктивные элементы теплогенератора не подвергаются разрушению.

Существуют и другие теории, объясняющие процессы выделения тепла в «вихревых теплогенераторах». Однако ни одна из теорий не может полностью описать эти процессы, дать методы расчета и оптимизации конструкции тепловых установок. В настоящее время научные исследования сводятся лишь к фиксации результатов работы созданных тепловых установок.

В теплогенераторе типа «ТС1» процесс нагрева происходит при оборотах вала  $2960 \pm 1,5\%$ . На других оборотах эффективность снижается. Регулирование температурного режима осуществляется включением-выключением электродвигателя по сигналам с датчика температур. При достижении теплоносителем максимальной температуры, задаваемой потребителем, электродвигатель выключается, при охлаждении теплоносителя до минимальной заданной температуры – включается. Диапазон задаваемых температур должен быть не менее  $20^\circ\text{C}$ . При правильном подборе мощности в среднем за отопительный сезон изделие работает 25–30% времени.

В зависимости от температуры теплоносителя на входном патрубке и объема прокачки за один проход через теплогенератор теплоноситель нагревается на  $14\text{--}20^\circ\text{C}$ . Рекомендуемый объем прокачки для тепловых установок приведен в табл. 3.

Таблица 3

Рекомендуемый объем прокачки для тепловых установок

Мощность установки, кВт	55	75	90	110
Рекомендованный средний объем прокачки, м <sup>3</sup> /час	3,0	4,0	5,0	6,0

Максимальная температура нагрева теплоносителя –  $95^\circ\text{C}$ . Эта температура задается требованиями СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Под эти требования подобрана марка торцевых уплотнений.

Начиная с отопительного сезона 2003–2004 гг. более четырехсот установок «ТС1» эксплуатируются в регионах РФ, ближнем и дальнем зарубежье: в Москве и Московской области, в Архангельске, Вологде, Выборге, Ейске, Екатеринбурге, Калининграде, Кемерово, Липецке, Магнитогорске, Нижнем Новгороде, Оренбурге, Орле, Орске, Перми, Самаре, Санкт-Петербурге, Тольятти, Туле, Ульяновске, Чебоксарах, Череповце и др. городах, в Башкирии и Якутии, в Белоруссии, Казахстане, Узбекистане, Украине, АР Криму, Монголии, Китае, Южной Корее и Японии.



И. Березин,  
нач. отдела продаж оборудования  
по Центральному региону России  
ООО «КСБ»;  
123557, г. Москва,  
ул. Пресненский вал, 27, стр. 12а,  
тел. (495) 980 11 76,  
e-mail: info@ksb.ru

УДК 622.692

## ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ РАБОТЕ НАСОСОВ

*Насос – «сердце» каждой установки, в которой перемещаются жидкости. Для снижения энергопотребления этого оборудования существуют различные технические возможности: оснащение агрегатов устройствами регулирования частоты вращения, обточки рабочего колеса и применение энергосберегающих двигателей. Не существует единственного универсального решения, но имеются различные возможности использования экономического и экологического потенциалов установки.*

**Ключевые слова:** насос, энергопотребление, частота вращения, рабочее колесо.

*Pump is the «heart» of each installation where liquids are transferred. There are various technical possibilities for reduction of energy consumption in this equipment: equipage of aggregates with devices of control of rotating frequency, turning of impeller and usage of energy saving engines. There is no single universal solution but there are various possibilities of usage of economical and ecological potential of installation.*

**Key words:** pumps, energy consumption, rotating frequency, impeller.

### Классификация и параметры

Опыт показывает, что большее число насосов на предприятиях представляют собой «маленькие» насосы, расчету параметров и режиму работы которых не придают большого значения. В то время как большие, мощные насосы рассчитывают и приобретают, как правило, с учетом затрат за жизненный цикл, при значительном количестве маленьких насосов принимаются во внимание лишь инвестиционные расходы (рис. 1).

Если классифицировать насосы по диапазону мощности, складывается следующая картина: четверть всех задействованных в промышленности насосов обладают номинальной мощностью 4 кВт и менее, 32% насосов имеют номинальную мощность от 4 до 15 кВт. Верхняя характеристика на рис. 2 отражает энергопотребление насосов в диапазоне мощностей. Поэтому очевидно, что 50% энергопотребления приходится на насосы мощностью до 40 кВт, т.е.

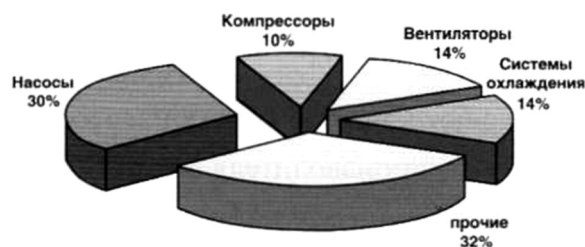


Рис. 1. Распределение энергопотребления электроприводными машинами – 64% от общей энергетической потребности в промышленности

на те насосы, расчету параметров которых не придают большого значения.

### Улучшение КПД

Существует целый ряд возможностей для оптимизации энергопотребления насосов и насосных установок.

**Приводы с регулированием частоты вращения.** Регулирование частоты вращения – самый эффек-

# ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

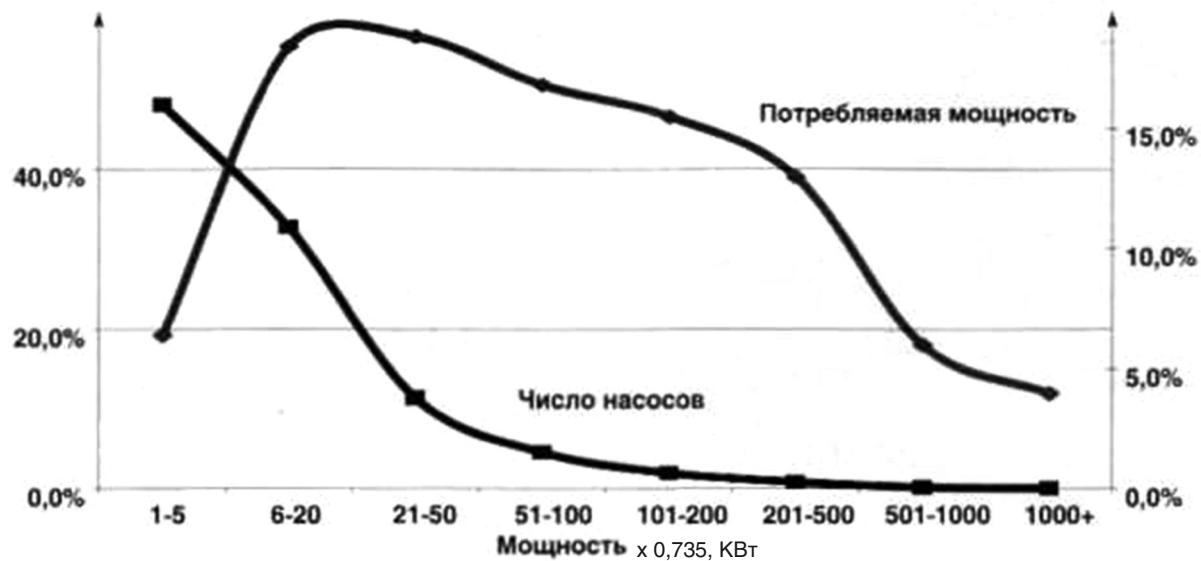
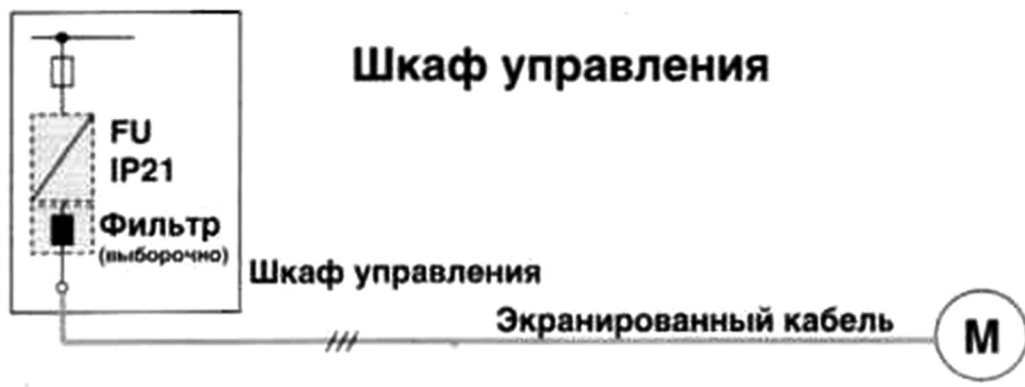
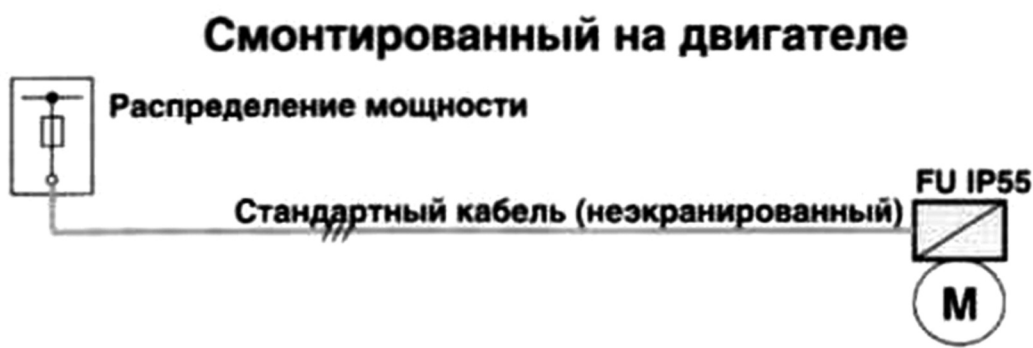


Рис. 2. Число насосов и соответствующий диапазон мощностей; установленная потребляемая мощность на диапазон мощностей (предметом исследований послужили 2,4 млн насосов из различных отраслей промышленности США). Шкала слева: число насосов на диапазон мощностей, %. Шкала справа: потребляемая мощность на диапазон мощностей, %



а)



б)

Рис. 3. Преобразователи частоты вращения, смонтированные в шкафу управления и на двигателе:  
 а) модель шкафа управления, экранированный кабель;  
 б) модель со смонтированным на двигателе частотным преобразователем, стандартный кабель (неэкранированный)



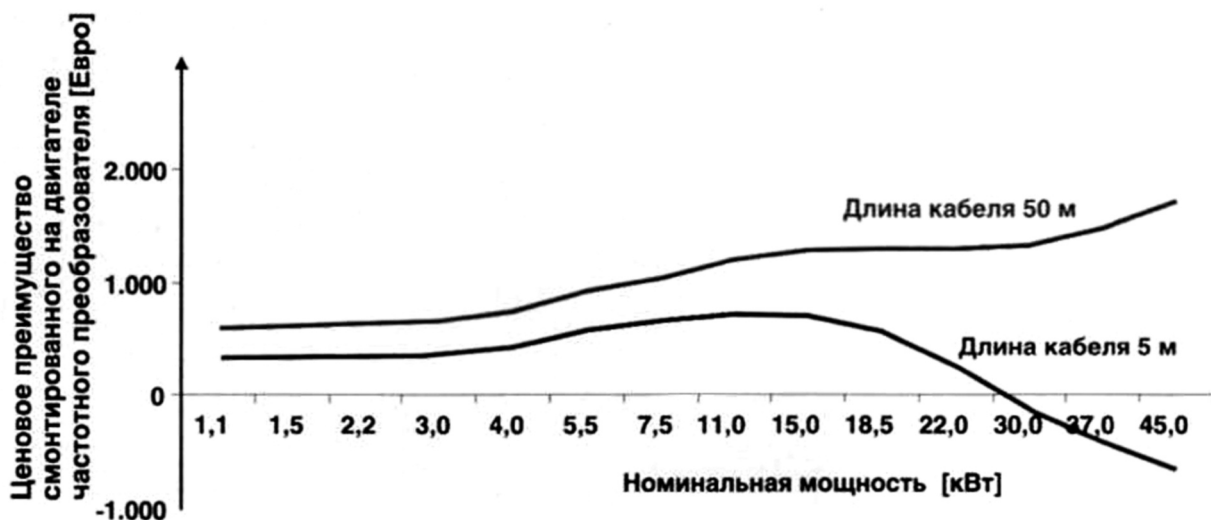


Рис. 4. Сравнительный анализ инвестиционных затрат на системы регулирования частоты вращения, смонтированные в шкафу управления и на двигателе (с учетом стандартной рыночной стоимости привода, кабеля и шкафа управления)

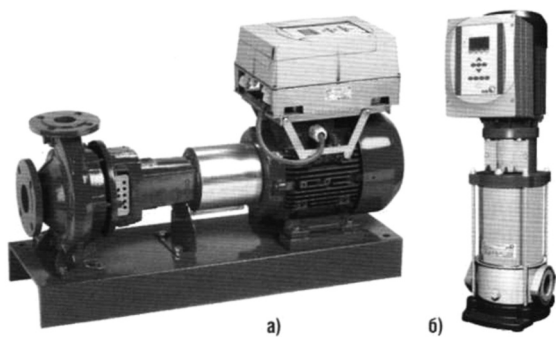


Рис. 5. Смонтированная на двигателе система регулирования частоты вращения:

- а) Etanorm PumpDrive;
- б) Movitec PumpDrive

тивный метод снижения энергопотребления. Изменение частоты вращения позволяет адаптировать напор насоса к фактическому потреблению установки. Таким образом, отпадает необходимость в допусках и коэффициентах безопасности, которые рассчитывают на стадии подбора. Кроме того, потери на трение, обусловленные отложениями в трубопроводах, могут быть компенсированы увеличением частоты вращения выше номинальной.

Современные преобразователи частоты являются устройствами с различными возможностями регулирования, которые подходят как для применения в лифте, жерновой мельнице или насосе с соответствующей концепцией регулирования. Для использования такого многообразия технических возможностей необходима поддержка высококвалифицированного специалиста.

Изготовители насосов уверены, что в большинстве случаев лучше предложить заказчику готовую приводную систему.

Поэтому они предлагают разработанные специально для насосов решения со смонтированными и предварительно настроенными устройствами регулирования частоты вращения (рис. 3 а, б). Для пуска в эксплуатацию требуется ввод только некоторых параметров, относящихся к конкретному применению. Дополнительные функции контроля гарантируют надежный режим работы насоса, уменьшают износ, а также время простоя насоса и всей установки.

Как альтернатива шкафу управления в настоящее время существуют системы регулирования частоты вращения, смонтированные непосредственно на двигатель, с предварительно установленными параметрами. Такие системы регулирования практически готовы к эксплуатации сразу после монтажа. На рис. 4 показано ценовое преимущество смонтированной на двигателе системы регулирования частоты вращения по сравнению с моделью со шкафом управления. За исключением тех случаев, когда мощность превышает 30 кВт, смонтированная на двигателе система регулирования частоты вращения (рис. 5 а, б) более предпочтительна с точки зрения экономии расходов. Наряду с низкой закупочной стоимостью сокращение времени и издержек на ввод в эксплуатацию, а также экономия места в помещении распределительного устройства являются дополнительными преимуществами для потребителей.

**Энергоэффективные двигатели.** За последние годы значительно возросло применение двигателей класса энергоэффективности 1. За счет более высокого содержания меди и железа создается меньшее магнитное сопротивление и тем самым достигается больший КПД при увеличении инвестиционных затрат на двигатель (рис. 6). Начиная с мощности 5,5 кВт, преимущество таких двигателей сравнительно мало, т.к. КПД двигателя улучшается лишь на 2% и менее.

# ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

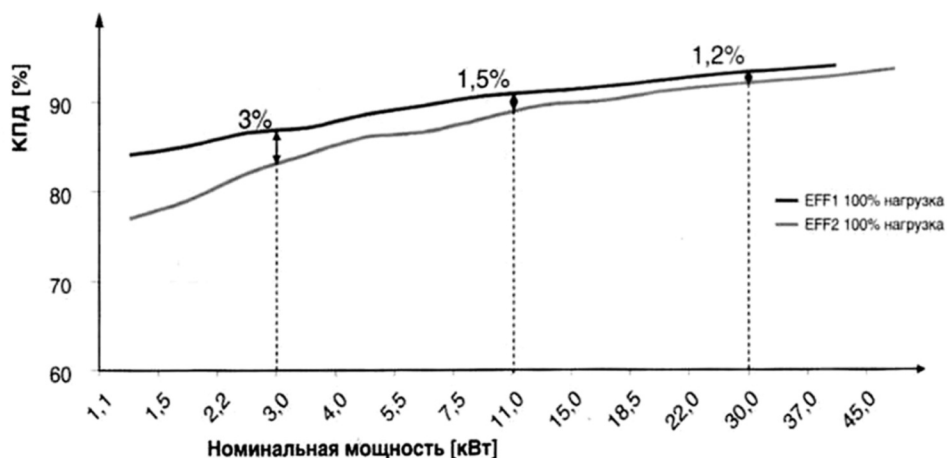


Рис. 6. Сравнительный анализ двигателей классов энергоэффективности 1 и 2

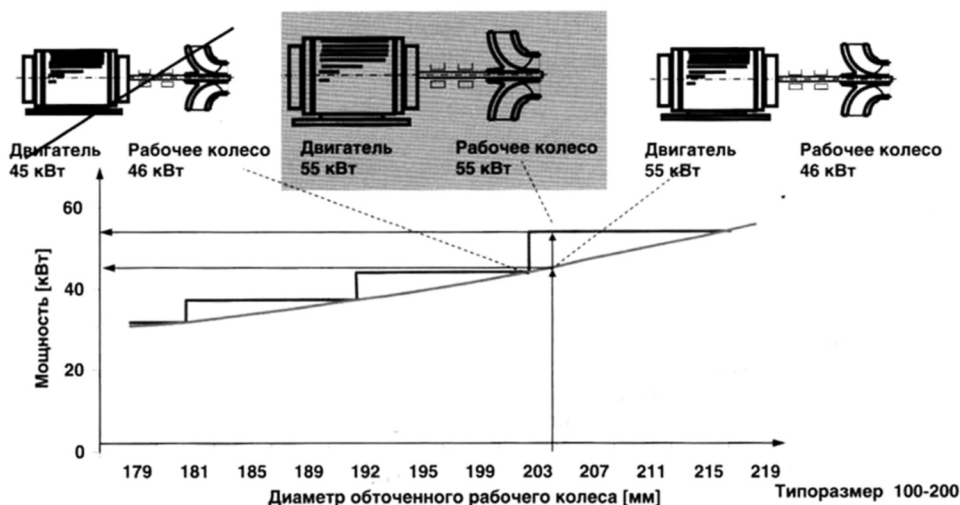


Рис. 7. Сравнительный анализ рабочих колес с уменьшенным и фиксированными диаметрами показывает разность в энергопотреблении до 20%

КПД двигателя, умноженный на КПД насоса, составляет общий КПД.

**Адаптация к рабочей точке за счет уменьшения диаметра рабочего колеса.** Некоторые изготовители реализуют свои насосы, как автомобили: каждый насос изготавливается согласно пожеланиям заказчика и в соответствии со спецификацией. Другие, напротив, располагают складом с определенным количеством насосов, из которых выбирают оптимально соответствующий области применения насос с учетом коэффициента безопасности, увеличивающего энергопотребление.

Насос с фиксированным диаметром рабочего колеса в среднем потребляет на 10% больше электроэнергии. Однако при неблагоприятных условиях данное значение может быть несколько больше (рис. 7). Если гидравлической системе необходима мощность 46 кВт, то 45-киловаттный двигатель будет недостаточен. Для насоса с обточенным рабочим колесом в данном случае подбирают двигатель мощностью 55 кВт. Насос с обточенным рабочим колесом приравняют к 46-ки-

ловаттному агрегату. Если изготовитель насосов поставляет рабочие колеса с фиксированными диаметрами, то он предложит насос мощностью 55 кВт с рабочим колесом аналогичной мощности. Для того чтобы поддержать расчетную подачу системы, пользователю тогда придется дросселировать поток. При этом энергопотребление снижается незначительно – до 54 кВт. В результате такому насосу требуется на 17% больше энергии, чем насосу с обточенным рабочим колесом. Потери составят 64 тыс. кВт в год. Избыточные расходы на электроэнергию превысят закупочную стоимость насоса примерно через 2 года.

## Подведем итоги

Агрегаты номинальной мощностью

до 40 кВт обладают значительным потенциалом энергосбережения. Заложенные при расчете параметров гарантийные резервы негативно сказываются на энергобалансе, однако неизбежны в большинстве случаев.

Для экономии электроэнергии и максимизации эффективности установки идеально подходят приводы с регулированием частоты вращения. Причем сочетание насоса со смонтированным на двигателе приводом с регулированием частоты вращения обеспечивает дополнительные преимущества для установки.

Если применение систем регулирования частоты вращения невозможно по техническим причинам либо вследствие причин финансового характера, то рабочие колеса, обточенные под рабочую точку, обеспечивают экономический эффект (в среднем 10%).

Применение двигателей класса энергоэффективности EFF1 позволяет улучшить КПД на 1–3%. Возможна их комбинация с системами регулирования частоты вращения или с обточенными рабочими колесами.



Е.Барашева,  
пресс-служба МТПП

## ИТОГИ КРУГЛОГО СТОЛА «ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, КОНКУРЕНТО- СПОСОБНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

**П**олитическое решение руководства страны – повысить энергоэффективность экономики, добиться снижения энергозатрат, руководствуясь принципом энергосбережения, послужило стимулом для предметного обсуждения этих вопросов на круглом столе «Энергосберегающие технологии, инновации, конкурентоспособность отечественной промышленности», который состоялся 4 декабря 2009 г. в рамках Форума делового партнерства малых и средних предприятий Москвы «Московский партнериат 2009».

Круглый стол был организован департаментом поддержки и развития малого и среднего предпринимательства города Москвы совместно с Международным центром деловых контактов «Дельконт» и Московским агентством поддержки экспорта и инвестиций (МАПЭИ) – дочерней организацией Московской торгово-промышленной палаты.

Как известно, позиция московских властей по вопросу энергосбережения предельно ясна. Мэр Москвы Юрий Лужков неоднократно заявлял о необходимости решать проблему «беспрецедентно высо-

кой энергозатратности не только экономики, но и всего нашего образа жизни», иначе по мере исчерпания доступных запасов углеводородов через 20 лет России ожидает судьба энергодефицитной страны, в результате экономика потеряет конкурентоспособность, а население перестанет быть платежеспособным.

Круглый стол «Энергосберегающие технологии, инновации, конкурентоспособность отечественной промышленности», вызвавший несомненный интерес профессионалов и СМИ, по представительству и уровню обсуждения вопросов показал высокую готовность предпринимательского сообщества в партнерстве с властью решить поставленную задачу.

Городские власти на круглом столе представлял Михаил Вышегородцев, министр правительства Москвы, руководитель департамента поддержки и развития малого и среднего предпринимательства города Москвы. В своем выступлении Михаил Вышегородцев рассказал о действиях правительства по улучшению развития малого и среднего предпринимательства в приоритетных направлениях – промыш-

## ВЫСТАВКИ

ленное производство и инновации. Так, в части строительства производственных площадей для малого и среднего бизнеса была отмечена программа строительства технопарка «Нагатино-ЗИЛ». Первая очередь строительства площадью 200 тыс. м<sup>2</sup> уже сдана под аренду малому и среднему бизнесу. Другая часть технопарка, предназначенная для производственного малого бизнеса, будет застраиваться по принципу «небольших заводиков» – быстровозводимых модульных конструкций.

Новое решение принято правительством Москвы по вопросу распределения государственного заказа среди субъектов малого бизнеса. Михаил Вышегородцев сообщил, что в целях обеспечения 10–20%-го участия малого бизнеса в госзаказе правительством подготовлено постановление «О дополнительных мерах поддержки инновационного предпринимательства», которое вводит административную ответственность заказчика за неисполнение данной нормы ФЗ. Согласно этому постановлению, в 2010 г. будет сформирован реестр инновационной продукции, производимой московскими малыми и средними предприятиями, и с 2011 г. все государственные заказчики будут обязаны проводить 10% торгов продукции из этого реестра.

В рамках заявленной тональности круглого стола прозвучало выступление одного из организаторов, ведущего круглого стола – генерального директора МАПЭИ Сурена Варданяна. Он поделился информацией о заседании экспертного совета по внешнеэкономическим и международным связям при Мэре и Правительстве Москвы, которое состоялось 4 декабря 2010 г. под председательством мэра Москвы Ю.М. Лужкова. В процессе рассмотрения Советом основных концептуальных направлений внешнеэкономической деятельности города тему энергосбережения было решено выделить «отдельной строкой». «Это еще раз показало, что власти уделяют вопросу энергосбережения особое внимание», – отметил С. Варданян.

Со своими предложениями малому бизнесу выступил руководитель центра по энергосбережению ОАО «Мосэнергосбыт» Сергей Кюрегян. Он сообщил, что потенциал энергосбережения в сфере малого и среднего бизнеса Москвы до 2014 г. составляет порядка 150 млн кВт час при общем потенциале в Москве порядка 14 млрд кВт час. Автор доклада считает, что этот потенциал можно реализовать с помощью пакетных предложений. Так, Мосэнергосбыт совместно с правительством Москвы вывел на рынок новый продукт – энергосервисный контракт, согласно которому малому предпринимательству предлагается финансирование энергосберегающих мероприятий с возвратом инвестиций за счет полученной экономии средств. Сергей Кюрегян также предложил малым предприятиям участвовать в заседаниях научно-технического совета Мосэнергосбыта с представлением своих новых разработок в области энергосбережения.

Заседания проводятся ежемесячно в целях внедрения инновационных технологий для энергопотребителей (200 тыс. юридических и 6 тыс. физических лиц).

О возможностях участия малого бизнеса в работе Госкорпорации «РОСТЕХНОЛОГИИ» рассказал заместитель начальника отдела инновационных технологий департамента корпоративных процедур и инновационного развития Госкорпорации «РОСТЕХНОЛОГИИ» Виктор Славянцев. Госкорпорация, объединяющая 50 предприятий общей численностью работников 800 тыс. человек, в течение полугода ведет активный поиск новых наработок и идей для дальнейшей реализации. Виктор Славянцев считает, что, несмотря на наличие большого научно-технического задела у предприятий оборонно-промышленного комплекса, малые компании реально могут рассчитывать на совместную работу с корпорацией при наличии интересных и обоснованных предложений.

С ситуацией по энергосбережению в сельском хозяйстве присутствующих ознакомил начальник отдела координации энергетического обеспечения Департамента научно-технологической политики и образования Министерства сельского хозяйства РФ Константин Чернецкий. Необходимость обсуждения вопроса сельского хозяйства на круглом столе прояснил ведущий круглого стола Сурен Варданян. «Что касается сельского хозяйства, то для Москвы это вопрос безопасности города на сегодняшний день. Мэр Москвы поставил задачу по созданию предприятий – агрохолдингов, которые обеспечивали бы безопасность города и бесперебойные поставки сельхозпродукции».

Константин Чернецкий сообщил, что вновь созданное подразделение Министерства сельского хозяйства РФ, которое он возглавляет, занимается вопросами снижения затрат на энергоресурсы, включая горюче-смазочные материалы, промышленный газ, электроэнергию. В настоящее время проводится мониторинг ситуации в субъектах РФ. Отдельными важными направлениями деятельности подразделения являются энергоэффективность и биоэнергетика. Константин Чернецкий предложил последовать примеру Минсельхоза и создать в Московском регионе структуру для целенаправленной работы по вопросам энергоэффективности и энергосбережения.

С приветствием к собравшимся обратился представитель одного из организаторов круглого стола ЗАО «Международный центр деловых контактов «Дельконт» Геннадий Зикеев. Он рассказал о деятельности компании «Дельконт», а также акцентировал внимание участников на главных, по его мнению, позициях сегодняшнего дня: не превращать деятельность в инновационной и энергосберегающих сферах в очередную кампанию под декларативными лозунгами; помнить, что главными потребителями производимой инновационной продукции должны являться жители России.

Переходя к следующей теме круглого стола – анализу российского и зарубежного опыта внедрения инновационных технологий, способствующих энергосбережению, и представлению отечественных инновационных проектов с точки зрения их инвестиционной привлекательности – Сурен Варданян отметил: «Сегодня мы постарались, чтобы участники, которые здесь выступают, изложили, как наш отечественный, так и зарубежный опыт, как подходят к решению тех или иных задач, в том числе зарубежные компании. Наверное, есть уже осознание того, что преклоняться ни перед кем давно не надо – своих возможностей достаточно. А вот учиться никогда не поздно в этой ситуации».

О том, как решаются вопросы энергосбережения за рубежом, рассказали два участника круглого стола.

Даниэль Дросте, руководитель проекта RUSEFF, ознакомил с программой по финансированию устойчивой энергетики, которую представляет на российском рынке Евросоюз.

Борис Зарипов, ведущий специалист по работе с проектными организациями московского представительства компании «Мицубиси электрик», представил фирменную разработку в области инновационной техники – тепловой насос, работающий с высокой энергоэффективностью как при обычных, так и низких температурах (до  $-25^{\circ}\text{C}$ ).

Представители российских компаний также предложили свои инновационные проекты и технические продукты в области энергосбережения. На заседании круглого стола выступили: Юрий Багдасаров, директор департамента Центра передачи технологий Федерального космического агентства; Сергей Сергеев, генеральный директор ООО «ТЕХНОАС»; Владимир Угаров, генеральный директор ЗАО «Резонанс-Энерго»; Владимир Бердников, генеральный директор ООО НПЦ «ЭКОГЕОЭНЕРГИЯ»; Андрей Мищенко, генеральный директор ООО «Анда Текнолоджи»; Сергей Козлов, генеральный директор ООО «Тепло XXI века»; Сергей Шубенков, директор ЗАО «НФ»; Евгения Моисеева, начальник отдела маркетинга ЗАО «Альбатрос».



*Круглый стол «Энергосберегающие технологии, инновации, кокурентноспособность отечественной промышленности»*

## ИМЕНА И ДАТЫ



**Профессору Богомолу В.С. –  
65 лет!**

## РЫЦАРЬ НАУКИ И ИСКУССТВА

15 февраля 2010 г. известному ученому, доктору технических наук, профессору кафедры электрооборудования судов и электроэнергетики Калининградского государственного технического университета **Богомолу Валерию Сергеевичу** исполнилось 65 лет.

Валерий Сергеевич работает в Калининградском государственном техническом университете с 1968 г. Окончил Калининградский технический институт рыбной промышленности и хозяйства, ныне КГТУ, в декабре 1967 г., аспирантуру Ленинградского электротехнического института в 1972 г. С 1995 г. – доктор технических наук, с 1996 г. – профессор.

Под его научным руководством защитили кандидатские диссертации два аспиранта. В настоящее время руководит двумя аспирантами. Валерий Сергеевич читал лекции в университетах Германии и Польши, участник всероссийских научных конференций, неоднократно представлял РФ на международных научных форумах.

Профессор Богомолу В.С. занимается вопросами автоматизации эксплуатационных режимов судовых электроэнергетических установок, их оптимизацией; экономией топлива; разработкой новых систем подчиненного регулирования, новой структуры регуляторов напряжения, тока и скорости вращения, новых методов теории подчиненного управления.

В активе Валерия Сергеевича более 300 научных трудов, в том числе в ведущих научно-технических журналах России, патенты, научные отчеты и др. Им

написано 17 книг по тематике научной работы – монографии, а также учебники для вузов.

Другое направление научной работы – научно-историческая литература о выдающихся ученых-кенигсбержцах, жизнь и авторство которых практически не отражены в российской научной историографии:

«Густав Роберт Кирхгоф (1824–1887)»;

«Карл Густав Якоб Якоби (1804–1851)»;

«Кенигсберг электрический» и др.

Профессор Богомолу В.С. – участник многочисленных морских экспедиций. Ходил на многих типах судов, на транспортных рефрижераторах, научно-исследовательских судах, в т.ч. «Академик Иоффе», на судах типа «река-море», на учебно-парусном судне «Крузенштерн». Внедрял научные новации, разработанные им лично на кафедре электрооборудования судов и электроэнергетики Калининградского государственного технического университета, оптимизировал эксплуатационные режимы судовых электроэнергетических установок, руководил практикой студентов и курсантов. Имеет звания: заслуженный работник высшей школы РФ; почетный работник рыбного хозяйства России; Рыцарь науки и искусства (высшее звание Российской академии естественных наук – РАЕН).

Профессор Богомолу В.С. Является членом президиума Западного научного центра ноосферных технологий РАЕН при КГТУ, был членом трех диссертационных советов.

***Друзья, коллеги и коллектив редакции журнала «Главный энергетик» ИД «Панорама»  
сердечно поздравляют юбиляра со славной датой.***

***Желаем здоровья, успехов, новых творческих достижений и свершений Вам,  
дорогой Валерий Сергеевич!***



23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ

**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ**

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН**

**ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ И О ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ И О ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ОТДЕЛЬНЫЕ  
ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ АКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Принят  
Государственной Думой  
11 ноября 2009 г.

Одобен  
Советом Федерации  
18 ноября 2009 г.

**Глава 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**Статья 1. Предмет регулирования и цель настоящего Федерального закона**

1. Настоящий Федеральный закон регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.
2. Целью настоящего Федерального закона является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

**Статья 2. Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе**

В настоящем Федеральном законе используются следующие основные понятия:

- 1) энергетический ресурс – носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии);
- 2) вторичный энергетический ресурс – энергетический ресурс, полученный в виде отходов производства и потребления или побочных продуктов в результате осуществления технологического процесса или использования оборудования, функциональное назначение которого не связано с производством соответствующего вида энергетического ресурса;
- 3) энергосбережение – реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг);
- 4) энергетическая эффективность – характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях полу-

# НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

чения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю;

**5)** класс энергетической эффективности – характеристика продукции, отражающая ее энергетическую эффективность;

**6)** бытовое энергопотребляющее устройство – продукция, функциональное назначение которой предполагает использование энергетических ресурсов, потребляемая мощность которой не превышает для электрической энергии двадцать один киловатт, для тепловой энергии сто киловатт и использование которой может предназначаться для личных, семейных, домашних и подобных нужд;

**7)** энергетическое обследование – сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте;

**8)** энергосервисный договор (контракт) – договор (контракт), предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком;

**9)** организации с участием государства или муниципального образования – юридические лица, в уставных капиталах которых доля (вклад) Российской Федерации, субъекта Российской Федерации, муниципального образования составляет более чем пятьдесят процентов и (или) в отношении которых Российская Федерация, субъект Российской Федерации, муниципальное образование имеют право прямо или косвенно распоряжаться более чем пятьюдесятью процентами общего количества голосов, приходящихся на голосующие акции (доли), составляющие уставные капиталы таких юридических лиц, государственных или муниципальных унитарных предприятия, государственных или муниципальных учреждения, государственные компании, государственные корпорации, а также юридические лица, имущество которых либо более чем пятьдесят процентов акций или долей в уставном капитале которых принадлежат государственным корпорациям;

**10)** регулируемые виды деятельности – виды деятельности, осуществляемые субъектами естественных монополий, организациями коммунального комплекса, в отношении которых в соответствии с законодательством Российской Федерации осуществляется регулирование цен (тарифов);

**11)** лицо, ответственное за содержание многоквартирного дома, – лицо, на которое в соответствии с жилищным законодательством возложены обязанности по управлению многоквартирным домом;

**12)** застройщик – лицо, признаваемое застройщиком в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности.

## **Статья 3. Законодательство об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности**

Законодательство об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности состоит из настоящего Федерального закона, других федеральных законов, принимаемых в соответствии с ними иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, муниципальных правовых актов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

## **Статья 4. Принципы правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности**

Правовое регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности основывается на следующих принципах:

- 1)** эффективное и рациональное использование энергетических ресурсов;
- 2)** поддержка и стимулирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 3)** системность и комплексность проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- 4)** планирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 5)** использование энергетических ресурсов с учетом ресурсных, производственно-технологических, экологических и социальных условий.

## **Статья 5. Сфера действия настоящего Федерального закона**

1. Действие настоящего Федерального закона распространяется на деятельность, связанную с использованием энергетических ресурсов.



# НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

2. Положения настоящего Федерального закона, установленные в отношении энергетических ресурсов, применяются и в отношении воды, подаваемой, передаваемой, потребляемой с использованием систем централизованного водоснабжения.

3. Положения настоящего Федерального закона, установленные в отношении организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности, применяются к осуществляемым этими организациями регулируемым видам деятельности.

4. Настоящий Федеральный закон применяется к отношениям в области обороны страны и безопасности государства, оборонного производства, ядерной энергетики, производства расщепляющихся материалов с учетом положений законодательства Российской Федерации в области обороны, законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии.

## **Глава 2. ПОЛНОМОЧИЯ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

### **Статья 6. Полномочия органов государственной власти Российской Федерации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности**

К полномочиям органов государственной власти Российской Федерации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности относятся:

1) формирование и осуществление государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

2) разработка и реализация федеральных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

3) координация мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и контроль за их проведением федеральными бюджетными учреждениями, федеральными государственными унитарными предприятиями, государственными компаниями, государственными корпорациями, а также юридическими лицами, имущество которых либо более чем пятьдесят процентов акций или долей в уставном капитале которых принадлежат государственным корпорациям;

4) определение товаров, которые должны содержать информацию об энергетической эффективности, и правил нанесения такой информации;

5) установление правил определения классов энергетической эффективности товаров, многоквартирных домов;

6) определение требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений;

7) установление принципов определения перечня обязательных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме;

8) установление требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг, размещение заказов на которые осуществляется для государственных или муниципальных нужд;

9) установление порядка осуществления государственного контроля за соблюдением требований законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности;

10) установление правил создания государственной информационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и обеспечение ее функционирования;

11) установление требований к региональным, муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

12) установление требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности, в случае, если цены (тарифы) на товары, услуги таких организаций подлежат установлению федеральными органами исполнительной власти;

13) определение форм и методов государственной поддержки в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и ее осуществление;

14) осуществление федерального государственного контроля за соблюдением требований законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности;

15) осуществление иных полномочий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, отнесенных настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации к полномочиям органов государственной власти РФ.

# НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

## **Статья 7. Полномочия органов государственной власти субъектов Российской Федерации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности**

К полномочиям органов государственной власти субъектов Российской Федерации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности относятся:

- 1) проведение государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности на территории соответствующего субъекта Российской Федерации;
- 2) разработка и реализация региональных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 3) установление требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности, в случае, если цены (тарифы) на товары, услуги таких организаций подлежат установлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации;
- 4) установление перечня обязательных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме;
- 5) информационное обеспечение на территории соответствующего субъекта Российской Федерации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, определенных в качестве обязательных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также предусмотренных региональной программой в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 6) координация мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и контроль за их проведением бюджетными учреждениями, государственными унитарными предприятиями соответствующего субъекта Российской Федерации;
- 7) осуществление регионального государственного контроля за соблюдением требований законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности на территории соответствующего субъекта Российской Федерации;
- 8) осуществление иных полномочий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, отнесенных настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами к полномочиям органов государственной власти субъектов Российской Федерации.

## **Статья 8. Полномочия органов местного самоуправления в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности**

К полномочиям органов местного самоуправления в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности относятся:

- 1) разработка и реализация муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 2) установление требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций коммунального комплекса, цены (тарифы) на товары, услуги которых подлежат установлению органами местного самоуправления;
- 3) информационное обеспечение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, определенных в качестве обязательных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также предусмотренных соответствующей муниципальной программой в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 4) координация мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и контроль за их проведением муниципальными учреждениями, муниципальными унитарными предприятиями.

## **Глава 3. ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

### **Статья 9. Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности**

Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности осуществляется путем установления:

- 1) требований к обороту отдельных товаров, функциональное назначение которых предполагает использование энергетических ресурсов;

2) запретов или ограничений производства и оборота в Российской Федерации товаров, имеющих низкую энергетическую эффективность, при условии наличия в обороте или введения в оборот аналогичных по цели использования товаров, имеющих высокую энергетическую эффективность, в количестве, удовлетворяющем спрос потребителей;

3) обязанности по учету используемых энергетических ресурсов;

4) требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений;

5) обязанности проведения обязательного энергетического обследования;

6) требований к энергетическому паспорту;

7) обязанности проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме;

8) требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг, размещение заказов на которые осуществляется для государственных или муниципальных нужд;

9) требований к региональным, муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

10) требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций с участием государства или муниципального образования и организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности;

11) основ функционирования государственной информационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

12) обязанности распространения информации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

13) обязанности реализации информационных программ и образовательных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

14) порядка исполнения обязанностей, предусмотренных настоящим Федеральным законом;

15) иных мер государственного регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в соответствии с настоящим Федеральным законом.

## Статья 10. Обеспечение энергетической эффективности при обороте товаров

1. Производимые на территории Российской Федерации, импортируемые в Российскую Федерацию для оборота на территории Российской Федерации товары (в том числе из числа бытовых энергопотребляющих устройств, компьютеров, других компьютерных электронных устройств и организационной техники) должны содержать информацию о классе их энергетической эффективности в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках. Указанное требование распространяется на товары из числа:

1) бытовых энергопотребляющих устройств с 1 января 2011 г.;

2) компьютеров, других компьютерных электронных устройств и организационной техники с 1 января 2012 г.;

3) иных товаров с даты, установленной Правительством Российской Федерации.

2. Виды товаров, на которые распространяется требование части 1 настоящей статьи, и их характеристики устанавливаются Правительством Российской Федерации, категории товаров в пределах установленных видов товаров и их характеристики устанавливаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

3. Исключения из категорий товаров, на которые распространяется требование части 1 настоящей статьи, в том числе товары, использующие энергетические ресурсы в малом объеме, товары, имеющие ограниченную сферу применения, а также малораспространенные товары, устанавливаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

4. Определение класса энергетической эффективности товара осуществляется производителем, импортером в соответствии с правилами, которые утверждаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти и принципы которых устанавливаются Правительством Российской Федерации.

5. Включение информации о классе энергетической эффективности товара в техническую документацию, прилагаемую к товару, в его маркировку, нанесение этой информации на его этикетку осуществляются в соответствии с правилами, утвержденными уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

6. Начиная с даты, определенной в соответствии с частью 1 настоящей статьи, производители, импортеры обязаны указывать информацию о классе энергетической эффективности товаров в технической документации, прилагаемой к товарам, в их маркировке, на их этикетках.

7. Уполномоченный федеральный орган исполнительной власти вправе установить перечень иной информации об энергетической эффективности товаров, которая должна включаться в техническую документацию,

# НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

прилагаемую к товарам, правила ее включения, а также дату, начиная с которой эта информация подлежит включению в техническую документацию.

8. С 1 января 2011 г. к обороту на территории Российской Федерации не допускаются электрические лампы накаливания мощностью сто ватт и более, которые могут быть использованы в цепях переменного тока в целях освещения. С 1 января 2011 г. не допускается размещение заказов на поставки электрических ламп накаливания для государственных или муниципальных нужд, которые могут быть использованы в цепях переменного тока в целях освещения. В целях последовательной реализации требований о сокращении оборота электрических ламп накаливания с 1 января 2013 г. может быть введен запрет на оборот на территории Российской Федерации электрических ламп накаливания мощностью семьдесят пять ватт и более, которые могут быть использованы в цепях переменного тока в целях освещения, а с 1 января 2014 г. – электрических ламп накаливания мощностью двадцать пять ватт и более, которые могут быть использованы в цепях переменного тока в целях освещения.

9. Правила обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортировка или размещение которых может повлечь за собой причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям, окружающей среде, утверждаются Правительством Российской Федерации. В целях создания организационных, материально-технических, финансовых и иных условий, обеспечивающих реализацию требований к обращению с указанными отходами, Правительством Российской Федерации утверждается государственная программа, которая подлежит реализации с 1 января 2011 г.

## Статья 11. Обеспечение энергетической эффективности зданий, строений, сооружений

1. Здания, строения, сооружения, за исключением указанных в части 5 настоящей статьи зданий, строений, сооружений, должны соответствовать требованиям энергетической эффективности, установленным уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в соответствии с правилами, утвержденными Правительством Российской Федерации. Правительство Российской Федерации вправе установить в указанных правилах первоочередные требования энергетической эффективности.

2. Требования энергетической эффективности зданий, строений, сооружений должны включать в себя:

1) показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении, сооружении;

2) требования к влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям;

3) требования к отдельным элементам, конструкциям зданий, строений, сооружений и к их свойствам, к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям, а также требования к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий, строений, сооружений технологиям и материалам, позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта зданий, строений, сооружений, так и в процессе их эксплуатации.

3. В составе требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений должны быть определены требования, которым здание, строение, сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации, с указанием лиц, обеспечивающих выполнение таких требований (застройщика, собственника здания, строения, сооружения), а также сроки, в течение которых выполнение таких требований должно быть обеспечено. При этом срок, в течение которого выполнение таких требований должно быть обеспечено застройщиком, должен составлять не менее чем пять лет с момента ввода в эксплуатацию здания, строения, сооружения.

4. Требования энергетической эффективности зданий, строений, сооружений подлежат пересмотру не реже чем один раз в пять лет в целях повышения энергетической эффективности зданий, строений, сооружений.

### **КонсультантПлюс:** примечание.

О перечне зданий, строений, сооружений, в отношении которых вплоть до осуществления их реконструкции или капитального ремонта не применяются требования энергетической эффективности, см. ст. 48 данного документа.

5. Требования энергетической эффективности не распространяются на следующие здания, строения, сооружения:

1) культовые здания, строения, сооружения;

# НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

2) здания, строения, сооружения, которые в соответствии с законодательством Российской Федерации отнесены к объектам культурного наследия (памятникам истории и культуры);

3) временные постройки, срок службы которых составляет менее чем два года;

4) объекты индивидуального жилищного строительства (отдельно стоящие и предназначенные для проживания одной семьи жилые дома с количеством этажей не более чем три), дачные дома, садовые дома;

5) строения, сооружения вспомогательного использования;

6) отдельно стоящие здания, строения, сооружения, общая площадь которых составляет менее чем 50 м<sup>2</sup>;

7) иные определенные Правительством Российской Федерации здания, строения, сооружения.

**6.** Не допускается ввод в эксплуатацию зданий, строений, сооружений, построенных, реконструированных, прошедших капитальный ремонт и не соответствующих требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов.

**7.** Застройщики обязаны обеспечить соответствие зданий, строений, сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов путем выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства, реконструкции, капитального ремонта.

**8.** Проверка соответствия вводимых в эксплуатацию зданий, строений, сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов осуществляется органом государственного строительного надзора при осуществлении государственного строительного надзора. В иных случаях контроль и подтверждение соответствия вводимых в эксплуатацию зданий, строений, сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов осуществляются застройщиком.

**9.** Собственники зданий, строений, сооружений, собственники помещений в многоквартирных домах обязаны обеспечивать соответствие зданий, строений, сооружений, многоквартирных домов установленным требованиям энергетической эффективности и требованиям их оснащенности приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением требований, обеспечение выполнения которых в соответствии с настоящим Федеральным законом возложено на других лиц) в течение всего срока их службы путем организации их надлежащей эксплуатации и своевременного устранения выявленных несоответствий.

**10.** В случае выявления факта несоответствия здания, строения, сооружения или их отдельных элементов, их конструкций требованиям энергетической эффективности и (или) требованиям их оснащенности приборами учета используемых энергетических ресурсов, возникшего вследствие несоблюдения застройщиком данных требований, собственник здания, строения или сооружения, собственники помещений в многоквартирном доме вправе требовать по своему выбору от застройщика безвозмездного устранения в разумный срок выявленного несоответствия или возмещения произведенных ими расходов на устранение выявленного несоответствия. Такое требование может быть предъявлено застройщику в случае выявления указанного факта несоответствия в период, в течение которого согласно требованиям энергетической эффективности их соблюдение должно быть обеспечено при проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте здания, строения, сооружения.

## **Статья 12. Обеспечение энергосбережения и повышения энергетической эффективности в жилищном фонде, в садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан**

**1.** Класс энергетической эффективности многоквартирного дома, построенного, реконструированного или прошедшего капитальный ремонт и вводимого в эксплуатацию, а также подлежащего государственному строительному надзору, определяется органом государственного строительного надзора в соответствии с утвержденными уполномоченным федеральным органом исполнительной власти правилами определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов, требования к которым устанавливаются Правительством Российской Федерации. Класс энергетической эффективности вводимого в эксплуатацию многоквартирного дома указывается в заключении органа государственного строительного надзора о соответствии построенного, реконструированного, прошедшего капитальный ремонт многоквартирного дома также требованиям энергетической эффективности.

**2.** Застройщик обязан разместить на фасаде вводимого в эксплуатацию многоквартирного дома указатель класса его энергетической эффективности. Собственники помещений в многоквартирном доме обязаны обеспечивать надлежащее состояние указателя класса энергетической эффективности многоквартирного дома и при изменении класса энергетической эффективности многоквартирного дома обеспечивать замену этого указателя. Требования к указателю класса энергетической эффективности многоквартирного дома устанавливаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

3. При осуществлении государственного контроля за соответствием многоквартирного дома, которому при вводе в эксплуатацию присвоен класс энергетической эффективности, требованиям энергетической эффективности в процессе эксплуатации многоквартирного дома орган исполнительной власти, уполномоченный на осуществление государственного контроля за соблюдением правил содержания общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме, определяет класс энергетической эффективности многоквартирного дома исходя из текущих значений показателей, используемых для установления соответствия многоквартирного дома требованиям энергетической эффективности, и иной информации о многоквартирном доме. Копия акта проверки соответствия многоквартирного дома требованиям энергетической эффективности с указанием класса энергетической эффективности многоквартирного дома на момент составления этого акта должна быть направлена в орган местного самоуправления, осуществляющий ведение информационной системы обеспечения градостроительной деятельности.

4. В целях повышения уровня энергосбережения в жилищном фонде и его энергетической эффективности в перечень требований к содержанию общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме включаются требования о проведении мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности многоквартирного дома. В соответствии с принципами, установленными Правительством Российской Федерации, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации утверждают перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме, подлежащих проведению одновременно и (или) регулярно. Лицо, ответственное за содержание многоквартирного дома, или при непосредственном управлении многоквартирным домом собственники помещений в многоквартирном доме обязаны проводить мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, включенные в утвержденный перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме, за исключением случаев проведения указанных мероприятий ранее и сохранения результатов их проведения. Собственники помещений в многоквартирном доме обязаны нести расходы на проведение указанных мероприятий. В целях снижения расходов на проведение указанных мероприятий собственники помещений в многоквартирном доме вправе требовать от лица, ответственного за содержание многоквартирного дома, осуществления действий, направленных на снижение объема используемых в многоквартирном доме энергетических ресурсов, и (или) заключения этим лицом энергосервисного договора (контракта), обеспечивающего снижение объема используемых в многоквартирном доме энергетических ресурсов.

5. Организация, осуществляющая снабжение энергетическими ресурсами многоквартирного дома на основании публичного договора, регулярно (не реже чем один раз в год) обязана предлагать перечень мероприятий для многоквартирного дома, группы многоквартирных домов как в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме, так и в отношении помещений в многоквартирном доме, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению поставляемых этой организацией в многоквартирный дом энергетических ресурсов и повышению энергетической эффективности их использования. В данном перечне мероприятий должно содержаться указание на:

1) необязательность таких мероприятий для проведения их лицами, которым данный перечень мероприятий адресован;

2) возможность проведения этой организацией отдельных мероприятий из числа указанных в данном перечне мероприятий за счет средств, учитываемых при установлении регулируемых цен (тарифов) на ее товары, услуги, а также за счет средств собственников помещений в многоквартирном доме, в том числе на основании энергосервисного договора (контракта), и прогнозируемую стоимость проведения таких отдельных мероприятий;

3) определяемых на основании общедоступных источников возможных исполнителей мероприятий, указанных в данном перечне мероприятий и не проводимых этой организацией.

6. Перечень мероприятий должен быть доведен организацией, осуществляющей поставку, продажу энергетических ресурсов, до сведения собственников помещений в многоквартирном доме, лица, ответственного за содержание многоквартирного дома, путем размещения информации в подъездах многоквартирного дома и (или) других помещениях, относящихся к общему имуществу собственников помещений в многоквартирном доме, а также иными способами по усмотрению этой организации. Примерная форма перечня таких мероприятий утверждается уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

7. Лицо, ответственное за содержание многоквартирного дома, регулярно (не реже чем один раз в год) обязано разрабатывать и доводить до сведения собственников помещений в многоквартирном доме предложения о мероприятиях по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, которые возможно проводить в многоквартирном доме, с указанием расходов на их проведение, объема ожидаемого снижения используемых энергетических ресурсов и сроков окупаемости предлагаемых мероприятий.

8. В отопительный сезон лицо, ответственное за содержание многоквартирного дома, обязано проводить действия, направленные на регулирование расхода тепловой энергии в многоквартирном доме в целях ее сбережения, при наличии технической возможности такого регулирования и при соблюдении тепловых и гидравлических режимов, а также требований к качеству коммунальных услуг, санитарных норм и правил. Если расчеты за потребляемую в многоквартирном доме тепловую энергию осуществляются с учетом величины тепловой нагрузки, лицо, ответственное за содержание многоквартирного дома, обязано определить величину тепловой нагрузки при соблюдении установленных требований к качеству коммунальных услуг, санитарных норм и правил и произвести иные предусмотренные законодательством Российской Федерации действия в целях оптимизации расходов собственников помещений в многоквартирном доме на оплату тепловой энергии. Лицо, ответственное за содержание многоквартирного дома, обязано доводить до сведения собственников помещений в многоквартирном доме информацию о проводимых в соответствии с требованиями настоящей части действиях или об отсутствии возможности их проведения по технологическим причинам.

9. Органы исполнительной власти, уполномоченные на осуществление государственного контроля за соблюдением правил содержания общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме, регулярно (не реже чем один раз в год) обязаны информировать население о лицах, ответственных за содержание многоквартирных домов и подвергнутых административному наказанию за нарушение установленных требований к проведению мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, путем размещения информации в средствах массовой информации.

10. Уполномоченный федеральный орган исполнительной власти утверждает перечень рекомендуемых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении объектов инфраструктуры и другого имущества общего пользования садоводческих, огороднических или дачных некоммерческих объединений граждан.

11. Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации вправе утвердить дополнительный перечень рекомендуемых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении объектов инфраструктуры и другого имущества общего пользования садоводческих, огороднических или дачных некоммерческих объединений граждан.

## **Статья 13. Обеспечение учета используемых энергетических ресурсов и применения приборов учета используемых энергетических ресурсов при осуществлении расчетов за энергетические ресурсы**

1. Производимые, передаваемые, потребляемые энергетические ресурсы подлежат обязательному учету с применением приборов учета используемых энергетических ресурсов. Требования настоящей статьи в части организации учета используемых энергетических ресурсов распространяются на объекты, подключенные к электрическим сетям централизованного электроснабжения, и (или) системам централизованного теплоснабжения, и (или) системам централизованного водоснабжения, и (или) системам централизованного газоснабжения, и (или) иным системам централизованного снабжения энергетическими ресурсами. Если иные требования к местам установки приборов учета используемых энергетических ресурсов не установлены настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, исполнение требований настоящей статьи в части организации учета используемых энергетических ресурсов применительно к объектам, подключенным к системам централизованного снабжения соответствующим энергетическим ресурсом, должно обеспечивать учет используемых энергетических ресурсов в местах подключения указанных объектов к таким системам либо применительно к объектам, используемым для передачи энергетических ресурсов, в местах подключения смежных объектов, используемых для передачи энергетических ресурсов и принадлежащих на праве собственности или ином предусмотренном законодательством Российской Федерации основании разным лицам. Требования к характеристикам приборов учета используемых энергетических ресурсов определяются в соответствии с законодательством Российской Федерации. Требования настоящей статьи в части организации учета используемых энергетических ресурсов не распространяются на ветхие, аварийные объекты, объекты, подлежащие сносу или капитальному ремонту до 1 января 2013 г., а также объекты, мощность потребления электрической энергии которых составляет менее чем пять киловатт (в отношении организации учета используемой электрической энергии) или максимальный объем потребления тепловой энергии которых составляет менее чем две десятых гигакалории в час (в отношении организации учета используемой тепловой энергии).

2. Расчеты за энергетические ресурсы должны осуществляться на основании данных о количественном значении энергетических ресурсов, произведенных, переданных, потребленных, определенных при помощи приборов учета используемых энергетических ресурсов. Установленные в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации приборы учета используемых энергетических ресурсов должны быть введены в эксплуатацию не позднее месяца, следующего за датой их установки, и их применение должно

## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

начаться при осуществлении расчетов за энергетические ресурсы не позднее первого числа месяца, следующего за месяцем ввода этих приборов учета в эксплуатацию. Расчеты за энергетические ресурсы могут осуществляться без учета данных, полученных при помощи установленных и введенных в эксплуатацию приборов учета используемых энергетических ресурсов, по договору поставки, договору купли-продажи энергетических ресурсов, включающим в себя условия энергосервисного договора (контракта). До установки приборов учета используемых энергетических ресурсов, а также при выходе из строя, утрате или по истечении срока эксплуатации приборов учета используемых энергетических ресурсов расчеты за энергетические ресурсы должны осуществляться с применением расчетных способов определения количества энергетических ресурсов, установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации. При этом указанные расчетные способы должны определять количество энергетических ресурсов таким образом, чтобы стимулировать покупателей энергетических ресурсов к осуществлению расчетов на основании данных об их количественном значении, определенных при помощи приборов учета используемых энергетических ресурсов.

3. До 1 января 2011 г. органы государственной власти, органы местного самоуправления обеспечивают завершение проведения мероприятий по оснащению зданий, строений, сооружений, используемых для размещения указанных органов, находящихся в государственной или муниципальной собственности и введенных в эксплуатацию на день вступления в силу настоящего Федерального закона, приборами учета используемых воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, а также ввод установленных приборов учета в эксплуатацию.

4. До 1 января 2011 г. собственники зданий, строений, сооружений и иных объектов, которые введены в эксплуатацию на день вступления в силу настоящего Федерального закона и при эксплуатации которых используются энергетические ресурсы (в том числе временных объектов), за исключением объектов, указанных в частях 3, 5 и 6 настоящей статьи, обязаны завершить оснащение таких объектов приборами учета используемых воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, а также ввод установленных приборов учета в эксплуатацию.

5. До 1 января 2012 г. собственники жилых домов, за исключением указанных в части 6 настоящей статьи, собственники помещений в многоквартирных домах, введенных в эксплуатацию на день вступления в силу настоящего Федерального закона, обязаны обеспечить оснащение таких домов приборами учета используемых воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, а также ввод установленных приборов учета в эксплуатацию. При этом многоквартирные дома в указанный срок должны быть оснащены коллективными (общедомовыми) приборами учета используемых воды, тепловой энергии, электрической энергии, а также индивидуальными и общими (для коммунальной квартиры) приборами учета используемых воды, природного газа, электрической энергии.

6. До 1 января 2012 г. собственники введенных в эксплуатацию на день вступления в силу настоящего Федерального закона жилых домов, дачных домов или садовых домов, которые объединены принадлежащими им или созданным ими организациям (объединениям) общими сетями инженерно-технического обеспечения, подключенными к электрическим сетям централизованного электроснабжения, и (или) системам централизованного теплоснабжения, и (или) системам централизованного водоснабжения, и (или) системам централизованного газоснабжения, и (или) иным системам централизованного снабжения энергетическими ресурсами, обязаны обеспечить установку коллективных (на границе с централизованными системами) приборов учета используемых воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, а также ввод установленных приборов учета в эксплуатацию.

7. Здания, строения, сооружения и иные объекты, в процессе эксплуатации которых используются энергетические ресурсы, в том числе временные объекты, вводимые в эксплуатацию после дня вступления в силу настоящего Федерального закона, на дату их ввода в эксплуатацию должны быть оснащены приборами учета используемых энергетических ресурсов, аналогичными указанным в частях 3–6 настоящей статьи. Многоквартирные дома, вводимые в эксплуатацию с 1 января 2012 г. после осуществления строительства, реконструкции, должны быть оснащены дополнительно индивидуальными приборами учета используемой тепловой энергии, а многоквартирные дома, вводимые в эксплуатацию с 1 января 2012 г. после капитального ремонта, должны быть оснащены индивидуальными приборами учета используемой тепловой энергии при наличии технической возможности их установки. Собственники приборов учета используемых энергетических ресурсов обязаны обеспечить надлежащую эксплуатацию этих приборов учета, их сохранность, своевременную замену.

8. Действия по установке, замене, эксплуатации приборов учета используемых энергетических ресурсов вправе осуществлять лица, отвечающие требованиям, установленным законодательством Российской Федерации для осуществления таких действий.

9. С 1 июля 2010 г. организации, которые осуществляют снабжение водой, природным газом, тепловой энергией, электрической энергией или их передачу и сети инженерно-технического обеспечения которых



## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

имеют непосредственное присоединение к сетям, входящим в состав инженерно-технического оборудования объектов, подлежащих в соответствии с требованиями настоящей статьи оснащению приборами учета используемых энергетических ресурсов, обязаны осуществлять деятельность по установке, замене, эксплуатации приборов учета используемых энергетических ресурсов, снабжение которыми или передачу которых они осуществляют. Указанные организации не вправе отказать обратившимся к ним лицам в заключении договора, регулирующего условия установки, замены и (или) эксплуатации приборов учета используемых энергетических ресурсов, снабжение которыми или передачу которых они осуществляют. Цена такого договора определяется соглашением сторон. За просрочку исполнения обязательства по установке, замене и (или) эксплуатации этих приборов учета указанные организации уплачивают потребителю за каждый день просрочки неустойку (пени), определяемую в размере одной трехсотой ставки рефинансирования Центрального банка Российской Федерации, действующей на день исполнения обязательства, но не более чем в размере цены выполнения работ, оказания услуг по договору. Порядок заключения и существенные условия такого договора утверждаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти. Договор, регулирующий условия установки коллективного или индивидуального (общего для коммунальной квартиры) прибора учета используемого энергетического ресурса (снабжение которым или передачу которого осуществляют указанные организации) и заключаемый с гражданином – собственником жилого дома, дачного дома или садового дома либо уполномоченным им лицом, с гражданином – собственником помещения в многоквартирном доме или лицом, ответственным за содержание многоквартирного дома, в целях выполнения ими обязанностей, предусмотренных частями 5 и 6 настоящей статьи, должен содержать условие об оплате цены, определенной таким договором, равными долями в течение пяти лет с даты его заключения, за исключением случая, если потребитель выразил намерение оплатить цену, определенную таким договором, одновременно или с меньшим периодом рассрочки. При включении в такой договор условия о рассрочке в цену, определенную таким договором, подлежит включению сумма процентов, начисляемых в связи с предоставлением рассрочки, но не более чем в размере ставки рефинансирования Центрального банка Российской Федерации, действующей на день начисления, за исключением случаев, если соответствующая компенсация осуществляется за счет средств бюджета субъекта Российской Федерации, местного бюджета. Субъект Российской Федерации, муниципальное образование вправе предоставлять в порядке, установленном бюджетным законодательством Российской Федерации, за счет средств бюджета субъекта Российской Федерации, местного бюджета указанным организациям поддержку путем выделения им средств на возмещение расходов, понесенных ими в связи с предоставлением рассрочки.

**10.** До 1 июля 2010 г. организации, указанные в части 9 настоящей статьи, обязаны предоставить собственникам жилых домов, указанных в части 5 настоящей статьи, собственникам помещений в многоквартирных домах, лицам, ответственным за содержание многоквартирных домов, лицам, представляющим интересы собственников, указанных в части 6 настоящей статьи, предложения об оснащении объектов, указанных в частях 5 и 6 настоящей статьи, приборами учета используемых энергетических ресурсов, снабжение которыми или передачу которых осуществляют указанные организации. Примерная форма предложения об оснащении приборами учета используемых энергетических ресурсов утверждается уполномоченным федеральным органом исполнительной власти. В случае если продажу энергетических ресурсов для объектов, указанных в частях 5 и 6 настоящей статьи, осуществляет на основании публичного договора отличная от указанных в части 9 настоящей статьи организация, не позднее 1 июля 2010 г. она обязана предоставить собственникам жилых домов, указанных в части 5 настоящей статьи, собственникам помещений в многоквартирных домах, лицам, ответственным за содержание многоквартирных домов, лицам, представляющим интересы собственников, указанных в части 6 настоящей статьи, полученную из общедоступных источников информацию о возможных исполнителях услуг по оснащению объектов, указанных в частях 5 и 6 настоящей статьи, приборами учета используемых энергетических ресурсов. Лица, ответственные за содержание многоквартирных домов, обязаны информировать собственников помещений в многоквартирных домах о поступивших предложениях об оснащении многоквартирных домов, помещений в них приборами учета используемых энергетических ресурсов, а также об установленных настоящим Федеральным законом сроках оснащения приборами учета используемых энергетических ресурсов.

**11.** Субъект Российской Федерации, муниципальное образование вправе предоставлять за счет средств бюджета субъекта Российской Федерации, местного бюджета поддержку отдельным категориям потребителей путем выделения им средств на установку приборов учета используемых энергетических ресурсов, предназначенных для расчетов за используемые энергетические ресурсы. В случае установки этих приборов учета за счет бюджетных средств лица, для расчетов с которыми предназначены эти приборы учета, освобождаются от исполнения данной обязанности в соответствующей части.

*Продолжение в следующем номере*

## ПРАВИЛА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОМ ЖУРНАЛЕ «ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК»

В Редакцию журнала предоставляются:

**1. Авторский оригинал статьи (на русском языке)** – в распечатанном виде (с датой и подписью автора) и в электронной форме (первый отдельный файл на CD-диске / по электронной почте), содержащей текст в формате Word (версия 1997–2003).

**2.** Весь текст набирается шрифтом Times New Roman Cyr, кеглем 12 pt, с полуторным междустрочным интервалом. Отступы в начале абзаца – 0,7 см, абзацы четко обозначены. Поля (в см): слева и сверху – 2, справа и снизу – 1,5. Нумерация – «от центра» с первой страницы. Объем статьи – не более 15–16 тыс. знаков с пробелами (с учетом аннотаций, ключевых слов, примечаний, списков источников).

Структура текста:

- **Сведения об авторе / авторах:** имя, отчество, фамилия, должность, место работы, ученое звание, ученая степень, домашний адрес (с индексом), контактные телефоны (раб., дом.), адрес электронной почты – размещаются перед названием статьи в указанной выше последовательности (с выравниванием по правому краю).

- **Название статьи и УДК.**

- **Аннотация** статьи (3–10 строк) об актуальности и новизне темы, главных содержательных аспектах, размещается после названия статьи (курсивом).

- **Ключевые слова** по содержанию статьи (8–10 слов) размещаются после аннотации.

- **Основной текст статьи** желательно разбить на подразделы (с подзаголовками).

Инициалы в тексте набираются через неразрывный пробел с фамилией (одновременное нажатие клавиш «Ctrl» + «Shift» + «пробел». Между инициалами пробелов нет).

Сокращения типа **т. е.**, **т. к.** и подобные набираются через неразрывный пробел.

В тексте используются кавычки «...», если встречаются внутренние и внешние кавычки, то внешними выступают «елочки», внутренними «лапки» – «...“...”».

В тексте используется длинное тире (–), получаемое путем одновременного нажатия клавиш «Ctrl» + «Alt» + «-», а также дефис (-).

Таблицы, схемы, рисунки и формулы в тексте должны нумероваться; схемы и таблицы должны иметь заголовки, размещенные над схемой или полем таблицы, а каждый рисунок – подрисуночную подпись.

- **Список использованной литературы / использованных источников** (если в список включены электронные ресурсы) оформляется в соответствии с принятыми стандартами, выносится в конец статьи. Источники даются в алфавитном порядке (русский, другие языки). Отсылки к списку в основном тексте даются в квадратных скобках [номер источника в списке, страница].

- **Примечания** нумеруются арабскими цифрами (с использованием кнопки меню текстового редактора «надстрочный знак» – x<sup>2</sup>). При оформлении библиографических источников, примечаний и ссылок автоматические сноски текстового редактора не используются. Сноска дается в подстрочнике на одной странице в случае указания на продолжение статьи и/или на источник публикации.

- **Подрисуночные подписи** оформляются по схеме: название/номер файла иллюстрации – пояснения к ней (что/кто изображен, где; для изображений обложек книг и их содержимого – библиографическое описание; и т. п.). Номера файлов в списке должны соответствовать названиям/номерам предоставляемых фотоматериалов.

**3. Материалы на английском языке** – информация об авторе/авторах, название статьи, аннотация, ключевые слова – в распечатанном виде и в электронной форме (второй отдельный файл на CD / по электронной почте), содержащей текст в формате Word (версия 1997–2003).

**4. Иллюстративные материалы** – в электронной форме (фотография автора обязательна, иллюстрации) – отдельными файлами в форматах TIFF/JPG разрешением не менее 300 dpi.

Не допускается предоставление иллюстраций, импортированных в Word, а также их ксерокопий.

Ко всем изображениям автором предоставляются подрисуночные подписи (включаются в файл с авторским текстом).

**5. Заполненный в электронной форме Договор авторского заказа** (высылается дополнительно).

**6. Рекомендательное письмо научного руководителя** – желательно для публикации статей аспирантов и соискателей.

Авторы статей несут ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не всегда разделяет мнения авторов и не несет ответственности за недостоверность публикуемых данных.

Редакция журнала не несет никакой ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

Редакция вправе изъять уже опубликованную статью, если выяснится, что в процессе публикации статьи были нарушены чьи-либо права или общепринятые нормы научной этики.

О факте изъятия статьи редакция сообщает автору, который представил статью, рецензенту и организации, где работа выполнялась.

**Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.**

**Статьи и предоставленные CD-диски, другие материалы не возвращаются.**

**Статьи, оформленные без учета вышеизложенных Правил, к публикации не принимаются.**

*Правила составлены с учетом требований, изложенных в Информационном письме Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ от 14.10.2008 № 45.1–132 (<http://vak.ed.gov.ru/ru/list/inffletter-14-10-2008/>).*

# Профессиональные праздники и памятные даты

## 1 марта



**Всемирный день гражданской обороны.** В этот день в 1972 г. вступил в силу Устав Ассамблеи Международной организации гражданской обороны (МОГО). Дата призвана пропагандировать деятельность всех национальных служб по защите населения и окружающей среды. МЧС России является полноправным и активным членом МОГО с 1993 г.



**День эксперта-криминалиста МВД.** 1 марта 1919 г. начал функционировать Кабинет судебной экспертизы при Центроросыске РСФСР — первое экспертное подразделение в органах внутренних дел России. Ныне эта структура является, по сути, научно-технической службой милиции.

## 3 марта



**Всемирный день писателя.** Отмечается с 1986 г. по решению 48-го конгресса Международного пен-клуба. Первый такой клуб был основан в Англии в 1921 г., получив название от аббревиатуры: poets (поэты), essayists (очеркисты), novelists (романисты). Международная организация писателей выступает в защиту свободы информации во всех странах.

## 8 марта



**Международный женский день.** История праздника берет начало с 8 марта 1857 г., когда работницы фабрик Нью-Йорка провели демонстрацию в защиту своих прав. В европейских странах день начали отмечать с начала XX века, но официальный статус он получил в 1921 г. в Советской России. Именно по инициативе СССР на Ассамблее ООН в 1975 г. праздник и получил Международное признание.

## 9 марта



**Международный день ди-джея.** Отмечается от имени международной клубной индустрии с 2002 г. С тех пор World DJ Day — не просто праздник, а целый ряд благотворительных акций музыкантов и танцоров в помощь детским организациям.

## 10 марта



**День архивов.** В этот день Петром I был подписан первый в России государственный акт — «Генеральный регламент или Устав». Он определил государственную должность архивариуса, которому надлежало «...письма прилежно собирать, оным реестры чинить, листы перемечивать...». С тех пор берет начало государственная архивная служба России.

## 11 марта



**День работников наркоконтроля.** В октябре 2007 г. Указом Президента России был образован Государственный комитет, призванный бороться с незаконным оборотом наркотиков и заниматься профилактикой наркомафии. А 16 февраля 2008 г. Владимир Путин подписал Указ о новом профессиональном празднике работников наркоконтроля.

## 12 марта

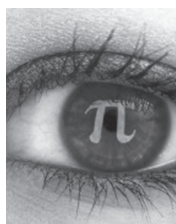


**День работников уголовно-исполнительной системы Минюста России.** В этот день 1879 г. Император Александр III издал Указ о создании тюремного департамента, положивший начало единой государственной системе исполнения наказаний в России.

## 14 марта



**День работников геодезии и картографии.** Профессия картографа появилась в России в марте 1720 г., когда по приказу Петра I были проведены первые картографические измерения. А официальный профессиональный праздник был установлен Указом Президента РФ 11 ноября 2002 г. С тех пор он отмечается каждое второе воскресенье марта.



**Международный день числа «Пи».** Основное математическое соотношение используется учеными и специалистами всего мира. В американском написании дата выглядит как 3.14, потому именно в этот день и отмечается праздник. Знаменательно, что он совпадает с днем рождения выдающегося физика современности Альберта Эйнштейна.

## 15 марта



**Всемирный день защиты прав потребителей.** Отмечается в годовщину выступления в Конгрессе Президента США Джона Ф. Кеннеди в 1961 г. В выступлении были сформулированы четыре основных права потребителя: на безопасность, на информацию, на выбор и право быть услышанным. Позднее к ним добавились еще четыре, а с 1983 г. день был закреплен в международном календаре праздничных дат.

## 16 марта



**День подразделений экономической безопасности в системе МВД России.** Предшественником этой службы был знаменитый отдел по борьбе с хищениями социалистической собственности и спекуляцией (ОБХСС), созданный 16 марта 1937 г. в составе Наркомата внутренних дел СССР. А в феврале 1992 г. в МВД России было создано Главное управление по экономическим преступлениям (ныне — ГУБЭП).

## 19 марта



**День моряка-подводника.** В 1906 г. по Указу Императора Николая II классификацию судов военного флота пополнил новый разряд кораблей — в строй вступили первые 10 подводных лодок. Первая из них («Дельфин») была построена на Балтийском заводе в 1904 г. Сегодня группировка подводных атомных крейсеров с крылатыми ракетами является гордостью ВМФ России.

# Поздравим друзей и нужных людей!

## 20 марта



**Всемирный день астрологии.** В конце XX века европейские астрологи предложили отмечать этот праздник именно 20 марта, в день начала нового астрономического и астрологического года. Мифологическое учение о влиянии звезд на человека возникло в глубокой древности. Но и в наши дни оно имеет немало почитателей по всему миру.

## 21 марта



**День работников торговли, бытового обслуживания населения и жилищно-коммунального хозяйства.** В Советском Союзе праздник появился в 1966 г. и отмечался в четвертое воскресенье июля. Позже, согласно Указу Президиума Верховного Совета СССР от 01 ноября 1988 г., работники торговли и обслуживания получили другую праздничную дату — каждое третье воскресенье марта.



**Всемирный день поэзии.** День зародился в 1999 г., на 30-й сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО. По замыслу организаторов, праздник призван послужить созданию духовного и позитивного образа поэзии как подлинно современного искусства, открытого людям.



**Международный день кукольника.** Идея выделить особый день для почитания этого жанра принадлежит известному иранскому деятелю кукольного театра Дживаду Золфагарихо. Праздник отмечается с 2003 г. согласно решению Международного союза театров кукол УНИМА. Основная идея — объединение профессионалов и любителей одного из древнейших видов искусства



**Всемирный день Земли.** Изначально праздник отмечается во многих странах в День весеннего равноденствия, что символизирует наступление весны. 26 февраля 1971 г. в ООН была принята специальная прокламация, посвященная защите нашей планеты. С тех пор ежегодно 21 марта в штаб-квартире ООН в Нью-Йорке звонит колокол мира.

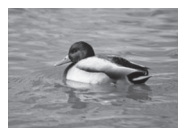


**Международный день борьбы за ликвидацию расовой дискриминации.** Провозглашен Генеральной Ассамблеей ООН в 1966 г. Дата выбрана в память жертв трагических событий в ЮАР: в этот день в 1960 г. во время мирной демонстрации против законов режима апартеида от пуль полиции погибли 69 африканцев.

## 22 марта



**День Балтийского моря.** Решение о ежегодном праздновании дня моря было принято на 17-м заседании Хельсинкской конвенции в 1986 г. Сегодня важнейший морской транспортный коридор, связывающий Россию, Европу и Азию, нуждается в экологической защите и очистке.



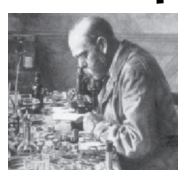
**Всемирный день водных ресурсов.** Идея проведения Всемирного дня впервые прозвучала в 1992 г. на Конференции ООН по охране окружающей среды в Рио-де-Жанейро. Официально дата установлена годом позже, на Генеральной Ассамблее ООН. Основная цель — привлечение всеобщего внимания к охране и сохранению ресурсов пресной воды.

## 23 марта



**День работников гидрометеорологической службы России.** В 1834 г., согласно «высочайшему соизволению» Императора Николая I, в Санкт-Петербурге была учреждена Нормальная магнитно-метеорологическая обсерватория. Указом дату профессионального праздника российских метеорологов Указ Президента РФ от 19 мая 2008 г.

## 24 марта



**Всемирный день борьбы с туберкулезом.** В этот день 1882 г. немецкий микробиолог Роберт Кох объявил о сделанном им открытии возбудителя туберкулеза. В 1993 г. Всемирная организация здравоохранения объявила болезнь национальным бедствием и назвала дату Всемирным днем борьбы с нею.

## 25 марта



**День работника культуры.** Инициатором такого объединяющего профессионального праздника стал министр культуры РФ Александр Соколов. Согласно Указу Президента страны от 28 августа 2007 г., все хранители и создатели российской культуры отмечают свой день ежегодно 25 марта.

## 27 марта



**День внутренних войск МВД России.** 27 марта 1811 г. Император Александр I подписал Указ о формировании в российских городах батальонов внутренней стражи. С тех пор внутренние войска не раз реорганизовывались, но всегда выполняли важнейшие задачи по сохранению территориальной целостности страны и поддержанию общественного порядка. В 1996 г. Указ Президента РФ вернул историческую дату на свое почетное место.



**Международный день театра.** Установлен в 1961 г. IX Конгрессом Международного института театра (МИТ). СССР, а затем и Россия — постоянный член исполнительного комитета этой организации, призванной крепить дружбу между народами и расширять творческое сотрудничество.

## 29 марта



**День специалиста юридической службы в Вооруженных силах.** Профессиональный праздник военных юристов установлен Указом Президента РФ от 31 мая 2006 г. Этот день был утвержден в качестве признания значимости правового обеспечения военной безопасности РФ.

Стоимость подписки на журнал указана в каталоге  
Агентства «Роспечать»

ф. СП-1

**АБОНЕМЕНТ** на ~~печать~~ журнал **82717**  
(индекс издания)

**Главный энергетик**  
(наименование издания) Количество комплектов:

на 20 10 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**Куда** (почтовый индекс) (адрес)

**Кому** (фамилия, инициалы)

**ДОСТАВочная КАРточка**

**Главный энергетик**  
(наименование издания)

**82717**  
(индекс издания)

Стоимость подписки руб. коп. Количество комплектов  
переадресовки руб. коп.

на 20 10 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**Куда** (почтовый индекс) (адрес)

**Кому** (фамилия, инициалы)

Стоимость подписки на журнал указана в каталоге  
«Почта России»

ф. СП-1

**АБОНЕМЕНТ** на ~~печать~~ журнал **16579**  
(индекс издания)

**Главный энергетик**  
(наименование издания) Количество комплектов:

на 20 10 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**Куда** (почтовый индекс) (адрес)

**Кому** (фамилия, инициалы)

**ДОСТАВочная КАРточка**

**Главный энергетик**  
(наименование издания)

**16579**  
(индекс издания)

Стоимость подписки руб. коп. Количество комплектов  
переадресовки руб. коп.

на 20 10 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**Куда** (почтовый индекс) (адрес)

**Кому** (фамилия, инициалы)

**ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ  
ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!**

На абонементе должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (передрессовки)

без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск  
календарного штемпеля отделения связи.

В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией  
об оплате стоимости подписки (передрессовки).

**ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ  
ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!**

На абонементе должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (передрессовки)

без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск  
календарного штемпеля отделения связи.

В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией  
об оплате стоимости подписки (передрессовки).

Для оформления подписки на газету или журнал,  
а также для передрессовки издания бланк абонемента  
с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами,  
разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями,  
изложенными в подписных каталогах.

Заполнение месячных клеток при передрессовании  
издания, а также клетки «ПВ-МЕСТО» производится  
работниками предприятий связи и подписных агентств.

Для оформления подписки на газету или журнал,  
а также для передрессовки издания бланк абонемента  
с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами,  
разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями,  
изложенными в подписных каталогах.

Заполнение месячных клеток при передрессовании  
издания, а также клетки «ПВ-МЕСТО» производится  
работниками предприятий связи и подписных агентств.

# Главный энергетик

полугодие  
2010

## Выгодное предложение!

Подписка на 1-е полугодие по льготной цене – 3072 руб. (подписка по каталогам – 3840 руб.)

Оплатив этот счет, **вы сэкономите на подписке около 20%** ваших средств.

Почтовый адрес: 125040, Москва, а/я 1

По всем вопросам, связанным с подпиской, обращайтесь по тел.:

(495) 749-2164, 211-5418, 749-5483, тел./факс (495) 250-7524 или по e-mail: [podpiska@panor.ru](mailto:podpiska@panor.ru)

ПОЛУЧАТЕЛЬ:

**ООО Издательство «Профессиональная Литература»**

ИНН 7718766370	КПП 771801001	р/сч. № 40702810438180001886	Вернадское ОСБ №7970, г. Москва
----------------	---------------	------------------------------	---------------------------------

БАНК ПОЛУЧАТЕЛЯ:

БИК 044525225	к/сч. № 30101810400000000225	Сбербанк России ОАО, г. Москва
---------------	------------------------------	--------------------------------

**СЧЕТ № 1ЖК2010 от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2009**

Покупатель:

Расчетный счет №:

Адрес:

№№ п/п	Предмет счета (наименование издания)	Кол-во экз.	Цена за 1 экз.	Сумма	НДС 0%	Всего
1	Главный энергетик (подписка на I полугодие 2010 г.)	6	512	3072	Не обл.	3072
2						
3						
ИТОГО:						
ВСЕГО К ОПЛАТЕ:						

Генеральный директор



*К.А. Москаленко*

К.А. Москаленко

Главный бухгалтер

*Л.В. Москаленко*

Л.В. Москаленко

М.П.  
ВНИМАНИЮ БУХГАЛТЕРИИ!

В ГРАФЕ «НАЗНАЧЕНИЕ ПЛАТЕЖА» ОБЯЗАТЕЛЬНО УКАЗЫВАТЬ ТОЧНЫЙ АДРЕС ДОСТАВКИ ЛИТЕРАТУРЫ (С ИНДЕКСОМ) И ПЕРЕЧЕНЬ ЗАКАЗЫВАЕМЫХ ЖУРНАЛОВ.

НДС НЕ ВЗИМАЕТСЯ (УПРОЩЕННАЯ СИСТЕМА НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ).

ОПЛАТА ДОСТАВКИ ЖУРНАЛОВ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ИЗДАТЕЛЬСТВОМ. ДОСТАВКА ИЗДАНИЙ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПО ПОЧТЕ ЦЕННЫМИ БАНДЕРОЛЯМИ ЗА СЧЕТ РЕДАКЦИИ. В СЛУЧАЕ ВОЗВРАТА ЖУРНАЛОВ ОТПРАВИТЕЛЮ, ПОЛУЧАТЕЛЬ ОПЛАЧИВАЕТ СТОИМОСТЬ ПОЧТОВОЙ УСЛУГИ ПО ВОЗВРАТУ И ДОСЫЛУ ИЗДАНИЙ ПО ИСТЕЧЕНИИ 15 ДНЕЙ.

ДАННЫЙ СЧЕТ ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВАНИЕМ ДЛЯ ОПЛАТЫ ПОДПИСКИ НА ИЗДАНИЯ ЧЕРЕЗ РЕДАКЦИЮ И ЗАПОЛНЯЕТСЯ ПОДПИСЧИКОМ. СЧЕТ НЕ ОТПРАВЛЯТЬ В АДРЕС ИЗДАТЕЛЬСТВА.

ОПЛАТА ДАННОГО СЧЕТА-ОФЕРТЫ (СТ. 432 ГК РФ) СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О ЗАКЛЮЧЕНИИ СДЕЛКИ КУПИ-ПРОДАЖИ В ПИСЬМЕННОЙ ФОРМЕ (П. 3 СТ. 434 И П. 3 СТ. 438 ГК РФ).

## ОБРАЗЕЦ ЗАПОЛНЕНИЯ ПЛАТЕЖНОГО ПОРУЧЕНИЯ

Поступ. в банк плат.	Списано со сч. плат.		
<b>ПЛАТЕЖНОЕ ПОРУЧЕНИЕ №</b>		[ ]	
	Дата	Вид платежа	
Сумма прописью			
ИНН	КПП	Сумма	
Плательщик		Сч.№	
		БИК	
Банк Плательщика Сбербанк России ОАО, г. Москва		Сч.№	
		БИК	044525225
Банк Получателя ИНН 7718766370      КПП 771801001		Сч.№	30101810400000000225
		Сч.№	40702810438180001886
Получатель ООО Издательство «Профессиональная Литература» Вернадское ОСБ 7970 г. Москва		Вид оп.	Срок плат.
		Наз.пл.	Очер. плат.
		Код	Рез. поле
Оплата за подписку на журнал <b>Главный энергетик</b> (___ экз.) на <b>6</b> месяцев, без налога НДС (0%). ФИО получателя _____ Адрес доставки: индекс _____, город _____, ул. _____, дом _____, корп. _____, офис _____ телефон _____, e-mail: _____			
Назначение платежа			
Подписи		Отметки банка	
М.П.			



При оплате данного счета в платежном поручении в графе «**Назначение платежа**» обязательно укажите:

- 1 **Название издания и номер данного счета**
- 2 **Точный адрес доставки (с индексом)**
- 3 **ФИО получателя**
- 4 **Телефон (с кодом города)**

По всем вопросам, связанным с подпиской, обращайтесь по тел.:

**(495) 922-1768, 211-5418, 749-5483,**  
 тел./факс **(495) 250-7524**  
 или по **e-mail: podpiska@panor.ru**