



Министерство энергетики Республики Казахстан  
Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan

Критерий выбора энергоустановки  
Соненная теплотенергетика  
«Умножители» низкопотенциальной теплоты  
Освещение: начало светодизайной эры

Для просмотра онлайн-версии программы нажмите кнопку «Курсовой файл 1» или «Аннотация» при просмотре списка учебных дисциплин в центре документа



**Когенерация и тригенерация,  
возобновляемые источники энергии,  
системы промышленного освещения**

# Ключевое решение

**Внедрение энергосберегающих технологий наряду со снижением энергоемкости продукции позволяет предприятию сократить выбросы парниковых газов**

## «Старое» топливо для новой энергетики

## Оценка инвестиционной привлекательности энергогенерирующего оборудования

## Киловатты без оплаты: солнечные термальные коллекторы

## Тепловые насосы: «повышающие трансформаторы» тепла окружающей среды



## Зеркало рынка

4 4

### В Украине

IV Украинско-голландский бизнес-форум «Энергоэффективность. Энергосбережение. Устойчивое развитие». II Европейско-Украинский энергетический день. В НТУУ «КПИ» открыт центр обучения программированию и работе на станках с ЧПУ компании Haas Automation. RRC Security day – конференция по ИТ-безопасности



6 6

### Продукты и ноу-хау

Энергосберегающие светодиодные лампы ACME T8 LED. Фото-термальный коллектор CBK-DGHP для работы в северных и западных регионах Украины. Тепловой насос geoTHERM exclusiv VWS производства компании Vaillant



## Тема номера

8 8

### Когенерация

#### в промышленности

Критерий оценки эффективности автономного энергогенерирующего оборудования

10 12

### Фототермальные коллекторы

Использование энергии солнечного излучения позволяет сэкономить до 75 % топлива, расходуемого сегодня для приготовления горячей воды

10 16

### Тепловые насосы

Отопление и горячее водоснабжение может обойтись в 2–5 раз дешевле, если использовать тепловые насосы

11 20

### Биоэнергетика

Нарастающий в Украине дефицит ископаемых энергоресурсов стимулирует спрос на возобновляемые источники энергии, среди которых наиболее доступными являются отходы древесины и сельскохозяйственных растений



## Тактика внедрения

12 23

### Промышленное освещение

Правильно спроектированное и установленное осветительное оборудование позволяет не только повысить производительность и безопасность труда, но и сократить энергопотребление



26

### Средства автоматизации

Программируемые логические контроллеры классов PC-based PLC и OPLC



## Форум

12 28

### Конференции, семинары

II Специализированный форум «АПСС-Украина 2011» (Автоматизация: Проекты. Системы. Средства)



13 30

### Гость номера

Интервью с генеральным директором компании Watson Telecom Андреем Юрьевичем Савиновым



15 35

### Анонс

Читайте в следующем номере журнала «ДиТ»

РЕКЛАМА В НОМЕРЕ

Kirchgeorg Werkzeug-Maschinen . . . . . 33, 15  
Troostwijk . . . . . 9, 9  
Verein . . . . . 3, 3

ЗарубежЭкспо . . . . . 35, 16  
Крымские выставки . . . . . 19, 11  
Мидэкспо . . . . . 5, 5

Промышленный Форум . . . . . 7, 7  
TASK . . . . . 32



# От B2B до B2G

**И** известное суждение о том, что экономика в Украине развивается не благодаря государственному регулированию, а вопреки ему, констатирует факт отсутствия у всех по очереди приходящих к власти Верховных Рад и правительств стремления следовать законам макро- и микроэкономики, по которым живет весь цивилизованный мир. «Правильная» (и то с оговорками) государственная экономическая политика охватывает лишь те области бизнеса, в которых работают предприятия, принадлежащие действующим депутатам и министрам. А все не попадающие в эти области предприниматели вынуждены выкручиваться, сотрудничая друг с другом в B2B-сфере.

Аббревиатура B2B (business to business) буквально переводится как «бизнес для бизнеса» и определяет в различных отраслевых секторах рынки, на которых компании-поставщики предлагают товары и услуги не конечным потребителям, а компаниям-производителям продуктов для конечных потребителей. Взаимовыгодное B2B-сотрудничество у нас находится на достаточно высоком уровне, а вот отношения между бизнесом и государством (business to government — B2G) носят односторонний, главным образом фискальный характер.

Эта, говоря словами грибоедовского персонажа, «дистанция огромного размера» между B2B и B2G была хорошо видна на прошедшем недавно в Киеве II Европейско-Украинском энергетическом дне, хотя его целью, по замыслу организаторов, было проведение диалога между представителями бизнеса и украинской власти. Состоявшиеся на конференции B2B-диалоги, по моим наблюдениям, продемонстрировали взаимопонимание отечественных и зарубежных предпринимателей, которое стало основой для налаживания сотрудничества. B2G-диалога, как всегда, не получилось: ответы на вопросы и пожелания украинских бизнесменов к нашим государственным деятелям иначе как декларативными назвать трудно.

Что можно было сделать, чтобы эти декларации не стали в очередной раз пустыми обещаниями? Наверно, стоило бы участникам этого представительного форума составить своеобразную петицию президенту и премьер-министру, где изложить свои рекомендации по стратегии развития энергетического сектора Украины. А через год попросить членов правительства рассказать о произошедших в этой отрасли изменениях.

*Желаю удачи!*



**Алексей РЫБКА,**  
главный редактор,  
rybka@mmdt.com.ua



Мир металлообработки  
The world of metalworking

**Информация и билеты**  
Представительство Deutsche Messe AG в Москве:  
Брюсов пер. 11, офис 600  
125009 Москва  
тел.: +7 49 5 62 9 26 57  
факс: +7 49 5 62 9 61 02  
info@dm-expo.ru

INFO:  
VDW – Generalkommissariat EMO Hannover 2011  
Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e.V.  
Corneliusstrasse 4, 60325 Frankfurt am Main, GERMANY  
Tel. +49 69 756081-0, Fax +49 69 756081-74  
emo@vdw.de · www.emo-hannover.de

♦ 16–19 мая в Международном выставочном центре Киева прошел IV Украинско-голландский бизнес-форум «Энергоэффективность. Энергосбережение. Устойчивое развитие», организованный Нидерландско-украинской устойчивой платформой (НУСЕП) при поддержке Министерства экономики Нидерландов и Государственного агентства Нидерландов по энергетике и климату. В рамках этого мероприятия 16 мая состоялась конференция «Примеры и методы внедрения энергосберегающих технологий в Украине на базе голландских производителей оборудования», организованная компанией «Интегрированные водные технологии» при поддержке НУСЕП, а 18 мая – голландский семинар по энергоэффективности, на котором выступили представители нидерландских фирм ZON Energie, Rendmax, Smallto, украинской компании IWT и Международной финансовой корпорации.

♦ Международное энергетическое агентство (МЭА) и ДТЭК при поддержке Министерства энергетики и угольной промышленности Украины, Донецкого городского совета и Донецкой областной государственной администрации провели 18 мая в Академии ДТЭК (Донецк) круглый стол по перспективам улавливания и хранения углерода (УХУ) в Украине, в рамках которого прошел обмен знаниями о международных тенденциях в УХУ, украинских перспективах, вызовах и возможностях в этой сфере и определении областей для международного сотрудничества с Украиной для проведения научно-исследовательских работ в сфере УХУ.

♦ 26 мая в Киеве на базе НТУУ «КПИ» открыт технический обучающий центр НТЕС, который будет обслуживаться компанией «Абпланалп Украина». Студенты КПИ, а в дальнейшем и других ВУЗов, получили возможность на практике ознакомиться с работой на современных станках с ЧПУ: в обучающем центре компания Haas Automation (США) установила выпускаемые ею фрезерный и токарный станки.

## Зеленый бизнес

II Европейско-Украинский энергетический день, организованный Европейско-украинским энергетическим агентством (ЕУЭА) и компанией Conference House прошел в Киеве 31 мая – 1 июня. Партнеры мероприятия – компания «Систем Кэпитал Менеджмент» (СКМ), Universal Bank, концерн «Сен-Гобен», адвокатское объединение Arzinger, компания «Альфа Лаваль». Конференцию открыли председатель Европейско-Украинского энергетического агентства Дэйв Янг, глава Государственного агентства Украины по энергоэффективности и энергосбережению Николай Пашкевич и глава делегации Европейского союза, посол Жозе Мануэль Пинту Тейшейра. За два дня насыщенной программы слушателям были представлены более 40 докладов, распределенных по шести блокам-секциям:

● **Блок 1.** Энергетическая стратегия Украины. Модератор – Георгий Готев, старший издатель, EuroActiv (Бельгия).

● **Блок 2.** Энергетическое сообщество: влияние на бизнес в Украине. Модератор – Елена Рыбак, директор Ассоциации «Европейско-Украинское Энергетическое Агентство» (ЕУЭА)

● **Блок 3.** Финансирование биоэнергетических проектов. Партнеры секции – Landes Bank Berlin AG (LBB), FNR (Агентство по возобновляемым ресурсам, Германия). Поддержка – GFA Consulting Group, Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV).

● **Блок 4.** Финансирование энергетического сектора: за что платят инвесторы? Модератор – Елена Волошина, руководитель представительства Международной финансовой корпорации в Украине.

● **Блок 5.** Энергоэффективность: кейс стадии. Модератор – Tore Emanuelsson, глава представительства Европейского инвестиционного банка в Украине.

● **Блок 6.** Альтернативная энергетика: кейс стадии. Партнер секции – Landes Bank Berlin AG, FNR. Модератор – Dr. Ralf Walther, руководитель проектов, Программы финансирования альтернативной энергетики в Украине (USELF).

Некоторые наиболее важные презентации:

● *Виконання екологічних директив Європейського енергетичного співтовариства.* – Ігор Богатирьов, генеральний директор ДП «Регіональні електричні мережі», керівник проекту МЦПД «Стратегія інтеграції України у Європейське енергетичне співтовариство».



Около 250 экспертов, топ-менеджеров ведущих компаний, представителей профильных некоммерческих организаций, органов власти, организаций-доноров из 13 стран мира (Австрия, Болгария, Чехия, Израиль, Норвегия, Великобритания, Германия, Швеция, Греция, Латвия, Турция, Польша, Россия) приняли участие во II Европейско-Украинском энергетическом дне, проведенном в столичном отеле «Интерконтиненталь»

● *Activ Solar – Producing an alternative future.* – Dr. Johannes Harter, Activ Solar.

● *Energy efficiency – a strategic priority for the Energy Community.* – Violeta Kogalniceanu, Energy Community Secretariat.

● *Biogas in Agriculture.* – Eberhard Nacke, Corp. Product Strategy CLAAS KGaA, Germany.

● *Energy Community – challenges & Opportunities for Ukraine.* – Wolfram Rehbock, Arzinger.

● *Financings in Energy Sector* – Knut Richter, Head of Export Finance Department, Landesbank Berlin AG.

● *Опыт LFG-проектов в Украине – пилотный проект «ТИС Эко» в Мариуполе.* – Виктор Савкив, президент группы компаний «ТИС», член правления ЕУЭА.

● *Фінансування енергоефективних проектів НЕФКО.* – Юлія Шевчук, головний інвестиційний радник НЕФКО в Україні.

● *Перспективы и возможности немецко-украинского сотрудничества в области биоэнергетики.* – Доктор Андрей Станев, Агентство возобновляемых ресурсов (ФНР), Германия.

● *Текущие экономические условия для потенциальных инвестиций в биоэнергетику в Украине.* – Доктор Хайнц-Вильгельм Штрубенхофф, Институт экономических исследований и политических консультаций, Немецко-украинский аграрный диалог.

● *Economic viability of biogas projects in the Ukraine.* – Doctor Andreas Chr. Taeuber, Агентство возобновляемых ресурсов (ФНР), Германия.

● *Рациональная реконструкция: решения «Сен-Гобен» применительно к Украине* – Николай Троицкий, директор «Сен-Гобен».

(Доклады, выделенные синим курсивом, размещены на СВ и доступны для ознакомления при наведении на их заголовок курсора и нажатии левой клавиши мыши.)



## Реальные опасности в виртуальном мире

Представители ведущих мировых компаний-разработчиков систем информационной безопасности собрались 27 мая в Киеве в рамках конференции RRC Security day. Лидеры рынка ИТ-безопасности обозначили в ходе ее проведения основные проблемы защиты информации и представили свои разработки для бизнес-структур.

Программа конференции:

- **ZSCALER** — сервис нового поколения для WEB И EMAIL безопасности. — Докладчик — Николай Шадрин, технический специалист Zscaler в Восточной Европе.
- **Решения по информационной безопасности компании Sophos**. — Докладчик — Ирма Василюскайте, региональный менеджер по Восточной Европе Sophos.
- **Предотвращение утечек информации с помощью решения Check Point DLP**. —

Докладчик — Алексей Андрияшин, консультант по информационной безопасности Check Point.

● **Защита виртуальных сред**. — Докладчик — Алексей Андрияшин, консультант по информационной безопасности Check Point.

● **Network & Security Change management by TUFIN**. — Докладчик — Дмитрий Казан, Software Engineer, TUFIN.

● **Архитектура ИТ-безопасности в эпоху облачных вычислений**. — Докладчик — Дмитрий Соколов, представитель Crossbeam Systems Россия и СНГ.

● **Представление компании Splunk, продукты и решения**. — Докладчик — Александр Колыбельников, менеджер по продуктам Splunk, RRC.

● **Imperva introduction**. — Докладчик — Johan Nordstrom, Regional Sales Director, Nordic, RF&EE, Imperva.



Докладчики RRC Security day акцентировали внимание участников конференции на проблемах обеспечения защиты информации с помощью облачных сервисов, осуществлении безопасности передачи информации с помощью электронной почты и веб-приложений, противодействии мошенничеству в сети Интернет

● **Решения по защите на всем жизненном цикле информации**. — Докладчик — Богдан Тоболь, глава представительства SafeNet Europe B.V. в России и СНГ.

● **Современные технологии информационной безопасности RSA**. — Докладчик — Александр Чигвинцев, региональный менеджер по продуктам RSA.

## 10 ЛЕТ НА РЫНКЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗДАНИЙ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА HI-TECH BUILDING 2011

- АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ
- СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ
- УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЕМ
- ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
- УПРАВЛЕНИЕ КЛИМАТОМ
- ИТ СИСТЕМЫ
- ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ
- GREEN BUILDING + PASSIVE HOUSE
- СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ "УМНЫЙ ДОМ"



8-10 ноября 2011, Москва

Экспоцентр, павильон 1

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

## Обогрев «слабым» солнцем

Фототермальный коллектор СВК-DGHP, поставляемый в Украине компанией Atmosfera, оснащен термогенерирующими трубками Direct Glass Heat Pipe, эффективно преобразующими тепловую энергию солнечного излучения в условиях низкой инсоляции в круглогодичном режиме и рекомендуется для работы в северных и западных регионах Украины.

Конструкция рамы коллектора предоставляет возможности его установки на наклонную, горизонтальную и вертикальную поверхности. В коллекторе применено двенадцатислойное абсорбирующее солнечное излучение покрытие типа Al-N/SS/Cu.

Основные характеристики:

- количество труб — 20;
- пиковая мощность — 1,9 кВт х час;
- производительность — 5,61 кВт х час/день;
- площадь абсорбции — 0,123 м<sup>2</sup>;
- площадь апертуры — 0,86 м<sup>2</sup>;
- эмиссия тепла — < 5 % при 80 °C;



- поглощение излучения — > 95 %;
- мощность солнечного излучения для начала эффективного сбора тепла — 0,77 кВт/м<sup>2</sup>;
- средний коэффициент тепловых потерь — 0,8 Вт/м<sup>2</sup>х К;
- устойчивость к граду — < 35 мм;
- устойчивость к перегреву — до 400 °C;
- устойчивость к замерзанию — до -50 °C;
- устойчивость к ветру — до 30 м/с;
- срок службы — не менее 15 лет;
- вес — 63 кг.

О фототермальных коллекторах читайте на с. 12 электронной версии журнала.

## Светодиодная альтернатива

Компания «ИТКОМ» начала продажи на украинском рынке новой серии энергосберегающих светодиодных ламп T8 LED производства литовской компании ACME. Эти лампы не содержат ртути или какие-либо иные ядовитые вещества, что позволяет использовать их для освещения как в жилых и офисных, так и в производственных помещениях.

Все энергосберегающие светодиодные лампы в этой серии имеют U-подобную форму и обеспечивают альтернативную замену люминесцентным лампам со стандартными типами цоколей, в том числе G13. Для комфортного освещения помещений и рабочих мест и минимальной утомляемости глаз разработчики ACME внедрили два типа цветовой температуры ламп — режимы теплого белого и холодного белого цветов. Они дают возможность максимально точно подобрать освещение к цветовой гамме любого инте-



рьера. Лампы не нагреваются до ожогоопасных температур, что позволяет использовать их в осветительных приборах с ограниченным уровнем температуры.

Особенности T8 LED:

- низкое энергопотребление (класс A);
- срок службы — около 8000 часов;
- высокая светоотдача (от

650 до 1812 люменов);

- излучение света с различной цветовой температурой (теплый белый и холодный белый);
- угол рассеивания света — 120 °;
- мощность от 8 до 18 Вт;

О светодиодных светильниках для промышленного освещения читайте на с. 23.

## Тепло из водоема

Компания Vaillant предлагает тепловой насос (ТН) geoTHERM exclusiv VWS 63/2 типа «рас-сол/вода».

Краткое описание ТН:

- максимальная температура подачи 62 °C;
- возможность пассивного охлаждения;
- интегрированный счетчик полученного тепла;
- тихая работа за счет использования многослойной шумоизоляции;
- высокий КПД и длительный ресурс эксплуатации спирального компрессора;
- принцип управления «поверни и нажми»;
- сенсорное управления циклом.

Оснащение ТН:

- 175-литровый бойлер ГВС из высококачественной стали;
- теплообменник и смеситель-

ный клапан для пассивного охлаждения;

- погодозависимый регулятор;
- встроенные насосы систем отопления и солевого контура;
- интегрированный приоритетный клапан ГВС;
- эластичные виброзащитные вставки;
- система штекерных соединений Pro E;
- датчик подачи, буфера, наружной температуры и бойлера ГВС;
- расширительный бак солевого контура и предохранительный клапан в комплекте поставки.

Основные характеристики ТН:

- мощность — 6 кВт;
- размеры (ВхШхГ) — 1800х600х835 мм;
- вес — 216 кг;
- коэффициент преобразования — 4,3;

- мощность ТЭНа — 6 кВт;
- температура отопления (min/max) — 25/62 °C.

О тепловых насосах читайте на с. 16 электронной версии журнала.





# Х МІЖНАРОДНИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ – 2011

МІЖНАРОДНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ВИСТАВКИ ТА КОНФЕРЕНЦІЇ



МЕТАЛООБРОБКА  
ТЕХНОЛОГІЇ  
ОБЛАДНАННЯ



ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ  
ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА  
ПЕРЕРОБКА ПЛАСТИКУ



ГІДРАВЛІКА  
ПНЕВМАТИКА



ПРОМИСЛОВА АВТОМАТИЗАЦІЯ



КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ПРИЛАДІВ  
ЗАКРОПОВЕ ТА ВИПРОБОВИЩЕ  
ОБЛАДНАННЯ МЕТОЛОГІЇ СЕРТИФІКАЦІЇ



ЗАХОДИ ЗАХИСТУ  
БЕЗПЕКИ РОБОЧИХ ЗОН



ПРОМИСЛОВІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ОБЛАДНАННЯ



КОМІСІЯ ТЕХНІКА  
ОБЛАДНАННЯ



ПІДШКОПНИКИ



ТЕХНОЛОГІЇ ОБЛАДНАННЯ МАТЕРІАЛІВ



ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ  
СКЛАДСЬКЕ ОБЛАДНАННЯ



КОМПАНІЇ ЗАМОВЛЮВАЮЧОГО

Генеральні  
інформаційні партнери:



Технічний партнер:



ОРГАНІЗАТОРИ:

Міністерство промислової політики України  
Міжнародний виставковий центр  
ЗА ПІДТРИМКИ  
Української Національної Компанії  
"Укрверстатойнструмент"

22-25

ЛИСТОПАДА 2011 р.



+38 044 201-11-65, 201-11-56, 201-11-58

e-mail: [lilia@iec-expo.com.ua](mailto:lilia@iec-expo.com.ua)

[www.tech-expo.com.ua](http://www.tech-expo.com.ua)

МІЖНАРОДНИЙ  
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР

Україна, Київ, Броварський пр-т, 15  
М "Лівобережна"

Інформаційна підтримка:





## Оценка эффективности энергетического оборудования

Виктор ЛОЗА

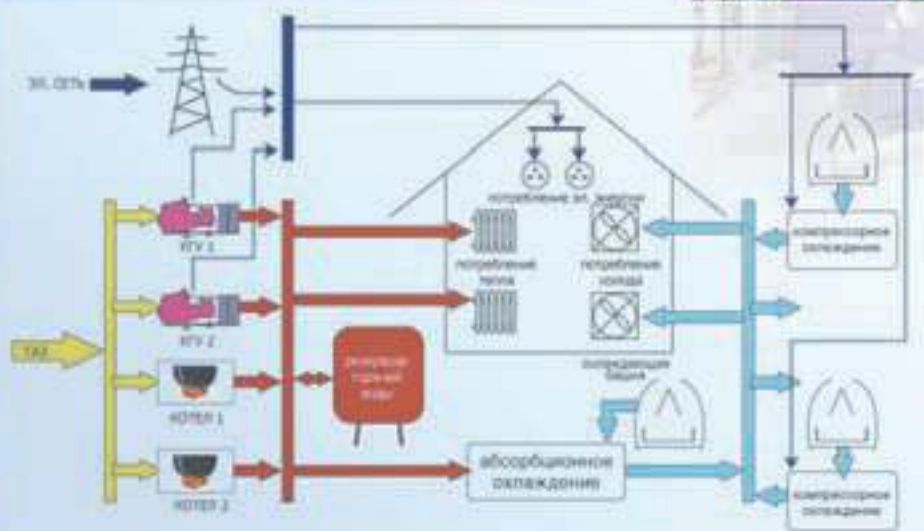


Схема обеспечения здания электроэнергией, теплом и холодом

# Выбор по расчету

О том, что комбинированное производство тепла и электроэнергии намного выгоднее их раздельного получения, свидетельствуют примеры успешной эксплуатации когенерационных установок. Но все ли проекты «обречены на успех»? Ответ на этот вопрос может быть получен уже на этапе выбора установки с помощью критерия оценки эффективности энергетического оборудования

**К**огенерация относится к энергосберегающим технологиям и предоставляет возможность комплексного решения ряда следующих задач:

- повышение эффективности использования традиционного вида топлива при производстве электроэнергии;
- эффективное использование альтернативных видов топлива — газов различного происхождения: доменный, коксовый, конвертерный, сточных вод, мусорных свалок, биогаз, шахтный метан и др.;
- отказ от строительства дорогостоящих ЛЭП благодаря распределенному размещению децентрализованных источников энергии, которые подключаются к существующим сетям;
- снижение выбросов парниковых газов;
- другие задачи энергосбережения.

Широкий спрос на когенерационные технологии в последнее время был вызван экономическими факторами. Существенный рост цены на природный газ заставил потребителей пересмотреть свое отношение к его использованию, а именно:

- внедрять менее энергоемкие производственные технологии;
- устанавливать системы учета потребления электрической и тепловой энергии, энергоносителей;
- искать пути снижения потребления энергии и энергоносителей;
- использовать альтернативные источники энергии.

В этом плане для потребителей электроэнергии и тепла (холода) современные когенерационные (тригенерационные) установки, по отношению к существующим вариантам энергоснабжения, являются альтернативными источниками, которые позволяют производить более дешевую электрическую и тепловую энергию благодаря их более высокой эффективности производства, чем на действующих ТЭС. Кроме этого, когенерационные установки (КГУ) могут производить электроэнергию с наибольшей эффективностью как первичный продукт, а тепловую энергию производят как побочный продукт работы установки. К тому же, вспомнив участвовавшие случаи перебоев в электроснабжении, вызванных неисправностями в электросетях, особенно связанных с природными катаклизмами, можно говорить, что наличие КГУ на предприятии повышает надежность его энергоснабжения. Это позволяет улучшить экономические показатели работы предприятий благодаря производству более дешевой электроэнергии и тепла.

### ANNOTATION

*Integral power equipment performance criterion — effective tool for tender committees*



Таким образом, когенерационная технология сегодня уже востребована в различных сферах экономики и ее значимость будет возрастать с ростом цены на газ, потому что его требуется использовать с наибольшей эффективностью. Однако сегодня выбор КГУ применительно к конкретному проекту носит весьма субъективный характер. Чаще всего на тендерах преимущество отдается предложению с минимальной ценой. Но из этого не следует, что закупленное оборудование будет иметь и максимальную эффективность. Причина кроется обычно в недостаточности знаний членов тендерной комиссии относительно предмета закупки и в отсутствии методики и критерия оценки тендерных предложений, связанных с закупкой КГУ, как, впрочем, и другого энергетического оборудования. Сегодня тендерные комиссии сравнивают предложения в основном по показателю удельной стоимости установленного киловатта электрической мощности КГУ. Сравнение эффективности предложенного оборудования проводится с большой долей субъективизма. Однако неоспоримым требованием времени к КГУ стало требование минимально необходимого потребления топлива. При этом возникает вопрос: в случаях, когда установка потребляет минимальное количество топлива для производства требуемого количества энергии, можно ли утверждать, что ее цена является оптимальной, если она не минимальна из нескольких предложений?

Ниже будут показаны недостатки применяемой оценки и даны предложения по применению более наполненного критерия оценки оборудования, который позволит минимизировать влияние субъективных факторов и ответить на поставленный вопрос.

### Инструмент сравнения предложений

Потребность в критерии оценки энергоэффективности оборудования вызвана необходимостью:

- формирования объективных требований к предложениям по реализации проектов, выносимых на тендеры;
- сравнения предложений и их вариантов на первоначальных этапах развития проектов — предпроектные исследования, тендерные торги;
- математического обоснования выбора оборудования;
- исключения субъективных факторов, влияющих на выбор оборудования.

Каждая из указанных задач сама по себе является предметом глубокого анализа, требующего больших трудозатрат. Возможность их комплексного решения на основе системного подхода через единый критерий создает новые условия и возможности выбора оборудования, формирования решения на его применение.

### Когда простота хуже воровства

Сегодня для оценки различных предложений КГУ обычно используется показатель удельной стоимости установленного киловатта электрической мощности установки:

$$K_1 = \frac{\text{Стоимость оборудования (СтО)}}{\text{Установленная электрическая мощность (P_{эл})}} \cdot \frac{\$}{\text{кВт}} \quad (1)$$

Очевидно, что он учитывает только два параметра — стоимость оборудования в принятых денежных единицах (\$, евро, грн) и его электрическую мощность. При этом неизвестны: нижняя граница значений, ниже которой оборудование сильно теряет в качестве, и верхняя граница, выше которой цена предложения слишком завышена. Эти параметры позволяют добиться максимальной экономии на этапе закупки, но не позволяют оценить эффективность оборудования в будущем. Среди технических ха-

рактеристик оборудования, отображающих его эффективность, следует учитывать такие эксплуатационные расходы:

- потребление топлива или КПД ( $\text{м}^3/\text{ч}$  или %);
- расход масла ( $\text{г}/\text{кВт}\cdot\text{ч}$ );
- стоимость обслуживания до КР ( $\$/\text{кВт}\cdot\text{ч}$ );
- стоимость капремонта (% от СтО).

Как правило, эксплуатационные расходы учитываются на этапе технико-экономического обоснования (ТЭО) или расчета. Соответственно, наиболее полную информацию заказчик получит только после окончания этого этапа проектирования. Поэтому точность оценки и ее объективность всецело зависят от точности данных, которые представлены поставщиками оборудования, и квалификации исполнителя ТЭО, способного прочувствовать какое-либо несоответствие этих данных и не возлагать на поставщика моральную ответственность за точность исходных данных. Обычно эти данные не проверяются заказчиком, так как он полностью полагается на компетентность разработчика ТЭО и достоверность информации, предоставленной поставщиком, который, однако, заинтересован показать лучшие стороны предлагаемого оборудования. Кроме того, отдельные характеристики, которые относятся к будущему периоду работы оборудования, некоторые поставщики позволяют себе подавать с явно необоснованным улучшением. Поэтому возникает необходимость сформировать ряд требований, которые вводили бы ответственность поставщика (производителя) оборудования за декларируемые технико-экономические характеристики оборудования или, по меньшей мере, подтверждали бы их. Это позволит получить достаточно достоверные значения периодов окупаемости (PP и DPB) и чистого современного значения (NPV) проекта.

**ВАЖНЫЙ ОНЛАЙН-АУКЦИОН**  
современных станков с ЧПУ, продаваемых в связи с банкротством компании

**FWS FORMEN-UND WERKZEUGBAU SCHORTENS GmbH**  
(ранее - AE Formen- und Werkzeugbau GmbH)

**5 ФРЕЗЕРНЫХ/СВЕРЛИЛЬНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ** «SHW- Unispeed S, 4 «Deckel/Maho» DMU125P duo Block, DMU50; **ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР** «Deckel/Maho» DMC 105V; **ФРЕЗЕРНЫЕ И КООРДИНАТНО-ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ** «Roders TEC» RHP 800; робот системы «Ergom»; фрезерный станок с ЧПУ «Roders TEC» RP800/RC2; **ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК С ЧПУ** «Auerbach» FBE 2000 HSC; **фрезерный/сверлильный координатный станок с ЧПУ** для обработки глубоких отверстий «Bion» TLF 1004; токарный станок с ЧПУ «Monforts»; настольный калибровочно-расточной станок; **ПРЕССЫ ДЛЯ ПРОБАНЕСЕНИЯ** «Reis»; **3D-ЛАЗЕРНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ СИСТЕМЫ** «Laser Concept»;

**3 ПОВЕРХНОСТНЫХ/ПРОФИЛЬНЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКА С ЧПУ** «ABA» Multiline 2010; Starline 600 E, FUV 1250/60; 7 цилиндрических шлифовальных станков а.о. «Sluder»; «Jung»; 7 (ЧПУ) электроэрозионных искровых/проволочных станков «Ingersoll»; «Mitsubishi»; «Sodick»; «Agie»;

**ВАКУУМНАЯ КАМЕРНАЯ ПЕЧЬ** «WML/Gronau» HMF 140 RKK/6bar; пусковая система камерной печи «WML» LU60K; печь для закалки «Linn»; измерительный координатный станок с ЧПУ «Mildau»; кабина для пескоструйной обработки; осязатель-держатель; механизмы регулирования; винтовые компрессоры; 2 бензиновых вилчатых погрузчика; кабана лифта и т. д.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЦЕНЫ ТОЛЬКО НА ИНТЕРНЕТ-ТОРГАХ: четверг 16 ИЮНЯ с 14.00**

Осмотр оборудования: вторник 7 июня и среда 8 июня с 9.00 до 16.00 по предварительному  
**ФОТО/каталог на нашем веб-сайте**

**TROOSTWIJK**  
[www.TroostwijkAuctions.com](http://www.TroostwijkAuctions.com)

К сказанному следует добавить, что часто заказчики хотят применить КГУ без сравнительного ТЭО. Например, тендеры на закупку оборудования, работ и услуг проводятся обычно на базе ценовых предложений и квалификационных данных продавцов. В этих случаях основным критерием выступает цена предложения, а показатель К1 (1) является вспомогательным инструментом или мотивацией при выборе оборудования. И если сегодня на рынке присутствуют более 10 производителей когенерационных установок, то корректный выбор, отвечающий всем пожеланиям заказчика, с помощью показателя К1 уже становится задачей, близкой к «угадыванию». Хотя пожелания заказчика можно сформулировать достаточно кратко — требуется построить когенерационную электростанцию с оптимальной ценой, которая с вводом ее в эксплуатацию будет производить требуемое количество энергии, в первую очередь, электрической в течение приемлемого периода эксплуатации с минимальным потреблением топлива как наиболее весомой составляющей в себестоимости производимой энергии.

Дополнительными условиями при этом будут, например:

- коэффициент использования топлива в когенерационной установке должен быть не ниже 83 %;
- стоимость капитального ремонта не должна превышать 30–35 % от начальной стоимости;
- удельный расход масла не должен превышать 0,32 г/кВт•ч выработанной электроэнергии;
- уровень выбросов  $\text{NO}_x$  в выхлопных газах не должен превышать 1,9 г/кВт•ч.

Если в себестоимости произведенной энергии на стоимость топлива сегодня приходится 80–90 %, то вклад остальных эксплуатационных расходов в себестоимость составит, соответственно, 20–10 %. Следовательно, разница этих расходов в конкурирующих предложениях до 15 % не будет решающей. При большей разнице, тем более если она измеряется разами, учет эксплуатационных расходов становится важной характеристикой стоимости владения оборудованием. С учетом этого замечания можно сконцентрировать внимание на доминирующих характеристиках оборудования, чтобы сформировать обобщающий критерий выбора.

### Основа интегрального критерия

При выводе интегрального критерия отправной точкой должен стать прежде всего физический смысл интереса потребителя от реализации проекта станции. Очевидно, что в наибольшей мере его интересует объем энергии, который возможно получить от этой станции, и какую цену за это требуется заплатить. Именно этот постулат должен лежать в основе всех последующих сравнений.

Итак, энергетическая установка за определенный период времени производит соответствующий объем энергии  $W = P \cdot T_{\text{кр}}$ , где  $P$  — установленная мощность установки, кВт;  $T_{\text{кр}}$  — наработка установки до КР или ее моторесурс как доминирующая характеристика, тыс. ч.

Следовательно, можно определить удельную стоимость оборудования в каждом произведенном 1 МВт•ч, например, электроэнергии:

$$K_{\text{гэ}} = \frac{C_{\text{гэ}}}{P_{\text{эл}} \cdot T_{\text{кр}}} = \frac{\$}{\text{кВт} \cdot \text{тыс.ч}} = \frac{\$}{\text{МВт} \cdot \text{ч}} \quad (2)$$

Понятно, что предпочтение будет отдано оборудованию, удельная стоимость которого в произведенной энергии будет иметь наименьшее значение. Но при этом возникает возможность формально учесть будущие расходы на топливо как са-

мой весомой составляющей в себестоимости производимой электроэнергии. Для этого используем электрический КПД и тогда интегральный критерий при производстве одного вида энергии, представляет собой выражение:

$$K_{\text{и}} = \frac{C_{\text{гэ}}}{P_{\text{эл}} \cdot T_{\text{кр}} \cdot \eta_{\text{эл}}} = \frac{\$}{\text{кВт} \cdot \text{тыс.ч} \cdot \text{от.ед.}} = \frac{\$}{\text{МВт} \cdot \text{ч}} \quad (3)$$

где  $\eta_{\text{эл}}$  — электрический КПД.

Смысл этого критерия заключается в том, что он изначально оценивает капитальные затраты на эффективное производство 1 МВт•ч электроэнергии. Ясно, что при равных значениях  $C_{\text{гэ}}$ ,  $P_{\text{эл}}$ ,  $T_{\text{кр}}$ , при отличии только в электрическом КПД, преимущество получит оборудование с более высоким значением КПД, так как он снизит значение КИ. При этом следует учитывать реалии рынка и, соответственно, формировать требования, которые позволят избежать «подводных камней», о которых будет сказано ниже.

### Расширение интегрального критерия

Поскольку КГУ производит два вида энергии — электрическую и тепловую, а тригенерационная — еще и холод, возникает потребность учета в интегральном критерии и этих видов энергии. Очевидно, что непосредственное сложение всех видов энергии будет некорректным, так как 1 кВт•ч электроэнергии, тепла и холода имеет разную себестоимость и разные тарифы при отпуске энергии потребителям. К тому же производство тепла возможно с широким использованием возобновляемых источников энергии, тогда как для производства электроэнергии и холода эти возможности существенно ограничены. При использовании одного энергоносителя можно сравнить эффективность производства каждого вида энергии. Например, из топлива теплотворной способностью 100 кВт•ч можно получить:

- электроэнергию в газопоршневой установке — в среднем 40 кВт•ч;
- тепловую энергию в котле — в среднем 90 кВт•ч;
- холод в компрессорной холодильной машине из полученной ранее электроэнергии — в среднем 160 кВт•ч.

Следовательно, производство электроэнергии является наиболее энергозатратным, то есть наиболее дорогим, и этого нельзя не учитывать. Естественным было бы предложение складывать производимые объемы энергии с учетом затрат на их производство. Но это может создать условия для усиления субъективных факторов в итоговой оценке.

Исходя из того, что само оборудование в оценке представлено рыночной стоимостью, правомерным будет применение в относительном виде рыночных показателей — тарифов на каждый вид производимой энергии или их себестоимости при раздельном производстве. Это обеспечит адаптируемость критерия к условиям конкретного рынка, на который выводится КГУ. Тогда целесообразно ввести весовые коэффициенты к каждому виду производимой энергии. С учетом того, что значение весового коэффициента желательно иметь меньше единицы, он будет представлять собой отношение, в знаменателе которого будет самый дорогой тариф. Очевидно, что таким является тариф на электроэнергию.

Тогда весовые коэффициенты будут иметь вид:

Для тепловой энергии —

$$K_{\text{тэ}} = \frac{T_{\text{т}}}{T_{\text{э}}},$$

где  $T_{\text{т}}$  — тариф на покупаемую тепловую энергию или себестоимость ее производства в котле, \$/кВт•ч;  $T_{\text{э}}$  — тариф на покупаемую от сети электрическую энергию, \$/кВт•ч.



Для холода —

$$K_{ХЗ} = \frac{T_X}{T_3},$$

где  $T_X$  — тариф на покупаемую энергию холода или себестоимость ее производства в холодильной машине из электроэнергии, \$/ кВт•ч;  $T_3$  — тариф на покупаемую от сети электрическую энергию, \$/кВт•ч.

Для электрической энергии весовой коэффициент равен 1.

С учетом этих весовых коэффициентов интегральный критерий (3) окончательно будет представлять выражение:

$$K_{II} = \frac{CтО}{P_{эл} \cdot T_{КР} \cdot \eta_{эл} \cdot P_T \cdot T_{КР} \cdot \eta_T \cdot K_{ТЭ} \cdot P_X \cdot T_{КР} \cdot \eta_X \cdot K_{ХЗ}} \quad (4)$$

где  $P_T$  — тепловая мощность когенерационной (тригенерационной) установки;  $\eta_T$  — тепловой КПД когенерационной (тригенерационной) установки;  $P_X$  — мощность по холоду тригенерационной установки;  $\eta_X$  — КПД по холоду тригенерационной установки.

При этом следует отметить, что коэффициенты полезного действия  $\eta_{эл}$ ,  $\eta_T$ ,  $\eta_X$  показывают доли энергии топлива, которые преобразованы в электроэнергию, тепло, холод соответственно. Поэтому если, например, холод не производится, то  $\eta_X=0$ . Если же холод производится из тепла в абсорбционной холодильной машине, то  $\eta_T$  отображает только ту часть энергии, которая поставляется потребителю, без учета тепловой энергии, затрачиваемой на производство холода.

### Сферы применения интегрального критерия

Выражение (4) интегрального критерия впервые позволяет системно оценить самый сложный комплекс — тригенерационный. В дополнение к этому возникает возможность корректно сравнивать между собой эффективность затрат на оборудование, реализующее различные технологии производства энергии, так как критерий рассматривает во взаимосвязи конечный результат — произведенную энергию — и изначальные затраты, без учета физических процессов, на которых базируются эти технологии.

В частности, можно сравнивать эффективность затрат на комплексы производства электроэнергии и тепла, состоящих из энергетических котлов, паровых турбин с генераторами по отношению к комплексам, которые включают силовые агрегаты (двигатели внутреннего сгорания или газовые турбины) с генераторами и утилизаторы тепла от них. Также становится возможным сравнение эффективности затрат на оборудование, которое производит только электроэнергию, например, парогазовых установок (ПГУ) или атомных энергоблоков, относительно КГУ. Тогда для ПГУ или атомных энергоблоков в выражении (4) следует принять  $\eta_X=0$  и  $\eta_T=0$ , если нет отбора тепла, а для КГУ —  $\eta_X=0$ .

При этом, следуя системному подходу, в стоимость проекта целесообразно включить и стоимость линий электропередач и теплотрасс, без которых невозможно отдавать электроэнергию потребителям в полном объеме. В данном случае проявляется еще одно достоинство критерия — нет необходимости приводить все варианты к единому периоду эксплуатации.

Безусловно, интегральный критерий применим и для сравнения котлов ( $\eta_X=0$ ,  $\eta_{эл}=0$ ,  $K_{ТЭ}=1$ ), холодильных машин различных технологий — компрессорных и абсорбционных — при  $\eta_T=0$ ,  $\eta_{эл}=0$ ,  $K_{ХЗ}=1$ . Следовательно, разработанный интегральный критерий позволяет формировать новое восприятие энергетического оборудования, давать объективную математическую оценку выбору оборудования и технологии, которую оно реализует. В этом существенная новизна разработанного интегрального критерия.

### Развитие интегрального критерия

Благодаря добавлению новых показателей в знаменатель критерия (1) он приобрел качественно новую информационную наполненность. Очевидно, не все возможности использованы и в числителе. Поскольку показатели в знаменателе характеризуют объем эффективно произведенной энергии до КР или за определенный период наработки, то логично включить в числитель не только стоимость оборудования, но и общие капитальные затраты, а также все эксплуатационные расходы, включая топливо. При учете расходов на покупку топлива из выражения (4) необходимо исключить КПД по всем видам энергии. Особенно это актуально при сравнении оборудования с существенным различием показателей эксплуатационных расходов и периодичности обслуживания.

Так, если при рассмотрении двигателей выявлено существенное отличие, в несколько раз, в периодичности и объеме переборки двигателя, например, через 10 тыс. и 30 тыс. часов, и по эксплуатационному расходу масла, например, на уровне 1,4 и 0,3 г/кВт•ч, то корректность их сравнения возможна только с учетом этих показателей. Тогда параметр «Стоимость оборудования» (CтО) в (4) следует заменить суммой CтО + ЭР, где ЭР — эксплуатационные расходы, включая КР (замену) функциональных узлов с наработкой меньше рассматриваемого периода.

Точность сравнения можно повысить, если учесть все капитальные расходы, которые несет заказчик при создании станции. Тогда в числителе (4) следует записать CтО + ЭР + КЗ, где КЗ — капитальные затраты, необходимые для строительства станции.

С учетом сказанного выражение (4) будет иметь вид:

$$K_{II}^* = \frac{CтО + ЭР + КЗ}{P_{эл} \cdot T_{КР} \cdot \eta_{эл} \cdot P_T \cdot T_{КР} \cdot \eta_T \cdot K_{ТЭ} \cdot P_X \cdot T_{КР} \cdot \eta_X \cdot K_{ХЗ}} \quad (5)$$


Эта формула позволяет наиболее полно учитывать расходы заказчика на производство энергии за фиксированный период времени, который может ограничиваться наработкой до какого-либо КР или охватывать полный ресурс оцениваемого комплекса.

Если речь идет о наработке до КР, то стоимость этого ремонта не включается в эксплуатационные расходы, так как расходы на него требуются только для продолжения эксплуатации оборудования после КР. Ведь вполне очевидно, что КР не выполняется на оборудовании, которое отработало свой ресурс и будет демонтировано. Следовательно, расходы на КР всегда отнесены к тому объему энергии, который будет произведен после ремонта.

Таким образом, предлагается оценивать эффективность комплекса оборудования по конечному результату на завершленном этапе его работы или за весь жизненный цикл.

### Роль эксплуатационных затрат

Опыт показывает, что компетентный поставщик, имеющий постоянную связь с производителем, может предоставить достаточную информацию с ежегодными эксплуатационными расходами рассматриваемого оборудования. Благодаря этому заказчик и его тендерная комиссия получают новый инструмент, позволяющий точно оценить множество различных предложений собственными силами в минимальный срок, избегая при этом непредвиденных последствий.

Исходя из сложившейся рыночной цены на когенерационное оборудование, во время расчетов было отмечено, что за время его эксплуатации до КР затраты на газ при цене более \$150/1000 м³ в несколько раз превышают стоимость самого оборудования и составляют более 80 % от всех эксплуатационных расходов. 

# Лучистое тепло

## Солнечные термальные коллекторы



*Использование энергии солнечного излучения позволяет сэкономить до 75 % топлива, которое тратится сегодня для приготовления горячей воды. Такого результата можно достичь с помощью простых в эксплуатации и эффективных в производстве тепла солнечных термальных коллекторов*

*Александр ТЕПЛОВ*

**И**скопаемое топливо в централизованной теплоэнергетике, по видимому, еще многие годы будет основным источником энергии, несмотря на то что запасы газа, нефти и угля стремительно сокращаются во всем мире, а их сжигание приводит к глобальным последствиям в виде загрязнения окружающей среды токсичными отходами и парникового эффекта, угрожающему погубить земную цивилизацию. Единственная реальная альтернатива крупным тепловым станциям на сегодняшний день — АЭС, но их еще нужно построить, а цены на традиционные углеводороды растут не по дням, а по часам. Поэтому во всем мире все большее распространение получают небольшие автономные генераторы тепла и электричества на «чистых» энергоносителях — воде, ветре, солнечном излучении, биомассе, служившие вначале энергетическим подспорьем для небольших домов, а в последние годы вышедшие на мегаваттные уровни установленной мощности и поставляющие тепловую или электрическую

энергию в централизованные сети энергообеспечения.

Развитие ветроэнергетики и фотогальваники (непосредственное преобразование энергии солнечного излучения в электрическую энергию), нарастающее в последние полвека во всем мире, Украине не по карману, а вот установка термальных систем на основе солнечных термальных коллекторов (называемых также фототермальными и гелиоколлекторами) по силам даже небольшому предприятию. Предлагаемая статья представляет собой конспективное описание возможностей этого сегмента нетрадиционной энергетики.

### Виды коллекторов

В настоящее время наиболее универсальными, эффективными и удобными в эксплуатации считаются жидкостные гелиосистемы, содержащие три основных устройства:

- гелиоколлектор, преобразующий энергию солнечного излучения в тепловую;
- аккумулятор, поглощающий и сохраняющий тепловую энергию;
- соединительный трубопровод, представляющий с минимальными потерями тепловую энергию в аккумулятор.

Современные плоские гелиоколлекторы характеризуются средним КПД око-

ло 50 % (устаревшие модели имеют КПД от 20 до 40 %). Отметим, что КПД фототермального коллектора нестабилен и может определяться только для конкретных условий эксплуатации в отдельный момент времени. При этом чем меньше температура, до которой требуется нагреть теплоноситель, тем выше КПД гелиоколлектора (аналогичная закономерность присуща и тепловым насосам, о которых читайте на с. 16). Нанесение на поверхность коллектора поглощающего высокоселективного покрытия позволяет в облачную погоду повысить его эффективность почти на 45 %.

Более сложны и более эффективны системы, использующие вакуумные фототермальные коллекторы. В настоящее время широкое распространение получили два основных типа этих устройств: с прямой теплопередачей энергии солнечного излучения воде и с термотрубами, аналогичными тепловым насосам, в которых тепловая энергия воспринимается хладагентом, а затем через теплопередающую стенку отдается воде.

В солнечные летние дни различие в КПД плоских и вакуумных трубчатых коллекторов практически незаметно. Но при низкой температуре окружающей среды преимущества вакуумных конструкций становятся очевидны (при тем-

#### ANNOTATION

*Solar thermal collectors for heating and hot water supply systems*



температуре воздуха ниже  $-15^{\circ}\text{C}$  вакуумным коллекторам альтернативы нет).

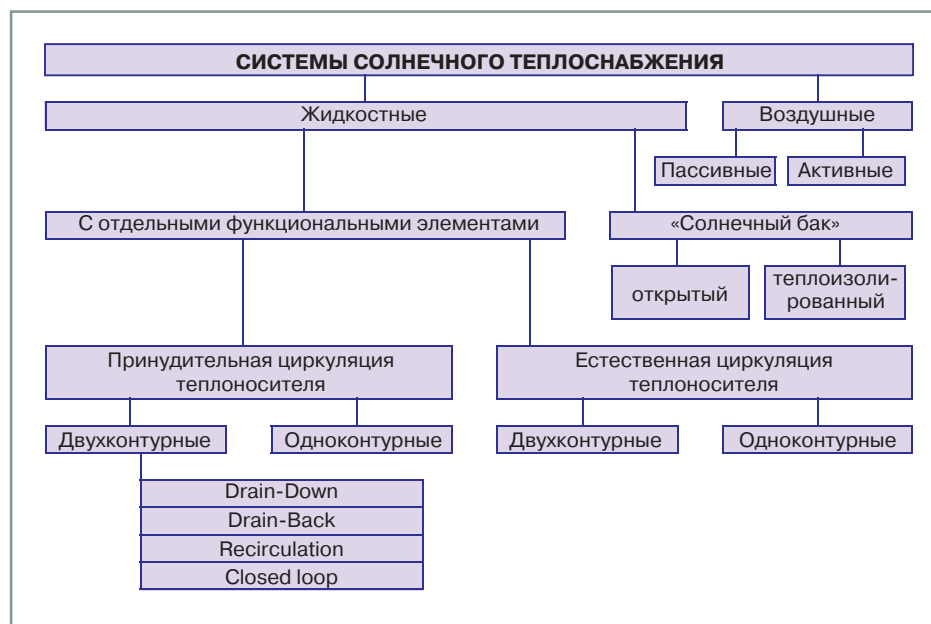
В летнее время для плоских коллекторов максимальная температура нагрева воды не превышает  $80\text{--}90^{\circ}\text{C}$ , а в вакуумных температура теплоносителя может быть больше  $100^{\circ}\text{C}$ .

С одной стороны, это требует постоянного отвода тепла от вакуумного коллектора, для того чтобы не закипел теплоноситель. Однако, с другой стороны, в системах с вакуумными коллекторами не возникает проблема размножения болезнетворных бактерий и других микроорганизмов.

В вакуумном водонагревателе объем, в котором находится абсорбер, отделен от окружающей среды вакуумированным пространством, что позволяет практически полностью устранять утечки тепла в окружающую среду за счет теплопроводности и конвекции. А потери на тепловое излучение в значительной степени снижаются благодаря применению селективного покрытия.

Так как полный коэффициент потерь в вакуумном коллекторе мал, теплоноситель в нем можно нагреть до температур  $120\text{--}160^{\circ}\text{C}$ . Благодаря высокой теплоизоляции вакуумные солнечные коллекторы работают очень эффективно при низких температурах окружающей среды.

Солнечные тепловые установки на основе вакуумных коллекторов применяются как для горячего водоснабжения, так и для отопления. Летом они (при правильно рассчитанной тепловой мощности) могут удовлетворить потребности в горячем водоснабжении на 100 %, а в остальные времена года за счет энергии солнца можно получать до 60 % горячей воды.



Конструкция стеклянных вакуумных труб похожа на термос: одна трубка вставлена в другую с большим диаметром. Трубки в торцах спаяны между собой, воздух между ними откачан, то есть образован вакуум, представляющий собой самую совершенную термоизоляцию. Поэтому потери на излучение, особенно ощутимые зимой и при высоких температурах воды, очень низкие.

Благодаря цилиндрической форме трубок солнечные лучи падают на площадь их поверхности, постоянную во времени (в плоскости перпендикулярно к оси трубки). Это проявляется в получении большей энергии, хотя солнце и светит под «неудобным» углом (например, во время заката и восхода), а также при разных углах установки коллектора по отношению к поверхности земли. То есть цилиндрическая трубка может быть уподоблена плоскому коллектору, поворачивающемуся за солнцем. При этом эф-

фективная воспринимающая площадь этого устройства в несколько раз больше аналогичной площади плоского солнечного коллектора. Кроме того, вакуумные трубки преобразуют и так называемый диффузный (рассеянный) свет, когда солнце закрыто облаками.

Еще более сложное устройство — коллектор с герметичными медными термотрубками, содержащими небольшое количество легкокипящей жидкости, которая под воздействием тепла испаряется, отбирая тепло от вакуумной трубки, полученной от солнечного излучения. Пары поднимаются в верхнюю часть — головку, где конденсируются и передают тепло теплоносителю основного контура водопотребления или незамерзающей жидкости отопительного контура. Конденсат стекает вниз и процесс повторяется.

Приемник солнечного коллектора изготовлен из меди, покрыт полиуретановой изоляцией и защищен листом из нержавеющей стали. Передача тепла происходит через медную гильзу приемника, благодаря чему отопительный контур отделен от трубок и при повреждении одной из них коллектор продолжает работать. Процедура замены трубок проста и не требует сливать незамерзающую смесь из контура теплообменника.

Важным преимуществом коллекторов с тепловыми трубками является их способность работать при температурах до  $-35^{\circ}\text{C}$  (полностью стеклянные коллекторы с тепловыми трубками) или даже до  $-50^{\circ}\text{C}$  (коллекторы с металлическими тепловыми трубками). Обычно испарение начинается при температуре трубки более  $+30^{\circ}\text{C}$ , благода-

#### СПРАВКА

### Земная «гелиостатистика»

За год на Землю приходит  $1018\text{ кВт} \cdot \text{ч}$  солнечной энергии, всего 2 % которой эквивалентны энергии, получаемой от сжигания  $2 \times 10^{12}$  т условного топлива. Эта величина сопоставима с мировыми топливными ресурсами —  $6 \times 10^{12}$  т условного топлива, так что в перспективе солнечная энергия вполне может стать основным источником электричества и тепла на нашей планете.

Среди солнечных электростанций (СЭС), способных обеспечить электроэнергией, например, небольшой завод, наиболее распространены СЭС башенного типа с котлом, поднятым высоко над землей, и с большим числом параболических или плоских зеркал (гелиостатов), расположенных вокруг основания башни.

Зеркала, поворачиваясь, отслеживают перемещение Солнца и направляют его лучи на паровой котел. Вырабатываемый котлом пар, так же как на тепловых электростанциях, приводит в действие турбину с электрогенератором.

СЭС мощностью  $0,1\text{--}10\text{ МВт}$  построены в США, Франции, Японии. Недавно появились проекты более мощных СЭС (до  $100\text{ МВт}$ ). Главное препятствие на пути их широкого распространения — высокая себестоимость электроэнергии, которая в 6–8 раз выше, чем вырабатываемая на тепловых электростанциях. Но с применением более простых по конструкции, а значит, и более дешевых, гелиостатов себестоимость электроэнергии, вырабатываемой СЭС, должна существенно снизиться.

ры чему при низких температурах трубка как бы «запирается» и из фототермального коллектора не происходит потерь тепла (например, ночью или в пасмурную погоду).

Коллектор устанавливается снаружи помещения, а все остальное оборудование — внутри дома, что также способствует минимизации теплопотерь.

Основные достоинства вакуумных поглотителей солнечного тепла (ВПСТ):

- высокая теплоизоляция (принцип вакуумного термоса);
- эффективная передача тепла накопниками нагревательных труб;
- поглотитель конденсата интегрирован в вакуумные трубы;
- специальное стекло с высокой степенью прозрачности обеспечивает эффективное получение тепла от потока солнечного излучения;
- модульная конструкция ВПСТ обеспечивает возможность формирования панелей площадью менее 1 м<sup>2</sup>;
- высокий КПД;
- система поглощает максимально возможное количество солнечного инфракрасного излучения, что позволяет ей работать эффективно даже в облачные дни;
- достигаемых температур достаточно для работы системы отопления.

### Сбор, хранение и распределение тепла

Гелиосистемы обычно подразделяются на одноконтурные и двухконтурные с естественной или с принудительной циркуляцией теплоносителя (вода или незамерзающая жидкость). Системы с большим количеством контуров применяются на практике очень редко.

В одноконтурных системах в солнечные коллекторы поступает и нагревается вода, которая расходуется из бака аккумулятора.

### К достоинствам одноконтурных систем относятся:

- простота конструкции, обслуживания и эксплуатации;
- возможность получения самого высокого (на сегодняшний день) КПД системы в целом.

### Недостатки одноконтурных систем:

- высокие требования к качеству воды (желательны низкая жесткость и высокая степень ее очистки), так как на стенках каналов солнечного коллектора оседают соли, каналы могут засориться намываемой грязью, это приводит к значительному ухудшению эффективности или даже к полному выходу коллектора из строя (если вовремя не прочистить каналы, что в ряде случаев бывает очень затруднительно);
- повышенная коррозия из-за наличия растворенного в воде воздуха;
- невозможность нормальной работы системы при отрицательных температурах вследствие опасности разрыва труб замерзшей водой;
- непродолжительный эффективный срок эксплуатации (практически не более 3–5 лет).

В двухконтурных гелиосистемах в контуре солнечных коллекторов находится специальный теплоноситель (обычно незамерзающая нетоксичная жидкость с антикоррозионными и антивспенивающими присадками или подготовленная вода), при этом тепловая энергия от теплоносителя передается воде с помощью теплообменника (спиральная труба в баке — «змеевик», внешний теплообменный аппарат или «бак в баке»).

### Достоинства двухконтурных систем:

- значительное увеличение надежности работы по сравнению с одноконтурными системами (солнечные коллекторы всегда в хорошем состоянии, так

как в них исключены причины осаждения солей и грязевых отложений);

- возможность безопасной работы при отрицательных температурах;
- солнечные коллекторы не требуют дополнительного обслуживания;
- более длительный (чем у одноконтурных систем) гарантированный эффективный срок эксплуатации (от 10 до 50 лет).

### Недостатки двухконтурных систем:

- незначительное снижение эффективности работы, по сравнению с одноконтурными системами вследствие наличия дополнительных тепловых потерь в коллекторах и трубопроводе, а также из-за необходимости применения теплообменника (около 2–5 %);
- если применяется незамерзающий теплоноситель, то также незначительно ухудшается эффективность системы из-за более низкой его теплопроводности (по сравнению с водой);
- необходимость периодической замены теплоносителя (проверка состояния выполняется каждые 6–7 лет с возможной заменой).

Двухконтурные системы могут длительно, эффективно и надежно работать на всей территории Украины, так как в большинстве наших водоемов вода имеет высокую жесткость, а также из-за климатических условий: даже на Южном берегу Крыма бывают морозы до -10 °С.

Если каналы фототермальных коллекторов забились солями, то в большинстве случаев это приводит к необходимости полной замены устройств, так как на месте устранить такого рода неисправности практически невозможно.

Снижение энергоэффективности двухконтурных систем относительно этого же показателя у одноконтурных не столь значительно, поэтому не стоит предпочитать одноконтурную систему, жертвуя при этом надежностью отопления и горячего водоснабжения.

### Насос против сифона

Принцип работы систем с естественной циркуляцией теплоносителя (термосифонные системы) состоит в следующем. Разогретый теплоноситель, обладая более низкой плотностью, устремляется в верхнюю часть коллектора, в результате чего возникает разность гидростатических давлений.

Если коллектор подключить к баку, который находится выше него, то возникнет самопроизвольная циркуляция теплоносителя, скорость которой зави-

### СПРАВКА

## Энергетический насос

Один из самых высокоэффективных компонентов, используемых сегодня в фототермальных коллекторах, — heat pipe (hp) — тепловая или, как ее еще называют, термогенерирующая труба. Это устройство обладает очень высокой теплопроводностью (более чем в тысячу раз большей, чем у металлов).

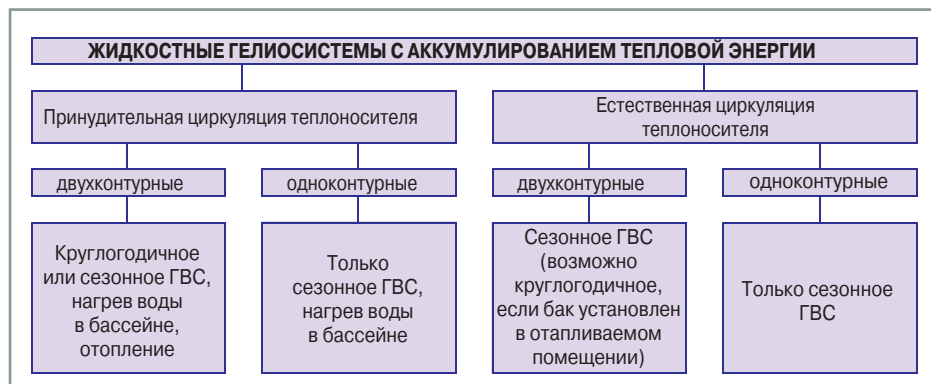
Труба герметично запаяна и содержит сжатый газ, который при нагревании переходит в газообразное состояние (давление от 10<sup>-2</sup> до 10<sup>-4</sup> Па). В таком состоянии он поднимается до зоны конденсации, где происходит отдача от него тепла поверхности теплопередающего эле-

мента (обычно медной гильзы) и возврат газа в жидкое состояние.

По капиллярам, имеющимся внутри термогенерирующей трубы, жидкость стекает вниз, и процесс переходит в начальную стадию. Газ вновь нагревается, поднимается и передает тепло на наконечник, контактирующий с теплоносителем второго контура.

По существу, heat pipe — это бескомпрессорный тепловой насос, специально разработанный для применения в фототермальных коллекторах. (О принципе работы тепловых насосов читайте на с. 16.)





сит от конструкции коллектора, интенсивности солнечного излучения и скорости охлаждения в теплообменнике.

Термосифонные системы нежелательно использовать, если общая площадь коллекторов больше 10 м<sup>2</sup> (согласно ВСН 52-86 «Установки солнечного горячего водоснабжения»).

#### **Достоинства термосифонных систем:**

- простота конструкции;
- автономность процесса нагрева от солнца.

#### **Недостатки термосифонных систем:**

- низкая эффективность работы системы (особенно в облачные дни, вплоть до полного отсутствия полезной работы), так как для того чтобы началось полезное движение теплоносителя, должна быть достаточно большая разница температур;
- высокие тепловые потери из-за низкой скорости движения воды)
- нестабильная работа коллекторов (существует риск, что при определенных условиях прекратится движение теплоносителя либо несколько коллекторов не будут участвовать в полезной работе);
- возможность частого возникновения опасного перегрева бака, вследствие того что данная система не управляется;
- необходимость размещения массивного бака-аккумулятора выше верхней точки гелиоколлекторов (например, на крыше);
- при установке бака-аккумулятора на открытом воздухе возникают большие потери тепла, бак подвергается усиленной коррозии, а также есть риск замерзания бака и патрубков в зимний период;
- опасность выхода из строя двухконтурной системы при ее отключения на зимний период со сливом воды из бака.

Всех этих недостатков термосифонных систем лишены системы с принудительной циркуляцией теплоносителя. В

них в контур коллекторного круга включается маломощный циркуляционный насос, который обеспечивает движение теплоносителя (его работой управляет специальный контроллер). Потребляемая мощность насоса значительно меньше тепловой мощности, вырабатываемой системой.

#### **Достоинства систем с принудительной циркуляцией:**

- в результате принудительной циркуляции теплоносителя система работает на 30 % эффективнее системы с естественной циркуляцией;
- бак-аккумулятор можно устанавливать в любом удобном месте;
- возможность эффективной работы круглогодично;
- система быстро настраивается на оптимальный режим работы;
- легко и удобно контролируется работа системы;
- система является более безопасной, так как контроллер отображает и блокирует опасные режимы работы.

#### **Недостатки систем с принудительной циркуляцией:**

- необходимость установки дополнительного оборудования (насосного модуля и контроллера);
- дополнительное, хотя и незначительное, потребление электроэнергии циркуляционным насосом.

Гелиосистемы как с естественной, так и с принудительной циркуляцией теплоносителя получили широкое распространение, но ключевыми факторами при выборе системы являются возможная температура воздуха в самый холодный период года и количество ясных солнечных дней.

Термосифонные системы получили распространение в странах с теплым климатом и большим количеством ясных дней (Турция, Греция, Египет, Израиль) и используются в основном как индивидуальные.

На всей территории Украины (в том числе и на юге Крыма) рекомендуется применять гелиосистемы с прину-

дительной циркуляцией теплоносителя, так как довольно большое количество облачных дней приводит к значительному снижению эффективности термосифонных систем (на 30 %), а низкие температуры в зимний период года вынуждают принимать меры по защите от замерзания, что бывает невозможно с точки зрения надежности. Незначительные дополнительные затраты в системах с принудительной циркуляцией быстро окупаются их высокой эффективностью и безопасностью.

Сравнение достоинств и недостатков описанных систем позволяет сделать вывод, что на территории Украины желательно использовать только двухконтурные системы с принудительной циркуляцией теплоносителя.

#### **Экономика долгожительства**

Так как стоимость термальных гелиосистем превышает стоимость традиционных систем теплоснабжения с той же установленной мощностью и при действующих ценах на энергоносители имеет срок окупаемости от трех до восьми лет, выход из строя системы ранее десяти лет эксплуатации не успеет возратить вложенные в нее инвестиции и не позволит владельцу системы получить от нее «энергетическую» прибыль. Поэтому первоочередные критерии выбора гелиосистем — это высокая, долговременная эффективность и надежность.

Гелиосистемы можно использовать практически для любых целей, где необходима низкопотенциальная тепловая энергия. Возможно также их использование для опреснения воды, технологических нужд (винного, кондитерского и других производств), повышения эффективности водоочистки, прогрева грунта и т. д.

Существуют многофункциональные или комбинированные системы, которые могут одновременно выполнять несколько функций (горячее водоснабжение и отопление, ГВС и нагрев воды в бассейне и т. д.). Обычно они представляют собой двухконтурные системы с принудительной циркуляцией теплоносителя.

Многолетний опыт эксплуатации гелиосистем свидетельствует о том, что используя энергию солнца, можно сэкономить до 75 % традиционного ископаемого топлива, которое сегодня расходуется для приготовления горячей воды, и до 50 % горючего, затрачиваемого на отопление. **дт**

## Тепловые насосы

Отопление и горячее водоснабжение может обойтись заводу в 2–5 раз дешевле, если он воспользуется тепловыми насосами, затрачивающими на получение 1 кВт х ч тепловой энергии всего 0,2–0,35 кВт х ч электроэнергии

Валерий ЛЮСТИК



# «Умножитель тепла»

**В** 1852 году великий британский физик Уильям Томсон (лорд Кельвин) изобрел «умножитель тепла» — устройство, работающее как холодильник, включенный «наоборот». Принцип работы этого агрегата, получившего впоследствии название «тепловой насос», как и холодильника, основан на двух известных физических явлениях:

- при испарении вещества поглощается тепло, а при его конденсации происходит его отдача;
- при повышении давления температуры испарения и конденсации вещества возрастают.

Основными элементами устройств «близнецов» являются испаритель, компрессор, конденсатор и дроссель (регулятор потока), соединенные трубопроводом, в котором циркулирует хладагент — вещество, способное кипеть при низкой температуре и меняющее свое агрегатное состояние с газового в одной части цикла на жидкое — в другой.

Работа холодильника сводится к охлаждению продуктов, и его главным компонентом является теплоизолированная камера, откуда тепло отбирается кипящим в теплообменнике-испарителе хладагентом и через теплообменник-конденсатор «выбрасывается» в помещение.

В тепловом насосе (ТН) главное устройство — теплообменник, с которого тепло снимается и используется для обогрева помещения, а ставшая второстепенной «морозилка» размещается за пределами здания.

Хотя идея, высказанная лордом Кельвином, была реализована уже спустя четыре года, практическое применение ТН для отопления и горячего водоснабжения жилых, административных и производственных зданий началось только в 30-х годах прошлого века.

ТН представляет собой систему из трех контуров: в первом (внешнем) циркулирует теплоноситель, собирающий теплоту окружающей среды, во втором — хладагент (вещество, которое испаряется, отбирая теплоту теплоносителя, и конденсируется, отдавая теплоту теплоприемнику), в третьем — тепло-

приемник (вода в системах отопления и горячего водоснабжения здания).

Внешний контур (коллектор) — это уложенный в землю или в воду трубопровод, в котором циркулирует незамерзающая жидкость — антифриз. Источником низкопотенциального тепла для него может служить грунт, скальная порода, вода (в озере, реке, море, скважине) и выход теплого воздуха из системы вентиляции какого-либо промышленного предприятия. Во второй контур, где циркулирует хладагент, как и в холодильнике, встроены теплообменники — испаритель и конденсатор, а также устройства, которые меняют давление хладагента — дроссель, распыляющий его в жидкой фазе, и компрессор, сжимающий хладагент, находящийся в газообразном состоянии.

Жидкий хладагент продавливается через дроссель, его давление падает, и он поступает в испаритель, где вскипает, отбирая теплоту, поставляемую коллектором из окружающей среды. Далее газ, в который превратился хладагент, всасывается в компрессор, сжимается и, нагреваясь при этом, выталкивается в конденсатор. Конденсатор является теп-

## ANNOTATION

*Heat pumps as a part of heating and hot water supply systems at industrial enterprises*



лоотдающим узлом ТН: в нем теплота принимается водой, циркулирующей в системе отопительного контура. При этом газ охлаждается и конденсируется, чтобы вновь подвергнуться разряжению в расширительном вентиле и вернуться в испаритель. После этого рабочий цикл начинается сначала.

Для поддержки необходимого давления и циркуляции хладагента компрессор надо подключить к электросети. Отметим, что на каждый затраченный киловатт-час электроэнергии ТН вырабатывает 2,5–5 кВт·ч тепловой энергии, отношение величины которой к потребляемой электроэнергии называется коэффициентом трансформации (или коэффициентом преобразования теплоты — КПТ) и служит показателем эффективности ТН. Этот показатель зависит от разности уровней температур в испарителе и конденсаторе: чем она больше, тем меньше КПТ.

По этой причине ТН должен отбивать от источника низкопотенциального тепла по возможности большее количество тепловой энергии, не слишком его охлаждая. Благодаря использованию такого режима эффективность ТН возрастает, поскольку при слабом охлаждении источника тепла не происходит значительного роста разницы температур. Поэтому ТН изготавливают так, чтобы масса низкотемпературного источника тепла была значительно большей, чем нагреваемая масса. В этом состоит одно из отличий ТН от традиционных (топливных) источников тепла, в которых вырабатываемая энергия зависит исключительно от теплотворной способности топлива. Поэтому ТН в каком-то смысле «привязан» к источнику низкопотенциального тепла, имеющего большую массу. Однако эта проблема может быть решена введением в ТН системы массопереноса, например, прокачки воды.

### Источники бросовой энергии

По виду теплоносителя во входном и выходном контурах ТН делят на шесть типов: «грунт — вода», «вода — вода», «воздух — вода», «грунт — воздух», «вода — воздух», «воздух — воздух».

При использовании в качестве источника тепла энергии грунта трубопровод, в котором циркулирует антифриз, зарывают в землю на глубину 1 м. Минимальное расстояние между трубами коллектора — от 0,8 до 1 м. Специальной подготовки почвы не требуется. Но желательно использовать участок с влаж-

ным грунтом, если же он сухой, контур надо сделать длиннее. Ориентировочное значение тепловой мощности, приходящейся на 1 м трубопровода, — 20–30 Вт. Таким образом, для установки ТН производительностью 10 кВт необходим земляной контур длиной 350–450 м, для укладки которого потребуется участок земли площадью около 400 м<sup>2</sup> (20х20 м). При правильном расчете и укладке трубопроводного коллектора тепла этот контур не влияет на развитие зеленых насаждений на территории коттеджного участка.

Если свободного участка для прокладки коллектора нет или в качестве источника тепла используется скалистая порода, трубопровод опускается в скважину. При этом не обязательно использовать одну глубокую скважину, можно пробурить несколько неглубоких, более дешевых, чтобы получить общую расчетную глубину. Иногда в качестве скважин используют фундаментные сваи. Ориентировочно один погонный метр (п. м) скважины способен отобрать у грунта 50–60 Вт тепловой энергии. То есть для установки ТН производительностью 10 кВт необходима скважина глубиной около 170 м. Существенно снизить необходимую глубину скважины и увеличить отбор тепловой энергии до 700 Вт на 1 п. м позволяет применение активного контура первичного преобразователя ТН.

Хладагент подается непосредственно к источнику земного типа, что обеспечивает высокую эффективность геотермальной отопительной системы. Испаритель устанавливают в грунт горизонтально ниже глубины промерзания или в скважины диаметром 40–60 мм, пробуренные вертикально либо под уклоном до глубины 15–30 м. Благодаря такому инженерному решению устройство теплообменного контура производится на площади всего несколько квадратных метров, не требует установки промежуточного теплообменника и дополнительных затрат на работу циркуляционного насоса.

При использовании в качестве источника тепла водоема контур укладывается на дно. Этот вариант специалисты считают идеальным: не слишком длинный внешний контур, «высокая» температура окружающей среды (температура воды в водоеме зимой всегда положительная), высокий коэффициент преобразования энергии ТН. Ориентировочное значение тепловой мощности на 1 п. м трубопровода — 30 Вт. Значит, для уста-

новки ТН производительностью 10 кВт необходимо уложить в озеро контур длиной 300 м. Чтобы трубопровод не всплывал, на 1 п. м его длины устанавливается около 5 кг груза.

Для получения тепла из воздуха (например, из вытяжки системы вентиляции) используется специальная модель ТН с воздушным теплообменником. Тепло из воздуха для системы отопления и горячего водоснабжения также можно собирать в «горячих» цехах производственных предприятиях.

Если тепла из внешнего контура все же недостаточно для отопления помещений в сильные морозы, практикуется эксплуатация ТН в паре с дополнительным генератором тепла (в таких случаях говорят об использовании бивалентной схемы отопления). При этом, когда уличная температура опускается ниже расчетного уровня (температуры бивалентности), в работу включается второй генератор тепла, в качестве которого чаще всего применяется небольшой электронагреватель.

При слишком большой разнице между температурой на улице и в доме ТН теряет эффективность (предел применимости в системах отопления домов за счет откачки тепла от наружного воздуха — около 15–20 °С). Для решения этой проблемы применяются системы откачки тепла из грунта либо грунтовых вод. Для этого в грунте ниже точки промерзания укладываются трубы, в которых циркулирует теплоноситель, либо (в случае обильных грунтовых вод) через теплонасосное оборудование прокачиваются грунтовые воды.

### «Похвальный» список

К преимуществам систем отопления и горячего водоснабжения, созданных на базе ТН, по сравнению с традиционными теплогенераторами относятся:

**Экономичность.** ТН использует потребляемую им энергию намного эффективнее любых котлов, сжигающих топливо. Если у лучших газовых котлов конденсационного типа коэффициент эффективности использования топлива (часто его неправильно отождествляют с КПД) едва превышает единицу, то аналогичный показатель, характеризующий работу ТН, — коэффициент преобразования топлива — составляет в среднем 3,5.

А это означает, что ТН, получив из электросети 1 кВт мощности, выдает на выходе 3,5 кВт тепловой мощности, то есть потребитель получает бесплатно

2,5 кВт. Поэтому применение ТН для обогрева помещений гораздо эффективнее и выгоднее газовых котлов (по подсчетам специалистов, при применении ТН можно получить экономию газа до 10 раз по сравнению с использованием газовых котлов).

#### **Повсеместность применения.**

Источники рассеянного тепла (земля, вода и воздух) есть везде, то есть «природных» ограничений на установку ТН просто не существует. Даже отсутствие электросети для обеспечения «жизнедеятельности» агрегата не помеха: для привода компрессора в некоторых моделях ТН используют дизельные или бензиновые двигатели.

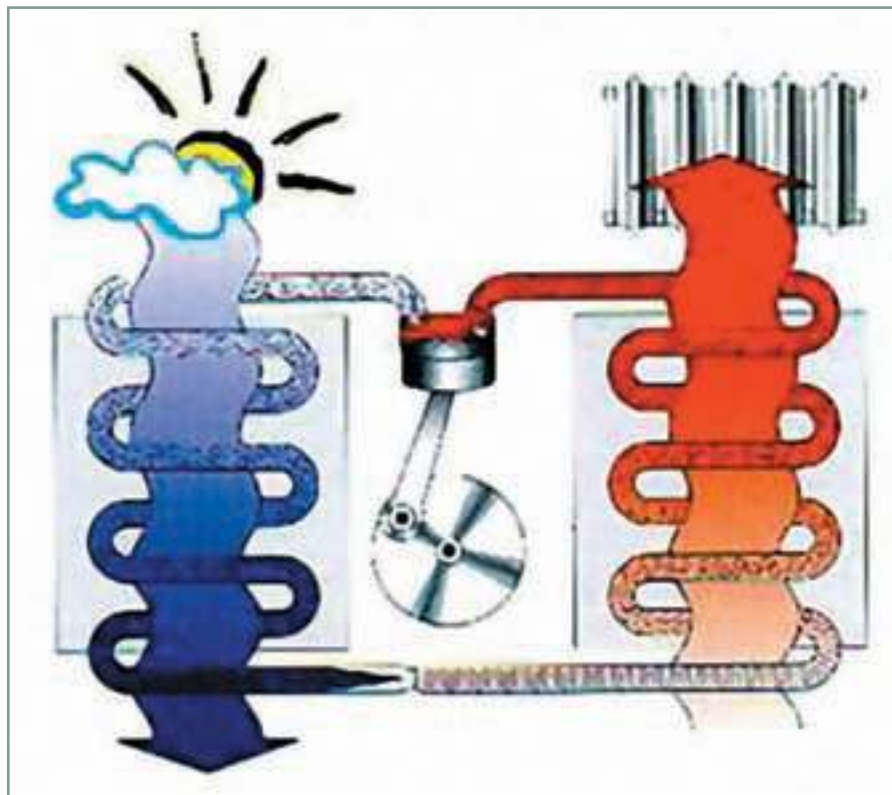
**Экологичность.** ТН не только экономит деньги, но и не сжигает газ и нефтепродукты, благодаря чему исключается образование  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{PbO}_2$  и других оксидов, загрязняющих атмосферу, почву и водоемы. Кроме того, широкое применение ТН позволит снизить расход топлива на генерацию электричества на ТЭС (а они в Украине производят около 60 % электроэнергии). Применяемые же в ТН хладагенты не содержат хлоруглеродов и озонобезопасны. Для ТН также нет необходимости в специальной вентиляции помещений.

**Универсальность.** ТН обладает свойством обратимости (реверсивности), благодаря чему он может отбирать тепло из воздуха дома, охлаждая его (то есть работая в режиме кондиционера), при этом вместо радиаторов к внешнему коллектору подключаются фэн-койлы. Продвинутые пользователи ТН летом избыточную тепловую энергию, поступающую от агрегата, отводят на подогрев бассейна.

**Безопасность.** ТН практически взрыво- и пожаробезопасен, поскольку для его работы не используется топливо, он не вырабатывает горючих газов или смесей. Ни одна деталь ТН не нагревается до температур, способных вызвать воспламенение горючих материалов. Остановки агрегата не приводят к его поломкам или замерзанию жидкостей. В сущности, ТН опасен не более, чем холодильник.

**Простота эксплуатации.** ТН функционируют с использованием замкнутых контуров и не требуют затрат на эксплуатацию (кроме оплаты электроэнергии, необходимой для работы оборудования).

**Надежность.** Работой ТН управляет автоматика. В процессе эксплуатации система не нуждается в специальном



**75 % тепловой энергии, вырабатываемой тепловым насосом, поступает из окружающей среды (атмосферы или воды, или грунта). А оплачиваемая потребителем часть затрат (расход электроэнергии, необходимой для работы компрессора) составляет всего 25 % от получаемой им единицы тепловой энергии**

обслуживании, возможные манипуляции (описанные в инструкции пользователя) не требуют особых навыков и доступны даже для человека, не имеющего технического образования.

Все эти достоинства ТН достигаются при профессиональном проектировании систем, важной особенностью которых является их индивидуальный характер, заключающийся в оптимальном выборе стабильного источника низкопотенциальной энергии, расчете КПТ и определяемого его величиной срока окупаемости.

Еще более эффективной является система на базе геотермального источника и ТН. При этом геотермальный источник может быть как естественного (выход геотермальных вод), так и искусственного (скважина с закачкой холодной воды в глубокий слой и выходом на поверхность нагретой воды) происхождения.

Другое возможное применение ТН — комбинирование его с существующими системами централизованного теплоснабжения. К потребителю в этом случае может подаваться относительно холодная вода, тепло которой преобразуется ТН в тепло с потенциалом, достаточным для отопления. Но при этом вследствие меньшей температуры теп-

лоносителя потери на пути к потребителю могут быть значительно уменьшены. При этом также будет уменьшен износ труб центрального отопления, поскольку холодная вода обладает меньшей коррозионной активностью, чем горячая.

#### **Аргументы и факты**

Широкому распространению ТН в нашей стране препятствует недостаточная информированность (как и в других областях нетрадиционной энергетики) соответствующих заводских служб и населения об эффективности и сроках окупаемости теплонасосных систем. Рассмотрим два примера.

Расчет эффективности использования ТН для дома площадью 300 м и хорошим утеплением (теплопотери — 55 Вт/м²). С учетом потребности в горячей воде для четырех человек в год необходимо около 45 000 кВт·ч тепловой энергии. Из 1 м³ природного газа можно получить около 8 кВт тепловой энергии. При КПД газового котла, равном 90 %, получим из 1 м³ газа  $8 \times 0,9 = 7,2$  кВт тепловой энергии. Итого за год будет затрачено  $45\,000 / 7,2 = 6250$  м³ газа. Для этого же дома среднегодовой КПТ теплового насоса составляет около 3,5. Итого за год будет затрачено  $45\,000 / 3,5 = 12\,900$  кВт·ч электроэнергии. Учиты-



вая дифференциацию цен на газ и электричество в Украине, для нашего примера стоимость 1 кВт тепла, полученного от ТН, дешевле более чем в два раза.

Потенциальных покупателей пугают довольно высокие первоначальные затраты: стоимость ТН, а также строительства и монтажа коллекторной системы составляет \$300–1200 на 1 кВт установленной мощности отопления. Но грамотный расчет убедительно доказывает экономическую целесообразность применения этих установок: капиталовложения окупаются за 4–9 лет, а служат ТН по 15–20 лет до капитального ремонта.

### Мировой опыт

Системы отопления на базе ТН постепенно приходят на смену газовым и жидкотопливным бойлерам, благодаря чему уменьшается потребление ископаемого топлива, что является одним из наиболее эффективных путей уменьшения эмиссии углекислого газа и, таким образом, снижения общего уровня глобального потепления. Учитывая также высокий уровень энергоэффективности ТН, эти системы завоевывают рынки ЕС, Японии и Китая.

В Швеции, Испании, Великобритании и Китае существуют программы субсидий за установку этого оборудования. А во Франции действует налоговый кредит на приобретение энергосберегающего оборудования и использование возобновляемых источников энергии. В Германии общенациональные нормы по потреблению энергии предъявляют строгие требования к энергоэффективности зданий, что фактически стимулирует использование низкотемпературных систем отопления, таких как солнечные термальные коллекторы (о них читайте на с. 12) и ТН.

Комиссия по энергетике ЕС также издала «Директиву по энергетическим показателям зданий» (EPBD) с целью повышения эффективности использования энергии в домах, в результате чего геотермальные ТН сегодня охватывают около 25 % всего европейского рынка устройств, предназначенных для обогрева помещений.

В Японии, по данным издания JRAIA, были проданы около 1 млн водонагревателей на базе тепловых насосов, использующих природный хладагент CO<sub>2</sub> (ECO CUTE). В 2010 году в стране реализовано более 5,2 млн систем ECO CUTE.

Реверсивные ТН, в основном типа «воздух — воздух», применяемые для отопления помещений, доминируют в Норвегии (90 %) и Финляндии (81 %). А согласно планам правительства Швеции, к 2020 году эта страна станет первым в мире государством, которое откажется от потребления нефти и полностью переведет свое энергоснабжение исключительно на возобновляемые источники энергии.

Ведущие производители ТН стремятся учесть все требования к энергоэффективности, экологичности и производительности, предъявляемые в новых условиях. Например, строгим требованиям по защите окружающей среды, принятым в странах ЕС, полностью отвечают энергосберегающие и экологически безопасные бытовые и полупромышленные ТН японской корпорации DAIKIN Industries. В частности, новая система Altherma, выпускаемая этой компанией, представляет собой энергоэффективное решение бытового отопления, охлаждения и подготовки гигиенически чистой горячей воды. Для работы в холодных регионах разработаны тепловые насосы, функционирующие при температуре наружного воздуха до -25 °C! **дт**

# КРЫМ СТРОИТЕЛЬНАЯ ИНДУСТРИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

- Современные строительные материалы и технологии
- Краски, лаки
- Строительные машины и механизмы
- Окна, двери
- Сантехника
- Экология. Системы очистки воды
- Ландшафтная и садово-парковая архитектура
- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования
- Энергосбережение и использование нетрадиционных экологически чистых источников энергии
- Электротехническое и осветительное оборудование
- Системы автоматизации, программное обеспечение предприятий строительной, энергетической, электротехнической отраслей промышленности

2011  
Осень  
27–29 октября

г. Симферополь  
ул. Киевская, 115  
СК «Дружба»  
ДКП



По вопросам участия в выставке обращайтесь в оргкомитет:  
95011, Украина, г. Симферополь, ул. Самокиша, 18, оф. 406;  
тел./факс: (0652) 56-06-67, 56-06-47, 54-60-66, 54-67-46  
E-mail: expoforum@expoforum.crimea.ua, expo@expoforum.crimea.ua  
www.expoforum.crimea.com

# Новое – хорошо забытое старое?

## Биоэнергетика



*Нарастающий в Украине дефицит ископаемых энергоресурсов стимулирует спрос на возобновляемые источники энергии, среди которых наиболее доступными являются отходы древесины и сельскохозяйственных растений. В данной статье представлены некоторые проекты, реализованные в этой области НТЦ «Биомасса»*

*Дмитрий ЛИСИЦКИЙ*

**П**оиск альтернативных источников недорогой и доступной энергии перешел из разряда экзотики в насущную проблему. Солнечные (фотовольтаические) и ветровые генерирующие станции малой и средней мощности, которые могли бы обеспечить отдельные производственные и коммунальные предприятия электрической или тепловой энергией, требуют больших капитальных вложений. Кроме того, для сохранения энергии, выработанной такими установками, их необходимо оснащать аккумуляторами (электрическими или

тепловыми), что и хлопотно, и дорого. Между тем, во многих европейских государствах важное место в топливно-энергетическом балансе занимают отходы древесины и солома.

Биоэнергетика — получение энергии из биомассы (древесной щепы, опилок, соломы, лузги и других горючих промышленных и сельскохозяйственных отходов) — одна из наиболее динамично развивающихся отраслей во многих странах мира. При этом стратегии развития биоэнергетики существенно отличаются в различных странах. Так, Австрия концентрирует свои усилия на строительстве станций теплоснабжения мощностью 0,5–10 МВт, использующих в качестве топлива отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности. В Дании, Швеции и Финляндии около 70 % полученной из биомассы теп-

ловой энергии вырабатывается на малых теплоэнергетических центрах (мини-ТЭЦ), остальная часть — на станциях централизованного теплоснабжения. В большинстве случаев мини-ТЭЦ (мощностью 10–80 МВт) используют в качестве сырья смесь биомассы и традиционных видов топлива.

На украинских предприятиях лесной и деревообрабатывающей промышленности довольно широко распространено сжигание отходов древесины, хотя для этого используются котлы, не спроектированные специально для этого вида топлива (НИИСТУ-5, Е-1.0-0.9, ДКВР-2.5, ДКВР-4, ДКВР-10), а «конвертированные» предприятиями самостоятельно, без учета его специфики (например, влажности и дисперсности). Поэтому такие котлы имеют в большинстве случаев низкий коэффициент полезного дейс-

ANNOTATION

*Biomass energy project in Ukraine*



твия (точнее — коэффициент использования топлива), высокую эмиссию загрязняющих веществ в атмосферу, низкий уровень автоматизации. Использование таких котлов экономически привлекательно для предприятий прежде всего потому, что они просто-напросто уже у них есть в наличии, но не может рассматриваться как удовлетворительное решение для получения энергии из древесных отходов.

### «Неделовая» древесина

В Украине выполнено несколько проектов по получению энергии из биомассы в рамках программ технической помощи ряда западноевропейских стран. С 1999 года правительство Королевства Нидерландов через исполнительное агентство SENTER финансировало проект «Энергосбережение и снижение выбросов CO<sub>2</sub> в деревообрабатывающей промышленности Украины», в рамках которого были установлены два древесно-сжигающих паровых котла мощностью 5 МВт на фанерной фабрике предприятия «ОДЕК-Украина» и 1,5 МВт в Малинском гослесхозе.

Первый древесно-сжигающий котел был запущен в эксплуатацию в 2000 году. В нем сжигают древесные отходы влажностью 40–50 % в основном в виде щепы. До установки котла эти отходы вывозились на свалку и частично сжигались в топке устаревшей конструкции. Ежегодное потребление щепы новым котлом составляет около 16 тыс. т. Стоимость такого топлива для предприятия нулевая, более того, экономятся значительные средства, которые ранее затрачивались на вывоз биомассы.

Древесные отходы, предварительно измельченные в щепу, пневмотранспортом собираются в специальных бункерах, откуда скребковыми механизмами подаются в хранилище размерами 15х5х6 м. В нем на уровне пола установлены скребки, совершающие возвратно-поступательное движение под действием гидроцилиндров. Этими скребками щепа подается на транспортер, передающий ее в систему загрузки котла. Топка футерована огнеупорным кирпичом (температура в ней достигает 1000–1100 °С).

Основными потребителями тепла, вырабатываемого котлом, являются камеры для сушки шпона, сети отопления цехов и административных зданий, а также система обогрева восьми бассейнов с горячей водой (+45 °С), предназначенных для разогрева окоренных стволов перед изготовлением шпона. Установка этого

котла позволила предприятию полностью обеспечить необходимое теплоснабжение за счет сжигания древесных отходов и практически полностью отказаться от потребления природного газа.

В Малинском гослесхозе планируется в текущем месяце. Его принципиальная схема такая же, как в «ОДЕК-Украина», а отличия в том, что этот котел спроектирован для сжигания опилок влажностью 50–60 % и его тепловая мощность составляет 1,5 МВт. Основными потребителями тепла на предприятии являются сушильные камеры, а также системы отопления цехов и административных зданий. Установка этого котла позволит лесхозу полностью обеспечить свои запросы по теплу за счет сжигания древесных отходов. Кроме того, в рамках этого же проекта будет установлена сушильная камера KARA на 80 м<sup>3</sup> древесных пиломатериалов.

### «Соломенные» ноу-хау

Датское энергетическое агентство финансировало в 2000 году демонстрационный проект соломосжигающей установки мощностью 900 кВт в с. Дрозды. Котел предназначен для сжигания соломы в виде больших тюков (размеры — 1,2х1,2х2,5 м, вес — около 500 кг). В рамках проекта также был поставлен пресс-подборщик для заготовки таких тюков. Запуск котла позволил предприятию полностью обеспечить себя и сопутствующую инфраструктуру теплом (включая школу, детский садик, клуб, административные и жилые здания) за счет сжигания соломы, являющейся отходом собственного производства.

Оказывается, что солому непросто использовать в виде топлива как на этапах сбора, транспортировки и хранения, так и на этапе непосредственного сжигания. Это связано с ее неоднородностью, относительно высокой влажностью, малым объемным энергодержанием, низкой температурой плавления золы и повышенным содержанием хлора. Объемы соломы и угля, равные по энергодержанию, отличаются примерно в 10–20 раз.

Выход летучих компонентов при сжигании соломы (около 70 %) обуславливает специальные требования к распределению и смешиванию воздуха, поступающего в зону горения, а также к конструкции котла. Диапазон влажности, допустимый для сжигания соломы, составляет 10–25 % (оптимальное значение — 15 %). Степень увядания зависит от того, как долго солома оставалась на поле

и каково было количество осадков за этот период. Чем больше эти показатели, тем ниже уровень концентрации щелочных металлов и соединений хлора в соломе (вследствие их вымывания). Обычно для уменьшения опасности коррозии поверхностей элементов оборудования и образования на них шлаковых отложений достаточно 5–7 дней нахождения соломы в поле.

В Украине наиболее распространенным методом сбора и транспортировки соломы является измельчение ее в сечку в комбайне и накопление в грузовом прицепе. После этого она хранится в больших открытых стогах. В Западной Европе солому хранят в тюках, сформированных пресс-подборщиками.

У нас такие машины применяются редко, и тенденция увеличения их количества только намечается. Но на рынке уже представлены как новые, так и бывшие в употреблении западные пресс-подборщики. Однако зарубежная техника, даже не новая (использованная в течение ряда лет), стоит дорого и большинству хозяйств не по карману.

Поэтому важно отметить, что сегодня на этом рынке работает ряд компаний, сдающих в аренду высокопроизводительную импортную технику и отечественные машины фермерским и акционерным хозяйствам на период сбора урожая. Цена покупки и аренды техники колеблется в широких пределах. Так, пресс-подборщик ПР-750М производительною 18 т/ч Ирпенского завода стоит 23 тыс. грн, а пресс-подборщик MF (производства Дании — Великобритании) производительною 10 т/ч стоит 104 тыс. грн.

В Дании наибольшее распространение получили такие типы тюков: цилиндрические (весом до 250 кг) и прямоугольные (малые — до 12 кг, средние — до 240 кг и крупные — до 550 кг).

Согласно расчетам Датского сельскохозяйственного консультационного центра, затраты на сбор соломы в Украине по существующей технологии должны составлять около 45 грн/т, а при использовании тюкования — около 12 грн/т.

Однако более реальна величина затрат на сбор в виде тюков — около 20 грн/т (в случае использования отечественных пресс-подборщиков).

Использование пресс-подборщиков при сборе и заготовке соломы само по себе рентабельно независимо от того, будут эти тюки сжигаться в котлах или использоваться на фермах. Кроме того, наличие пресс-подборщика расширяет



возможности зарабатывания агрофирмой дополнительных средств на предоставляемых услугах соседним хозяйствам по тюкованию соломы на их полях.

При среднем ежегодном сборе соломы в хозяйстве 3,2–3,6 тыс. т излишек, который не используется, составляет приблизительно 1,5 тыс. т/год. Раньше его сжигали в поле или запахивали в землю. Во время жатвы 2000 года в хозяйстве было заготовлено около 1000 тюков соломы, что обеспечило все теплоснабжение агрофирмы на протяжении отопительного сезона 2000–2001 годов.

Следующий этап описываемого проекта — доставка в агрофирму «ДиМ» соломосжигающего котла RAU 2-1210 датской фирмы Passat. Эта установка с периодической загрузкой тюков и максимальной тепловой мощностью 980 кВт.

С помощью фронтального погрузчика в топку котла помещаются два тюка. Они поджигаются, и дверца топки закрывается. Горение тюков продолжается около 5 часов. При этом автоматика регулирует расход дутьевого воздуха в зависимости от содержания кислорода в дымовых газах, а также направление дутья в зависимости от степени выгорания тюков и перемещения фронта горения.

За это время теплота, которая выделяется, аккумулируется в водяном баке-накопителе объемом 32 м³. Через теплообменник она из циркуляционного контура котла передается в тепловую сеть и подводится потребителям. По мере потребления теплоты температура в баке-аккумуляторе падает, и через определенное время необходима новая загрузка тюков. На протяжении наиболее холодной поры января с температурой -12,5 °C за сутки сжигалось 7 тюков.

Установка используется для централизованного теплоснабжения административных и бытовых объектов хозяйства (детский сад, школа, жилые и административные дома, почта) и полностью заменяет существующие газовые котлы НИИСТУ-5.

Фермерские котлы мощностью менее 1 МВт делятся на установки с периодической и автоматической загрузкой сырья. В настоящее время большая часть котлов периодического действия предназначена для сжигания средних и крупных тюков соломы. КПД работы котла периодического действия составляет 77–82 %, уровень содержания СО в продуктах сгорания — менее 0,5 %. Практически все фермерские котлы оборудованы баком-аккумулятором для хранения

горячей воды, что позволяет осуществить более качественное сжигание.

Котлы с автоматической загрузкой сырья отличаются тем, что в состав установки входит устройство непрерывной автоматической подачи соломы в котел. Различаются устройства подачи для целых тюков соломы и для соломы-сечки. В установке отсутствует теплоаккумуляционный бак, но появляется необходимость в промежуточном хранилище соломы, из которого она непрерывно подается в котел. Автоматические котлы, как правило, имеют более высокий КПД и меньшие выбросы в атмосферу.

Важное преимущество неавтоматических котлов, работающих на тюках соломы, по сравнению с автоматическими — более низкие капитальные затраты на их внедрение и более высокая надежность при применении соломы повышенной влажности и загрязненности. Разность в ценах для указанных типов котлов одинаковой мощности составляет два-три раза.

К их достоинствам относится также меньшее потребление электроэнергии (около 0,5 % от тепловой мощности) по сравнению с автоматическими (около 3 % тепловой мощности). Перечисленные факторы приводят к перспективе первоочередного внедрения в Украине неавтоматических котлов.

Цены на соломосжигающие котлы датского производства являются высокими для украинского покупателя, хотя такие котлы и окупаются в течение 5–6 лет. Это основная помеха на пути внедрения такой техники в Украине. Наиболее перспективным решением этой проблемы является организация выпуска соломосжигающих котлов, что позволит уменьшить стоимость котла в несколько раз.


Опыт эксплуатации котла в селе Дрозды подтвердил большой интерес к соломосжигающим технологиям со стороны потенциальных потребителей и производителей такого оборудования. Практически каждый день в село приезжают из разных регионов Украины руководители сельскохозяйственных и промышленных предприятий, узнавшие из средств массовой информации о запуске этого котла и желающие собственными глазами увидеть его в работе. Ряд производителей уже выразил свою готовность наладить выпуск таких котлов в Украине.

По статистическим данным, в последние годы наша страна ежегодно располагает около 27 млн т соломы, из которых 5 млн т не используется на фермах

в качестве подстилки, грубого корма или удобрения. Эта масса может и должна быть направлена на производство дешевой тепловой энергии. Правда, из-за больших транспортных расходов солому рентабельно использовать в основном в собственных хозяйствах или сжигая в установках близлежащих сел. Однако понятно, что это не является серьезным препятствием для фирм, которые стремятся к автономному и экономически выгодному энергообеспечению.

### «Старое» топливо для новой энергетики

Ученые Института технической теплофизики НАН Украины и НТЦ «Биомасса» прогнозируют приоритетное развитие в нашей стране технологий прямого сжигания древесины, соломы, лузги, в первую очередь, для производства тепла и технологического пара. Получение тепла из биомассы рентабельно даже при установке зарубежного оборудования. В Украине производится ряд водогрейных и паровых котлов низкого давления мощностью до 6,5 МВт, на базе которых могут быть выпущены древесносжигающие котлы. Необходимая модернизация в основном затрагивает топку.

Использование биомассы в качестве топлива — одна из немногих реальных альтернатив снижения парникового эффекта, так как растительные отходы являются нейтральными по отношению к балансу углекислого газа (СО<sub>2</sub>) в атмосфере. То есть при их сжигании выделяется такое же его количество, какое было поглощено в процессе роста растений. Использование же нефти, угля и газа для получения энергии приводит к увеличению концентрации СО<sub>2</sub> в атмосфере, поскольку при этом сжигается углерод, который накапливался в этих энергоносителях в течение миллионов лет. Социальный аспект энергетического использования биомассы состоит в том, что технологии ее переработки обладают значительным потенциалом для создания новых рабочих мест. Оценено, что развитие этой отрасли может создать в странах Европы около 800 тыс. новых рабочих мест. Это обусловлено тем, что для сбора биомассы и выработки из нее энергии требуется в несколько раз больше людей, чем при добыче традиционных видов топлива и выработки из них электроэнергии (например, по сравнению с разработкой угля — в три раза). В среднем можно считать, что на 1 МВт установленной мощности в биоэнергетике создается одно рабочее место. 

## Промышленное освещение



# Фактор света

*Правильно спроектированное и установленное осветительное оборудование позволяет не только повысить производительность и безопасность труда, но и сократить энергопотребление.*

*Дмитрий ЛИСИЦКИЙ*

Оптимальный уровень освещенности рабочих мест и помещений улучшает видимость объектов, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности труда. Например, при выполнении операций на конвейере сборки автомобилей при повышении освещенности с 30 до 75 лк производительность труда повышается почти на 8 %, а при достижении яркости в 100 лк — на 28 % (дальнейшее повышение освещенности не приводит к росту производительности).

При организации производственного освещения необходимо обеспечить равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах. Перевод взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность вынуждает глаз переадаптироваться, что ведет к

утомлению зрения и соответственно к снижению производительности труда. Для повышения равномерности естественного освещения больших цехов осуществляется комбинированное освещение. При этом важную роль также играет цвет ограждений: светлая окраска потолка, стен и оборудования способствует равномерному распределению яркостей в поле зрения рабочих.

Производственное освещение должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней, поскольку их наличие искажает размеры и формы объектов, их различение и тем самым повышает утомляемость персонала. Поэтому тени необходимо смягчать, применяя светорассеивающие светильники. Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам.

Практика свидетельствует, что при организации производственного освещения следует выбирать необходимый спектральный состав светового потока. Это требование особенно существенно для обеспечения правильной цветопередачи, а в отдельных случаях для усиления цветовых контрастов.

Осветительные установки должны иметь оптимальный спектральный состав, быть удобны и просты в эксплуатации, долговечны, ударопрочны, электробезопасны, а также не должны быть причиной возникновения взрыва или пожара.

## ANNOTATION

*News for industrial lighting: energy efficient LED-lamps*





Освещение трубопрокатного цеха светильниками с лампами накаливания

### Свет на складе

Нормы освещенности для складов устанавливаются в соответствии со СНиП 23.05-95:

- для закрытых складов при напольном хранении минимальный уровень освещенности — 75 лк с газоразрядными лампами и 50 лк — с лампами накаливания (по СНиП 11-4-79 этот показатель был ниже — 50 и 30 лк соответственно);
- для стеллажного хранения — 200 лк с газоразрядными лампами и 100 лк — с лампами накаливания.

Уровень освещенности для открытых складов находится в пределах от 20 до 50 лк. Светильники подвешивают к канатам, натянутым над складской пло-

щадкой, либо устанавливают на металлических или железобетонных опорах.

При освещении штабельных складов необходимо учитывать, что высота мачт должна быть на 5–6 м больше высоты штабеля. При этом мачты следует размещать по периметру склада напротив проездов, для того чтобы уменьшить зоны затенения, создаваемые штабелями.

Для внутреннего освещения складов и внешнего освещения открытых складских площадей сегодня предлагаются светодиодные промышленные светильники (СПС).

Основные преимущества СПС:

- Срок службы СПС значительно превышает это показатель у традиционных светильников (срок непрерывной

работы СПС — не менее 100 000 часов, что эквивалентно 25 годам эксплуатации, при 10-часовой работе в день, срок службы галогенных ламп — 1000 часов, металлогалогенных ламп — 3000 часов). С течением времени световой поток и сила света светодиодов практически не претерпевают изменений.

- Полная экологическая безопасность СПС позволяет сохранять окружающую среду, не требуя специальных условий по утилизации, так как светодиоды не содержат ртути, ее производных и других ядовитых, вредных или опасных составляющих материалов и веществ. (Отслужившую ртутную лампу необходимо отправить на демеркуризацию, что требует дополнительных денежных затрат. Утечка ртути или других газов из лампы при ее повреждении приводит к негативному влиянию на здоровье людей и загрязнению окружающей среды.)
- Высокая надежность, ударопрочность, виброустойчивость и защищенность от влаги и пыли СПС достигается тем, что их конструкция состоит из литого монолитного корпуса, чаще всего выполненного из алюминиевого сплава, а излучающая часть светильника защищена поликарбонатным стеклом, закрепленном на корпусе, что обеспечивает класс защиты IP67.
- Отсутствие необходимости замены светодиодов и обслуживания СПС в течение всего срока эксплуатации

#### СПРАВКА

### Классификация световых приборов по степени концентрации потока излучения

По характеру светораспределения потока излучения в пространстве световые приборы (СП) делятся на три класса: прожекторы, проекторы и светильники.

- **Прожектор** — световой прибор, который с помощью оптического устройства захватывает световой поток источника в большом телесном угле и концентрирует его в малом (измеряемом плоским углом раскрытия 1–2°). Прожекторы применяются для освещения (облучения) объектов, находящихся на расстояниях в сотни и тысячи раз больших размеров СП. Они имеют зеркальные стеклянные отражатели параболической формы или линзы различных размеров. Например, отражатели могут быть диаметром 0,1–3 м. К приборам прожекторного класса относятся световые маяки, светосигнальные приборы, светофоры, фары.
- **Проектор** — световой прибор, который с помощью оптического устройства захватывает световой поток источника в большом телесном угле и концентрирует его в малом объеме или на поверхности с малой площадью (размеры освещаемой площадки значительно меньше размеров оптического устройства). Проекторы имеют стеклянные эллипсоидные отражатели или конденсорные линзы. Они используются в качестве осветительной части светопроекционных оптических приборов, кроме того, в настоящее время широкое применение проекторы нашли в техно-

логических световых установках. Проекторы являются главной частью оптических печей, концентраторов энергии излучения, предназначенных для лучистого нагрева, испарения жидкостей, плавки металлов, установок для лучистой сушки, выращивания кристаллов, устройств накачки оптических лазеров, в фотохимических реакторах и других технологических установках. Однако световой прибор проекторного класса отличается от оптического прибора несовершенством изображения источника света. Более того, в этих приборах чаще всего стараются «испортить» оптическое изображение источника, чтобы обеспечить требуемую равномерность распределения освещенности.

- **Светильник** — световой прибор, который с помощью оптического устройства захватывает световой поток в большом телесном угле и перераспределяет его также в большом телесном угле. В отличие от прожекторов и проекторов, светильники не создают большой концентрации светового потока и предназначены для освещения близкорасположенных объектов. При этом расстояния до объектов обычно бывают не более тридцатикратных размеров светильника. Существенной особенностью светильников является то, что они создают заданный закон светораспределения в зависимости от характера объекта и условий его освещения (облучения).



позволяет значительно снизить расходы на эксплуатацию светодиодных систем освещения.


- СПС создает освещенность с более высокой контрастностью, что улучшает качество освещения объекта. Даже при том, что у СПС одна из основных характеристик света — индекс цветопередачи — несколько ниже, чем у некоторых источников света (если показатель цветопередачи естественного дневного света равен 100, то газоразрядные (металлогалогенные) лампы характеризуются величиной 80–95, светодиоды — 75–85, люминесцентные лампы полного спектра — 60–95, лампы накаливания белого света — 68, натриевые лампы — порядка 25).
- СПС обладают спектром излучения близким к солнечному, они могут иметь цветовую температуру от «холодного белого» до «теплого белого» цвета. Многие исследования показали, что белый свет имеет преимущества перед другим освещением: он улучшает ночное видение объектов на 40–100 % относительно освещения другого спектра и цветовое восприятие (цветопередачу), что в свою очередь увеличивает контраст изображения и восприятия глубины пространства.
- В светодиодных прожекторах и других изделиях показатель использования светового потока равен 100 % (в устаревших стандартных светильниках этот коэффициент равен 60–75 %). Другим важным преимуществом использования светодиод-

ных прожекторов является возможность управлять световым потоком с помощью специальной оптики.

- Полное отсутствие вредного эффекта низкочастотных пульсаций в СПС (так называемого стробоскопического эффекта), которые наблюдаются в люминесцентных и газоразрядных светильниках.
- Отсутствует опасность перегрузки городских и муниципальных электросетей в момент включения светодиодных светильников (потребляемый ток равен 0,6–0,9 А, в отличие от светильников с газоразрядной лампой, где потребляемый ток — 2,2 А, а пусковой — 4,5 А).
- Светодиодные светильники позволяют регулировать освещенность снижением питающего напряжения (светильники на газоразрядных лампах при снижении напряжения выключаются). Наличие переключателя потребляемой мощности на подстанции позволяет, без расширения номенклатуры светильников, получать различные нормы освещенности в соответствии со СНиП 23-05-95.
- Мгновенное зажигание при подаче питающего напряжения и стабильная работоспособность при любой температуре. Экономически неэффективные и устаревшие, но используемые в настоящее время светильники с лампами ДРЛ и ДНаТ неудовлетворительно запускаются при температурах ниже  $-15^{\circ}$ . В отличие от них, светодиоды зажигаются и работают даже при температурах ниже  $-60^{\circ}$ .



**Освещение листопрокатного участка светодиодными промышленными светильниками**

- Снижение светового потока газоразрядных ламп со временем достигает 40–60 % от светового потока новой лампы. Поэтому рекомендуется их замена еще до выхода их из строя (через 4–6 месяцев после запуска в эксплуатацию). Одной из основных причин, влияющих на спад светового потока газоразрядных ламп, является то, что при подаче напряжения возникает мгновенный рост пускового тока, разрушающий элементы конструкции лампы. С каждым включением лампы наблюдается ее ускоренное старение, вследствие усиленного распыления материала электродов большими пусковыми токами, возникающими при установлении дугового разряда, что связано с переходными процессами, происходящими в горелке лампы. В результате перечисленных факторов электрические параметры лампы выходят за пределы возможностей пускорегулирующей аппаратуры, и лампа перестает работать.
- При оценке экономии электроэнергии необходимо учитывать потери на проводах линий питания светильников. Потребляемый газоразрядными лампами ток составляет 2,1–2,2 А, потребляемый ток светодиодного светильника составляет 0,7–1,1 А в зависимости от режима работы. То есть при использовании светодиодных светильников электрическая мощность, потребляемая системой освещения, снижается примерно вдвое и, кроме того, можно применять кабель электропитания меньшего сечения (соответственно, более дешевый).
- Еще одна важная причина перехода с традиционных ламп на светодиодные состоит в том, что расход электроэнергии СПС в 6–10 раз меньше, чем при использовании ламп накаливания или галогеновых светильников и в 2–3 раза ниже, чем люминесцентных светильников. 



**Освещение склада светильниками с люминесцентными лампами**

## Программируемые логические контроллеры



# Высший класс

За более чем сорокалетнюю историю ПЛК, основное внимание их разработчиков концентрировалось на развитии функциональности и количества объектов, которыми одновременно способны управлять контроллеры. Сегодня акцент разработки сместился в сторону удобства проектирования систем управления на базе ПЛК и эксплуатации этих устройств, о чем свидетельствуют представители «высшего класса» ПЛК — PC-based PLC и OPLC

Валерий ЛЮСТИК

**Ш**ирокое применение средств автоматизации технологических процессов, обеспечивающих существенное сокращение издержек производства, в частности, потребления энергоносителей и повышение качества продукции, в последние годы стало базовым фактором развития промышленных предприятий.

Современный завод наряду с полностью автоматизированными или роботизированными линиями сегодня оснащается также автономным и полуавтономным оборудованием — системами блокировки и аварийной защиты, подачи воды и воздуха, очистными сооружениями, погрузочно-разгрузочными и складскими терминалами. Функции автоматизированного управления для них выполняют программно-технические комплексы (ПТК), создающиеся с использованием аппаратно-программных средств, к которым относятся устройства и приборы измерения и контроля, а также исполнительные механизмы, объединенные в сети и управляемые промышленными компьютерами с помощью специализированного программного обеспечения. При этом, в отличие от офисных и ведомственных корпоративных компьютерных

#### ANNOTATION

PC-based PLC and OPLC for industrial automation



сетей, центральным звеном ПТК является не главный процессор, а программируемые логические контроллеры (ПЛК), объединенные в сеть.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) объединяют различные объекты и устройства (локальные и удаленные) в единый комплекс и позволяют контролировать и программировать их работу как в целом, так и в отдельности с помощью SCADA- или других сред программирования. Благодаря этому обеспечивается максимальная эффективность и безопасность производства, возможность оперативной наладки и переналадки оборудования, а также строгий учет и планирование показателей операционной деятельности, оптимизация бизнес-процессов.

### Системная «спарка»: ПЛК, связанный с ПК

Программируемые логические контроллеры — это микропроцессорные устройства, используемые для управления технологическими процессами в промышленности и другими сложными технологическими объектами (например, системы управления микроклиматом). Они предназначены для сбора и анализа информации с первичных датчиков, измерения и сравнения параметров, логической обработки сигналов по заданным алгоритмам и выдачи управляющих воздействий (команд) на исполнительные механизмы. При программировании промышленных ПЛК используется стандартный язык контактно-релейной логики или функциональных схем.

В настоящее время довольно часто используются системы автоматизации на базе ПЛК, связанных с персональным компьютером (так называемые PC-based PLC). Они получают все большее распространение благодаря удобству и

простоте их программирования, доступности, дружественному интерфейсу и более низкой стоимости по сравнению с другими типами промышленных контроллеров.

Программируемые логические контроллеры, совместимые с компьютерами, сегодня представляют собой широкий спектр вариантов выбора для многих приложений в области управления. Подобно ряду других технологий, используемых в системах промышленной автоматизации, они характеризуются устойчивыми тенденциями уменьшения размеров, увеличения функциональности и набора интерфейсов, лучшей совместимости со всеми видами промышленных компьютеров.

В настоящее время большая часть ПЛК подключается к ПК, и лишь немногие разработчики используют их в автономных приложениях. Возможно, это две стороны одного и того же тренда увеличения распределения информации в АСУ ТП.

Коммуникации программируемых логических контроллеров обеспечивают повышение качества предупредительного ремонта за счет возможностей оценки текущего состояния и диагностики, встроенных в удаленные устройства сетей ввода/вывода, а также сетей безопасности и прямого доступа к удаленным объектам из одной точки управления для ускорения отладки.

При этом использование в ПЛК открытых протоколов обмена данными, стандартизация отдельных компонентов и переход на контрактное производство стирает различия между категориями контроллерных устройств и даже между изделиями разных марок. А это, в свою очередь, позволяет собирать управляющие комплексы на базе микропроцессоров нового поколения из модулей разных производителей. Поэтому определить класс и тип кон-


троллеров, наилучшим образом подходящий для решения конкретных производственных задач, целесообразнее всего исходя из соотношения цена/качество, сроков поставки и условий сервисного обслуживания.

### ПЛК со встроенным экраном

Среди разнообразных схемотехнических и конструкторских решений, реализованных в современных программируемых логических контроллерах, по мнению специалистов по промышленной автоматизации, в последние годы набирают популярность модели ПЛК со встроенной операторской панелью, обозначаемые в специальной литературе аббревиатурой OPLC. Их отличительными особенностями являются:

- сочетание в одном конструктиве процессорного модуля, модуля ввода/вывода сигналов и операторской панели;
- реализация практически любых задач программно-логического управления (дискретные входы и выходы, высокоскоростные счетчики, таймеры, часы реального времени, энкодерные входы и частотомеры) и непрерывного регулирования (унифицированные аналоговые входы и выходы, термодатчики, терморезисторные и тензометрические аналоговые входы, ПИД-регуляторы, реализация ШИМ);
- дискретные входы могут конфигурироваться как входы rnp/rpn;
- в простых моделях модуль ввода/вывода не имеют гальванического разделения, в более сложных моделях такая развязка есть;
- расширение количества входов и выходов за счет модулей оснастки (устанавливаемых на процессорный модуль) и выносных модулей (подключаемых к процессорному модулю).

Выбор необходимой модели OPLC осуществляется исходя из требований к его функциональности и конструктивному решению. При этом поиск обычно проводится по трем направлениям:

- выбирается базовый модуль (по конфигурации встроенных входов/выходов, типу и размеру операторской панели, коммуникационным возможностям и функциональности среды разработки);
- выбираются модули оснастки (по конфигурации входов/выходов);
- выбираются выносные модули расширения (по конфигурации входов/выходов). 

#### СПРАВКА

### Алгоритм выбора ПЛК

При поиске и выборе программируемого логического контроллера для построения автоматизированной системы управления технологическими процессами разработчику АСУ ТП необходимо учитывать следующие основные факторы:

- характер применения (автономно, в качестве станции в распределенной сети, в качестве удаленной станции);
- функциональное назначение (ПИД-регулирование, управление системами тепло- и водоснабжения, измерение и счет данных,

терморегулирование, аварийная защита и блокировка и т. д.);

- количество входов/выходов;
- требуемая скорость передачи данных;
- наличие автономного счетчика времени;
- условия регистрации и хранения данных;
- возможность самодиагностики;
- требования к панели оператора;
- язык программирования;
- интерфейс;
- каналы связи (проводной, беспроводной);
- режим и условия эксплуатации.



# Акселераторы и тормоза

## Автоматизация в промышленности и ЖКХ



Татьяна БОЙКО

Форум прошел при официальной поддержке Представительства международного общества автоматизации (ISA) в Российской Федерации (<http://isa.aanet.ru>), Министерства промышленной политики Украины, ГП «Агентство развития ЖКХ», Ассоциации городов Украины и Ассоциации «Газовые трейдеры Украины».

Ведущие специалисты компаний «Е-консалтинг», «ОВЕН», «Феникс Контакт», «Элфа Электроникс», «Прософт Украина», «1С Украина», «Логикон», «Електросвіт», а также Института энергосбережения и энергоменеджмента НТУУ «КПИ» представили на форуме свои разработки и обсудили актуальные задачи, решение которых будет способствовать подъему производства и повышению конкурентоспособности украинской продукции.

В секции «Автоматизация промышленного предприятия и технологических процессов» генеральный конструктор XRM, президент компании «Е-Консалтинг» Андрей Безгубенко, выступил с докладом «Технология «клиент одним взглядом», в котором представил результаты внедрения на 12 украинских предприятиях XRM-систем на платформе Microsoft Dynamics CRM. В докладе «Новые стандарты обслуживания клиентов XRM Contact Center. Телефон + портал + социальная сеть» Андрей Безгубенко рассказал о сценариях обработки входящих обращений, анализе и ситуативных изменениях на примере проекта контакт-центра.

Компания «1С Украина» и международная аудиторско-консалтинговая компания «Эрнст энд Янг» в совместном докладе «Управление инженерными данными на примере 1С:DM» осветили тему управления данными о продукции, в том числе инженерными, которая остается одним из проблемных

25 мая в киевском выставочном центре «АККО Интернешнл» состоялся II Специализированный форум «АПСС-Украина 2011» (Автоматизация: Проекты. Системы. Средства), организованный компанией «Экспотроника-Украина»

### ANNOTATION

II specialized forum APSS-Ukraine 2011 (Automation: Projects. Systems. Resources), Kyiv, 25 May

вопросов для многих предприятий. По мнению выступавших, при продуманной организации процессов накопления, хранения и обработки информации о продукции выигрывают не только производственные подразделения, но и все предприятие в целом за счет повышения качества взаимосвязанных данных, скорости их обработки и возможности повторного использования. На примере программного продукта 1С:DM были рассмотрены инструменты поддержки механизмов технологической подготовки производства, систем управления архивом документации и управления изменениями, типовых бизнес-процессов разработки и согласования продукции, а также средства интеграции с ERP-системой, например, «1С:Управление производственным предприятием».

Специалисты компании «ОВЕН» на стенде представили средства промышленной автоматизации, которые применяются в пищевой, химической и полимерной промышленности, нефтепереработки, авиа- и автомобилестроении, энергетике, сфере ЖКХ, в том числе в системах тепло- и водоснабжения, кондиционирования и вентиляции.

Директор ЧП «Електросвіт» Игорь Бойко продемонстрировал преимущества решений его предприятия для диспетчеризации артезианских скважин и насосных станций, а также для уличного освещения. В состав разработанного

комплексного решения входит линейка комплектных щитов и собственное программное обеспечение. При приемлемых ценах представленные решения характеризуются широким спектром функциональных возможностей и гибким подходом к задачам ЖКХ.

В рамках форума состоялась III Специализированная конференция «Автоматизация. ЖКХ. Украина», на которой эксперты в сфере жилищно-коммунального хозяйства рассказали о своих проектах и поделились опытом внедрения новейших программно-технических средств автоматизации, систем управления и связи.

### АППАУ на старте

Одним из ключевых мероприятий форума стал круглый стол «Автоматизация в ЖКХ: драйверы роста», соорганизатором которого выступила Ассоциация предприятий промышленной автоматизации Украины (АППАУ), зарегистрированная в марте текущего года (медиатор — Александр Юрчак, генеральный директор АППАУ, эксперты — заместитель директора департамента Ассоциации городов Украины Александр Пономаренко и директор компании «Електросвіт» Игорь Бойко). На круглом столе были обсуждены следующие темы:

- основные регуляторы, определяющие развитие ЖКХ;
- факторы, влияющие на рост инвестиций в ЖКХ;

- прогноз развития автоматизации в ЖКХ на два года;
- какие решения автоматизации в ЖКХ наиболее востребованы.

В ходе дискуссии обсуждались актуальные проблемы и перспективы развития отрасли, а также роль и место промышленной автоматизации в современном мире. Анализируя вызовы и проблемы, остро поставленные перед ЖКХ в нынешнее время, участники круглого стола сошлись во мнении, что реформы в отрасли еще не начались. Большинство главных игроков, таких как ЖЭК и энергоснабжающие компании, не заинтересованы в быстром внедрении энергосберегающих технологий. «Ни население, ни многие владельцы, ни другие группы влияния еще не готовы», — заявил Александр Пономаренко. По его мнению, немногие из руководителей на местах разбираются в проблемах энергоэффективности и существующих решениях. Поэтому все игроки рынка должны усилить пропагандистскую составляющую и более эффективно работать с теми, кто принимает решения.

Эксперты считают, что обстановка на рынке ЖКХ сложная и трудная, прежде всего потому, что существует проблема финансирования технологий. Частично она могла бы решаться за счет программ энергосбережения, в том числе, с участием международных программ и фондов. Но провайдеры услуг и решений зачастую не знают или не умеют формировать заявки на участие в таких конкурсах согласно международным правилам. Однако уже есть попытки найти решение данных проблем. Например, Игорь Бойко представил последнюю разработку своей компании — контроллеры с голосовым управлением, которые оптимально адаптированы по цене и характеристикам к условиям ЖКХ.

В ходе дискуссии участники пришли к мнению, что необходимы реформы «сверху», но игроки также должны объединиться и выступить единым фронтом, чтобы предлагать, ускорять и корректировать реформы «снизу». Объединение игроков должно быть значимым и весомым, чтобы их голоса были услышаны. Всем участникам рынка нужно налаживать горизонтальную координацию. Со своей стороны Ассоциация городов Украины и АППАУ открыты для взаимодействия и готовы предоставлять свои ресурсы для вовлечения игроков инновационных технологий в проекты городов. 



Директор компании «Електросвіт» Игорь Бойко, генеральный директор АППАУ Александр Юрчак и заместитель директора департамента Ассоциации городов Украины Александр Пономаренко пригласили участников круглого стола высказать свое мнение о состоянии и возможностях внедрения в ЖКХ энергосберегающих технологий и оборудования на базе средств автоматизации

Для подавляющего большинства населения Украины технологическая революция в стационарной телефонии прошла незаметно. А ведь процесс перехода на «цифру», начавшийся всего десять лет назад, потребовал огромной работы и операторов связи, и поставщиков инновационного оборудования, и проектировщиков, и системных интеграторов.

Беседу вел Алексей РЫБКА



## Время перемен

**В** начале года компания Watson Telecom отметила десятилетие своей деятельности на украинском рынке профессионального телекоммуникационного оборудования и построения сетей связи. Сегодня в составе этого предприятия работает восемь направлений, специализирующихся в разработке и внедрении проектов ком-

плексных систем связи, цифровых АТС, магистральных соединительных линий (систем передачи), систем «последней мили» (систем доступа), заземления и молниезащиты телекоммуникационных, энергетических, промышленных объектов и сооружений, зданий жилищного сектора.

Об основных этапах и особенностях десятилетнего развития рынка связи и соответствующих изменениях в организационной и продуктовой структурах Watson Telecom редакция журнала «ММ Деньги и технологии» попроси-

ла рассказать генерального директора компании, кандидата технических наук Андрея Юрьевича Савинова.

**ДиТ:** Какие наиболее важные, по вашему мнению, события произошли на рынке связи за 10 лет работы вашей компании? Как они сказались на ассортименте и объемах продаж предлагаемой вами продукции?

**Андрей Савинов:** Основная тенденция последних 10 лет и особенно начала 2000-х годов — это цифровизация связи, то есть переход от аналоговых сис-

### ANNOTATION

Interview with doctor Andrew Savinov, director general of Watson Telecom company



тем связи на цифровые, замена аналоговых АТС на цифровые, что повлекло за собой замену и межстанционных соединений, и систем доступа, и систем заземления. Этот процесс в основном закончен. В стороне остались цифровизация села (она продвигается, но медленно, так как коммерчески менее выгодно), а также большое число ведомств и государственных структур, в частности силовых, где она финансируется по остаточному принципу. Watson Telecom в значительной мере обеспечил построение цифровых межстанционных соединений для Укртелекома. Первый наш продукт — XDSL-модем Watson — позволил нам организовать и цифровые системы доступа, и межстанционные соединения. Это объективно очень хороший продукт, поэтому мы им оснастили и Укртелеком, и Utel.

Второе — дирекция первичной сети должна была заменить K60 на цифровые системы передачи, поэтому были также очень востребованы системы Watson Llinks, и за 2,5 года мы поставили несколько тысяч километров линий связи. Затем мы стали поставлять цифровые АТС CORAL и при этом у нас, естественно, появились проблемы с заземлением, так как существовавшие на телефонных станциях системы заземления не обеспечивали условий для работы АТС. Цифровая же АТС не может работать плохо: она либо работает, либо не работает. И нам пришлось заняться установкой инновационных систем заземления, которые могли обеспечить сопротивление менее 4 Ом, чего невозможно было достичь с использованием традиционных технологий. Кроме того, появилась необходимость в создании систем заземления с сопротивлением менее 2 Ом для серверного оборудования, процессинговых центров. И для них, и для цифровых АТС мы стали внедрять систему заземления Galmar. Таким образом, переход с аналоговой связи на цифровую выстроил продуктовую линейку нашей компании.

Система связи представляет собой ряд АТС, между ними расположены межстанционные соединения, а для домашних и бизнес-пользователей устанавливаются системы доступа. Наша задача состояла в том, чтобы построить сеть связи любого масштаба. Для этого мы использовали АТС CORAL. Далее, межстанционные соединения можно построить по оптоволокну, по меди и по радиорелейной связи. Поэтому в нашей продуктовой линейке появились оптоволоконные и «медные» мультиплексо-

ры и радиорелейные станции, то есть мы перекрыли все среды по системе передачи и к тому же мы поставляли XDSL-модемы, системы уплотнения, заземления и молниезащиты.

А для того чтобы создать такую систему связи, естественно, нужен проект. Так у нас появился отдел проектно-сметной документации. А для того, чтобы обучить заказчика грамотно эксплуатировать новую для него цифровую систему связи, мы организовали учебный центр. То есть мы обследуем объект, создаем проект, поставляем все необходимое оборудование, внедряем проект, обучаем заказчика, сдаем систему в эксплуатацию и, имея склад в Киеве, осуществляем гарантийное обслуживание. А к полному, по сегодняшним меркам, портфолио, включающему не только голосовую связь, но и системы передачи данных, мы пришли в течение примерно пяти лет.

Сегодня мы продолжаем расширять нашу продуктовую линейку, как и в начале нашей деятельности, в ответ на требования рынка. Например, энергетическая компания состоит из центрального аппарата, нескольких РЭС и, главное, это подстанция 35/110 кВт. В одном из облэнерго всего 23 РЭС, которые связаны радиорелейными станциями, но там 450 подстанций 35/110 кВт. Понятно, что радиорелейная связь для них будет дорогой. Поэтому мы предложили решение на основе систем беспроводного широкополосного доступа RADWIN, которые мы начали поставлять в этом году. Это решение подходит уже, по крайней мере, нескольким облэнерго, и они будут брать этот продукт.

**ДиТ: С каких проектов и оборудования компания начала работу в 2001 году? Какие проекты в различных сегментах рынка телекоммуникационного оборудования (для операторов связи, предприятий промышленности и энергетики, жилищного сектора) вы бы выделили как своего рода «показательные» и в чем заключались их наиболее важные технические особенности?**

**Андрей Савинов:** Основным и самым значимым для нас покупателем был долгий годы Укртелеком, которому мы поставили тысячи комплектов телекоммуникационного оборудования и помогли этому крупнейшему оператору пройти процесс цифровизации. Второй наш крупный заказчик — Utel, у которого, по сути, все системы привязки мобильной связи поставлены нами. Се-


годня мы можем сказать, что практически все операторы традиционной телефонии — наши клиенты.

Качественно новый уровень был нами достигнут при выходе в энергетический сектор. Например, ОАО «Одессаоблэнерго» не имело собственной системы связи и пользовалась услугами материнской компании, которой платила за них большие деньги. Мы построили для «Одессаоблэнерго» систему связи с нуля, и это был также очень крупный проект, включавший 37 АТС и около 1500 км радиорелейных линий. Выполнив этот проект, в ходе которого мы приобрели очень ценный для нас опыт, мы смогли тиражировать его в «Днепроблэнерго» (47 пролетов радиорелейных линий за два года!), а затем и в другие облэнерго — где-то больше, где-то меньше, где-то устроили сегменты, где-то провели модернизацию. И сегодня энергетический рынок — один из наших основных клиентов.

Большие и значимые проекты есть у нас и в области защитного заземления и молниезащиты. Прежде всего, это проекты заземления и молниезащиты на Чернобыльской АЭС, здания супермаркета «Ашан» площадью 30 000 м<sup>2</sup> (проект выполнен всего за 30 дней), рекреационного комплекса в бухте Ласпи, который расположен прямо в море.

Мы начинали с рынка телефонной связи, а затем постепенно вошли на рынки связи в телекоммуникационном и энергетическом секторах, в нефтегазовом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве, где используются наши системы молниезащиты и заземления для существующих объектов, особенно в условиях плотной городской застройки подземных коммуникаций и при строительстве коттеджей.

**ДиТ: Каковы ваши прогнозы развития на ближайшие годы? Планируете ли вы расширение спектра предлагаемого оборудования или вы с ним в общем определились и теперь дело в основном в обеспечении все больших объемов продаж и выполняемых проектов?**

**Андрей Савинов:** Наше портфолио — живое, мы постоянно отслеживаем, в каких новых продуктах возникает необходимость на рынке связи и передачи данных, и начинаем поставлять их (например, с этого года мы начали ввозить системы видеонаблюдения). А те продукты, в которых потребность снижается, мы, естественно, выводим из нашего ассортимента. 

**"ТАСК-брокер"**

# Кузня Вашого капіталу

## Брокерські послуги

- Брокерські послуги при купівлі/продажу цінних паперів на організованому та неорганізованому ринку цінних паперів України
- Операції на вексельному ринку
- Придбання акцій (акумуляція дрібних та середніх пакетів акцій на вторинному ринку) у фізичних та юридичних осіб для формування значущих (контрольних та блокуючих) пакетів акцій у відповідності до вимог Клієнта
- Придбання акцій на тендерах, конкурсах, аукціонах
- Скуповування акцій у трудових колективах Емітентів

## Випуск та розміщення цінних паперів (акцій, облігацій)

- Підготовка та супровід державної реєстрації випуску цінних паперів
- Підготовка інвестиційного меморандуму та презентацій випуску цінних паперів
- Розміщення цінних паперів, у тому числі гарантування розміщення
- Підтримка ліквідності цінних паперів на вторинному ринку
- Обслуговування цінних паперів впродовж строку їх обігу

## Послуги з управління цінними паперами

## Послуги Зберігача

- Відкриття рахунків в цінних паперах
- Ведення рахунків в цінних паперах
- Відповідальне зберігання цінних паперів
- Обслуговування та обіг цінних паперів клієнтів на рахунках в цінних паперах (списання, нарахування, блокування, розблокування)
- Знерухомилення цінних паперів, що випущені в документарній формі
- Забезпечення виплат доходів по цінним паперам (дивіденди)
- Інформування клієнтів про події, пов'язані з цінними паперами, які їм належать
- Надання клієнтам документів, що підтверджують право власності на належні їм цінні папери

**Ми пропонуємо брокерські послуги  
при купівлі/продажу цінних паперів  
для фізичних та юридичних осіб**

Здійснимо  
купівлю або продаж  
цінних паперів  
за Вашим дорученням

Виконаємо  
пошук цінних паперів,  
придбання та передачу  
у Вашу власність

**"ТАСК-брокер"  
придбає акції  
1-2 рівня лістингу ПФТС**



01033, Київ  
вул. Тарасівська, 9

+38 (044) 502 00 75  
+38 (044) 502 00 76

www.task.ua  
broker@task.ua



Реклама на 10 000 рыночных витрин «Биржи» — эффективный стимулятор роста вашего бизнеса, обеспечиваемого ежемесячной целевой доставкой актуальной информации о вашей продукции и услугах широкой аудитории руководителей промышленных предприятий Украины

**Более 500  
современных б/у станков**

www.kirchgeorg.de

Тел. 0049-6103-9909-0, Факс 0049-6103-9909-50

**ММ** и **Т**

№ 6 (138),  
июнь 2011

Интернет: www.mmdt.com.ua  
E-mail: mmdt@mmdt.com.ua  
(информационные сообщения)  
Для писем: Украина, 03005,  
г. Киев-5, а/я 5

Подписной индекс в каталогах «Укрпошта»  
и «Роспечать» — 22858

**Издатель:** © Издательский дом СофтПресс

© Copyright by MM, Vogel Business Media GmbH & Co KG.  
Wuerzburg, Germany

**Издатели:** Евгений Шнурко, Владимир Табаков

**Главный редактор:** Алексей Рыбка

**Ответственный секретарь:** Анна Лебедева

**Производство:** Елена Корж, Иван Таран

**Фото:** Александр Зенич

**Маркетинг, распространение:**

Ирина Савиченко, Екатерина Островская

**Региональные представительства:**

**Днепропетровск:** Игорь Малахов,  
тел. (056) 744-77-36, e-mail: malahov@mercury.dp.ua

**Донецк:** Begemot Systems, Олег Калашник,  
тел. (062) 312-55-49, факс (062) 304-41-58, e-mail: kalashnik@hi-tech.ua

**Львов:** Андрей Мандич,  
тел. (067) 799-51-53, e-mail: mandych@mail.viv.ua

Тираж — 10 000 экземпляров

Цена договорная

Издание зарегистрировано Министерством юстиции Украины.  
Свидетельство о государственной регистрации печатного средства  
массовой информации.

Серия KB № 15202-3774ПР от 12.05.2009 г.

Адрес редакции и издателя: г. Киев, ул. Героев Севастополя, 10  
телефон: 585-82-82 (многоканальный) факс: (044) 585-82-85

**Germany:** Vogel Business Media GmbH & Co KG. Wuerzburg,  
Tel. 049 931 418 2545, Fax 049 931 418 2640

**Международные отделы:**

**Austria:** Technik & Medien Verlagsges.m.b.H., Hietzinger Kai 175,  
A-1130 Wien

Tel. 0043 1876 8379 0, Fax 0043 1876 8379 15

**Great Britain:** Crane Media Partners Ltd.

Tel. 044 208 237 8601, Fax 044 208 748 6580

**Hungary:** Vogel Publishing Kft.,

Tel. 000361 327 4568, Fax 000361 267 9100

**Poland:** MM Edytor S.C., ul. Powstancow 34, PL-40-954 Katowice,  
Tel./Fax 0048 32 256 3277

**USA and Canada:** Vogel Europublishing, Inc.

Tel. 001 925 648 1170, Fax 001 925 648 1171

**Taiwan:** Taiwan Bright Marketing & Communication Co., Ltd.

Tel. 0886 22755 7901, Fax 0886 22755 7900

**Turkey:** Duenya Yayincilik A.S., «GLOBUS» Duenya Basinevi, 100,

Yil Mah., TR-34440 Bagcilar-Istanbul,

Tel. 090 212 629 0808, Fax 090 212 431 3815

**Czech Republic:** INDUSTRIA Press s.r.o., U Seradiste 7,

CZ-10100 Praha, Tel. 0420 267 216 405, Fax 0420 267 216 440

**Switzerland:** Fachpresse Zuerich AG, Trudi Halama,

Tel. 00041 1445 3333, Fax 00041 1445 3344

**Japan:** Mr. C. H. Yiu, Tel./Fax 00813 3488 3823

Israel: Israeli-German Chamber of Commerce and Industry, P.O.B.

3488, IL-Ramat-Gan 52 134,

Tel. 009723 613 3515, Fax 009723 613 3528

Отпечатано: ООО «Юнивест Принт»

08500, Киевская обл., г. Фастов, ул. Полиграфическая, 10

Полное или частичное воспроизведение или размножение каким бы то ни было способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения ИД СофтПресс.

Все упомянутые в данном издании товарные знаки и марки принадлежат их законным владельцам.

Редакция не использует в материалах стандартные обозначения зарегистрированных прав.

На обложке использована фотография, предоставленная компанией Siemens.

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.

## Энергетика в промышленности



Эффективность использования энергоносителей в производственных процессах определяется совершенством используемых технологий. При каких условиях есть возможность достижения мирового уровня энергоемкости продукции с помощью модернизации действующего оборудования? В каких случаях для достижения этого уровня необходима полная или частичная замена станочного парка?

### Статьи и обзоры:

- Беспроводные решения для АСУ ТП
- Расходомеры и регуляторы расхода технологических сред
- Устройства и системы распределения электроэнергии
- Резервное электропитание
- Силовые кабели и разъемы



**ПЛК: техническая платформа автоматизации производства**

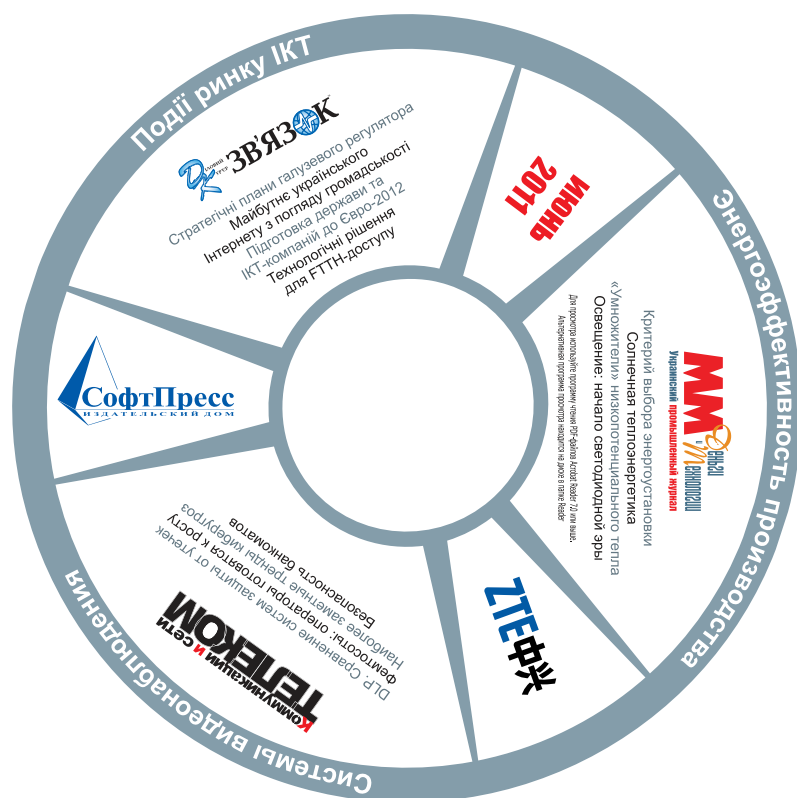
*Возможны изменения, вызванные приоритетностью публикаций*

## A collage of several Russian technical magazines, including 'TELEKOM', 'ELECTRONICS', 'MIR ELEKTRONIKI', 'S.M.A.R.T.', 'MM', 'AVIATION', and 'bitchip', arranged in a fan-like pattern against a red background.

**Подписной центр: <http://www.ht.ua/subscribe/>**



## CD «Высокие технологии для бизнеса»





# РОССИЙСКО-УКРАИНСКАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА «EXPO-RUSSIA UKRAINE 2011»



**5-7 СЕНТЯБРЯ  
2011 г.  
КИЕВ,  
УКРАИНА**

## **ОРГАНИЗАТОРЫ:**

ОАО «Зарубеж-Экспо»

## **СООРГАНИЗАТОРЫ:**

Торгово-промышленная  
палата РФ

Международная  
Ассоциация Фондов Мира  
(МАФМ)

## **ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:**

Министерства  
и иностранных дел РФ,

Министерства  
промышленности  
и торговли РФ,

Министерства  
экономического  
развития РФ,

Отраслевых министерств  
РФ и Украины

Торгово-промышленной  
палаты Украины

Украинского Союза  
промышленников и  
предпринимателей

## **ОБШИРНАЯ ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:**

Тематические круглые  
столы в министерствах  
и ведомствах Украины

## **РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:**

**ЭНЕРГЕТИКА**

**МАШИНОСТРОЕНИЕ**

**НЕФТЕГАЗОВАЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

**МЕТАЛЛУРГИЯ**

**ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

**СТРОИТЕЛЬСТВО**

**ТРАНСПОРТНАЯ  
ИНФРАСТРУКТУРА**

**ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ  
И ИННОВАЦИОННЫЕ  
ОТРАСЛИ**

**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ  
И СВЯЗЬ**

**РЕГИОНАЛЬНАЯ  
НЕДВИЖИМОСТЬ**

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
И СТРОИТЕЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА**

**ПИЩЕВАЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

**МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: «УКРАИНСКИЙ ДОМ», КРЕЩАТИК, 2.**

**ОАО «Зарубеж-Экспо»**

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

[info@zarubezhexpo.ru](mailto:info@zarubezhexpo.ru)

**+7(495)637-5079, 637-3633, +7(499)766-99-17, 766-92-82**

**Многоканальный номер +7(495)721-32-36**