

МІНІСТЕРСТВО РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ, БУДІВНИЦТВА ТА  
ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ  
СПІЛКА НАУКОВИХ ТА ІНЖЕНЕРНИХ ОБ'ЄДНАНЬ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНЕ ПРАВЛІННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТОВАРИСТВА  
КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПОБУТОВОГО  
ОБСЛУГОВУВАННЯ УКРАЇНИ  
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА  
РОЗВИТКУ ІНФРАСТРУКТУРИ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛДЕРЖАДМІНІСТРАЦІЇ  
ДЕПАРТАМЕНТ КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ХАРКІВСЬКОГО  
МІСЬКВИКОНКОМУ  
БЕЛГОРОДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМ. В.Г. ШУХОВА  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
ХАРКІВСЬКЕ ОБЛАСНЕ НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ТОВАРИСТВО  
КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПОБУТОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

**ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ ТА  
НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГО-,  
РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЖИТЛОВО-  
КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

**МАТЕРІАЛИ  
ІV МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

11-15 червня 2012 р.

*Посвящается 90-летию  
Харьковской национальной  
академии городского хозяйства*

м. Алушта  
АР Крим

УДК [620:658.115.31] (063)  
ББК 65.28я431+65.441я431  
П78

**Проблеми**, перспективи та нормативно-правове забезпечення енерго-, П78 ресурсозбереження в житлово-комунальному господарстві: матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. – Алушта: ХО НТТ КГ та ПО, ХНАМГ, 2012. – 237 с.

ISBN 978-966-695-255-7

Розглядаються питання ефективного використання енергетичних ресурсів, сучасні технології та обладнання для енерго-, ресурсозбереження, альтернативні джерела енергії в житлово-комунальному господарстві.

Висвітлюються сучасні проблеми і завдання енергоменеджменту в міському господарстві, інноваційна і інвестиційна діяльність у сфері енерго-, ресурсозбереження.

Збірка тез представляє інтерес для наукових співробітників та спеціалістів житлово-комунального господарства, аспірантів, студентів, а також усіх, хто цікавиться питаннями енерго-, ресурсозбереження як гарантії сталого розвитку міст.

УДК [620:658.115.31] (063)  
ББК 65.28я431+65.441я431

Редакційна колегія: *В.Ф.Харченко, Р.В.Свірідова,  
М.К.Сухонос, М.С.Золотов,  
О.Ф.Кононенко*

ISBN 978-966-695-255-7

© Харківська національна академія  
міського господарства, 2012

## **ПРО СТАН ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*Грива Р.С., Дорошенко С.М., Головне управління житлово-комунального господарства та розвитку інфраструктури Харківської обласної державної адміністрації*

З метою ефективного та економного використання паливно-енергетичних ресурсів в Харківській області розроблена «Програма підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів по Харківській області на 2010-2014 роки» та «Регіональна програма модернізації комунальної теплоенергетики Харківської області на 2011-2015 роки».

Втілення заходів програм в області дозволяє значно скоротити витрати газу на виробництво тепла, покращити якість послуг з теплопостачання.

Для модернізації житлово-комунального господарства, згідно із затвердженими програмами, на підприємствах житлово-комунального господарства області у 2011 році виконувався певний обсяг робіт щодо впровадження новітніх енергозберігаючих технологій та енергозберігаючого обладнання. Це дозволить зекономити 10,6 тис. тонн умовного палива на загальну суму понад 38,78 млн. грн. Але основною проблемою галузі залишається використання застарілого та низько ефективного обладнання, експлуатація якого супроводжується високим рівнем споживання палива та електричної енергії.

У 2011 році на об'єктах теплопостачання області при підготовці до опалювального сезону проведена реконструкція 23 котельень, здійснена заміна 22,5 км теплових мереж у двотрубному обчисленні.

За рахунок коштів державного бюджету у 2011 році реалізовані три пілотні проекти:

- з реконструкції системи теплопостачання мікрорайону залізничного вокзалу з впровадженням енергозберігаючого обладнання у м. Зміїв;
- з реконструкції системи теплопостачання із закриттям Центральної котельні в с. Бірки Зміївського району;
- з ліквідації 3-х котельень з підключенням споживачів до централізованого теплопостачання у м. Харкові.

Загальна кошторисна вартість проведення робіт по зазначеним об'єктам склала 7,6 млн. грн., з них кошти державного бюджету – 5,6 млн. грн.

Протягом року за підтримки Світового банку продовжувалась реалізація КП «Харківводоканал» інвестпроекту «Модернізація каналізаційних насосних станцій м. Харкова та Головної каналізаційної насосної станції з впровадженням енергозберігаючого насосного обладнання», який включає в себе заміну насосних агрегатів на 24-х каналізаційних насосних станціях міста та заміну 5-ти агрегатів із 9-ти існуючих на Головній каналізаційній станції міста на менш енергоємні з подальшим створенням централізованої автоматичної системи управління всіма каналізаційними станціями міста. Вартість проекту становить 5,5 млн. дол. США.

Впровадження даного Проекту дозволить отримати наступні результати:

- економію електроенергії – 7,2 млн. кВт/год на рік;
- економію технічної води – 157,68 тис. м<sup>3</sup> на рік;
- економію на експлуатаційні витрати – 788 тис. грн. на рік.

На підприємствах, які здійснюють виробництво, транспортування та постачання теплової енергії споживачам, проводиться робота по організації та проведенню енергетичного аудиту з метою виявлення потенціалу скорочення споживання природного газу, визначення затрат та втрат інших енергоносіїв і розроблення енергозберігаючих заходів, направлених на їх економію. Завершення зазначеної роботи підприємствами планується до кінця 2012 року.

На сьогоднішній день в області виконано 100% оснащення теплостачальних підприємств та підприємств централізованого водопостачання приладами обліку теплової енергії і води. За період з липня по вересень 2011 року було встановлено 322 одиниці приладів обліку теплової енергії та 257 одиниць приладів обліку води.

У рамках реалізації програми енергозбереження на території області встановлені багатотарифні прилади обліку електроенергії, проведена заміна старих світильників на нові з енергоекономічними натрієвими лампами.

На теперішній час вирішується питання участі у Програмі грантів з Фонду Східноєвропейського партнерства з питань енергоефективності та довкілля проектів з реконструкції:

- каналізаційних насосних станцій в м. Ізюм;
- повітродувних станцій із заміною обладнання на менш енергомістке з реконструкцією аеротенків на Диканівських та Безлюдівських очисних спорудах м. Харкова;
- систем опалення, гарячого водопостачання та кондиціонування на об'єктах КП «Харківводоканал» шляхом використання енергозберігаючих теплонасосних технологій з використанням тепла каналізацій-

них стоків, та проекту будівництва у Зміївському районі заводу по виробництву паливних гранул (пелет) з відходів деревини та рослинних відходів і котелень, які будуть працювати на цьому паливі.

Для скорочення споживання енергоресурсів в житлово-комунальній галузі опрацьовується можливість розробки та реалізації пілотних проектів, які передбачають проведення комплексної термомодернізації локально розташованих груп житлових будинків (до 20 од.) з одночасною модернізацією системи їх теплозабезпечення. Фінансування зазначених пілотних проектів планується здійснювати з використанням коштів державного та місцевих бюджетів, а також інвестиційних кредитних ресурсів.

Впровадження енергозберігаючих заходів на підприємствах галузі залишається під неухильним контролем з боку Головного управління житлово-комунального господарства та розвитку інфраструктури Харківської обласної державної адміністрації, органів місцевого самоврядування та керівників підприємств.

## **РОЛЬ И МЕСТО ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ В г. ХАРЬКОВЕ**

*Китанин В.А., Департамент коммунального хозяйства Харьковского горисполкома.*

В последние годы альтернативная энергетика становится одной из ключевых отраслей мировой экономики. Возобновляемые источники энергии уже не просто способ уменьшить углеводородную зависимость и сохранить окружающую среду, а реальное конкурентное преимущество. Однако, в Украине возобновляемые виды энергии до сих пор не составляют и 3% в энергобалансе страны, в то время как только коммунальное хозяйство Украины потребляет ежегодно около 74 млн. т. у.т.

В связи с этим очевидна необходимость дальнейшей системной работы в направлении модернизации объектов и в первую очередь объектов жилищно-коммунального хозяйства, как наиболее энергоёмких, с использованием имеющихся местных ресурсов, а также поиска инновационных технологий для решения накопившихся за последние десятилетия проблем в сфере энергосбережения.

В условиях высоких цен на электроэнергию одним из наиболее эффективных направлений развития альтернативной энергетики является использование энергии небольших водотоков с помощью малых гидроэлектростанций. Такую ГЭС планирует построить КП «Харьков-

водоканал» на Печенежском гидроузле. Сегодня инвестором и генеральным подрядчиком проекта НПО «Новые технологии» ведутся проектные работы.

В настоящее время сброс, регулирующий уровень воды в водохранилище осуществляется в объеме 12-150 м<sup>3</sup>/сек с высоты 8,1 м. Параметры сброса и наличие дамбы на гидроузле позволяют без больших затрат выполнить достройку сброса и смонтировать на нем малую ГЭС с установлением трех гидроагрегатов (производства фирмы «Мини гидро» г.Харьков) суммарной мощностью 945 кВт.

Электроэнергия, которая будет вырабатываться, поступит в общие электросети, по так называемому «зеленому тарифу», а это приблизительно по 0,80 грн./кВт·час.

Таким образом, малая ГЭС позволит получить 8,2 млн. кВт·часов электроэнергии. Срок окупаемости данного проекта составляет меньше 4 лет.

Одним из источников возобновляемой энергии является низкопотенциальное тепло. Использование систем теплонасосного отбора рассеянного тепла поверхностных слоев грунта обеспечивают более чем 3-х кратную экономию электроэнергии при выработке тепла. Учитывая это, еще в 2000 году КП «Харьковводоканал», в качестве эксперимента, установило для отопления помещений КНС № 2А теплонасосную установку марки «Сiat» ТВВ-65 мощностью 12 кВт.

В качестве низкопотенциального тепла на этом объекте используются сточные воды, которые проходят через напорную часть трубопровода диаметром 1000мм. Отбор теплоэнергии от напорного канализационного трубопровода осуществляется с помощью теплообменника, смонтированного на участке, длиной 3 м. Используя обратный холодильный цикл, установка передает тепло сетевой воде, которая имеет уже более высокую температуру, достаточную для работы системы отопления.

Теплонасосная установка работает полностью в автоматическом режиме и успешно обеспечивает теплом данный объект. За счет её использования расход электроэнергии за отопительный сезон сократился до 6,43 тыс. кВт·час в год (в 3,28 раза). Срок окупаемости расходов на закупку нового оборудования и монтажные работы составил 4,6 года.

Сегодня, учитывая накопленный опыт, коммунальное предприятие совместно со специализированной организацией НПП «Инсолар» проводит оценку возможности поэтапного перевода других подразделений на отопление от теплонасосных установок. При реализации этой программы на теплонасосную генерацию тепла планируется перевести

комплекс зданий Службы сетей по ул. Моисеевская, 32, комплексы зданий Безлюдовских и Диканевских очистных сооружений. Теплоэнергия будет отбираться из сточных вод, что позволит отказаться от газовых котельных и получить экономию средств 4÷5 млн. грн. Ориентировочная стоимость оборудования и проектно-монтажных работ – 10,63 млн. грн., срок окупаемости проектов составит от 2,6 до 4,3 лет.

КП «Харьковводоканал», с привлечением профильных институтов, ведет работы по выбору оптимальной технологии полной утилизации осадка. Рассматриваются две технологии:

- выработка биогаза и на его основе производство электрической и тепловой энергии;
- термическая утилизация осадка с получением электрической и тепловой энергии.

На коммунальном предприятии нашли себе применение и гелиоустановки, которые используются вместо электродкотлов для обеспечения горячим водоснабжением комплекса биологической очистки «Безлюдовский» в период с мая по октябрь месяц. Суммарная мощность – 15 кВт, подогревают воду до 65 °С. Такая установка позволяет экономить электроэнергию до 27,0 тыс. кВт·час в год.

Рассматриваются варианты применения гелиоустановок на других объектах предприятия с применением двухконтурных гелиоустановок с принудительной циркуляцией теплоносителя.

На сегодняшний день основным топливом в Украине является природный газ. Его доля среди первичных энергоресурсов составляет около 40%. Из 53 млрд. м<sup>3</sup> более половины используется в бюджетной, коммунальной сферах. Не исключение и коммунальное предприятие «Харьковские тепловые сети», которое использует его для производства тепловой энергии. Ежегодное потребление газа составляет 880 – 970 млн.м<sup>3</sup>.

С экологической точки зрения природный газ является самым чистым видом топлива, которое сжигается. При его сгорании, по сравнению с другими видами топлива, образуется значительно меньшее количество вредных веществ и существенно снижается выброс в атмосферу углекислого газа. У природного газа – самые низкие показатели выбросов СО<sub>2</sub> среди всех ископаемых энергоносителей.

Бесспорно, более экологичным является использование возобновляемых источников энергии. Однако, здесь следует учитывать, что их применение сопряжено с коренной технической реконструкцией тепловых сетей. Например, применение тепловых насосов требует утепления ограждающих конструкций зданий и замены внутридомовой системы отопления, а для заложения в грунт геотермальных коллекто-

ров требуется значительная свободная площадь. Переход на биологическое топливо также потребует полную реконструкцию городских теплоисточников и надежный источник поставки этого топлива.

С целью уменьшения потребления природного газа в 2004 году КП «Харьковские тепловые сети» совместно с киевским «Институтом Промышленной Экологии» разработали Проект совместного осуществления «Реконструкция системы теплоснабжения в городе Харькове».

Проект успешно прошел процесс детерминации, который позволил приобрести ему статус совместного осуществления и был зарегистрирован в международной организации по надзору за проектами JISC.

Реализация данного проекта позволяет уменьшить выбросы парниковых газов ( $\text{CO}_2$  и  $\text{NO}_2$ ) и уменьшить тепловое загрязнение атмосферы (благодаря уменьшению температуры дымовых газов).

В результате реализации проекта за период 2004-2010 гг. были выполнены мероприятия, позволившие сократить выбросы парниковых газов в количестве 1 470 тыс.т  $\text{CO}_2$ , а именно:

- заменены 382,0 км тепловых сетей, в том числе 181,2 км с применением предварительно изолированных труб;
- произведены реконструкции котельных с заменой 125 устаревших котлов на современные высокоэффективные;
- ликвидированы 60 котельных с подключением потребителей к централизованной системе теплоснабжения и другим более эффективным источникам;
- вынесены из подвальных помещений с оборудованием топочных 13 котельных;
- ликвидированы или реконструированы 51 теплораспределительная станция с заменой теплообменников;
- произведена установка 73 частотных регуляторов для электроприводов дутьевых вентиляторов, дымососов и насосов системы горячего водоснабжения;
- внедрены на котельной установки конденсационной поверхностной утилизации теплоты.

Таким образом, город, имея достаточный научно-технический потенциал, опыт в проектировании и в производстве энергетического оборудования, в том числе с использованием нетрадиционных источников энергии, постоянно ведет работу по техническому переоснащению жилищно-коммунального хозяйства.



## **ФОРМУВАННЯ МЕХАНІЗМУ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯМ У ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ РЕГІОНУ**

*Бабаєв В.М., Торкатюк В.І., Харківська національна академія  
міського господарства*

Механізм управління ресурсозбереженням у ЖКГ є складовою частиною регіонального механізму управління ресурсозбереженням. Результати аналізу особливостей управління ресурсозбереженням у ЖКГ свідчать, що низький рівень використання ресурсів у ЖКГ регіонів України значною мірою обумовлений недосконалістю системи управління. Специфікою ЖКГ як об'єкта управління є побудова організаційних структур за принципом подвійного підпорядкування: галузевого (по вертикалі) і територіального (по горизонталі). По вертикалі управління підприємства ЖКГ підпорядковуються вищому галузевому органу управління; по горизонталі – відповідній міській Раді.

Механізм управління ресурсозбереженням у ЖКГ регіону не може бути сформований тільки за допомогою загальних функцій управління (планування, організація, регулювання, мотивація, контроль). Це обумовлено місцевим характером діяльності, істотним соціальним значенням, а також відомчою роз'єднаністю об'єктів. Загальні функції управління необхідно конкретизувати і деталізувати для вироблення інструментів, які можуть бути реалізовані у практиці господарської діяльності. З цією метою запропоновано адаптувати до процесу управління ресурсозбереженням у ЖКГ регіону наступні спеціальні функції, кожна з яких містить порівняно однорідний склад завдань: облік, стандартизація, правове забезпечення й інформаційне забезпечення.

Механізм управління ресурсозбереженням складається з наступних елементів.

1. Забезпечення точного обліку ресурсів, що витрачаються у житлово-комунальній сфері, який включає:

– скорочення і поступову ліквідацію колективного обліку індивідуалізованих комунальних послуг, що отримав велике розповсюдження у регіонах України. Установлення колективних приладів обліку споживання індивідуалізованих комунальних послуг (тобто, питної і гарячої води) не формує у населення ощадливого відношення до споживаних ресурсів;

– ступінчасту установку приладів обліку по всьому ланцюжку виробництва, транспортування і споживання комунальних послуг. Це надасть можливість чітко визначити, яка кількість ресурсів вироблена джерелом, скільки втрачається у магістральних і розподільних мере-

жах і скільки витрачає кінцевий споживач (важливо, щоб ці прилади були одного типу і принципу дії для оптимізації технічного обслуговування, перевірок і ремонту). Це зробить споживача зацікавленим в удосконалюванні всієї системи з метою зниження власних витрат на її утримування. Установка приладів обліку з кінця системи, тобто з абонента, приводить до того, що споживачі, які встановили прилади, дійсно контролюють і знижують свої витрати. Однак постачальники при цьому прагнуть перерозподілити зекономлені ресурси на споживачів, що не установили у себе приладів обліку;

– оптимальний вибір типу приладів обліку та їх сервісне обслуговування. Обґрунтовано, що програма установки приладів обліку у житловому фонді носить тимчасовий характер. Важливішими є задачі збереження і технічно грамотного обслуговування парку приладів протягом десятків років. У зв'язку з цим особливого значення набуває розвиток мережі сервісно-перевірочних центрів у регіонах. З цієї причини в одному регіоні доцільно обмежитися трьома-чотирма типами приладів, відбираючи ті, які виробники підтримують сервісною базою і забезпечують їм довгострокову експлуатацію.

2. Розробка дієвої системи інструментів стимулювання ресурсозбереження, застосування якої повинно створити такі умови, за яких постачальники були б зацікавлені впроваджувати ресурсозберігаючі технології, а населення – економно споживати комунальні послуги. Обґрунтовано, що специфіка даної системи інструментів обумовлена місцевим характером діяльності, факторами якого є: чисельність і щільність населення, розмір території міста, особливості міського планування, природні та кліматичні умови, національні особливості та місцеві традиції.

3. Подолання монополізму і створення конкурентного ринку житлово-комунальних послуг. У сфері ЖКГ ринкові відносини не можуть бути сформовані автоматично, шляхом лібералізації цін. По-перше, послуги ЖКГ мають суттєве соціальне значення. По-друге, для систем тепло- і водопостачання технологічний (природний) монополізм є іманентним. Через це формування конкурентного ринку житлово-комунальних послуг, потребує, поряд з економічними, застосування адміністративних методів регулювання.

Інструментами фінансування механізму управління ресурсозбереженням є реструктуризація і ліквідація заборгованості у сфері ЖКГ, забезпечення достатнього поточного фінансування виробництва житлово-комунальних послуг, а також активізація інвестиційного процесу для фінансування перспективного розвитку ЖКГ регіону.

## **РАЗВИТИЕ ПРИГРАНИЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ**

*Нестеров М.Н., Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова (Российская Федерация)*

*Сапрыка А.В., Харьковская национальная академия городского  
хозяйства*

Одной из характерных черт XXI столетия станет обострение энергетической проблемы, которая уже в наши дни относится к числу наиболее значимых глобальных проблем современности. Существует множество аспектов этой проблемы. К числу важнейших из них относятся:

- эффективное использование традиционных и поиск новых источников энергии, обеспечивающих стабильное социальное развитие и достойное человека качество жизни;
- реализация политики энергосбережения;
- снижение уровня негативного влияния энергосферы на окружающую среду;
- предотвращение чрезвычайных ситуаций и катастроф, вызванных постоянным наращиванием энергетических мощностей;
- справедливое распределение энергоресурсов и обеспечение сбалансированного энергопотребления.

Неизбежным следствием актуализации энергетической проблематики уже в настоящее время является обострение межгосударственной (а в перспективе и межрегиональной) конкуренции за энергоресурсы, которая в случае недостаточно эффективного регулирования развивающихся складывающихся здесь отношений способна привести к глобальным вооруженным конфликтам не только межгосударственного, но и цивилизационного характера. С учетом этой возможной перспективы допустимо утверждать, что развитие современной энергетики приобретает в значительной степени геополитическое измерение.

Интенсификация процессов приграничного сотрудничества, позволяет использовать возможности географического положения приграничных регионов для повышения инновационного потенциала региона, в то же время активизация межрегионального сотрудничества затрагивает не только экономическое взаимодействие, но и сотрудничество в сфере энергетики.

В Концепции межрегионального и приграничного сотрудничества в рамках Евразийского экономического сообщества дается определение региона сотрудничества (региона приграничного сотрудничества) и органов управления регионом сотрудничества, определяются

принципы межрегионального и приграничного сотрудничества. Первая задача, которая стоит перед приграничными институтами, заключается в том, чтобы «оживить» собственный дух единства и сплоченности с целью повышения доверия к ним. Следует поставить вопросы об их внутреннем управлении, существенной базе их краткосрочной и долгосрочной деятельности. Все уровни системы приграничных регионов обладают разными активами, которые могли бы дать возможность выступить с важными инициативами в соответствующих областях модернизации энергетики.

Основными целями и направлениями развития отраслей топливно-энергетического комплекса стран, входящих в Евразийское экономическое сообщество, являются:

- повышение экономической эффективности и надежности функционирования топливно-энергетического комплекса, защита интересов потребителей и производителей;
- создание условий для повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов при добыче, производстве, переработке, передаче (транспортировке), хранении, распределении и потреблении (преобразовании);
- обеспечение надежного, безопасного и бесперебойного снабжения электро- и теплоэнергией, улучшение качества услуг, предоставляемых всем потребителям, создание конкурентной среды и формирование рынка энергии, поощрение развития частного сектора и привлечение инвестиций;
- защита интересов потребителей и производителей топливно-энергетических ресурсов за счет регулирования отношений между субъектами хозяйственной деятельности, а также между государством и юридическими и физическими лицами в области энергосбережения.

Проблема внедрения технологий энергосбережения является глобальной проблемой, и ее решение имеет особое значение для населения Украины и России как государств постсоветского пространства, до настоящего времени тесно связанных в отношении распределения энергоресурсов. Согласно официальной статистике, энергозатраты стран постсоветского пространства на единицу ВВП в 8 раз больше европейских. Говоря о влиянии энергосбережения на рост валового регионального продукта были приведены следующие данные: 5% экономии энергии на производстве промышленной продукции товаров и услуг в городе дает 1% роста валового регионального продукта.

Развитие межрегионального и приграничного сотрудничества повышает эффективность использования производственной базы, а на приграничных территориях – и социальной инфраструктуры. В этой

связи все большую актуальность приобретают программы и проекты приграничного межрегионального сотрудничества в энергосфере, направленные на внедрение энергосберегающих технологий.

Таким образом, на наш взгляд необходимо:

- выявление взаимосвязи приграничного сотрудничества и энергетической безопасности;
- характеристика роли и влияния международных и Российских организаций (в том числе неправительственных) на приграничное сотрудничество в области энергетики;
- проведение корреляции функционирования международных энергетических институтов и системы современных международных экономических отношений;
- определение роли приграничных регионов в формировании энергетических рынков и реализации сотрудничества в сфере энергетики;
- разработка концепции сотрудничества государств-участников СНГ в энергетической сфере;
- определение методики оценки экономических и социально-политических факторов приграничного сотрудничества в области энергетики;
- разработка направления конструктивного приграничного взаимодействия органов региональной власти в области энергетики.

Выделяя социальные факторы, влияющие на работу энергосистем, мы исходим из того, что проблема внедрения технологий энергосбережения в значительной степени является проблемой массового общественного сознания, поскольку именно на этом уровне формируется готовность населения участвовать в программах и проектах региональной и государственной власти.

Все отмеченное выше позволяет сделать вывод о том, что для внедрения инновационных технологий необходим учет не только экономических и технических факторов, определяющих эффективность этих технологий, но и социологических факторов, определяющих возможность их использования населением, что влияет на энергетическую безопасность страны.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ ЗДАНИЙ ГОРОДОВ**

*Бабаев В.Н., Говоров Ф.П., Рапина Т.В., Рапина К.А.*

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

В Украине, как и в большинстве европейских стран, более 30% конечной энергии потребляется зданиями. Это крупнейший сектор национальной экономики с точки зрения энергопотребления. Существенные трудности реформирования сферы жилищно-коммунального хозяйства Украины в значительной мере связаны с низким уровнем энергоэффективности зданий.

Согласно рейтингу «Ukrainian Energy Index – 2011» показатель энергоэффективности экономики Украины составляет 52% от уровня ЕС [1]. Повышение энергоэффективности до европейского уровня позволит экономить приблизительно 11,8 млрд. евро ежегодно. В сфере жилищно-коммунального хозяйства Харьковская область имеет потенциал энергосбережения – 360 млн. евро. Следовательно, сфера ЖКХ остро нуждается в разработке и внедрении проектов, направленных на повышение энергоэффективности существующих зданий.

Основным приоритетом в решении данной проблемы является термомодернизация зданий. Экономия энергоресурсов в результате термомодернизации в несколько раз превосходит экономию от усовершенствования средств генерации теплоты. При этом термомодернизация зданий приводит к снижению тепловых потерь в котельных и тепловых сетях, так как уменьшает необходимые объемы производимого и транспортируемого теплоносителя.

Украине предстоит выполнять директивы ЕС по энергоэффективности, в частности директиву №2010/31/ЕС по энергетической эффективности зданий и директиву №2006/32/ЕС об эффективности конечного использования энергии и энергетических услуг. Очевидно, что никакая модернизация средств генерации и транспорта теплоты не может и близко сравниться по эффективности с термомодернизацией у потребителя [2].

Центром энергоэффективных технологий ХНАГХ разработаны проекты по термомодернизации зданий, отопляемых за бюджетные средства – школ, детских и медицинских учреждений. Установлено, что в целом энергоэффективность таких зданий можно увеличить:

- на 10-20% – при реализации мероприятий со сроком окупаемости до 3 лет, которые включают: создание системы учета расхода энергии, установку теплоотражающих экранов; частичную модернизацию системы отопления; реконструкцию системы внутреннего освещения;

- на 50% и более – при реализации мероприятий со сроком окупаемости от 7-8 лет, которые включают, кроме вышеперечисленных: утепление здания, замену окон на энергоэффективные, глубокую модернизацию системы отопления.

Наиболее дорогостоящим мероприятием при термомодернизации здания является утепление ограждающих конструкций. Расчетный срок окупаемости данного мероприятия составляет от 7-8 лет при использовании теплоизоляционных материалов украинского производства, и от 12 лет – при использовании материалов импортного производства. Однако, за счет утепления достигается и наибольший энергосберегающий эффект.

При этом утепление здания неизбежно сопровождается его капитальным ремонтом, что в свою очередь увеличивает срок эксплуатации здания, степень его комфортности. Следовательно, при расчете окупаемости необходимо учитывать и эти преимущества термомодернизации, что значительно увеличит экономическую привлекательность таких проектов.

1. Рейтинг энергоэффективности Украины. – Режим доступа: <http://www.energy-index.com.ua>.

2. Карп И.Н. Пути решения проблем коммунальной энергетики / И.Н. Карп, Е.Е. Никитин. – Режим доступа: [http://esco-ecosys.narod.ru/2011\\_12/art104.pdf](http://esco-ecosys.narod.ru/2011_12/art104.pdf).

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И РИСКИ В ЭНЕРГО-, РЕСУРСОИСПОЛЬЗОВАНИИ**

*Коринько И.В., Шевченко Э.Ю., Хайло Я.Н., КП «Харьковводоканал»*

Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) – отрасль сферы услуг, выступающая в качестве основной подсистемы жилищного комплекса и состоящая из предприятий, осуществляющих строго определенные виды экономической деятельности по направлениям: жилищное хозяйство, коммунальное хозяйство и непроизводственные виды бытового обслуживания населения. Несмотря на применяемые государством меры, положение в жилищно-коммунальной сфере оставляет желать лучшего.

Как известно, любая система имеет свою структуру, взаимосвязи, а главное, идею – цель, через которую происходит оценка ситуации, анализ эффективности взаимосвязей, разработка концепций и комплекса конкретных действий. Исследования мнений по вопросу о том, что является целью реформы ЖКХ в Украине, указывает, что по этому вопросу не существует единого видения. Законодательные акты, дру-

гие официальные документы, политики, чиновники и журналисты – все по-разному трактуют цели реформы ЖКХ. В частности, называются такие цели, как техническая модернизация отрасли, снижение затрат, повышение социальной защищенности населения, формирование рыночных отношений, повышение качества жилищно-коммунальных услуг, достижение надежности и стабильности функционирования всей инженерной инфраструктуры, повышение устойчивого функционирования ЖКХ и защита интересов населения, развитие конкуренции на рынке ЖКХ и др.

На основе критического анализа всех этих суждений, а также средств для их реализации в качестве основных целесообразно выдвинуть такие цели, как формирование рыночных отношений в системе ЖКХ, повышение устойчивого функционирования ЖКХ и защита интересов населения.

В сложившихся экономических и политических условиях, если развивать только рыночные отношения, то в последующем это может привести к образованию и развитию монополии на рынке услуг ЖКХ, с одновременным возникновением неопределенности, в результате чего возникнут определенные риски.

Под риском следует понимать неопределенность, связанную со стоимостью затрат на обслуживание основных фондов отраслевых предприятий, или вероятность неблагоприятного исхода (в данном случае не только для предприятия, но и для конечных его потребителей – жильцов).

В настоящее время стало очевидно, что снижение неопределенности, а значит и рисков в ЖКХ – это задача общенациональных масштабов. В сфере ЖКХ существуют различные виды рисков, среди которых можно выделить основные: отраслевые, региональные, юридические и производственные.

Конкретизация категории рисков применительно к деятельности жилищно-коммунальных предприятий позволяет сформулировать сущность и содержание риска применительно к ЖКХ. Поэтому узкое развитие рыночных отношений не способствует перспективному и эффективному развитию ЖКХ. Прежде всего следует отметить низкую результативность функционирования, ничтожные результаты при огромных затратах, а также важный аспект – население, которое не вполне обладает культурой потребления и наносит существенный ущерб. Говоря в комплексе, дисбаланс достигается при слиянии интересов трех основных участников этих коммунальных отношений – власть, бизнес и население. Чтобы в полной мере угодить и населению, и государству, необходима очень сильная система функционирования



ЖКХ. Как свидетельствует практика, на сегодняшний день такой системы в стране не существует, поэтому ставить ее главной целью реформы ЖКХ также не эффективно.

Отраслевыми рисками в сфере ЖКХ считают единую в рамках муниципалитета сеть тепло-, энерго-, водоснабжения и водоотведения. Поэтому сбои в каком-либо одном звене ЖКХ, даже непосредственно не выходящем на население, могут привести к значительному ущербу, даже для жизни и здоровья людей.

Риски в ЖКХ необходимо рассматривать и в региональном аспекте, когда имеет место их рост во многих образованиях в связи с дотационностью бюджетов отдельных регионов и низким уровнем реальных доходов населения, которые являются основными источниками финансирования в сфере ЖКХ. Вероятность недофинансирования, т.е. финансовые риски предприятий ЖКХ, в этих условиях возрастают многократно. Поэтому решение вопросов межбюджетных отношений, а также реализация масштабных социально-экономических программ – это важнейшие направления снижения региональных рисков в ЖКХ. Отдельно следует отметить высокие юридические риски, обусловленные историческими особенностями объекта обслуживания муниципального жилищного фонда, который представлен по большей части многоэтажными жилыми домами. Эти дома являются объектом собственности граждан, приватизировавших свои квартиры. Отсутствие соответствующего юридического оформления отношений в связи с обслуживанием внутридомовых сетей, нестыковки в Жилищном и Гражданском кодексах делают трудноразрешимыми многие судебные разбирательства в связи с неуплатой коммунальных платежей, использованием мест общего пользования и т.д.

Необходимо также отметить проблему высоких производственных рисков. Производственный риск применительно к предприятиям жилищно-коммунальной сферы характеризуется как опасность потенциально возможной, вероятной потери ресурсов или недополучения доходов, а также появления дополнительных убытков по сравнению с вариантом, рассчитанным на рациональное использование ресурсов. Причем потери могут быть не только материальные (не предусмотренные дополнительные затраты и прямые потери оборудования, материалов и других ресурсов), трудовые (дополнительные затраты рабочего времени, вызванные ликвидацией аварии), финансовые (прямой денежный ущерб, связанный с предусмотренными платежами, выплатой штрафов, неуплатой потребителями услуг), но и специальные, проявляющиеся в виде нанесения ущерба здоровью и жизни людей,

окружающей среде, а также в форме других неблагоприятных социально-психологических и политических последствий.

На деятельность предприятий ЖКХ влияют все из рассмотренных рисков, но степень их воздействия различна:

- производственный – 50%;
- отраслевой – 12,5%;
- коммерческий – 12,5%;
- региональный – 12,5%;
- финансовый – 12,5%.

Производственный риск – самый значимый из рисков в ЖКХ, потому что последствия данного риска тесно связаны с населением и при определенных аварийных ситуациях она может привести к очень плохим последствиям для всех участников системы ЖКХ. Снижение данного риска необходимо и решение данной проблемы надо сопоставить с решением проблемы домов с ветхим и аварийным состоянием, потому что они имеют между собой прямую связь. Если при командно-административной экономике риск потерь, частых сбоев в работе жилищного комплекса всегда брало на себя государство, то сейчас потери несут и потребители, и производители.

Высокий уровень производственного риска вполне объясним, так как он напрямую связан с аварийным состоянием инженерных сетей и наличием финансовых средств на их реконструкцию и текущее обслуживание. Однако, собственных средств для их восстановления у предприятий недостаточно, а фактическое финансирование из государственного и местных бюджетов на обеспечение выполнения программ «Питна вода України на 2006-2020 рр.» и «Загальнодержавної програми реформування та розвитку житлово-комунального господарства на 2009-2014 роки» отсутствует, что в свою очередь приводит к увеличению износа инженерных сетей предприятий.

Так в настоящий момент для КП «Харьковводоканал» износ инженерных объектов составляет:

- системы водоснабжения – 67,7% (при общей протяженности водоводов и водопроводных сетей – 2627,2 км);
- системы водоотведения – 73,9% (при общей протяженности канализационных сетей 1619,58 км).

Из приведенной классификации видно, что по степени износа инженерных сетей КП «Харьковводоканал» находится в зоне катастрофического риска.

С целью решения данной проблемы необходимо предусмотреть в государственном бюджете Украины выделение субвенции местным бюджетам на обновление, санацию и модернизацию объектов ВКХ.

Экспертная оценка допустимости риска предприятий ЖКХ

Зона допустимости	Состояние фондов	Износ основных фондов	Затраты
Отсутствие риска	Новые фонды с учетом гарантированного срока эксплуатации.	0-20%	Незначительные, получение прибыли.
Допустимого риска	Ремонтные работы в основном текущего характера.	21-40%	Все затраты учтены в тарифах.
Критического риска	Значительные объемы работ капитального характера. Возникновение аварий, работы по их устранению.	41-60%	Потери ресурсов, убытки.
Катастрофического риска	Работа в аварийном режиме, большое количество аварий. непригодность для эксплуатации.	более 61%	Огромные убытки, необратимый процесс ухудшения состояния фондов.

Основным источником финансовых средств коммунальных предприятий являются доходы от основной деятельности. Структура утвержденного тарифа на услуги включает много показателей.

Так, например, усредненная структура себестоимости действующих тарифов на услуги водоснабжения и водоотведения для КП «Харьковводоканал» за последние три года составляет:

Наименование основных статей	Вид деятельности, %	
	Водоснабжение	Водоотведение
Электроэнергия	37,5	23,8
Фонд оплаты труда	28,6	40,0
Начисление на ФОТ	10,8	14,7
Прочие затраты	23,1	21,5

Цены на основные составляющие тарифов (электроэнергию и заработную плату) постоянно возрастают, а процедура рассмотрения и утверждения тарифов достаточно сложный и длительный процесс.

Так, согласно Закона Украины «О Государственном Бюджете Украины» на конец 2012 г. предусмотрено увеличение минимальной за-

рабочей платы по сравнению с 2009 г. на 65,6% (с 744,0 грн., в 2009 г. до 1134,0 грн. в 2012 г.).

Изменение стоимости электроэнергии для КП «Харьковводоканал» составило:

	Январь 2006 года грн.кВт.ч с НДС	Январь 2012 года грн.кВт.ч с НДС	% увеличения
Водоснабжение I класс	0,2446	0,8377	342,5
Водоснабжение II класс	0,3508	1,0754	306,6
Водоотведение	0,3507	1,0754	306,6

В то же время тарифы на услуги централизованного водоснабжения и водоотведения для населения, как основного потребителя услуг, оставались без изменений с октября 2006г. до марта 2009 г., повышались в марте 2009г. и феврале 2011г. (по водоснабжению увеличились на 15%, а по водоотведению – на 11%).

Так, действующие тарифы для КП «Харьковводоканал» на услуги водоснабжения и водоотведения составляют:

	15.10.06 г.	06.11.08 г.	05.03.09 г.	01.02.11г.	01.10.11 г.
Тарифы на водоснабжение с НДС, грн.					
население	1,65	1,65	1,97	2,268	2,268
бюджет	4,50	8,63	8,63	8,63	9,132
прочие потребители	5	8,63	8,63	8,63	9,13
Тарифы на водоотведение с НДС, грн.					
население	0,45	0,45	0,93	1,032	1,032
бюджет	2,20	5,89	5,89	5,89	6,06
прочие потребители	2,92	5,89	5,89	5,89	6,06

Таким образом, КП «Харьковводоканал» оказывается в ситуации, когда себестоимость, заложенная в тарифе за оказанные услуги:

1) водоснабжения составляет 2,55 грн., а необходимые затраты на 1 м<sup>3</sup> поданной воды – 5,41 грн.;

2) на услуги водоотведения составляет 1,796 грн., а необходимые

затраты на 1 м<sup>3</sup> стоков – 4,038 грн.

Таким образом, тарифы для населения не изменялись больше двух лет, несмотря на повышение тарифов на электроэнергию и увеличения уровня минимальной заработной платы согласно законодательства, цен на горюче-смазочные материалы, запасные и комплектующие части.

В общей сумме кредиторской задолженности на 01.01.2012 г. основную часть составила задолженность за электроэнергию – 203 325,4 тыс.грн. (86%).

В результате одной из существенных проблем отрасли становится несоответствие установленных тарифов на услуги ЖКХ и фактических затрат коммунальных предприятий.

Ситуация осложняется тем, что в тарифах на коммунальные услуги не предусмотрена инвестиционная составляющая, а также отсутствием финансирования за счет средств государственного бюджета мероприятий, которые предусматривают развитие и технико-технологическое перевооружение предприятий.

В соответствии с Законом Украины «О государственном бюджете» было предусмотрено возмещение разницы в тарифах предприятиям водопроводно-канализационного хозяйства. Однако до настоящего времени предприятию не возмещена задолженность прошлых лет (2005-2008г.г.) по разнице в тарифах на услуги:

- водоснабжения в сумме 68 979,7 тыс.грн;
- водоотведения в сумме 25 364,7 тыс.грн.

Возмещение из городского бюджета г.Харькова разницы в тарифах:

- на услуги водоснабжения в сумме 8 846,5 тыс.грн.;
- на услуги водоотведения в сумме 3 572,1 тыс.грн.

Хотя в существующих кризисных для отрасли условиях, вопрос выделения субвенции на погашение разницы в тарифах рассматривается как одно из важных условий оздоровления финансового состояния предприятия для КП «Харьковводоканал» с 2009г. возмещение из городского бюджета г.Харькова разницы в тарифах на услуги водоснабжения и водоотведения не осуществлялось.

В результате только за 2011 год убытки предприятия от предоставленных услуг составили 133,3 млн.грн., в том числе:

- за услуги водоснабжения – 110,9 млн.грн.;
- за услуги водоотведения – 22,4 млн.грн.

Установление для КП «Харьковводоканал» тарифов на услуги централизованного водоснабжения и водоотведения ниже размера экономично обоснованных расходов на их производство, без соответ-

ствующей компенсации (п.4 ст.10 Закона Украины «Про державне регулювання у сфері комунальних послуг» от 09.07.2010г. №2479-VI), ставит под угрозу выполнение природоохранным предприятием своей миссии, гарантирования санитарно-эпидемиологической безопасности населения 1,5 миллионного города Харькова и безопасное экологическое состояние всего Восточного региона Украины.

Проблема снижения себестоимости жилищно-коммунальных услуг, также как и улучшение финансового положения предприятий жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), зависит от эффективной инвестиционной политики, и осложняется недостаточным финансированием энергосберегающих технологий в Украине. Техническое переоборудование предприятий ЖКХ, оптимизация схем централизованного тепло-, водоснабжения и водоотведения населенных пунктов, оснащение приборами учета и регулирования объемов подачи воды и тепла требуют немалых капиталовложений.

В качестве потенциально возможных источников инвестиций в основной капитал предприятий ЖКХ могут рассматриваться средства государственного и местных бюджетов, собственных средств предприятий и привлеченные инвестиции. Однако реальное использование всех этих источников сегодня сдерживается ограниченностью ресурсов местного самоуправления и самих предприятий, отсутствием государственного финансирования Программ, неопределенностью регуляторной базы, несовершенством тарифного регулирования, отсутствием экономических и материальных стимулов.

Вместе с тем большинство действующих тарифов для населения не только не учитывают инвестиционной составляющей, но даже не обеспечивают покрытие себестоимости производства и предоставления жилищно-коммунальных услуг. Предприятия ЖКХ в Украине не в состоянии за собственные средства профинансировать программу комплексного технического переоснащения предприятий, а частичная и эпизодичная реконструкция отдельных объектов не решает проблемы кардинального удешевления стоимости услуг и повышения их качества. По оценкам Государственного комитета Украины по вопросам ЖКХ большинство объектов коммунальной сферы сегодня пребывают в аварийном состоянии и для их вывода из этого состояния необходимо на государственном уровне привлекать миллиарды инвестиционных гривен и решить проблему своевременного утверждения экономически обоснованных тарифов.

## **СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ**

*Маляренко В.А., Тимченко С.П., Харківська національна академія міського господарства*

Як відомо, в останні десятиріччя значна увага світової спільноти приділяється альтернативній і поновлюваній енергетиці. Серед альтернативних джерел найбільш привабливою виглядає енергія Сонця, що мільярди років надходить на Землю. Люди просто зобов'язані взяти під свій контроль і максимально використовувати потік сонячної енергії.

Повна кількість сонячної енергії, що надходить на поверхню Землі лише за тиждень, перевищує енергію всіх світових запасів нафти, газу, вугілля та урану. Тому розвиток сонячної енергетики, на довгострокову перспективу, складає одне з першочергових завдань.

За термінологією, прийнятою ООН, всі види енергії, в основі яких лежить сонячна, класифікують як поновлювані джерела енергії, які знаходять все більше використання. Ось деякі приклади. В Японії розроблено програми «Сонячне світло» і «Місячне сяйво», в результаті здійснення яких частка альтернативної енергетики країни зросла в декілька разів. За останні тридцять років вартість електроенергії, яку отримують від сонячних батарей зменшилась більш ніж в сто разів. Сонячні енергопанелі для встановлення на даху і стінах вже випускаються серійно і знаходяться там у вільному продажу.

В Німеччині, діє урядова програма, що надає податкові пільги виробникам сонячних батарей, які монтуються на дахах будинків. Прийнято закон, згідно з яким кожен громадянин має право отримати безвідсотковий кредит у банку для покупки сонячних батарей потужністю від 3-х до 5-ти кіловат. Одночасно вже кілька років працює програма «Сто тисяч сонячних дахів».

Аналогічну програму «Мільйон сонячних дахів» мають США, де існує декілька експериментальних фотоелектричних станцій потужністю від 0,3 МВт до 605 МВт, що працюють на енергосистемі. У США, центром розвитку сонячної енергетики якої можна вважати Сакраменто, середньорічний приріст потужностей у зазначеній галузі становить приблизно 30%. Україна за кліматичними умовами належить до регіонів із середньою інтенсивністю сонячної радіації, кількість якої на одиницю площі протягом року становить 1000-1350 кВтч/м<sup>2</sup>, тобто в середньому 1200 кВтч/м<sup>2</sup>.

Як показали реалізовані в останні роки експериментальні проекти, щорічне вироблення теплової енергії в умовах України

становить 500 - 600 кВтч/м<sup>2</sup>. Враховуючи загальноприйнятий на Заході потенціал використання сонячних колекторів для розвинених країн, що дорівнює 1 м<sup>2</sup> на одну людину, а також продуктивність сонячних установок для умов України, щорічні ресурси сонячного гарячого водопостачання та опалення можуть скласти 28 млрд. Квт/год. теплової енергії. Реалізація цього потенціалу дозволяє заощадити 34 млн. тонн умовного палива (т.у.п.) на рік. І це при тому, що на даний час комунальне господарство України споживає щорічно близько 76 млн. т.у.п. Ще у 1997 році Кабінетом Міністрів України затверджена «Програма державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро-і теплоенергетики». В ній сформульовані найбільш перспективні напрямки використання сонячної енергії, а саме: безпосереднє перетворення в низько потенційну теплову енергію для гарячого водопостачання і теплопостачання, а також безпосереднє перетворення в електричну енергію постійного струму.

Комплексна програма з використання нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії також розроблена Державним комітетом України у справах містобудування і архітектури, якою для масового використання рекомендовано три типи установок сонячного тепло - та електропостачання: сонячні приставки до котелень; системи сезонної дії для окремих об'єктів і модульні установки сонячного нагріву води. Ряд стимулюючих заходів передбачає новий закон «Про альтернативні джерела енергії».

Однак, на практиці існують численні бар'єри зростання ринку використання сонячної енергії. В першу чергу, економічні: досить високі ціна на сонячні системи і період окупності; відсутність обігових коштів у підприємств-виробників, відсутність конкретних механізмів стимулювання виробництва у вигляді надання субсидій, звільнення від податків, пільгової тарифної політики тощо.

Розвиток сонячних технологій стримує:

- відсутність державної політики;
- відсутність координації у сфері розвитку сонячних технологій;
- на даний час не існує інформаційної системи для поширення відомостей про наявність сонячних технологій, їх параметрів, екологічних переваг, а також інформації про впровадження демонстраційних проектів.

На закінчення визначимо головні чинники, що можуть позитивно вплинути на впровадження в життя сонячних технологій:



- Стимулювання урядом інтересів споживача, а також розвиток конкретних механізмів стимулювання виробництва у вигляді надання субсидій, звільнення від податків, пільгової тарифної політики.
- Розробка та впровадження дешевих схем використання сонячних модулів; розробка сучасних і недорогих зразків геліотехніки.
- Створення загальнодержавних і регіональних структур для сприяння розвитку сонячних технологій, у тому числі у будівництві, ЖКГ України.
- Збільшення активності промисловості, організація масштабного виробництва обладнання, забезпечення умов для сертифікації, монтажу та сервісу.
- Створення інформаційної системи вітчизняних і зарубіжних розробок в геліотехніці, активних і пасивних методів використання сонячної енергії, поширення реклами та маркетингу.
- Активізація роботи з населенням, в тому числі у школах та вищих навчальних закладах.
- Адресна робота з потенційними споживачами сонячного тепло- та електропостачання.

## **THE ENERGETIC STRATEGY OF THE CZECH REPUBLIC**

*Slavata, D., VŠB-TU Ostrava, Faculty of Economics, Sokolská 33, Ostrava, Czech republic*

1. *Introduction.* The access to energy is one from the basic condition for the existence of democratic society. But the access is not only the one condition. There are some other conditions which are necessary for existence of democratic society as well. They are at least price plausibility and safety energy sources.

To avoid all the risks connected with the shortage of energy, the energetic conception of the Czech republic is based on the balanced mix of energy sources. The special attention is paid to the development of the energy infrastructure. Within the framework of EU the location of the Czech Republic is advantageous. The Czech republic seems to be the key region of transeurope energy nets on the axis of north – south and east – west. The meaning of this region can be consider from the point of electroenergy as well as gasenergy.

### *2. The condition of development the Czech energy strategy*

There were set some basic conditions for the future development of the czech energy strategy. We can differentiate two basic groups of the condition which are internal and external.

External conditions are:

- Global competition on the field of primary energy sources. There is indicated the rise of demand for energy from the third countries which are highly developing. For instance China and India.
- Liberalization of energy markets. Liberalizations of energy markets has changed the stable entrepreneurial environment. The prices of energy can be changed very quickly. It causes the potential problems with the long term planning. The role of government is reduced as well as condition of liberalized markets.
- Price risks. The connection between commodity and capital markets. The rise of energy price can cause the disbalance on the capital markets.
- Climate protection. There is the pressure of the EU environment policy to enforce the policy of renewable energy sources. This policy influences the structure of national energy sources.
- The shortage of energy of the most European countries. There is assumed the shortage of the energy in most European countries. It stresses the meaning of the Czech republic as country with the active balance of energy production. The Germany decision to strangle the atomic power stations will influence the meaning of Czech republic as producer of energy.

Internal conditions are:

- The wear of energy infrastructure. The most of energy infrastructure was built during 70s and 80s. It can lead to the problems with transmission of «new» kinds of energy in these days (solar, wind).
- It is known the average age of workers in energy sector is around 50 years. There is the problem of adequate new worker compensation.
- The reserves of the coal and uranium. It can reduce the dependence of the Czech republic on the import of the energy from abroad.

3. *The main instruments.* The instruments which should be set or which are already set in harmony with the Czech energy politics are shown below (the most important samples):

- To avoid the administrative obstruction for permitting of building a new sources of energy and its infrastructure.
- The support for building of new nuclear power stations.
- Accessibility of primary national energy sources.
- To set a long term analysis on the field of energy development, processing of energetic conception and its realization.
- To support a new investment into energetic infrastructure.
- To support a renewable energy sources.

4. *Conclusion.* The main points of Czech energetic policy can be summarised as energetic safety, usage of all accessible national sources of

energy (coal, uranium, water), infrastructure development, rise of the blackouts resistance. The necessary part of energetic conception is the reduction of energetic difficulties and energy savings especially in the segment of transport and housing.

### **ФОРМИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ТЕПЛО-, ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

*Бабаев В.Н., Говоров Ф.П., Федоров Н.В., Хренов А.М., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Диспетчеризация технологических процессов систем тепло-, водоснабжения основной целью ставит обеспечение потребителей целевым продуктом (теплоноситель, вода) в требуемом объеме, в заданных диапазонах давления и при максимальной энергоэффективности гидравлических режимов функционирования данных систем.

Реализация данной цели возможна только на основе математических моделей, адекватно описывающих гидравлические режимы функционирования систем тепло-, водоснабжения.

Построение данного класса моделей требует реализации следующего комплекса мероприятий:

- проведение паспортизации распределительных сетей, оборудования насосных станций и котельных, построение на основе полученных данных расчетной схемы системы;
- разработка модели распределительных сетей;
- разработка моделей насосных агрегатов насосных станций и котельных;
- разработка модели потребления целевого продукта;
- идентификация параметров модели функционирования системы тепло-, водоснабжения на основании натурных экспериментов;
- идентификация параметров моделей работы насосных агрегатов на основании натурных экспериментов;
- разработка модели совместной работы распределительных сетей и насосных станций;
- идентификация параметров модели совместной работы распределительных сетей и насосных станций на основании натурных экспериментов.

Разработанные модели являются основой графоаналитической системы диспетчерского мониторинга и управления режимами функционирования систем тепло-, водоснабжения. Графоаналитическая

система в графической и цифровой форме представляет информацию о параметрах и структуре сети, насосных станциях и режиме работы системы. Результаты моделирования отображаются на схемах сети и насосных станций. В процессе моделирования обеспечена возможность оперативно проводить коррекцию структуры и параметров сети, внутренней сети насосной станции, нагрузочных характеристик насосных агрегатов, состояния задвижек в соответствии с их реально существующим положением.

Графоаналитическая система позволяет:

- определять технологически эффективные режимы функционирования систем тепло-, водоснабжения за счёт выбора рациональных схем включения насосных агрегатов и структуры сети;
- рассчитывать реакцию сети на включение, отключение агрегатов насосных станций;
- рассчитывать реакцию сети на включение, отключение участков сети;
- моделировать потокораспределение в системе и выдавать сообщения диспетчеру о тех режимных параметрах работы системы, которые не соответствуют требуемым (нормативным) значениям.

Реализация модели совместного функционирования насосных станций и сети в структуре графоаналитической системы позволит диспетчеру определять режимы функционирования систем тепло-, водоснабжения с минимальными энергозатратами за счет выбора режимов работы насосных агрегатов и структуры сети, повысить надежность эксплуатации системы за счет снижения избыточного давления в сети.

## **ПРИНЦИПИ АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ЯК СИСТЕМИ**

*Бубенко П.Т., Димченко О.В., Харківська національна академія міського господарства*

Житлово-комунальне господарство у структурі міста, у соціумі, в економіці проявляє себе як многопрофільний просторовий об'єкт, організований на принципах цілісної мережної системи. Цей об'єкт володіє рядом унікальних властивостей, у т.ч.:

- повномасштабністю охоплення масиву житлової території;
- покриттям всієї території інженерними мережами;

- безперервністю виробництва й споживання в реальному масштабі часу (практично без акумуляції товарної маси – води, енергії, тепла та ін.);

- високим монопольним рівнем взаємозв'язків виробництва зі споживачами.

У комунальній складовій галузі ЖКГ виробництво й послуги невіддільні й здійснюються, як правило, однією організацією. Ця організаційно-технологічна й економічна унікальність многопрофільної цілісності задоволення потреб всієї міської агломерації вимагає системного розгляду всіх структурних функцій ЖКГ у масштабах міської території, міської економіки, загальнотериторіального процесу життєзабезпечення населення, промисловості, бюджетних організацій тощо.

Об'єктами управління якістю продукції є всі елементи, що утворюють *петлю якості*. Під петлею якості, відповідно до міжнародних стандартів ISO, розуміють замкнутий, у вигляді кільця, життєвий цикл продукції, що включає наступні основні етапи: маркетинг; проектування й розробку технічних вимог, розробку продукції; матеріально-технічне постачання; підготовку виробництва й розробку технології та виробничих процесів; виробництво; контроль, випробування й обстеження; упакування й зберігання; реалізацію й розподіл продукції; монтаж; експлуатацію; технічну допомогу і обслуговування; утилізацію.

Однак для галузі ЖКГ основні етапи, що утворюють цілісність процесів управління якістю на всіх етапах життєвого циклу, будуть мати специфічні особливості. Наприклад, послуги ЖКГ не мають потреби у використанні маркетингових технологій з погляду реалізації продукції (послуг). При цьому на етапі оплати населенням послуг ЖКГ, з метою підвищення її рівня, вони стають актуальними й необхідними. Етапи пакування й зберігання в галузі ЖКГ можуть бути використані частково (наприклад, у водопостачанні у вигляді резервуарів для зберігання води для форс-мажорних обставин). Більшість же галузей не мають можливості зберігати житлові, транспортні й інші види послуг.

Що стосується використання циклу Демінга для управління якістю послуг ЖКГ, то послідовність етапів, які включають планування, організацію, мотивацію й контроль, вже задіяна в даній сфері. Однак останній етап, пов'язаний з управлінським впливом на систему в цілому, з огляду на неякісну інформаційну базу та низький ступінь впливу населення на якість послуг, використовується недостатньо. Автори доводять, що у процесі управління якістю, з метою забезпечення системності цього процесу необхідно об'єднати петлю якості з циклом Демінга, що буде відображати ступінь комплексності процесу управ-

ління якістю в окремих підгалузях ЖКГ відповідно до специфіки їх видів послуг.

З розвитком соціально-економічної природи ЖКГ і підвищенням його ролі в життєзабезпеченні міста і його населення трансформуються і погляди на ЖКГ як об'єкт дослідження з позицій методології розуміння категорії «якість». Як відмічає Перешеїн В.Ю. «Контроль за якістю послуг стає суспільнозначимим, відповідно до стратегії TQM (Глобальний менеджмент якості) на базі відкритих міжнародних стандартів ISO – 9000 і ISO -14000».

А це, на наш погляд, означає, що і такий значимий об'єкт, як ЖКГ повинен досліджуватись і формуватись на принципах аналізу якісно-функціональних характеристик – складної структури об'єкту як динамічного соціально-економічного середовища. Автори пов'язують зміни якості ЖКГ на краще в її системному варіанті і з інституційним процесом. Тобто є основи здійснювати дослідження ЖКГ як «інституту якості послуг». Аналіз значного обсягу наукових робіт показує, що в ЖКГ поки що недостатньо досліджуються зміни в інституційному полі відносин, але вони мають місце, а саме:

- перехідний процес започаткував різноманіття експериментів, у т.ч. нормативно-організаційного характеру;
- аналізуються нерівномірності й особливості регіонів і регіональної політики;
- здійснюються накопичення досвіду включення суб'єктів в інноваційний процес;
- зростає рівень готовності до впровадження інновацій;
- досліджується проблема «доступності до послуг ЖКГ»;
- нерівномірно, але йде розвиток конкурентних умов;
- зростає зацікавленість в суспільстві і бізнесі до діяльності ЖКГ.

Таким чином, поступово руйнується інерційність «консервативних сратових умов» і набувають активності інноваційні ініціативи, що і включає механізм інституційного забезпечення галузі та якісного її розвитку.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВА НА КОТЕЛЬНИХ ХОКП «ДИРЕКЦІЯ РОЗВИТКУ ІНФРАСТРУКТУРИ ТЕРИТОРІЇ»**

*Вернигора О.О., Вернигора О.О., ХОКП «Дирекція розвитку інфраструктури території», м. Харків*

В зв'язку із значним підвищенням цін на природний газ для бюджетних та інших споживачів, ХОКП «Дирекція розвитку інфраструктури території» було прийнято рішення розпочати термінове впровадження альтернативних видів палива. Найбільш привабливим на сьогоднішній день це – встановлення твердопаливних котлів, на яких в якості палива використовуються брикети з тирси, соломи, тощо.

Підприємство звернулося до Харківської обласної ради з проханням придбати комплекс обладнання для виготовлення брикетів з відходів сільськогосподарського виробництва та лісозаготівельної промисловості з метою встановлення його на виробничій базі філії «Шевченківське підприємство житлово-комунального господарства».

На виробничій базі філії існують приміщення необхідної площі для встановлення 2-х ліній виробництва, а також територія під склад сировини площею 0,46 га.

Комплекс обладнання для виготовлення брикетів з відходів сільськогосподарського виробництва та лісозаготівельної промисловості – компактна технологічна лінія, що включає повний цикл виробництва паливних брикетів із відходів рослинної сировини.

Сировиною можуть служити тирса, лузга соняшникового насіння, солома та інші види сировини з достатнім вмістом лігніну.

Весь технологічний процес дуже простий і не потребує кваліфікованого персоналу. Отриманий брикет по своїм характеристикам не поступається брикету із відходів деревини.

Брикет із соломи має наступні характеристики:

- вологість робоча – 4,7-7,8 %;
- зольність аналітична – 5,5-7,3 %;
- сірка робоча – відсутня;
- теплота згорання – 3700-4693 ккал/кг;
- калорійний паливний еквівалент 0,59.

На підприємстві ХОКП «Дирекція розвитку інфраструктури території» з 2009 року успішно працює лінія з виробництва паливного брикету (з соломи), силами підприємства було розроблено технічну документацію та переведено на тверде паливо ряд котлів на філіях підприємства. Для переведу на тверде паливо були обрані існуючі котли НИИСТУ-5, бо дані котли були спроектовані з можливістю викорис-

тання як газоподібного, так і твердого палива. З моменту переведення на тверде паливо 19 котлів, при роботі в перехідний період з 2009 р. по I квартал 2012 р., було відпущено 1203,563 Гкал. теплової енергії, що дало змогу від заміщення природного газу на тверде паливо (брикет з соломи) зекономити 236,4 тис.м<sup>3</sup> на суму 656,0 тис.грн.

Звичайно доцільніше було б встановити замість фізично та морально застарілих котлів НІИСТУ-5 сучасні енергоефективні твердопаливні котли з ККД не менше 87%, для забезпечення ефективної роботи котельні філій. Та на жаль у підприємства таких коштів не має. Спеціалістами підприємства в рамках програми «Підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів по Харківській області на 2010-2014 роки», затвердженої рішенням обласної ради від 17 червня 2010 року №1707-V» були розроблені техніко-економічні обґрунтування з впровадження енергозберігаючих технологій та альтернативних видів палива на об'єктах ХОКП «Дирекція розвитку інфраструктури території».

Реалізація пропозицій, наведених у техніко-економічному обґрунтуванні, дозволить замінити 1961,94 тис. м<sup>3</sup> природного газу альтернативним паливом (брикет з соломи), який буде вироблятися на потужностях підприємства, що в свою чергу приведе до зниження собівартості вироблення теплової енергії підприємством і, як наслідок, до зниження існуючого тарифу на тепlopостачання (перш за все для бюджетної сфери).

ХОКП «Дирекція розвитку інфраструктури території» і в наступні роки планує проводити заходи в напрямку розвитку концепції енергозбереження, що є пріоритетним напрямком в роботі підприємства.

## **ПОЛІТИКО-НОРМАТИВНІ АСПЕКТИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ**

*Шутенко Л.М., Торкатюк В.І., Стадник Г.В., Харківська національна академія міського господарства*

Вичерпність енергетичних ресурсів, постійне зростання цін на паливо, вкрай нестабільна політична ситуація як в Україні, так і в світі, а на додачу конфлікт із постачанням російського газу. Вся ця ситуація довела рівень енергетичної безпеки України до критичної межі. В таких умовах питання енергозбереження, енергетичної безпеки держави і відповідно належної політики уряду в даній сфері набуває досить важливого значення.

Конфлікт України з Росією та перехід їх газових відносин з прин-



ципу політичного дотування й штучного збереження енергозалежності на принцип ринкового ціноутворення, напевно, вперше за останні роки виніс на найвищий політичний рівень проблему ефективності державної енергозберігаючої політики та енергозбереження у системі управління якістю в окремому підприємстві. Енерговитрати залишаються критично значними в собівартості українських товарів, що є однією з причин їх низької конкурентоспроможності й суттєвим бар'єром на шляху ефективної інтеграції української економіки до світової системи господарювання.

Аналіз ресурсозберігаючої політики в промислово розвинених державах і країнах Східної Європи показав, що в основі позитивних результатів у галузі економії матеріально-сировинних ресурсів лежить довгострокова ресурсозберігаюча політика.

Уряди промислово розвинених країн завжди приділяли належну увагу економії матеріально-сировинних ресурсів, оскільки ресурсозбереження дозволяє зберегти їх економічну і політичну незалежність. У цих країнах ресурсозбереження є політикою держави. Залежно від ситуації, що складається, керівники цих країн віддають пріоритет або організаційно-економічним, або нормативним, або правовим елементам ресурсозбереження. У зарубіжних країнах ресурсозбереження зведено в ранг державної політики.

Ресурсозбереження в умовах створення ринкової економіки – це економічна політика держави, спрямована на раціональне і економне використання матеріально-сировинних ресурсів в умовах дефіциту якісних конструкційних матеріалів і фінансових ресурсів з метою досягнення стійкого розвитку як регіону, так і країни у цілому. Більше того, ресурсозбереження є комплексною проблемою, розв'язання якої потребує цілеспрямованої структурно-інвестиційної, фінансово-кредитної, податкової, правової і науково-технічної політики. В цьому випадку стануть можлива розробка і проектування, освоєння і впровадження, виробництво і застосування ресурсозберігаючих машин і апаратів, технологій і матеріалів, а також правил дбайливого господарювання. Підготовлені і застосовувані законодавчими і виконавчими органами країни, або регіону нормативно-правові документи повинні обов'язково розглядатися з урахуванням ресурсозбереження і охорони довкілля.

Для економіки України, яка базується на великому обсязі імпорту енергоносіїв проблема їх ефективного використання, та насамперед, збереження є дуже актуальною та вимагає відповідної державної політики в цьому питанні.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ В КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Андреев С.Ю., Федоров И.П., КП «Харьковские тепловые сети»*

Существующий на сегодня порядок контроля показателей качества коммунальных услуг потребителям как на Украине, так и в Российской Федерации регламентируется различными правилами предоставления услуг централизованного отопления, снабжения холодной, горячей воды и водоотведения. При этом сами показатели качества услуг между странами отличаются, но формы их контроля по сути одинаковы. Так, например, в части горячего водоснабжения правила предусматривают необходимость использования приборов подомового или поквартирного учета потребляемой воды, а также измерения интервала температуры горячей воды и соответствующие им коэффициенты для корректировки количества нагрева потребляемой воды. При этом эти правила не определяют сами средства измерения, но известно, что эти измерения традиционно производятся крыльчатыми счетчиками холодной и горячей воды, которые монтируются в системы учета, и термометрами, которыми непосредственно вручную замеряют температуру горячей воды путем погружения их в горячую воду. Если горячая вода не соответствует норме, то согласно правилам потребитель вызывает представителя исполнителя услуг или не менее трех потребителей, проживающих в доме, выборное лицо домового, уличного, квартального или другого органа самоорганизации населения для составления и подписания акта-претензии.

Недостатками существующей формы учета является ее громоздкость, неудобство и практическая невозможность постоянного слежения за интервалами температуры воды и соответственно практически невозможно определить коэффициенты качества ее подогрева для корректировки оплаты за фактически потребленную услугу. Наиболее точной и удобной формой контроля качества услуги является непрерывное инструментальное измерение. Но для создания такого инструмента необходимо составление алгоритма его работы, который максимально точно соответствует нормативным требованиям в сфере коммунальных услуг.

*О возможности применения системного учета в коммунальном хозяйстве Украины.* Существующая на сегодня форма учета количества потребляемой населением горячей воды с учетом качества ее подогрева на Украине регламентируется «Правилами предоставления услуг централизованного отопления, снабжения холодной и горячей воды и водоотведения» [1]. По данным «Правил» составим математическое

выражение для вычисления потребленного объема горячей воды исходя из температурных показателей:

$$V_{сзв} = V_1 + 0,9V_2 + 0,7V_3,$$

где  $V_{сзв}$  – скорректированный объем воды, м<sup>3</sup>;  $V_1$  – объем воды при ее температуре 50 °С и выше, м<sup>3</sup>;  $V_2$  – объем воды при ее температуре от 49 °С до 45 °С, м<sup>3</sup>;  $V_3$  – объем воды при ее температуре от 44 °С до 40 °С, м<sup>3</sup>.

Для практической реализации технического задания на изготовление счетчика воды, работающего по приведенному алгоритму, была разработана и запатентована «Система учета количества потребляемой воды исходя из качества нагрева горячей воды» [3]. В основу данной системы поставлена задача систематизировать измерение количества потребляемой горячей воды с учетом качества ее подогрева путем автоматизации процессов измерения объема и температуры горячей воды.

Возможность практического осуществления этой системы подтвердилась изготовлением и запуском в серийное производство четырехтарифного электронного счетчика воды ЛВ-4Т (Государственный реестр Украины СИТ № У2516-07).

Прибор измеряет объем потребленной горячей воды при ее различных температурах и записывает вычисленное значение в соответствующую тарифную ячейку.

Одновременно с измерением прибор автоматически формирует тарифную ячейку  $V_{сзв}$  (скорректированный объем воды) путем вычислений, на основании значений тарифных ячеек, по приведенной выше формуле.

Оплата за услугу горячего водоснабжения производится по показаниям тарифной ячейки  $V_{сзв}$ , остальные ячейки носят контрольно-информационные функции.

Объем воды при ее температуре ниже 40 °С в вычислениях корректировки нагрева горячей воды не используется, но учитывается при расчетах с поставщиком горячей воды по тарифам поставщика холодной воды.

*О возможности применения системного учета в коммунальном хозяйстве Российской Федерации.* Порядок учета количества потребляемой населением горячей воды с учетом качества ее подогрева в Российской Федерации регламентируется Постановлением Правительства «О порядке предоставления коммунальных услуг гражданам» [2].

Составим математическое выражение для вычисления скорректированного по температуре значения нагретого объема потребленной горячей воды. Таких выражений должно быть составлено четыре.

I. Вычисление скорректированного значения нагретого объема потребленной горячей воды по *дневным* допустимым отклонениям для *закрытой* системы теплоснабжения.

II. Вычисление скорректированного значения нагретого объема потребленной горячей воды по *ночным* допустимым отклонениям для *закрытой* системы теплоснабжения.

III. Вычисление скорректированного значения нагретого объема потребленной горячей воды по *дневным* допустимым отклонениям для *открытой* системы теплоснабжения.

IV. Вычисление скорректированного значения нагретого объема потребленной горячей воды по *ночным* допустимым отклонениям для *открытой* системы теплоснабжения.

В данной статье мы приведем формулы для первых двух выражений, как для примера и анализа.

Из приведенного выше нормативного документа «О порядке предоставления коммунальных услуг гражданам» обозначим исходные данные для I выражения:

*Условие 1* – определяем диапазон температуры горячей воды, в котором необходимо выполнять корректировку. По правилам этот диапазон составляет от 40 °С до 50 °С, так как ниже 40 °С вода считается холодной, а 50 °С определено как норма. Теми же правилами определено, что есть первое допустимое отклонение от нормы – не более 3 °С. Это значит, что вода от 50 °С до 47 °С считается нормой. Далее есть второе допустимое отклонение – не более 2,9 °С, так как только при снижении на 3 °С наступает условие снижения оплаты. Таким образом диапазон температуры горячей воды при котором возможно снижение оплаты составляет от 40 °С до 44 °С, а температура 44,1 °С и выше считается нормой.

*Условие 2* – определяем диапазон температуры горячей воды, в котором необходимо выполнять снижение величины оплаты и определим величину такого снижения. По *Условию 1* мы определились, что снижение оплаты по правилам наступает при температуре 44 °С и ниже, на каждые 3 °С. При этом величина оплаты снижается на 0,001 часть тарифа. Выпишем эти диапазоны:

- от 44 °С до 41,1 °С снижение оплаты на 0,1% ( $K = 0,999$ );
- от 41 °С до 40 °С снижение оплаты на 0,2% ( $K = 0,998$ ).

*Условие 3* – длительность отклонения температуры горячей воды, при котором необходимо выполнять снижение величины оплаты составляет не менее 1 часа.

При соблюдении перечисленных условий I выражение можно представить следующей формулой:

$$V_{\text{свI}} = \int_T V_1 + 0,999V_2 + 0,998V_3,$$

где  $V_{\text{свI}}$  – скорректированное значение объема потребленной горячей воды по ее фактической температуре для I выражения, м<sup>3</sup>;  $V_1$  – объем воды при ее температуре 44,1 °С и выше, м<sup>3</sup>;  $V_2$  – объем воды при ее температуре от 44 °С до 41,1 °С, м<sup>3</sup>;  $V_3$  – объем воды при ее температуре от 41 °С до 40 °С, м<sup>3</sup>;  $T$  – отчетный период, час.

Объем воды при ее температуре ниже 40 °С в вычислениях корректировки нагрева горячей воды не используется, но учитывается при расчетах с поставщиком горячей воды по тарифам поставщика холодной воды.

Аналогично формируем II выражение, при этом корректируем по правилам условия исходных данных:

*Условие 1* – диапазон температуры горячей воды, при котором возможно снижение оплаты, составляет от 40 °С до 42 °С, а температура 42,1 °С и выше, считается нормой.

*Условие 2* – диапазон температуры горячей воды, в котором необходимо выполнять снижение величины оплаты составляет:

- от 42 °С до 40 °С снижение оплаты на 0,1% ( $K = 0,999$ ).

*Условие 3* – сохраняется без изменений.

Таким образом, II выражение можно представить следующей формулой:

$$V_{\text{свII}} = \int_T V_1 + 0,999V_2,$$

где  $V_{\text{свII}}$  – скорректированное значение объема потребленной горячей воды по ее фактической температуре для II выражения, м<sup>3</sup>;  $V_1$  – объем воды при ее температуре 42,1 °С и выше, м<sup>3</sup>;  $V_2$  – объем воды при ее температуре от 42 °С до 40 °С, м<sup>3</sup>;  $T$  – отчетный период, час.

Объем воды при ее температуре ниже 40 °С, как и в первом выражении, в вычислениях корректировки нагрева горячей воды не используется, но учитывается при расчетах с поставщиком горячей воды по тарифам поставщика холодной воды.

По приведенной выше методике можно составить формулы для III и IV выражения, но имеет смысл оценить целесообразность работы по созданию такого счетчика воды, который бы удовлетворял выше перечисленным условиям.

*Анализ результатов.* Как упоминалось выше, практическая реализация изготовления счетчика воды, работающего по Украинским правилам, была успешно реализована в виде серийного прибора, так как обеспечена достаточно четкими нормативными требованиями к показателям качества горячей воды.

Практическая реализация изготовления счетчика воды, работающего по правилам Российской Федерации, составит немалые трудности, так как аппаратная часть такого счетчика воды не может быть простой. Он должен иметь часы реального времени, далеко не примитивный процессор, многофункциональный дисплей для отображения рабочей и дополнительной информации, необходимой при очередных поверках. Программное обеспечение достаточно громоздкое, что потребует длительного времени для его отладки. И, наконец, процедура первичной и очередной поверки прибора длительная и многофункциональная, так как он содержит много основных и дополнительных функций, да еще и дифференцированных по времени. Реализовать на практике всё перечисленное вполне реально, но только это отразится на высокой стоимости такого прибора, относительно сроков его окупаемости. Очевидно, что существенным различием в контролируемом показателе качества нагрева воды, а соответственно и в ее оплате, будет являться только два состояния ее температуры: до 40 °С и выше 40 °С. Остальные показатели температуры имеют несоизмеримо малое влияние на снижение оплаты за горячую воду, что совершенно не оправдывает сложность и дороговизну необходимого счетчика. В то же время изготовить несложный и доступный по цене счетчик воды, который контролирует только два состояния температуры (до 40 °С и выше 40 °С), вполне реализуемая задача.

Пересмотр и изменение нормативных требований к показателям качества горячей воды могли бы создать предпосылки для реализации такой системы.

1. Правила предоставления услуг централизованного отопления, снабжения холодной и горячей воды и водоотведения: Постановление Кабинета Министров Украины от 21.07.2005 N 630 (с изменениями Постановлениями КМ № 1268 от 31.10.2007 г.; № 933 от 03.09.2009 г.; № 151 от 17.02.2010 г.).

2. О порядке предоставления коммунальных услуг гражданам: Постановление Правительства Российской Федерации от 23 мая 2006 г. № 307. (в ред. Постановлений Правительства РФ от 21.07.2008 № 549, от 29.07.2010 N 580, от 06.05.2011 № 354).

3. Патент № 14343 Украина, G01F 3/00, 2006. Система учета количества потребляемой воды исходя из качества нагрева горячей воды / С.Ю. Андреев, И.П. Федоров.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДАПТИВНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

*Бобух А.А., Ковалёв Д.А., Харьковская национальная академия  
городского хозяйства*

Актуальным, учитывая высокую стоимость топливно-энергетических ресурсов, является решение задач по повышению эффектив-

ности управления технологическими объектами жилищно-коммунального хозяйства, в частности, технологических объектов управления (ТОУ) закрытой системы централизованного теплоснабжения (СЦТ). Процессы, происходящие в СЦТ, являются нестационарными и характеризуются динамикой, а высокий уровень априорной неопределенности относительно характеристик ТОУ, которые исследуются, обуславливает использование адаптивного подхода при управлении этими ТОК. Адаптивный подход обеспечивает своевременное и правильное корректирование сигналов управления. Получая оценки неизвестных коэффициентов математической модели, блок настройки параметров регулятора осуществляет коррекцию чтобы добиться требуемого качества процессов управления. Таким образом, адаптивный самонастраивающийся регулятор изменяет закон управления, подстраивая свои коэффициенты под управляемый процесс.

Одним из вариантов решения приведенной задачи является использование адаптивного подхода для разработанной стратегии оперативного распределения тепловой энергии между ТОУ закрытой СЦТ [1], что позволяет повысить эффективность управления системами централизованного теплоснабжения.

1. Ковалев Д.А. Некоторые аспекты экономии тепловой энергии в закрытой системе централизованного теплоснабжения/ Д.А. Ковалев // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2009. – № 7 (65). – С 19-23.

## **АНАЛІЗ РОБОТИ КП «ХАРКІВСЬКІ ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ» ЗА 2011 РІК**

*Зінченко Е.А., Рєпін А.П., КП «Харківські теплові мережі»*

Підводячи підсумки роботи КП «Харківські теплові мережі» за 2011 рік, необхідно зазначити, що підприємство якісно у повному обсязі виконало свої обов'язки щодо сталого і якісного теплозабезпечення міста. Це обумовлено в свою чергу тим, що підприємством були виконані всі необхідні регламентні роботи в повному обсязі.

На власних теплоджерелах підприємства за 2011 рік вироблено 5,6 млн. Гкал теплової енергії. Крім того, була використана тепла енергія від ПАТ «Харківська ТЕЦ-5», ЗАТ «ТЕЦ-3» та інших постачальників. За 2011 рік від цих постачальників отримано 2,3 млн. Гкал теплової енергії. Загалом на потреби теплозабезпечення міста вироблено 7,9 млн. Гкал. Відпуск теплової енергії за 2011 рік безпосередньо споживачам склав 6,3 млн. Гкал (в т.ч. на опалення – 4,4 млн. Гкал, на гаряче водопостачання – 1,9 млн. Гкал). На потреби теплозабезпечення

міста на теплогерелах використано 889,8 млн. м<sup>3</sup> природного газу, спожито 137,0 млн. кВт електричної енергії. У лютому 2011р. до складу КП «ХТМ» увійшов структурний підрозділ ТЕЦ-3. Відпуск електричної енергії від ТЕЦ-3 склав 158,6 млн. кВт-год.

КП «Харківські теплові мережі» в 2011 році продовжило напрямок щодо модернізації обладнання, зниження енергоємності виробництва, впровадження енергозберігаючих технологій.

В 2011 році на виконання програм щодо забезпечення надійного та економічного теплозабезпечення міста, реалізацію енергозберігаючих заходів освоєно більш ніж 64 млн. грн. власних коштів.

Протягом року було здійснено наступні високоефективні заходи:

- перекладка 31,42 км теплових мереж у однотрубному обчисленні, у т.ч. 9,8 км з використанням трубопроводів з пінополіуретановою теплоізоляцією;

- ремонт, заміна та установка 125 котлів;

- установка та ремонт 74 теплообмінних апаратів;

- ремонт існуючих насосів та заміна на насоси, що забезпечують оптимальний режим тепlopостачання 399 шт.;

- ремонт, реконструкція та заміна загальнокотельного та допоміжного тепломеханічного обладнання;

- заміна та установка електрообладнання, засобів теплової автоматики та вимірювань, КВПіА.

Порівняльні дані з виконання основних заходів

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Всього
Заміна теплових мереж, км	-	28,7	36,9	41,8	55,1	81,8	45,8	69,5	51,1	31,4	442,1
Всього у т.ч. у ППУ	-	4,8	9,5	9,8	19,3	55,4	22,1	41,7	23,4	9,8	195,8
Виведено з експлуатації низько-ефективних котлів, шт.	28	70	38	49	45	45	44	46	41	18	424
Ліквідовано локальних котелень, шт.	4	16	12	18	18	19	10	13	8	6	124
Всього у т.ч. вбудованих		7	5	12	12	8	7	6	6	5	68

За рахунок бюджетної програми «Реалізація пілотних проектів у сфері житлово-комунального господарства» на 2011 рік фінансуються



роботи з реконструкції локальних котелень по вул. Полтавський шлях, 110; вул. Полтавський шлях, 114; вул. Полтавський шлях, 118; вул. Кандаурова, 3 з підключенням споживачів до централізованого теплопостачання у розмірі 2,179 млн. грн.

На підприємстві продовжується впровадження диспетчеризації теплогерел з організацією комплексу оповіщення про відхилення режиму роботи локальних котелень.

За 2011 рік виконана заміна радіостанцій на 9-ти теплопостачальних об'єктах та на 3-х районних диспетчерських пунктах; впроваджена система телемеханіки магістральної камери МК 9502 та котельні селища «П'ятихатки» з передачею інформації на центральний диспетчерський пункт; проведена модернізація 7 центральних теплових пунктів Московського району з переводом на GSM-зв'язок.

Всі ці заходи підвищують рівень диспетчерського оперативного керування технологічним процесом та оперативність реагування на виникнення аварійних ситуацій.

На підприємстві проводиться програма з установки гідроелеваторів зі змінним перетином сопла у вузлах управління системами опалення житлових будинків, призначених для якісного регулювання параметрів теплоносія та його економної витрати за рахунок використання шляхом інжекції відпрацьованого теплоносія й створення необхідної циркуляції води в системі опалення замість циркуляційного насоса.

У 2011 році встановлено 25 гідроелеваторів у 13 житлових будинках за адресами: пр. Маршала Жукова, 15/2; вул. Монюшка, 3а; вул. Соїча, 2; вул. Гв. Широнинців, 93; вул. Гв. Широнинців, 99; вул. Гв. Широнинців, 101; вул. Ак. Павлова, 309б; вул. Блюхера, 15б; вул. Блюхера, 15; вул. Др. Народів, 241; вул. Др. Народів, 243; пров. Мар'яненка, 1; пров. Мар'яненка, 3.

На підприємстві впроваджується система дистанційного зняття параметрів з абонентських лічильників гарячої води. Даним засобом виміру вперше реалізовано завдання системного обліку кількості спожитої гарячої води з урахуванням якості її підігріву шляхом автоматизації процесів виміру об'єму й температури. Цей захід дозволяє підвищити точність платежів споживачів і максимально спростити роботу з абонентами по обліку й роботу по обслуговуванню побутових приладів обліку теплової енергії. Такі прилади встановлені у 33 житлових будинках по пр. Гагаріна, 38-176, вул. Вокзальній, 10, Мереф'янському шосе, 30, вул. Жовтневої революції, 5.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МИКРОРАЙОНА

*Алексахин А.А., Бобловский А.В., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Характерной особенностью теплоснабжения крупных и средних городов Украины является сложившаяся в них за несколько десятилетий система централизованного теплоснабжения. Одним из подразделений этой сложной разветвленной системы является инженерная инфраструктура микрорайонов. Причем общая длина внутримикрорайонных тепловых сетей существенно больше длины магистральных теплопроводов, что обуславливает особое внимание к этому подразделению системы при планировании энергосберегающих мероприятий.

В работе приведены результаты экспериментального и расчетного исследования тепловых режимов системы теплоснабжения микрорайона. Используя комплект приборов, предусмотренных технологической схемой теплораспределительной станции № 4/9 г. Харькова измерены параметры теплоносителя на входе в микрорайон, выходе во внутримикрорайонную тепловую сеть и в характерных точках водонагревательной установки, собранной по двухступенчатой смешанной схеме. Измерены также температура и расход сетевой воды на вводе в систему отопления и на выходе из нее отдельных зданий, расположенных вдоль ветви сети. Измерения проведены для нескольких значений температуры наружного воздуха. Результаты измерений сопоставлены с расчетами режимных показателей водонагревательной установки горячего водоснабжения.

Расчетные формулы для нахождения температуры нагреваемой воды и греющего теплоносителя в характерных точках тепловой схемы теплораспределительной станции, а также расхода греющего теплоносителя через теплообменные аппараты второй ступени и водонагревательную установку (ВНУ) в целом получены из решения системы уравнений, включающей уравнение теплового баланса для теплообменников первой и второй ступеней установки и системы отопления зданий. Решение системы выполнено относительно величины расхода теплоносителя через вторую ступень ВНУ. Поскольку в общем виде решение достаточно громоздко, представляется целесообразным выделить отдельные решения в зависимости от величины соотношения тепловых эквивалентов расхода сред на каждой из ступеней подогревательной установки. Проведен анализ точности применения предложенных расчетных зависимостей, определено необходимое количество

приближений итерационного цикла при вычислении удельной безразмерной тепловой нагрузки теплообменного аппарата.

Адекватность разработанной математической модели подтверждена удовлетворительным совпадением расчетных значений расхода сетевой воды через теплообменники горячего водоснабжения с экспериментальными данными. В качестве исходных данных для вычислений использованы зафиксированные в экспериментах значения расхода и температур нагреваемой воды в подающем трубопроводе внешних тепловых сетей и в обратном трубопроводе микрорайонной отопительной сети.

На основании расчетов проанализировано влияние тепловых потерь трубопроводами сети на расход греющего теплоносителя из тепловых сетей для работы нагревательной установки горячего водоснабжения.

## **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ: КОНТРОЛЬ НАД РАБОТОЙ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

*Андреев С.Ю., Слизченко Е.В., КП «Харьковские тепловые сети»*

Контроль над работой систем теплоснабжения в процессе эксплуатации по праву является энергосберегающей составляющей наряду с техническим усовершенствованием оборудования и применением новых технологий в производстве.

Своевременно выявленные отклонения параметров, устранение неисправностей в отдельных элементах системы и качественно проведенные наладочные работы являются не только залогом безаварийной работы, отсутствием жалоб от потребителей, но и дают экономию энергоносителей.

Особо важными в этом направлении являются работы:

- по наладке автоматического регулирования разрежения в топке котла, систем автоматического регулирования подпитки;
- работа регуляторов температуры горячей воды в автоматическом режиме, регулирования розжига, систем умягчения воды непрерывного действия, которые дают возможность как исключить «человеческий фактор», так и оптимально расходовать воду, газ, электроэнергию.

Сбор информации о фактических параметрах работы источников теплоснабжения ведется ежедневно, однако требуется длительное время для обработки потока поступившей информации. В данном случае, с учетом определения причин и проведения организационно-

технических мероприятий, теряется драгоценное время, а с ним и возрастает вероятность нерационального использования энергоносителей.

Для проведения сравнительного анализа фактических гидравлических и температурных режимов на источниках и тепловых вводах потребителей на нашем предприятии разработаны и нашли применение:

- программа «Теплограф»;
- программа по анализу режимов систем на ЭВМ;
- программа по расчету гидравлических потерь во внутриквартальных сетях;
- программа по расчету гидравлических сопротивлений теплообменников и расчету расходов теплоносителя на подогрев горячей воды в зависимости от схемы подключения теплообменного оборудования;
- программа по построению пьезометрических графиков по фактическим замерам давлений на подключениях к внутриквартальным и магистральным сетям;
- программа «Теплограф» с доработкой и вводом данных обо всех повреждениях. Информация о программе «Теплограф» была представлена в августе 2011 г. на общегосударственной выставочной акции «Барвиста Украина» в НК «Экспоцентр Украины» в городе Киеве.

Однако нередко характеристики объектов в действительности оказываются далеки от расчетных. Для ответа на вопросы: каким будет реальный температурный график, как определить точность замеров параметров, зам. главного инженера Октябрьского филиала КП «ХТС» Мельниченко С.В. совместно с группой РиНАЛ филиала разработал к отопительному сезону 2011-2012 гг. программу по проверке работы тепловой системы на основании фактических замеров двух параметров – температуры в подающем и температуры в обратном трубопроводах.

Алгоритм расчета программы основан на зависимости температуры теплоносителя от изменений фактической температуры наружного воздуха. При качественном регулировании отопительной нагрузки в тепловой сети расчетные значения температуры наружного воздуха ( $t_n$ ), температуры воздуха внутри помещения ( $t_b$ ) и текущего значения температуры наружного воздуха ( $t$ ) определяются из системы уравнений:

- для температуры в подающем трубопроводе:

$$T_n = t_b + (t_{np} - t_b) \cdot \left( \frac{t_b - t_n}{t_b - t_n} \right)^{0,76} + (T_n - t_{np}) \cdot \frac{t_b - t_n}{t_b - t_n}, \quad (1)$$

где  $T_n$  – расчетная температура воды в подающем трубопроводе тепловых сетей при  $t_n$ , град. С;  $t$  – текущее значение температуры наруж-

ного воздуха, град С;  $T_n$  – расчетная температура воды в подающем трубопроводе тепловых сетей, град С;  $t_b$  – температура воздуха внутри помещения, град. С, значения определены нормами СНиПа в зависимости от назначения помещения;  $t_n$  – температура наружного воздуха, град. С, принимается для климатической зоны расположения объекта теплотребления;  $t_{np}$  – средняя температура нагревательных приборов при  $t_n$ , град. С;

$$t_{np} = \frac{T_3 + T_0}{2}, \quad (2)$$

где  $T_3$  – температура подачи во внутридомовую систему при  $t_n$ , град. С;  $T_0$  – расчетная температура в обратном трубопроводе при  $t_n$ , град. С;  
- для температуры в обратном трубопроводе:

$$T'_o = T'_n - \Delta T \cdot \frac{t_b - t'_n}{t_b - t_n}, \quad (3)$$

где  $T'_o$  – расчетная температура в обратном трубопроводе при  $t'_n$ , град.С;  $\Delta T$  – расчетный перепад температур в тепловой сети, град. С;  
- для температуры после узла смешения:

$$T_3 = T'_n - (T_n - T_3) \cdot \frac{t_b - t'_n}{t_b - t_n}; \quad (4)$$

$$T_3 = \frac{T'_n + u \cdot T'_o}{1 + u}, \quad (5)$$

где  $u$  – коэффициент смешения.

Связи между текущими температурами в подающем и обратном трубопроводах и после узла смешения определяются преобразованием вышеприведенной системы уравнений (1), (3), (4).

Среда программирования Delphi-7 защищена от открытого доступа пользователя к расчетным формулам. Преимуществом новой программы является ее простота пользования, время обработки информации и спектр применения.

Методы анализа фактических параметров имеют большое будущее. Разработка такого вида технической документации и обучение эксплуатационного персонала проведению сравнительного анализа работы тепловых систем – важное и перспективное направление на пути энергосбережения.

## **ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ТЕПЛА В СИСТЕМАХ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

*Бабаев В.Н., Говоров Ф.П., Ромашко А.В., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Актуальной задачей повышения эффективности систем централизованного теплоснабжения является снижение потерь тепловой энергии и других ресурсов на всех этапах ее производства и потребления.

Одной из важных проблем ее снижения является снижение непроизводительных потерь чистой водопроводной воды в системах централизованного горячего водоснабжения, возникающие в связи с необходимостью обеспечения постоянной нормативной температурой горячей воды в точках водоразбора [5]. Во время максимума водопотребления эта температура обеспечивается за счет достаточно большого расхода потребляемой горячей воды, в результате чего достигается компенсация теплопотерь трубопроводов системы горячего водоснабжения и значительного снижения температуры у мест водоразбора не происходит.

Однако, в периоды снижения водопотребления до минимального, происходит естественное остывание горячей воды в стояках. Существующие централизованные системы циркуляции, как правило, не обеспечивают поддержания надлежащей температуры, конструктивно сложны, нуждаются в затратах электроэнергии на работу циркуляционных насосов, а во многих случаях просто демонтированы.

Следствием этого является систематический спуск потребителем остывшей воды из трубопроводов систем горячего водоснабжения в канализацию до получения воды необходимого температурного уровня. Таким образом, имеют место постоянные непроизводительные потери чистой водопроводной воды [2].

Согласно нормативным документам требования к качеству воды для холодного и горячего водоснабжения едины [1]. В связи с этим предлагается следующая схема обеспечения постоянной температуры в стояках, исключающая непроизводительные потери чистой водопроводной воды. Суть технического решения заключается в том, что необходимый для компенсации теплопотерь и поддержания постоянной температуры в стояках горячего водоснабжения циркуляционный расход в часы минимума водопотребления закачивается из трубопроводов системы горячего водоснабжения в трубопроводы системы холодного водоснабжения и используется там по назначению как холодная вода.

Поскольку напор в системах горячего водоснабжения обычно выше за счет установки повысительных насосов перед теплообменни-

ками ГВС на центральных тепловых пунктах [3,4], закачка может быть осуществлена без установки дополнительного насоса непосредственно через перемычку с регулятором температуры «до себя» и обратным клапаном. В случае, если напор в системе горячего водоснабжения недостаточен, и установка подкачивающего насоса становится необходимой, затраты на закачку остывшей воды будут существенно ниже по сравнению с централизованной циркуляционной системой ввиду несоизмеримо меньшей протяжённости трубопроводов.

Важными вопросами является выбор температуры перекачиваемой воды и точки её подачи в систему холодного водоснабжения.

Фактически, температурный уровень срабатывания регулятора «до себя» на перемычке или включения подкачивающего насоса, будет определять температуру стояков горячего водоснабжения в период минимума водопотребления, величину их теплопотерь, а, следовательно, и объём воды, который должен быть закачан в систему холодного водоснабжения для их компенсации. Действующие факторы при этом носят разнонаправленный характер. Поддержание температуры стояков близкой к нормативной ведёт к минимизации сброса чистой воды в канализацию, но к максимуму теплопотерь и, соответственно, максимуму расхода закачки. Снижение температуры стояков снижает теплопотери и расход закачки, но ведёт к увеличению потерь воды. Возникающая экстремальная задача требует правильного выбора соответствующей целевой функции, поскольку возникает проблема разной размерности конкурирующих факторов. Одним из путей решения данной проблемы может быть использование количественного описания изменения этих факторов в эксергетических величинах, например, с использованием такой категории, как «эксергия – нетто» [6].

Такой подход позволяет сопоставлять затраты на производство различных ресурсов в едином энергетическом масштабе.

Помимо выбора параметра оптимизации немаловажное значение имеет выбор точки подключения перемычки в систему холодного водоснабжения.

Наиболее очевидный вариант подключения перемычки к верхнему окончанию водопроводного стояка приведёт к локальному повышению температуры воды в верхней части стояка, что может неблагоприятно сказаться на условиях эксплуатации системы.

Более рациональным представляется включение перемычки в месте ввода системы холодного водоснабжения в здание. В этом случае повышение температуры холодной воды будет незначительным и равномерно распределённым по всем стоякам системы. Однако, такое решение потребует дополнительных капитальных вложений и оборуду-

дование специального вертикального канала для прокладки трубопровода – перемычки.

В качестве положительного эффекта также следует отметить, что закачиваемый в систему холодного водопровода расход вносит дополнительное тепло в поток холодной воды, тем самым, снижая необходимое количество горячей воды, поступающей в смесители. В системах с централизованной циркуляцией теплосодержание циркуляционного расхода просто теряется в виде теплопотерь трубопроводов.

Возможные проблемы, связанные с различной балансовой принадлежностью систем внутреннего холодного и горячего водоснабжения можно успешно решить при помощи установки приборов учёта на вводе в здание и на замыкающей перемычке между системами водоснабжения. По показаниям прибора учёта на перемычке объём остывшей воды, переданный из системы горячего водоснабжения в систему холодного водоснабжения, подлежит вычитанию из объёма водопроводной воды, поступившего на подогреватели горячего водоснабжения в центральном тепловом пункте, то есть этот расход в системе горячего водоснабжения приобретает статус транзитного.

Таким образом, предложенная система организации циркуляции в системах централизованного горячего водоснабжения многоквартирных жилых зданий, позволяет исключить непроизводительные потери чистой водопроводной воды, возникающие в результате остывания стояков в периоды минимума водопотребления, значительно упростить и удешевить схему циркуляции в системах централизованного горячего водоснабжения и улучшить качество предоставляемых коммунальных услуг.

1. СНиП 2.04.01-86. Внутренний водопровод и канализация зданий.
2. Повышение эффективности работы систем горячего водоснабжения / Н.Н. Чистяков, М.М. Грудзинский, В.И. Ливчак, И.Б. Покровская, Е.И. Прохоров. – М.: Стройиздат, 1988. – 314 с.
3. Кедров В.С. Санитарно-техническое оборудование зданий / В.С. Кедров, В.И. Ловцов. – М.: Стройиздат, 1989. – 495 с.
4. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 2. Водопровод и канализация / Ю.Н. Саргин, Л.И. Друскин, И.Б. Покровская и др.: Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – М.: Стройиздат, 1990. – 247 с.
5. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справ. пособие / Л.Д. Богуславский, В.И. Ливчак, В.П. Титов и др. / под ред. Л.Д. Богуславского и В.И. Ливчак. – М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.
6. Бродянский В.М. Эксергетический метод и его приложения / В.М. Бродянский, В. Фритшер, К. Михалек. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.



## **ЭЛЕКТРОНАГРЕВ КАК ДЕЙСТВЕННЫЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОГО ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖКХ**

*Маляренко В.А., Щербак И.Е., Харьковская национальная академия  
городского хозяйства*

*Колотило И.Д., ЧП «Энергосбережение плюс», г. Харьков*

Ситуация, которая сложилась на данном этапе в сфере теплоснабжения, в частности, централизованного горячего водоснабжения, достаточно критична.

Можно указать на целый ряд факторов свидетельствующих об этом, а именно:

- ✓ высокая аварийность в сетях горячего водоснабжения;
- ✓ длительное отключение горячей воды из-за проведения ремонтных работ и гидравлических испытаний;
- ✓ неоправданные потери воды (до 20%), вследствие отсутствия систем рециркуляции;
- ✓ потери тепла в системах централизованного горячего водоснабжения, которые составляют от 60 до 70%;
- ✓ увеличение тарифов на горячее водоснабжение из-за неперестанного роста цен на газ;
- ✓ несоответствие температуры воды установленным нормам, что приводит к размножению в системе бактерий легионеллы;
- ✓ разница температур, составляющая 10 °С между этажами 9 этажного дома;
- ✓ увеличение себестоимости транспортировки и отпуска тепла потребителю горячего водоснабжения;
- ✓ неэкономичный режим тепловой сети в летний период, когда себестоимость отпущенного тепла по отношению к отопительному сезону выше почти в 1,5 раза.

Кроме этого, потребители, не желая оплачивать некачественные услуги, все чаще отказываются от централизованного горячего водоснабжения, что влечет за собой массовую установку квартирных электрических или газовых нагревателей воды. Это приводит к перегрузке газовых и водопроводных сетей, домовой электропроводки, линий электропитания и трансформаторных подстанций.

Вышеперечисленных недостатков можно избежать, заменив централизованное горячее водоснабжение электроустановками для нагрева воды с организованным потреблением электроэнергии. Такие установки должны комплектоваться баками-аккумуляторами, что позволя-

ет нагревать воду при минимальной нагрузке энергосистемы и отдавать её потребителю на протяжении суток.

Нагрев воды предусматривается в ночное время, когда электрические сети и трансформаторные подстанции загружены не более чем на 20-30%. То есть, за счет более интенсивного использования электрических сетей и установленных мощностей не требуется вносить изменения в существующую систему электроснабжения.

При этом выравнивается график потребления воды, снижается давление в магистральных и распределительных сетях в период пиковой нагрузки, уменьшается потребление электроэнергии и количество аварий. Как результат появляется возможность избежать планового длительного отключения подачи горячей воды потребителю. Работа установок в ночной период положительно влияет на выравнивание графика электрических нагрузок. Соответственно увеличатся объемы поставок электроэнергии.

Реализация указанных выше мероприятий потребует детальной проработки технических решений для однотипных жилых и общественных зданий, а также их экспериментального внедрения на реальных объектах.

Экономическая эффективность перехода от централизованного горячего водоснабжения на нагрев воды электроэнергией у потребителя в основном определяется теми преимуществами, которые получит потребитель.

## **СИСТЕМА ПОГОДНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ С РЕГУЛИРУЮЩИМ ГИДРОЭЛЕВАТОРОМ**

*Зинченко Е.А., Бодров С.Д., КП «Харьковские тепловые сети»*

Системы погодного регулирования достаточно широко применяются при регулировании подачи тепла на отопление зданий.

Все современные дома оборудованы этими системами. Регулирование количества тепла осуществляется за счет дросселирования регулирующим клапаном подачи теплоносителя, а циркуляция во внутридомовой системе происходит за счет работы циркуляционного насоса, постоянно находящегося в работе. В итоге получается достаточно сложная и дорогостоящая система.

Всех этих недостатков лишена система «погодного» регулирования с регулирующим гидроэлеватором (рис. 1, 2).

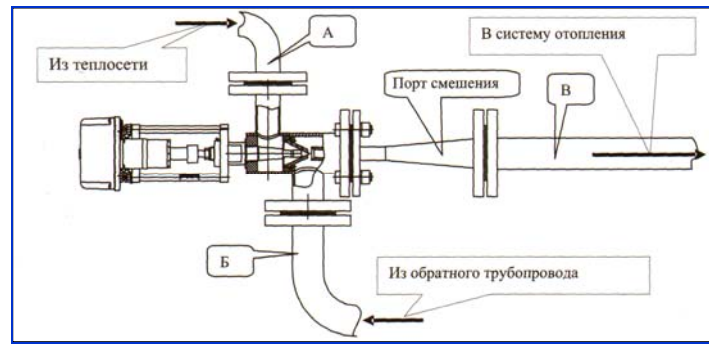


Рис. 1. Схема монтажа гидроэлеватора

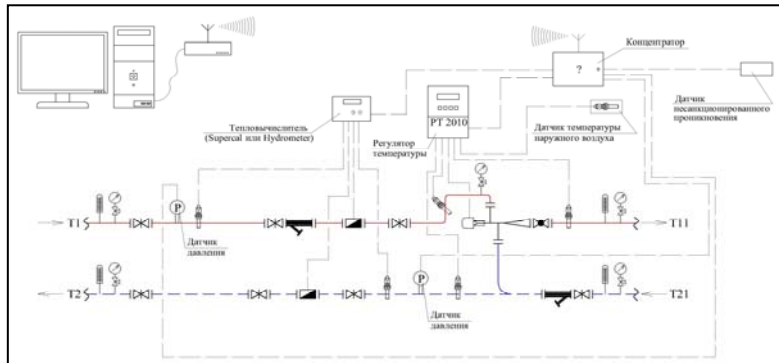


Рис. 2. Схема ИТП с прибором учета и автоматикой погодного регулирования на базе гидроэлеватора с возможностью передачи информации

Фактически элеватор – это тот же насос, обеспечивающий циркуляцию во внутридомовой системе с заданным температурным графиком за счет подмеса обратной сетевой воды.

В отличие от стандартного элеватора, где сопло конуса имеет строго определенное значение, у регулирующего гидроэлеватора имеется конусная игла, при перемещении которой происходит изменение площади проходного сечения отверстия воронки гидроэлеватора.

Управление гидроэлеватором осуществляется контролером и обеспечивает температуру теплоносителя во внутридомовой системе отопления строго в соответствии с температурой наружного воздуха.

По инициативе руководства КП «Харьковские тепловые сети» на предприятии в этом году были установлены более 50-ти комплектов регулирующих элеваторных узлов производства завода «ЭТОН» (Беларусь).

Этому предшествовала большая организационная работа. Наши специалисты выезжали в Беларусь для ознакомления с работой и наладкой оборудования.

Основным организатором выступила служба центра контроля и учета теплопотребления предприятия, где были разработаны проекты установки гидроэлеваторов с приборами учета тепла на рамках ввода жилых домов и выполнена их комплектация.

После завершения монтажных работ производилась наладка работы гидроэлеваторов службой режимов и наладки тепловых сетей и источников тепла. Как и всякое новое оборудование, регулирующий элеватор требовал серьезного подхода. Была разработана методика испытаний, необходимые приборы и т.д.

За критерий, определяющий работу гидроэлеватора, был принят коэффициент смешения

$$U = t_1 - t_3 / t_3 - t_2,$$

где  $t_1$  – температура в подающем трубопроводе;  $t_2$  – температура в обратном трубопроводе;  $t_3$  – температура подачи на ВДС.

Облегчало работу то, что автоматика оборудована встроенным архиватором параметров, и можно проследить изменение температур в течение заданного времени.

В качестве «полигона» испытывался регулирующий элеваторный узел, установленный на жилом доме по ул. Маршала Жукова, 15/2 (рис. 3, 4).

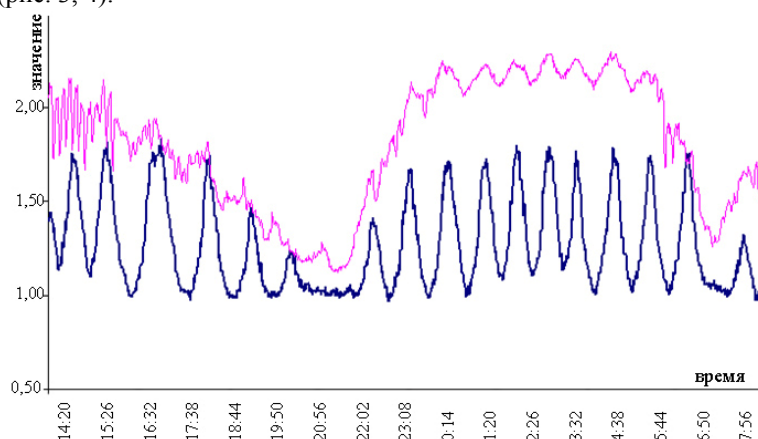


Рис. 3. Работа гидроэлеватора на ж/д М. Жукова, 15/2, 9-10.11.2011 г. Время опроса 180 с, время движения штока 3 с, чувствительность 0

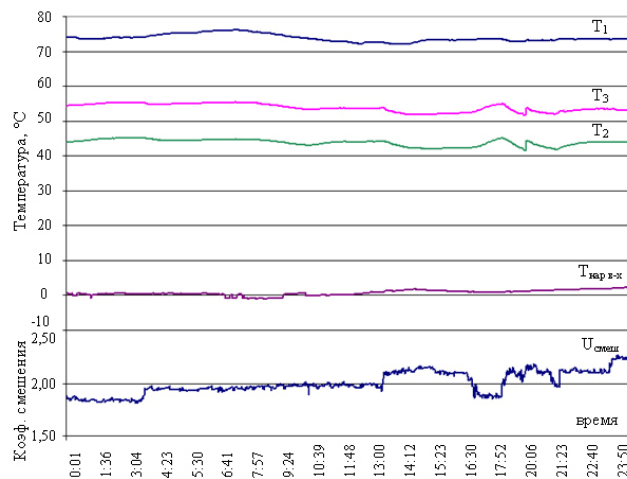


Рис. 4. Работа гидроэлеватора на ж/д М. Жукова, 15/2, 19.12.2011 г.  
 Время опроса 60 с, время движения штока 3 с, чувствительность 0

Как видно из представленных графиков (рис. 3, 4) элеватор четко изменяет величину смещения ( $U$ ) в зависимости от изменения температуры наружного воздуха, изменения перепада давления на вводе. При этом программируемый датчик температуры фирмы «ЛИТ», установленный в квартире, на протяжении 3-х суток показывал температуру  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Исследования условий работы гидроэлеваторов продолжаются, но уже сегодня можно сделать вывод, что регулирующий элеватор позволяет обеспечить качественное теплоснабжение жителей и при этом экономить тепловую энергию.

### ОЧИСТКА ДОМЕННОГО ГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ ТИПА ПВЦ В КАЧЕСТВЕ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ

*Шушляков А.В., Харьковский национальный технический университет строительства и архитектуры*

*Шушляков Д.А., Симоненко Т.Б., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

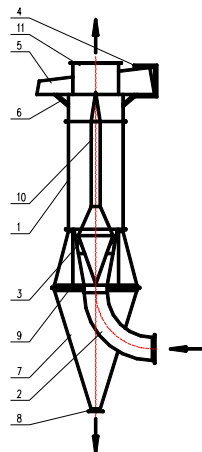
По данным статистики, на планете ежегодно в атмосферу поступает более 400 млн. тонн золы, сажи и пыли. При таких масштабах

загрязнений естественная способность биосферы к нейтрализации вредных веществ и самоочищению практически исчерпана [1, 2].

Чугуноплавильное производство является одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды примесями вредных веществ не только в Украине, но и во всём мире. При выплавке чугуна в доменных печах образуется доменный газ. Состав доменного газа изменяется от вида технологического сырья. Так при выплавке ферромарганцевого чугуна в доменном газе содержится такие твердые примеси и возгоны металлов (по данным химического анализа):  $\text{SiO}_2$  – 17,0%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 6,0%;  $\text{CaO}$  – 19,11%;  $\text{MgO}$  – 5,04%;  $\text{Fe}$  – 0,84%;  $\text{Mn}$  – 14,49%;  $\text{P}$  – 0,029%;  $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$  – 5,15%; прочие примеси – 27,2%. Концентрация взвешенных примесей, выносимых из доменной печи вместе с газом, может колебаться от 5 до 900 г/м<sup>3</sup> в зависимости от периода плавки. За доменными печами современных конструкций концентрация значительно ниже и колеблется в пределах 3-20 г/м<sup>3</sup>.

С целью повышения эффективности и эксплуатационной надежности очистки и охлаждения доменного газа сухим способом были предложены конструкции пылеуловителей первой и второй ступени и газоздушные теплообменники для утилизации теплоты очищаемого газа.

В качестве первой ступени были предложены и установлены пылеуловители вихревые с центральной трубой (ПВЦ), конструкции НПФ «Сантехпром» (рисунок).



Пылеуловитель вихревой с центральной трубой:

1 – корпус, 2 – патрубок подвода первого потока запыленного воздуха,  
3 – завихритель, 4 – патрубок подвода второго потока запыленного (или чистого) воздуха, 5 – распределительная камера; 6 – сопла; 7 – бункер; 8 – патрубок для выгрузки пыли, 9 – эжектор; 10 – центральная труба; 11 – патрубок выхода очищенного воздуха

Установки для очистки доменного газа с помощью ПВЦ были разработаны для Алмазьянского и Константиновского чугунолитейных заводов, а также для одного из чугуноплавильных заводов Российской Федерации.

Объем очищаемого газа на заводе в Российской Федерации составлял 35000 м<sup>3</sup>/ч, температура – до 500<sup>0</sup>С, при изменении технологического процесса температура могла повышаться до 700<sup>0</sup>С.

Расчетная концентрация взвешенных примесей составила от 5 до 7 г/м<sup>3</sup>.

Вихревой пылеуловитель с центральной трубой был смонтирован на месте демонтированного пылевого мешка. В процессе пусконаладочных работ были проведены инструментальные замеры, в результате которых определены концентрации взвешенных примесей на входе в аппарат и после первой ступени очистки газа.

Максимальная концентрация пыли на входе в аппарат – 7,14 г/м<sup>3</sup>, после ПВЦ – 0,52 г/м<sup>3</sup>. Эффективность работы пылеуловителя была в пределах 90,3 – 92,7%. По сравнению с эффективностью первой ступени очистки, существовавшей до реконструкции, эффективность по остаточной запыленности была увеличена более чем в 8,5 раз.

В результате проведенных работ установлено, что аппараты типа ПВЦ можно рекомендовать для внедрения на предприятиях по производству чугуна для использования в качестве первой ступени очистки доменного газа.

Для повышения эффективности работы аппаратов типа ПВЦ рекомендуется предварительно снижать температуру газов в теплообменных аппаратах до 300-350<sup>0</sup>С.

Снижение температуры за счет использования наружного воздуха в качестве второго потока не целесообразно, так как может привести к ряду негативных последствий.

1. Справочник по пыле- и золоулавливанию / М.И. Бигер, А.Ю. Вальдберг, Б.И. Мягков и др. / под общ. ред. Русанова А.А. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 312 с.

2. Шушляков А.В. Применение вихревых турбулентных промывателей в качестве аппаратов комплексной очистки газов / А.В. Шушляков, Д.А. Шушляков, Е.Ю. Данилова // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – К.: «Техніка», 2009. – Вип. 88. – С. 175-179.

## **О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЫМОСОСОВ**

*Бровер Е.М., КП «Харьковские тепловые сети»*

Назначение дымососа всем понятно – удаление продуктов горения из топки. Сущность механической тяги заключается в том, что на

пути дымовых газов между котлоагрегатом и дымовой трубой устанавливают центробежный вентилятор, называемый дымососом, который засасывает дымовые газы из котла и выбрасывает их в дымовую трубу. Для подачи воздуха в топку таких агрегатов устанавливают дутьевой вентилятор.

Дымовые газы из дымососа должны проходить через выходной патрубок с небольшим углом раскрытия. Для регулирования производительности дымососа во впускном патрубке размещены поворотные лопасти с ручным управлением.

Дымосос работает в более тяжелых условиях, чем дутьевой вентилятор. Дымососная установка для небольших котельных, подключенная к цоколю железной дымовой трубы, состоит из дымососа, дымовых заслонок, дымовой трубы. Заслонки размещены так, что газы можно пропускать и мимо дымососа, непосредственно в трубу.

Прежде всего, важно знать конструкцию и рабочее состояние оборудования. Каждый дымосос имеет свои паспортные характеристики. И если состояние этой аэродинамической машины соответствует своим техническим условиям (ТУ), то она справляется со своей задачей.

Остановимся на некоторых деталях, характеризующих состояние дымососа по ТУ (паспорту), а именно:

- 1) частота вращения;
- 2) состояние рабочего колеса;
- 3) зазор между обечайкой и рабочим колесом;
- 4) состояние направляющего рабочего аппарата (плотность закрытия лепестков, полнота их открытия и качество крепления);
- 5) температура удаляемой среды.

Наиболее часто встречающиеся и плохо распознаваемые проблемы из пяти вышеперечисленных – это зазор (3) и направляющий аппарат (4).

О зазоре: если зазор меньше паспортного, то это приводит к трению рабочего колеса об обечайку, а если больше – к потерям напора и расхода. Контроль над этим параметром достаточен один раз – перед началом каждого отопительного сезона.

О состоянии направляющего аппарата: сбой в его работе может привести к пульсации и отрыву факела, что чревато аварией и прочими проблемами. Его состояние целесообразно контролировать не реже одного раза в квартал или в том случае, когда становится плохо управляемой тяга в котле.

Теперь о температуре удаляемой среды – в нашем случае это продукты горения. В основном на наших котлах используются дымо-



сосы серии Д и ДН, которые рассчитаны на температуру 250 °С («Справочник по котельным установкам малой производительности» К. Ф. Родатис, «Энергия», М., 1975).

Опишем часто встречающуюся ситуацию: на котле КВГ-6,5 установлен дымосос ДН-10, к которому особых претензий не было. Но в какой-то момент обслуживающий персонал начал замечать, что вдруг «дымососа стало не хватать» – уже на нагрузке 70% от номинала котла ресурс дымососа исчерпан. Осмотр дымососа не выявил недобора мощности – его (дымососа) состояние отвечало требованиям ТУ. В чем же причина?

Теплотехнические испытания котла показали, что температура уходящих газов на достигнутой нагрузке – 210°С при паспортной их величине на номинале 153°С («Теплотехнические испытания котлов, работающих на газовом топливе». В.В.Юренко «Недра», 1987г.).

Учитывая, что плотность газов падает при росте температуры, это и объясняет тот факт, что дымосос достиг своего номинала по объему удаляемой среды уже при температуре 210 °С и котел большую нагрузку взять не сможет.

Таким образом, без устранения причин (а их может быть несколько) завышенной температуры уходящих газов, котел обречен работать не только малоэффективно, но и не сможет, при необходимости, удовлетворить в потребности теплом абонентов. Причиной «нехватки дымососа» могут быть ненормированные присосы котла и дымового тракта. Следует отметить, что подобные причины могут привести к «нехватке дымовой трубы» для котельных с котлами типа НИИСТУ – 5.

## **АНАЛИЗ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**

*Зинченко Е.А., Ашихин В.В., КП «Харьковские тепловые сети»*

Окончился 2011 год и первая половина отопительного периода.

Пора подвести итоги производственной деятельности предприятия по всем направлениям, в том числе оценить техническое состояние наших тепловых сетей, уровень их эксплуатации и правильно запланировать те работы, которые позволят нам безаварийно работать в ОЗП 2012/2013 гг.

Предшествующие анализы повреждаемости сетей неумолимо свидетельствуют о том, что постоянное увеличение количества дефектов в сетях может иметь предел, когда вероятность серьезных нарушений теплоснабжения города может стать неизбежно реальной, а ре-

монтажные подразделения предприятия будут не в состоянии «физически» выполнять увеличивающийся объем работ по устранению дефектов.

Уже несколько последних лет мы входим в ОЗП с достаточно большим количеством неустраненных дефектов, кроме этого, количество появляющихся дефектов в первую половину ОЗП также неумолимо растет. Только невероятно «теплые зимы» дают отсрочку появления серьезных технологических нарушений.

Следует обратить внимание на то, что мы достигли и даже превысили уровень повреждаемости (759 шт.) магистральных тепловых сетей, имевший место в 1985 году, когда малый объем переключений привел к ряду серьезных повреждений в сетях в условиях довольно суровых зим. Как следствие, тогда вынужденно объем переключений был увеличен с 5,5 км (1984 г.) до 21,4 км (1986 г.) и до 28,4 км – в 1988 году, т.е. были приняты радикальные технические мероприятия.

Статистические данные по повреждаемости за ремонтную кампанию 2011 года и первую половину ОЗП (до 31 декабря 2011 г.) свидетельствуют о том, что даже значительно возросший уровень планирования ремонтов не позволил снизить уровень повреждаемости тепловых сетей, а именно: в ремонтную кампанию 2011 года количество устраненных повреждений на трубопроводах магистральных тепловых сетей возросло с 650 в 2010 г., до 713 в 2011 г. (на 63 шт.), т.е. наблюдается тенденция постоянного роста количества повреждений (по сравнению с 2002 годом – на 327 шт., т.е. с 386 до 713).

При этом общее количество дефектов в магистральных сетях (включая дефекты на оборудовании тепловых сетей) увеличилось ещё больше –  $713 + 168 = 881$  шт., что превышает уровень 1985 года на 122 дефекта (для сравнения: 2009 год –  $549 + 91 = 640$  шт., 2010 год –  $650 + 147 = 797$  шт.).

Анализ диаграмм (рис. 1-3) позволяет сделать вывод, что ремонтные подразделения предприятия уже «физически» не в состоянии выполнять увеличивающийся объем работ по устранению дефектов до начала ОЗП, и ОЗП приходится начинать с неустраненными дефектами в магистральных сетях (9 – в 2010 году и уже 28 – в 2011 году).

Кроме этого, наблюдается рост количества дефектов на магистральных трубопроводах и в течение отопительного периода, например: за период от начала ОЗП и до 31 декабря 2011 г. было выявлено и устранено в аварийном порядке 120 повреждений на магистральных трубопроводах и 22 дефекта на оборудовании, т.е. всего 144 дефекта (в 2010 г. было 92 дефекта на трубопроводах и 22 на оборудовании, всего – 114 дефектов).

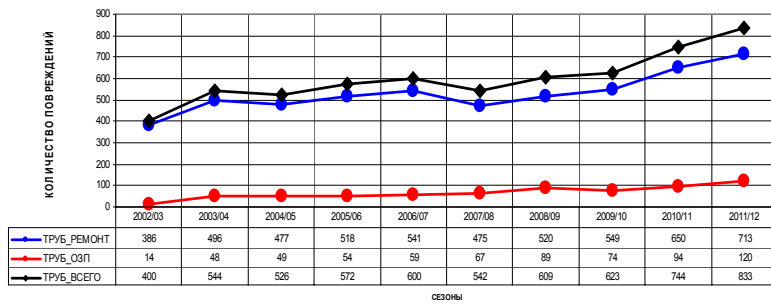


Рис. 1. Анализ повреждаемости трубопроводов магистральных и распределительных сетей за 1-ую половину ОЗП

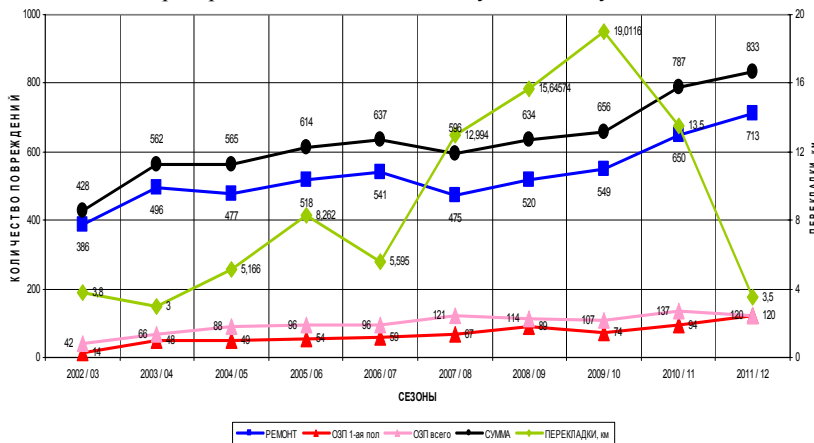


Рис. 2. Сравнительный анализ повреждаемости трубопроводов магистральных и распределительных сетей КП «ХТС»

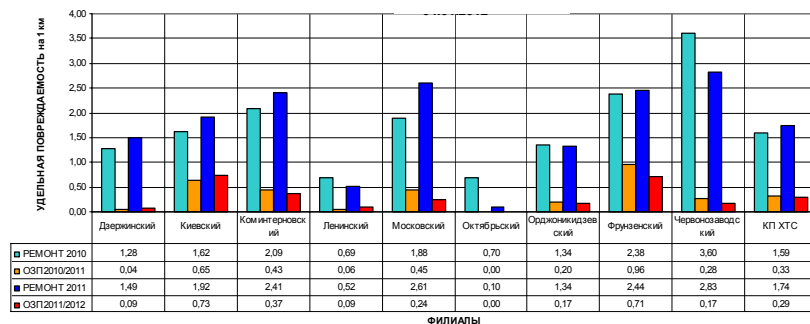


Рис. 3. Сравнительный анализ удельной повреждаемости трубопроводов магистральных и распределительных сетей  
Данные на 30.12.2011 Расчет выполнен 04.01.2012

Количество дефектов на внутриквартальных тепловых сетях также неумолимо растет.

В таблице представлены сводные данные повреждаемости внутриквартальных сетей за 2010 и 2011 годы по каждому филиалу тепловых сетей и в целом по предприятию (для сравнения).

Количество устраненных повреждений на трубопроводах внутриквартальных тепловых сетей в ремонтную кампанию 2011 г., в сравнении с ремонтной кампанией 2010 г., возросло на 490 шт. (с 819 до 1309), а в сравнении с 2002 годом – на 1086 шт. (с 223 до 1309).

При этом общее количество дефектов во внутриквартальных сетях, включая дефекты на оборудовании тепловых сетей, возросло ещё больше:  $1309 + 169 = 1478$  шт. Для сравнения с 2010 годом –  $819 + 114 = 933$  шт.

Значительное возрастание количества устраненных дефектов на внутриквартальных тепловых сетях в течение ремонтной кампании 2011 года привело к уменьшению количества повреждений в отопительном периоде (данные до 31.12.2011 г.), а именно, за период ОЗП до 31 декабря 2011 г. на внутриквартальных тепловых сетях было устранено в аварийном порядке 331 повреждение на трубопроводах и 29 – на оборудовании, т.е. всего 360 дефектов – это на 118 дефектов меньше, чем в прошлом году (в 2010 г. за этот же период было  $422 + 56 = 478$  дефектов).

Филиал	Протяж., км	Ремонт 2010		ОЗП 2010/2011		Протяж., км	Ремонт 2011		ОЗП 2011/2012	
		Кол-во повреждений	Удельная повр. на 1 км	Кол-во повреждений	Удельная повр. на 1 км		Кол-во повреждений	Удельная повр. на 1 км	Кол-во повреждений	Удельная повр. на 1 км
Дзержинский	120,728	264	2,19	192	1,59	120,728	292	2,42	91	0,75
Киевский	94,943	64	0,67	40	0,42	94,943	66	0,70	20	0,21
Коминтерновский	93,112	61	0,66	50	0,54	93,112	122	1,31	69	0,74
Ленинский	33,954	83	2,44	37	1,09	33,954	118	3,48	10	0,29
Московский	270,615	123	0,45	108	0,40	270,615	304	1,12	58	0,21
Октябрьский	41,740	9	0,22	18	0,43	41,740	47	1,13	10	0,24
Орджоникидзевский	55,416	98	1,77	23	0,42	55,416	139	2,51	20	0,36
Фрунзенский	80,258	79	0,98	74	0,92	80,258	192	2,39	35	0,44
Червонозаводский	54,779	38	0,69	25	0,46	54,779	29	0,53	18	0,33
КП ХТС	845,546	819	0,97	567	0,67	845,546	1309	1,55	331	0,39

На рис. 4 отображены графики изменения повреждаемости внутриквартальных сетей в сравнении с реальными объемами перекладок трубопроводов в ремонтную кампанию.

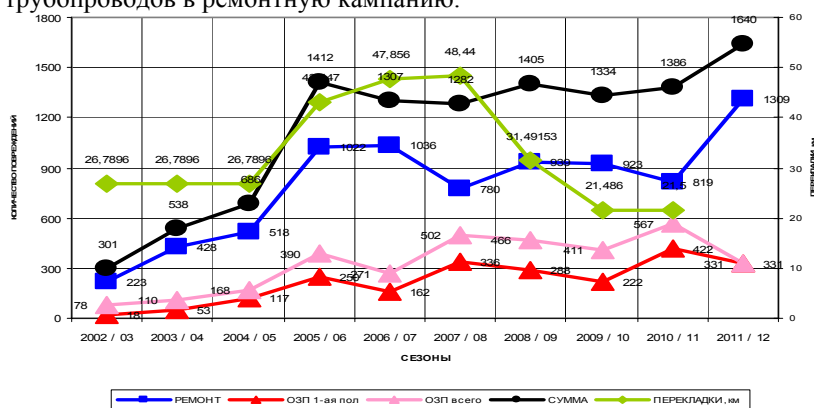


Рис. 4. Сравнительный анализ повреждаемости трубопроводов внутриквартальных тепловых сетей КП «ХТС»

Из графиков видно, что объем перекладки изношенных внутриквартальных сетей в течение ремонтной кампании 2011 года остался на уровне прошлого года – 20 км, но при этом, в ремонтную кампанию количество устраненных повреждений на трубопроводах возросло до 1309 шт. (2010 г. – 819 шт.), что способно компенсировать на некоторое время низкие объемы перекладок трубопроводов. Это подтверждается тем, что количество дефектов в первую половину ОЗП 2011 г. уменьшилось по сравнению с 2010 годом.

О трубопроводах горячего водоснабжения. В 2011 году по предприятию количество повреждений на горяче-водных трубопроводах выросло на 240 штук – с 1042 до 1282.

Динамика изменения количества повреждений на трубопроводах ГВС показана на рис. 5.

В 2006-2009 гг. сдерживание роста повреждений трубопроводов ГВС происходило в силу систематического внедрения на предприятии частотно-регулируемых приводов для электродвигателей насосов ГВС, которые позволяли плавно изменять гидравлические режимы в трубопроводах ГВС (падающий режим) и, как следствие, уменьшать количество повреждений.

Однако старение трубопроводов ГВС неизбежно сказывается на их состоянии, и даже продолжающееся внедрение регулируемых приводов не может обеспечить сдерживание количества повреждений. Необходимо принимать радикальные меры по улучшению эксплуата-

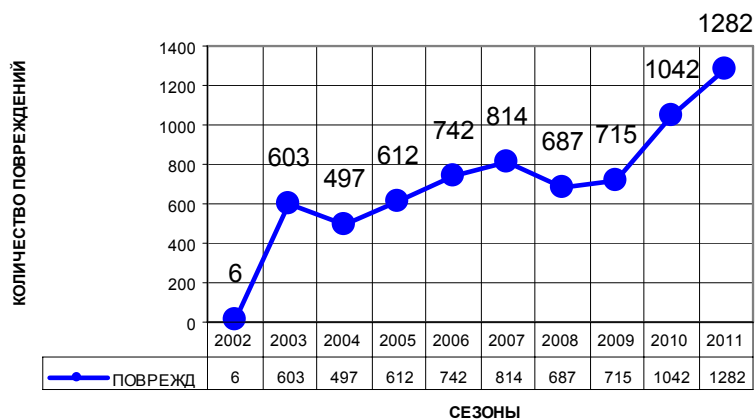


Рис. 5. Сравнительный анализ повреждений трубопроводов внутриквартальных сетей горячего водоснабжения (ЦТС и ДТС) КП «ХТС» (данные на 30.12.2011) Расчет выполнен 04.01.2012

ции систем ГВС, а также по расширению и внедрению новых, коррозионно-устойчивых трубопроводов.

### ПОКВАРТИРНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

*Усык А.А., Деркач И.Л., Максимова Е.А., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Требования по обеспечению энергетической эффективности систем отопления, организации индивидуального учета потребления энергетических ресурсов создают предпосылки для применения поквартирных систем отопления.

Помимо поквартирного учета тепловой энергии на отопление, такие системы обеспечивают регулирование подачи теплоты в квартиру с сохранением тепловой и гидравлической устойчивости всей системы отопления многоквартирного дома; локальное отключение отопления в квартире для устранения аварий или при реконструкции системы отопления; доступ ремонтно-эксплуатационного персонала к узлам отключения и регулирования поквартирных вводов и приборам поквартирного учета тепловой энергии.

В то же время ряд проектировщиков высказывает сомнения в эффективности поквартирных систем отопления. Они опасаются, что стоимость таких систем будет высокой из-за большего расхода труб, при горизонтальной разводке скрытую в полу трубу можно повредить

и локализовать поврежденный участок в дальнейшем может быть довольно сложно; возникают опасения, что при периметральной плинтусной разводке трубы могут помешать организации выезда инвалидов на лоджии.

Переход на поквартирные системы стимулирует жильцов к экономии тепловой энергии. Для уменьшения коммунальных платежей владелец квартиры может выполнить целый ряд мероприятий: замена окон, отопительных приборов, установка эффективных устройств регулирования теплоотдачи отопительных приборов, выбор режимов работы приборов – понижение температуры в то время, когда помещение не используется, и т. д. Поквартирные системы отопления не только предоставляют техническую возможность реализации подобных мероприятий, но и позволяют получить за счет этого экономический эффект.

Идея энергосбережения не должна заключаться исключительно в ограничении потребления энергии. Большой эффект можно получить и за счет мероприятий, связанных с сокращением или, в идеальном случае, полным устранением бесполезных потерь теплофикационной воды на магистралях и теплоты как в магистралях, так и через ограждающие конструкции.

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ БЛОКА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛЯТОРА В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ**

*Андреев С.Ю., Слизченко Е.В., КП «Харьковские тепловые сети»*

В рамках программы по энергосбережению с целью повышения качества предоставляемой услуги горячего водоснабжения насосы оборудуются системой регулирования давления.

Частотное регулирование по факту ограничивают расчетным значением давления. Потребление населением горячей воды есть величина неравномерная, даже с учетом коэффициента часовой неравномерности потребления. В настоящее время расходы потребления горячей воды отличаются и от проектных нагрузок на потребление. Установка «архиваторов» – программируемых датчиков давления ЛИТ позволила провести глубокий анализ суточного разбора горячей воды и выявить закономерности в определенных интервалах времени. При наличии действующей линии рециркуляции ГВС при установке программируемых датчиков ЛИТ – она должна быть включена в работу с  $G = 10-20\%$  от  $G_{звс}$ . До проведения замеров необходимо убедиться в

плотности внутриквартальной сети горячего водоснабжения. Фактические данные наглядно показывают отличие между потреблением горячей воды в одном районе города и от разных источников, а также изменение тенденции часов «максимального водоразбора». Но при потреблении горячей воды от одного ЦТП (рис. 1) прослеживается закономерность потребления услуги ГВС, обусловленная как условиями проживания (уход и приход с работы), так и социальным единством населения: праздничные дни, время телетрансляции спортивных мероприятий, популярных сериалов и прочее (рис. 2).

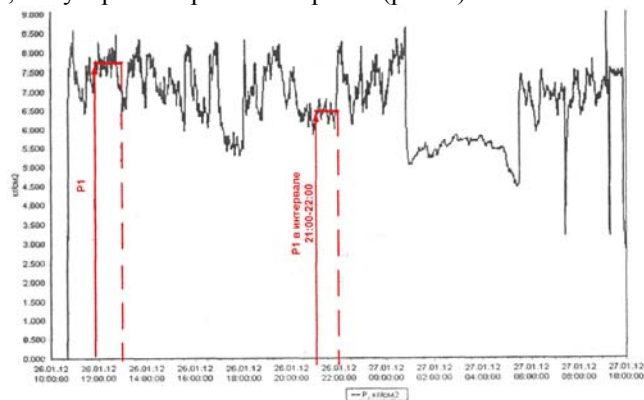


Рис. 1. График изменения давления горячей воды на выходе из ЦТП

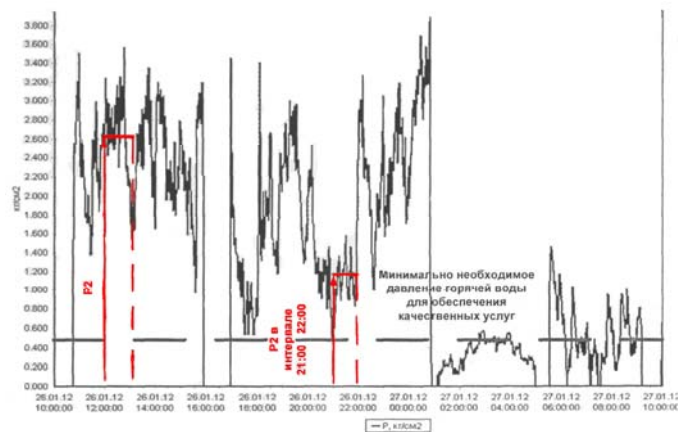


Рис. 2. График давления горячей воды в верхней точке жилого дома

По результатам анализа строим почасовой суточный график (рис. 3).



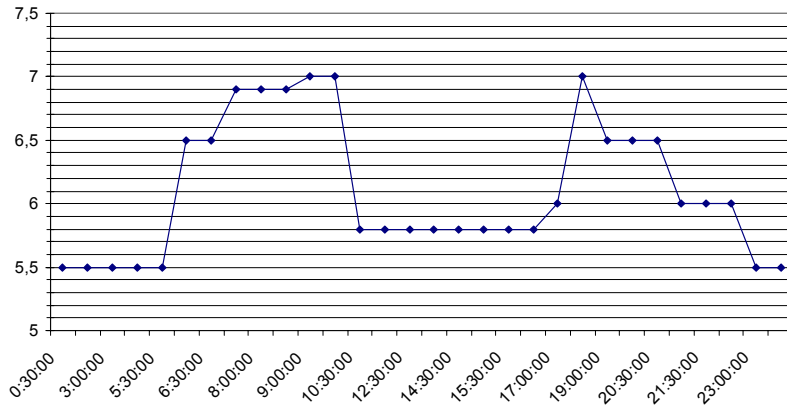


Рис. 3. График постоянства подачи воды всем потребителям

Скорректированный график будет иметь вид, представленный на рис. 4 и в таблице.

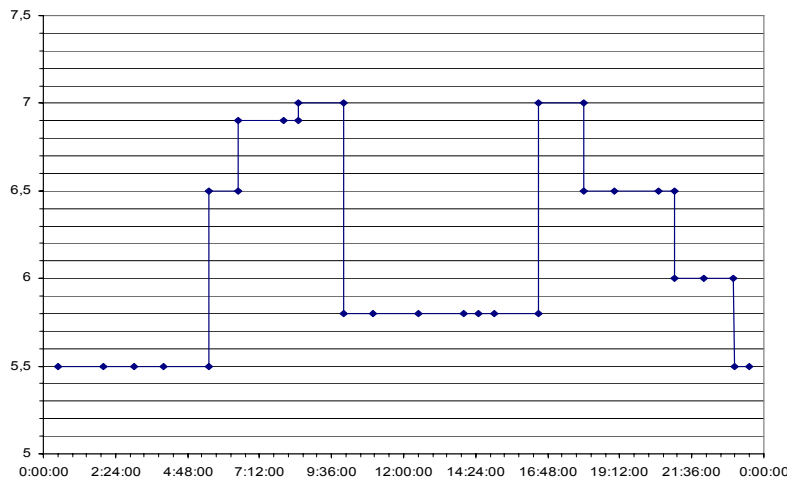


Рис. 4. График давления горячей воды на выходе из ЦТП при работе частотного преобразователя

При наличии включенного частотного преобразователя (ПЧТ) на источнике и условии одинаковой размерности с датчиком, установленным на жилом доме (потребителе) на наиболее удаленном стояке, получаем фактический реальный график суточного потребления горячей воды – режимную карту работы ПЧТ. Максимальная эффективность

работы ПЧТ и наилучшее качество услуг, предоставляемых потребителю, достигается, если он работает в четырех, шести и более (до десяти) интервалах в сутки. Значения, взятые из таблицы, вводятся в блок управления частотного преобразователя для работы в автоматическом режиме.

Режим работы частотного преобразователя в системе ГВС

Интервал	Время суток, часы	Давление, кг/см <sup>2</sup>
1	0.00-5.30	5,5
2	5.30-6.30	6,5
3	6.30-8.30	6,9
4	8.30-9.30	7,0
5	9.30-16.00	5,8
6	16.00-21.00	6,0
7	21.00-23.00	6,5
8	23.00-0.00	5,5

Знание фактической величины параметра давления дает возможность проведения дальнейших мероприятий по энергосбережению.

### **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ**

*Абелешев В.И., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Топливо – это вещество, пригодное для получения теплоты.

Дрова, древесные брикеты и пеллеты, различные отходы переработки растительного сырья (опилки, солома, солома, отруби, скорлупа орехов, кожура фруктов, водоросли и тому подобное), животные жиры, твёрдые бытовые отходы относятся к топливной растительной биомассе.

Достоинства топливной растительной биомассы: практическая неисчерпаемость; высокие экологические показатели (при сжигании в окружающую среду поступает в основном углекислый газ, который улавливается и нейтрализуется растениями); высокое содержание летучих веществ (до 85%). Недостатки топливной растительной биомассы: низкая теплота сгорания (около 12 МДж/кг); как правило, высокая влажность (до 50%); значительный объём. Для преодоления этих недостатков иногда применяют специальную обработку топливной растительной биомассы.

В современных условиях значение дров как топлива небольшое, так как древесина является ценным сырьём для бумажной, мебельной и химической промышленности, тем не менее, около половины населения Земли почти ежедневно пользуется дровами для приготовления пищи и отопления. Растительная биомасса обеспечивает около 10-15% мирового потребления энергии. Дрова, как правило, используют в качестве топлива при печном отоплении, даже в экономически развитых странах.

Замена ископаемого органического топлива древесными топливными материалами позволяет значительно снизить выбросы углекислого газа в окружающую среду. Отопление дровами нейтрально по отношению к окружающей среде – дрова при сгорании выделяют ровно столько двуокиси углерода, сколько дерево поглотило во время своего «жизненного цикла».

При прореживании лесов, как правило, удаляют только те деревья, которые, если бы они остались гнить в лесах, выделяли двуокиси углерода снова в окружающую среду. В ряде стран источником топливной растительной биомассы являются не дикорастущие леса, а специальные «энергетические посадки» из быстрорастущих пород деревьев (осина, тополь, ива, ольха), под которые используют малопродуктивные почвы.

Для эффективного использования в качестве топлива древесина должна иметь максимально низкое содержание влаги. Для этого 2-3 года поленья должны находиться в прохладном и хорошо проветриваемом месте (под навесом) до достижения остаточной влажности менее 18%. Лучше рубить деревья зимой, так как в это время года влага собирается в их корнях. В зависимости от размеров топки ствол дерева разрезают на куски длиной 300 – 350 мм и разрубают на поленья до 80 мм в диаметре. Использование древесины, поставляемой лесным хозяйством, в качестве топлива заметно осложняется тем, что её первичная переработка перед сжиганием требует значительных затрат. Потенциал использования древесины для получения теплоты включает в себя не только применение первичной необработанной древесины, но и её остатков, которые образуются в процессе обработки и переработки; благодаря этому сокращаются расходы на топливо и утилизацию древесины. Некоторая часть потребителей теплоты, особенно малых сельскохозяйственных, лесных и деревоперерабатывающих предприятий, используют бесплатные отходы своего производства из растительной биомассы в качестве топлива.

В некоторых странах определённое распространение получило производство и применение топливных древесных брикетов, но их

использование для отопления зданий предполагает наличие специальной конструкции топки с автоматической подачей топлива из специального бункера. Преимуществом топливных древесных брикетов является то, что они имеют одинаковые и постоянные горючие качества и, благодаря непрерывной подаче, обеспечивают стабильные условия горения.

Прессованные пеллеты из отходов деревообработки невыгодно перевозить на большие расстояния, поэтому их целесообразно использовать для обеспечения теплотой потребителей населенных пунктов, в которых такие предприятия размещены.

Из топливной растительной биомассы можно получать спирт, генераторный газ, биогаз. Во многих странах имеются установки по получению из растительной биомассы спирта, который добавляют в бензин, что приводит к экономии нефтепродуктов и снижению токсичности выхлопных газов. Сначала опилки превращают в древесный спирт (метанол), а затем путём пиролиза (разложения вещества при высокой температуре в специальном химическом реакторе) получают бензин, КПД реактора составляет около 50%. Теплотворная способность искусственного бензина примерно на 25% выше, чем у древесного спирта.

В некоторых странах имеются установки по производству биологического дизельного топлива, которое по химическому составу представляет собой метиловый эфир рапсового масла, способный заменять обычное горючее из нефти (10000 гектаров рапса ежегодно дают 10000 тонн горючего). Имеются установки для переработки апельсиновой кожуры в спирт, применяемый в качестве топлива для автомобилей. Из 100 стандартных ящиков апельсинов получают 51 литр этилового спирта, одна установка производит в год 32 млн. литров горючего.

Известна пресноводная одноклеточная водоросль боттриококк, состоящая на 85% из жира; при её переработке можно получить бензин, авиационное и дизельное топливо, тяжёлые масла.

В Новой Зеландии осуществляется переработка бараньего жира в дизельное топливо. Одна овца при разделке туши даёт около 2 кг избыточного жира, из которого можно получить примерно 3 литра горючего. В стране насчитывается около 70 млн. овец, этого достаточно, чтобы удовлетворить 10% потребности страны в дизельном топливе.

## ПИРОМЕТРЫ. ВЕЛИЧИНА ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

*Андреев С.Ю., Федоров И.П., КП «Харьковские тепловые сети»*

На нашем предприятии многие подразделения широко применяют пирометры для измерения температуры теплоносителя и горячей воды как на собственных объектах, так и у потребителей. Это обусловлено кажущимся удобством пользования данным прибором. Но при этом, все чаще возникают сомнения в достоверности полученных результатов измерения и, соответственно, выводы о неисправности прибора.



При оценке точности, чаще всего рассматривают только паспортную погрешность самого измерительного прибора, что является наиболее распространенной ошибкой. При этом практически мало обращают внимания на методику измерения, которая и формирует точность получаемых результатов. Рассмотрим основные условия, влияющие на погрешность пирометров.

Принцип действия пирометра основан на измерении энергетической яркости части инфракрасного потока излучения, который поглощается приемником пирометра через его оптическую систему. Далее, измеренное значение *потока излучения* переводится в температурную величину.

*Поток излучения* измеряемого объекта является функцией трех основных взаимосвязанных параметров – температуры, длины волны и *излучательной способности* поверхности.

*Излучательная способность* – это мера количества энергии излучения, испускаемого определенной поверхностью, по сравнению с энергией излучения, излучаемого абсолютно черным телом при той же температуре. Она характеризуется *коэффициентом излучения* поверхности (или степенью черноты), значение которого, для поверхности каждого конкретного объекта, является индивидуальным и зависит от ряда факторов (длины волны, угла излучения, материала и состояния обработки поверхности). Усложнением характеристики излучательной способности являются взаимная функциональная зависимость температуры и коэффициента излучения объекта, где оценка значения одного параметра требует информации относительно значения другого. Поэтому определение действительной температуры объекта невозможно без достоверной информации о коэффициенте излучения его

поверхности.

На значение коэффициента излучения поверхности непрозрачного объекта, кроме величины его температуры, влияют следующие факторы: агрегатное состояние вещества (твердое, жидкое, газообразное); состояние поверхности (полированная, матовая, шероховатая, пористая); длина волны излучения или участок спектра, наличие диффузно-излучательного характера поверхности; угол излучения участка поверхности объекта относительно нормали.

В процессе измерения температуры пирометром необходимо учитывать, какой вид коэффициента излучения наиболее полно характеризует излучающие свойства поверхности объекта.

Можно сказать, что точечный нормальный, в том числе точечный направленный, коэффициент излучения наиболее полно характеризует излучение отдельного участка объекта, с точки зрения сложности его геометрической формы и химического состава. Также, при определении коэффициента излучения на его значение влияет рабочий спектральный диапазон и спектральная чувствительность пирометра, которым осуществляется измерение температуры.

На основании этого можно сделать вывод, что коэффициент излучения характеризует не конкретное вещество или материал, а состояние и свойства лишь тонкого слоя поверхности объекта в определенных условиях в процессе измерения пирометром с соответствующими спектральными свойствами.

На практике информацию о значении коэффициента излучения можно получить на основании априорного экспериментального метода сличения оптимальных условий поверки пирометра с конкретными условиями измеряемого объекта. В этом случае точность определения коэффициента излучения составит около 10%, что в пирометрии считается удовлетворительным.

Проследить зависимость коэффициента излучения объекта во всем интересующем температурном диапазоне вполне возможно путем сравнения температур, измеренных контактными термометром и пирометром. Многие модели пирометра имеют возможность, для этих целей, подключать платиновые преобразователи температуры. По полученным таким методом переменным ( $A$ ) и ( $B$ ) можно выполнить аппроксимацию температурной зависимости коэффициента излучения по выражению экспоненты закона Планка:

$$k(T) = A \cdot \exp[B \cdot T].$$

Результаты данных исследований могут дать возможность измерять, с достаточной точностью, температуру поверхности конкретного исследованного объекта конкретным пирометром, но при разных тем-

пературных интервалах.

При переводе пирометра на поверхность другого объекта необходимо повторить вышеперечисленные операции с предварительным измерением температуры объекта контактным термометром, определением коэффициента излучения в температурном диапазоне и аппроксимации полученных результатов контактного термометра и пирометра.

Целесообразность таких предварительных исследований имеет место в тех случаях, когда необходимо периодически многократно контролировать температуру одних и тех же ранее исследованных объектов. Учитывая, что на нашем предприятии измеряемыми поверхностями являются стальные трубопроводы, следует помнить, что на коэффициент излучения сильно влияет *окисленность поверхности металлов*. В частности, для окисленной стали коэффициент излучения составляет примерно 0,85, а для полированной стали он снижается до 0,075. При этом погрешность измерения может составлять более 10<sup>0</sup>С.



Кроме неправильного выбора коэффициента излучения на источник погрешности пирометров влияют:

- *Тепловое равновесие* чувствительного измерительного элемента пирометра с температурой окружающей среды при выполнении измерений. Рекомендуется выполнять измерение не ранее, чем через 40 минут после входа в помещение;

- *Показатель визирования* (оптическое разрешение) необходимо учитывать каждый раз при выборе расстояния от пирометра до измеряемой поверхности, с которой считываются показания.

Таким образом, преимуществами применения пирометров перед контактными термометрами являются:

- √ измерение температур раскаленных объектов, расплавленных металлов и пластмассы;
- √ оценка температур движущихся объектов (подшипники, валы, муфты) непосредственно в период их работы;
- √ безопасное измерение температур токоведущих частей, находящихся под напряжением и т.п.

Рассматривая перечисленные преимущества, следует учитывать, что при измерении высоких температур (до 3000 <sup>0</sup>С) погрешность в 10-15<sup>0</sup>С является вполне допустимой, а при оценке температуры движущихся объектов или находящихся под напряжением, используется ме-

тод сличения температур двух, условно одинаковых поверхностей. Имеется в виду, что при поиске неисправности, например в электрощитовой, пирометр наводится поочередно на каждую фазную шину, выполненную из одинакового материала, с целью обнаружить дефектный контакт, имеющий температуру на несколько десятков градусов выше исправных. При этом абсолютное значение температуры имеет второстепенное значение.

В тех случаях, когда при измерении пирометром мы хотим получить абсолютное значение температуры единичного объекта без выполнения вышеописанных условий, следует допускать величину возможной погрешности в десятки градусов.

## **КОРРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**

*Зинченко Е.А., Ашихин В.В., КП «Харьковские тепловые сети»*

Понятие «коррозия металлов» включает в себя большую группу химических процессов, которые вообще можно объединить, т.к., несмотря на резкие отличия их протекания, мы имеем не только общий результат – разрушение металла, но и одинаковую химическую сущность – окисление металла.

Всеобъемлющей, «узаконенной» классификации встречающихся случаев коррозии нет, но при этом существуют такие классификации:

1. По механизму протекания процесса окисления металла – химический и электрохимический вид коррозии.

2. По типу агрессивных сред – газовая коррозия, атмосферная, коррозия в неэлектролитах/электролитах, подземная (почвенная) коррозия, биокоррозия, коррозия под воздействием блуждающих токов.

3. По условиям протекания коррозионного процесса – контактная коррозия, щелевая, коррозия при полном/неполном/переменном погружении в агрессивную среду, коррозия при трении, коррозия под напряжением в металле, межкристаллитная коррозия.

4. По характеру разрушения – сплошная коррозия, равномерная/неравномерная, избирательная, локальная, пятнами, язвенная, точечная (питтинговая), сквозная, расслаивающаяся в деформированных участках.

К химической коррозии, имеющей место у нас на предприятии, относится так называемая «газовая коррозия» – коррозия в сухих газах (продуктах сгорания топлива) при высокой температуре, т.е. в топках котлов. Зависимость скорости газовой коррозии от температуры близ-



ка к «экспоненциальной», причем температура оказывает влияние на состав и рост оксидных пленок на поверхности металла экранов и конвективных пучков. Сама по себе оксидная пленка защищает металл от дальнейшего окисления, но она весьма неустойчива к колебаниям температуры даже в небольших интервалах, поэтому в реальных условиях эксплуатации котлов практической защиты не дает. Напротив, постоянное отслаивание оксидной пленки приводит к резкому увеличению скорости окисления.

Для защиты поверхностей нагрева котлов от газовой коррозии практически приходится применять жаропрочные легированные стали, да и то только на крупных дорогостоящих парогенераторах электростанций, где капиталовложения в изготовление элементов котла из жаропрочной стали экономически обоснованы.

Электрохимическая коррозия – это тот механизм окисления, который возможен только в условиях контакта металлической поверхности с водой (или её «следами») в присутствии кислорода воздуха или кислорода в воде. Частный случай ржавления железа описывается реакцией:  $2\text{Fe} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{OH}$ .

Этот вид коррозии является тем «коррозионным жуком», который уничтожает наши тепловые сети.

При этом экономические потери, связанные с коррозией металла, определяются не столько стоимостью прокорродировавшего металла, сколько стоимостью ремонтных работ (включая стоимость нового металла), убытками временного прекращения теплоснабжения, затратами на предотвращение аварий. Оценки затрат, связанных с коррозией в масштабе государства, позволяют сделать заключение, что общие годовые затраты на борьбу с последствиями коррозии составляют 1,5-2% от валового национального продукта.

В зависимости от условий протекания процесса электрохимической коррозии, из п.2 нужно выделить следующие типы коррозии: атмосферная, коррозия в электролитах, подземная (почвенная) коррозия, коррозия под воздействием блуждающих токов. При этом в условиях работы наших тепловых сетей неизбежно присутствуют эксплуатационные факторы – трение, кавитация, напряжения в металле, которые дополнительно ускоряют коррозионные процессы.

Электрохимическая коррозия протекает как на наружной поверхности трубопроводов тепловых сетей, так и на внутренней.

Методы защиты трубопроводов и металлоконструкций тепловых сетей основаны на целенаправленном воздействии на факторы развития коррозионных процессов. Методы защиты условно разделяют на «методы воздействия на металл», «методы воздействия на среду» и

«комбинированные методы – на металл и среду».

*Методы воздействия на металл.* Наиболее распространенным методом воздействия на металл является защитное, постоянно действующее изолирующее, полимерное покрытие металла трубопроводов и металлоконструкций, т.е. покраска полимерами (реже эмалирование и оцинковка – для малых диаметров). Здесь же следует отметить, что эта защита при всей её эффективности – не вечна, т.к. эти покрытия требуют постоянного осмотра и восстановления.

Из практики эксплуатации тепловых сетей известно, что оценка состояния покрытия требует определенного навыка и умения. Мелкие повреждения полимерных покрытий сразу незаметны при осмотрах, но со временем приводят к появлению точечной, язвенной, затем к коррозии пятнами, к локальной коррозии и вплоть до сплошной коррозии металла. Хорошее восстановление полимерных покрытий в доступных местах тепловых сетей (камеры, проходные каналы, наружные участки) требует затрат на подготовку, а именно – на пескоструйку, ручную зачистку, химическую обработку, промывку, сушку.

В условиях реальной эксплуатации тепловых сетей у нас на предприятии этому методу защиты от коррозии практически не уделяется внимания – множество полностью «сгнивших» неподвижных и скользящих опор, сплошная коррозия голых трубопроводов, потеря несущей способности металлоконструкций перекрытий тепловых камер и каналов. Даже при перекладке трубопроводов у персонала линейных подразделений к этому методу защиты отношение чисто формальное.

Другие виды покрытий трубопроводов, такие, как стеклоэмалевые, органосиликатные, изоловые, эпоксидные, кремнийорганические, металлизационные, стеклоармированные битумопрпиленовые покрытия применения у нас на предприятии не нашли.

Вместе с тем широко внедряются трубопроводы с ППУ изоляцией в полиэтиленовой оболочке, являющейся хорошей защитой от влаги.

Следующим по значимости способом защиты трубопроводов методом воздействия на металл следует назвать электрохимическую защиту, смысл которой сводится к тому, что электрический потенциал трубопровода умышленно смещают в защитную область потенциала. Для наших тепловых сетей смещение потенциала производится в катодную зону с потенциалом не менее минус 0,38 В по стальному электроду сравнения. Поддержание потенциала трубопровода в защитной зоне значительно замедляет процесс коррозии металла. По нашему предприятию в разных местах тепловых сетей и другого оборудования установлено в общей сложности 34 установки, обеспечивающих под-

держание защитного потенциала на защищаемых металлоконструкциях.

*Методы воздействия на среду.* Воздействие на коррозионную среду (воду) применяется при защите внутренней поверхности трубопроводов и ёмкостного оборудования (баков). Другими словами – поддержание определенного Правилами качества сетевой и подпиточной воды необходимо для замедления коррозионных процессов на внутренней поверхности трубопроводов тепловых сетей. Затраты по предприятию на подготовку подпиточной (сетевой) воды – немалые.

Анализ повреждаемости трубопроводов магистральных и внутриквартальных тепловых сетей, в том числе анализ карт осмотра повреждений, позволяет сделать вывод, что основная масса повреждений происходит из-за коррозии наружной поверхности трубопроводов вследствие плохого состояния каналов и камер: подтоплений, заилённости, отсутствия вентиляции, капежа. Задача «осушения» камер и каналов по-прежнему остается одной из актуальных задач на предприятии.

## **НА ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

*Слизченко Е.В., КП «Харьковские тепловые сети»*

В отопительном сезоне 2011-2012 гг. потребители Ленинского района, которые прежде получали тепло от котельных, располагавшихся на ул. Полтавский шлях, 36, ул. Карла Маркса, 15, ул. Полтавский шлях, 34 и ул. Ярославской, 18, теперь отапливаются от новой котельной, построенной на ул. Полтавский шлях, 36.

После проведенных работ по реконструкции тепловых сетей и оборудования, построенная с применением новых инженерно-технических решений и оснащенная современным оборудованием и приборами учета выработанного тепла котельная работает в автоматическом режиме погодного регулирования. Параметры работы котельной параллельно отслеживает диспетчерская служба Ленинского филиала и оператор котельной.

Безопасность и автоматическое регулирование мощности во время эксплуатации водоподогревательных модулей «КОЛВИ ВПМ-192» определяется при помощи современной микропроцессорной техники (производство Италия). Использование современных систем погодозависимого регулирования и «каскадного» включения секций (миникотлов) позволяет полностью исключить «человеческий фактор» и обеспечить максимальную экономию топлива.



*Сетевые насосы*



*Водоподогревательные модули  
«КОЛВИ ВПМ-192»*

В системе используются 12 водоподогревательных секций, которые работают в «каскаде», где одна из секций является «ведущей». В неё программно закладывается формула для вычисления «температурного графика».

Вычисленная температура отопления по специальным проводам (интерфейсу) передаётся всем секциям. Если «ведущая» секция не может нагреть воду до расчётной температуры теплоносителя  $T_{расч.от.}$ , то через некоторое время включается «ведомый» № 1, и, если обе секции не могут нагреть – то через время включается «ведомый» № 2 и так далее. В последней включённой секции автоматически регулятор мощности плавно уменьшает расход газа до достижения всеми работающими секциями необходимой расчётной температуры.

Отключение секций происходит автоматически при превышении температуры к потребителю над  $T_{расч.от.}$  в обратном порядке последовательно через определённые интервалы времени.

В котельной применена «гидравлическая стрелка» (специально рассчитанный смешивающий сосуд). С её помощью достигается гидравлическая увязка переменного первичного (котлового) контура и отопительного.

Применением блока автоматического включения резервного насоса «БАР-2», разработанного специалистами нашего предприятия, достигается безостановочное включение резервного циркуляционного насоса при неисправности основного.

Подпитка осуществляется от ХВО в автоматическом режиме. Таким образом, оборудование работает в оптимальном режиме, который обеспечивает максимальный контроль и минимальное время оперативного реагирования.

Предприятие «Харьковские тепловые сети» на пути энергосбережения и модернизации планирует не только замену оборудования на

котельных, но и внедрение новых технологий, позволяющих рационально использовать энергоносители и отпускать качественное тепло нашим потребителям.

## **РАБОТА ОБОРУДОВАНИЯ НА КП «ХАРЬКОВСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ»**

*Бровер Е.М., КП «Харьковские тепловые сети»*

Правила технической эксплуатации п. 6.1.2. – эксплуатация котельных установок должны обеспечить:

- надежность и безопасность работы основного и резервного оборудования;

- нормативную производительность котла, расчетные параметры и качество;

- допустимые величины выбросов вредных веществ в атмосферу.

Наблюдает за котлом дежурный персонал. Надежная и экономичная работа оборудования является залогом порядка и планомерной работы, показателем профессионализма обслуживающего персонала.

Журнал параметров как медицинская карта пациента обо всем расскажет мастеру, ИТР, ответственному за безопасную эксплуатацию оборудования, который обязан анализировать «симптомы» и выявлять нарушения в работе оборудования.

На нашем предприятии, существует целый ряд служб, в задачи которых входит выявление дефектов работы котлов. Эти специализированные подразделения укомплектованы обученными кадрами и оснащены приборами, инструментами и приспособлениями, которые помогают им в решении своих задач.

Но, как правило, эти подразделения либо случайно натываются на проблему (например, очередные освидетельствования или наладка котла), либо их зовут тогда, когда явно ощутимы сбои в работе оборудования. И последующее устранение дефектов требует определенных, порою не малых, затрат труда и материальных средств.

Можно ли без специально обученных кадров с дорогостоящими приборами своими силами обнаружить дефект? **МОЖНО** и довольно **ПРОСТО!**

При нормальной работе котла зафиксируйте (назовем этот режим условно образцовым) основные параметры работы котла, а именно:

-давление газа на горелке (каж);

-давление воздуха либо положение открытие шиберов на горелке (каж);

- разрежение (давление) в топке;
- температуру воды на входе в котел;
- расход воды через котел;
- температуру уходящих газов.

Следует отдельно остановиться на температуре уходящих газов, т.к. этот параметр будет тем критерием, который позволит увидеть начало «болезни». Контроль этой температуры должен проводиться и в последующем одним и тем же прибором и в одной и той же точке газохода (борова) с одинаковой глубиной погружения датчика (термометра, термопары и т.д.) дабы снизить погрешность в измерениях.

В последующем, с интервалом один раз в неделю, необходимо выставить образцовый режим и не ранее, чем через 60 мин. замерить и сравнить температуру уходящих газов контрольного дня с образцовой (при этом не забыть сделать корректировку с учетом возможно изменившейся температурой воды на входе в котел, например, в образцовом режиме  $T_{yx} = 160^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{bx} = 40^{\circ}\text{C}$ , а в контрольном режиме  $T_{yx} = 160^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{bx} = 50^{\circ}\text{C}$ , тогда приведенная температура уходящих газов будет  $T_{yx,пр.} = 160 + (50 - 40) = 170^{\circ}\text{C}$ ).

И если температура уходящих газов в контрольный день будет завышена по сравнению с образцовым, то прежде всего необходимо убедиться в корректности выставленных параметров и полученной температуре уходящих газов (это достаточно квалифицированно делает дежурный специалист КИПиА филиала). Если убедились в их корректности, то это говорит о том, что в котле появился дефект (например, повело плавники экранных труб, появились дополнительные присосы в топке котла, сажа на наружных или отложения на внутренних поверхностях нагрева, проблема с горелкой и т.д.).

Учитывая тот факт, что в последние годы низшая теплотворная способность газа практически не колеблется ( $8200 \text{ ккал/м}^3$ ) – этот параметр маловероятно повлиял на результат, но тем не менее ее легко уточнить.

В случае, если эксплуатационный персонал не в состоянии найти причину роста температуры – привлекайте соответствующие службы нашего предприятия.

Предлагаемый метод заберет у вас от силы 15 мин. в неделю, но позволит сэкономить в последующем много времени, сил и средств.

**АНАЛИЗ ПРОХОЖДЕНИЯ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР  
КОММУНАЛЬНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ «ХАРЬКОВСКИЕ  
ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ» В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ МАКСИМУМ  
2011-2012 гг.**

*Зинченко Е.А., Фалько Н.М., КП «Харьковские тепловые сети»*

В период наступления продолжительных сильных морозов с 24 января по 19 февраля 2012 г., достигавших max среднесуточного значения  $-22,5^{\circ}\text{C}$ , для обеспечения надлежащего функционирования систем жизнеобеспечения населения на предприятии был предпринят и реализован комплекс соответствующих мер в соответствии с приказом №36 от 24.01.12 г. За указанный период среднесуточная температура составила  $-14,6^{\circ}\text{C}$ , наиболее холодной пятидневки  $-18,9^{\circ}\text{C}$ .

Для обеспечения бесперебойной работы объектов жизнедеятельности города было организовано ночное дежурство ответственных руководителей. Приведены в состояние повышенной готовности централизованные и районные аварийно-восстановительные службы. Проведены необходимые инструктажи персоналу и выполнены организационно-технические мероприятия по обеспечению надежности работы системы теплоснабжения.

Указанный период характеризовался более высоким температурным потенциалом теплоносителя, и, в связи с этим, увеличенным линейным расширением трубопроводов и элементов их соединения, и, как следствие, нарушением целостности трубопроводов в местах интенсивной коррозии.

Так в тепловых сетях во время прохождения данного периода было локализовано и устранено 79 повреждений трубопроводов тепловых сетей, в том числе 4 – на магистральных тепловых сетях и 75 – на внутриквартальных тепловых сетях. Основная часть повреждений приходится на самые крупные филиалы: Дзержинский – 13 шт., Киевский – 15 шт., Коминтерновский – 13 шт., Московский – 11 шт. Меньше всего в Ленинском и Червонозаводском – по 4 шт., но если оценить их с точки зрения количества повреждений на 100 км тепловых сетей, то окажется, что наибольшее количество повреждений на 100 км в Октябрьском – 11 шт., Коминтерновском – 9 шт., Киевском – 8,9 шт., Дзержинском и Фрунзенском по 6,9 шт. Приведенные цифры наглядно говорят о состоянии тепловых сетей на этих филиалах. В Московском, Ленинском, Орджоникидзевском филиалах количество повреждений на 100 км составляет – 4,7.

В результате вынужденных отключений для устранения дефектов количество потребителей, попавших под отключение и оставшихся без

отопления, составило 352 объекта, из них: 335 жилых домов, 5 детских комбинатов, 3 школы, 9 лечебных учреждений, при этом среднее время отключения составило 3 часа 45 минут.

На сетях горячего водоснабжения было локализовано и устранено 180 дефектов, при этом, наибольшее их количество было в Московском (54), Дзержинском (28) и Фрунзенском (28) районах. Но если отнести эти повреждения к 100 км сетей горячего водоснабжения, то этих повреждений в Червонозаводском районе будет 81 дефект, в Октябрьском – 48, Дзержинском – 43, во Фрунзенском – 39 и в Московском – 36. Эти относительные коэффициенты говорят о состоянии трубопроводов горячего водоснабжения на этих филиалах и дальнейших перспективах. Меньшее количество повреждений на 100 км имеют такие филиалы, как Коминтерновский – 9 шт., Орджоникидзевский – 12 шт., Киевский – 26 шт.

Общее количество повреждений на внутридомовых системах отопления и горячего водоснабжения составило 1033, из них, 453 – на системах отопления и 580 – на системах горячего водоснабжения. Наибольшее количество повреждений отопительных систем возникло и было устранено в Киевском (109) и Дзержинском (112) районах.

Значительная часть повреждений систем горячего водоснабжения пришлось на Дзержинский район – 148 шт. и Московский район – 137 шт.

Необходимо сказать, что количество заявок на аварийные ситуации, проходящие через службу «15-62», в некоторых филиалах превосходят количество мест повреждений трубопроводов в домах как по отоплению, так и по горячей воде, зарегистрированные в диспетчерских службах филиалов. Это связано с наличием заявок как не относящихся к сфере деятельности КП «ХТС», так и несколько раз повторяющихся, а также с такими заявками, которые выполнялись без отключений и там, где не требовалась организация ремонтных работ, значительного количества времени и персонала. Работы выполнялись без применения материалов и не регистрировались в диспетчерских журналах.

Такой дисбаланс очевиден на Дзержинском филиале по ГВС (409 на 148), Коминтерновском по ГВС (293 на 5), по отоплению (92 на 9), на Московском по ГВС (268 на 137) и на Орджоникидзевском по ГВС (106 на 14).

В соответствии с нормативными документами локализация мест утечки теплоносителя и горячей воды выполняется срочно, а устранение причин повреждений и возобновления услуги должно выполняться в течение суток.



Персонал КП «Харьковские тепловые сети» справился с повреждениями на трубопроводах, не превышая установленные нормативные сроки.

Также вследствие недостаточного утепления ограждающих строительных конструктивов жилых зданий, отсутствия остекления в подъездах, отсутствия плотности закрытия входных дверей, утепления чердачных помещений и лежаков, происходили размораживания отдельных элементов систем отопления. На работы по размораживанию предприятие КП «Харьковские тепловые сети» привлекало персонал, расходовало материальные и финансовые ресурсы. Значительное количество таких мест возникло на Дзержинском, Ленинском, Октябрьском и Киевском филиалах. О необходимости принятия срочных мер по утеплению жилых домов информировались Департамент жилищного хозяйства и балансодержатель КП «Жилкомсервис».

В разрезе районных филиалов приводим данные о размораживании с указанием количества дефектов: Дзержинский – 70; Ленинский – 18; Октябрьский – 5; Киевский – 15; Коминтерновский – 8; Орджоникидзеvский – 5. Всего – 121 дефект.

В этом анализе на основе данных диспетчерских служб предприятия и структур филиалов сделана оценка работы персонала по устранению повреждений трубопроводов по различным критериям – это длительность устранения, причины повреждения, количество задействованного персонала, использование техники, величины материальных затрат и др.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что персонал всех филиалов в условиях низких температур работал ответственно, слаженно и оперативно закрывал все возникающие проблемы по бесперебойному обеспечению услугами потребителей. Конечно, филиалы имеют свои особенности, связанные со структурой тепловых сетей, наличием децентрализации и источников теплоты, состоянием жилого фонда и др. Несмотря на эти сложности и особенности, приказ о прохождении низких температур выполнен. Нормативные сроки устранения причин повреждения и возобновления услуг в основном выдержаны. Если, на отдельных стояках и в квартирах, были задержки, то это по независящим от персонала КП «ХТС» причинам. В основном это не предоставление доступа к местам производства работ, захламленность подвалов, чердаков в местах производимых работ.

Повреждения во внутридомовых системах происходили из-за значительной изношенности трубопроводов. 85% жилых домов требуют капитального ремонта, который балансодержателем на 2011 год не планировался и не выполнялся, и не планируется и на 2012 год. Из-за

этого имели место повторные повреждения трубопроводов при включении домов (Дзержинский, Октябрьский, Киевский, Червонозаводский филиалы).

Выделять с худшей или лучшей стороны работу филиалов мы бы не стали. Все старались выполнить работу оперативно, возобновить циркуляцию в трубопроводах немедленно. Как видно из приведенной выше информации задержки были связаны с объективными сложностями. Но все-таки по уровню организованности, исполнительности и управляемости мы бы на первое место поставили Московский и Фрунзенский филиалы.

*Факторы, влияющие на длительность устранения дефектов:*

1. Повторное повреждение при включении трубопроводов.
2. Отсутствие в достаточном количестве обученных специалистов, инструмента и приспособлений для работы с металлопластиковыми трубами и трубами «Экопласт».
3. Несвоевременное прибытие землеройных и грузоподъемных механизмов и другой техники к местам производства работ.
4. Недостаточное обеспечение материалами и комплектующими к металлопластиковым трубам и трубам «Экопласт».
5. Отсутствие доступа, самовольное вмешательство жильцов в системы отопления и горячей воды, обмуровка трубопроводов, стояков и разводок.

*Предложения:*

1. Письменно проинформировать Департамент жилищного хозяйства, обратив его внимание на необходимость выполнения требований нормативных документов в части выполнения сроков текущих и капитальных ремонтов на ВДС жилых домов коммунальной собственности.
2. Начальникам филиалов обеспечить своевременную выдачу предписаний КП «ЖКС» с указанием конкретных мест утепления ограждающих строительных конструкций жилых домов.
3. Обеспечить участки филиалов, рабочие места мастеров ВДС предприятия КП «Харьковские тепловые сети» информацией об ответственных собственниках и арендаторах помещений в жилых домах, а также кодами входных дверей в подъезды.
4. Исключить формализм, обеспечив неукоснительное выполнение требований «Правил технической эксплуатации тепловых установок и сетей» во время подготовки к осенне-зимнему максимуму 2012/2013 гг. как в тепловых сетях, так и на внутридомовых системах. Особое внимание обратить на полноту и правильность проведения гидравлических испытаний.
5. Начальникам филиалов своевременно обеспечивать исправ-

ность и работоспособность закрепленных механизмов, не допуская их простоя.

6. Службе материально-технического обеспечения и начальникам филиалов своевременно обеспечивать рабочие места производителей работ металлопластиковыми трубами и комплектующими.

7. При плановой замене трубопроводов тепловых сетей использовать трубы из ППУ и «Изопрофлекс» и «Касофлекс».

8. Доукомплектовать аварийные бригады переносными станциями до 5 кВт, инверторными сварочными аппаратами, инструментом для пайки труб «Экопласт», погружными откачивающими насосами, электрическими отбойными молотками, строительными фенами для разогрева пластиковых труб, фонарями и др.

9. Начальникам филиалов обеспечить необходимое наличие обученных специалистов по работе с металлопластиковыми трубами и трубами «Экопласт».

10. Всем руководителям предприятия в своей работе учесть все недостатки, выявленные во время прохождения низких температур, принять меры к их исключению. Организовать выполнение предложений данного анализа с целью обеспечения надежной работы как тепловых сетей и оборудования, так и предприятия в целом во время нового отопительного сезона 2012/2013 годов.

## **«КАСАФЛЕКС» В ИСТОРИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ ПЕРВОЙ СТОЛИЦЫ УКРАИНЫ**

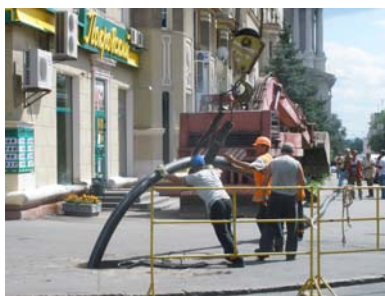
*Слизченко Е.В., КП «Харьковские тепловые сети»*

В рамках работ по подготовке объектов к Евро-2012 в Харькове проводится ремонт и реконструкция многих коммуникаций, в том числе и тепловых сетей.

В историческом центре города проведена замена изношенных коммуникаций – магистральных трубопроводов. На ул. Университетской КП «Харьковские тепловые сети» выполнили монтаж подающего и обратного трубопроводов отопления с использованием новых энергосберегающих технологий – гибкой, предварительно изолированной трубы «Касафлекс» с напорной гофрированной трубой из нержавеющей хромо-никелевой стали. Все 98 метров участка пройдены без соединительных сварных стыков одним куском, т.к. гибкая труба поставляется в бухтах заданной длины, как и трубы «Изопрофлекс». Но, в отличие от рабочих параметров полимерной трубы в 10 атмосфер и 95 градусов, «Касафлекс» позволяет выдерживать рабочее давление в

16 атмосфер при рабочей температуре теплоносителя 160 градусов одновременно.

Применение данной технологии обусловлено, в том числе, и местом прокладки. Старый исторический центр города с плотной застройкой и большим транспортным и пешеходным потоком. С одной стороны – площадь Советской Украины и исторический музей с раритетными танками. С другой – Свято-Покровский монастырь, основанный в 1726 году и Успенский собор, один из самых высоких в Украине.



Исходя из этих вводных, и благодаря гибкости трубы все работы были проведены без перекрытия движения и полностью без земляных работ. Две трубы через люк тепловой камеры поочередно ввели в существующий непроходной канал и через гильзы протянули до следующей камеры. Все работы по доставке, разгрузке, протяжке и монтажу концевых фитингов двух трубопроводов отопления общей протяженностью 196 метров заняли в общей сложности одну рабочую смену.

Технически верное и единственно правильное в сложившейся ситуации решение принял и блестяще реализовал мастер службы централизованного ремонта тепловых сетей Е.А. Кауркин, который возглавлял работы по реконструкции теплотрассы. Это его бригада стояла у истоков монтажа гибких труб «Изопрофлекс» в апреле 2009 года на Киевском филиале. За два года они неоднократно участвовали в прокладках гибких теплоизолированных труб «Изопрофлекс» и «Касафлекс» в разных районах города. На их счету и монтаж трубопроводов с применением гибких труб «Касафлекс» для отопления новой станции метро «Алексеевская» в апреле 2010 года. И прокладка «Касафлекса» при реконструкции двух теплотрасс под ул. Плехановской в районе стадиона «Металлист» в мае этого года. Работы проводились в рамках подготовки проведения футбольного форума Евро-2012 и были под особым контролем руководства предприятия, города и области. Только

благодаря новой энергосберегающей технологии – трубам «Касафлекс», все мероприятия были проведены в кратчайшие сроки без земляных работ и без прекращения плотного потока автомобильного и трамвайного транспорта ни на одну минуту.

Приносит плоды грамотная политика руководства предприятия, направленная на развитие и всестороннее применение новых энергосберегающих технологий – гибких, предварительно изолированных труб «Изопрофлекс» и «Касафлекс», которые позволяют качественно и быстро, с минимумом или полным отсутствием затрат на благоустройство мест разрытий, достойно представлять наше предприятие в лидирующем списке теплоснабжающих организаций страны.

Зимой этого года, в межотопительный период, руководством предприятия было инициировано проведение технической учебы на всех филиалах, одной из тем которой было: «Планирование реконструкции тепловых сетей с применением труб «Изопрофлекс» и «Касафлекс». Комплектация и методы прокладки и монтажа гибких труб». В результате, более трехсот специалистов: руководство филиалов, тепловых районов, участков, бригад, инженерно-технических работников, прошло обучение по вышеозначенной тематике.

Как видим, бессмертные слова классика «...учиться военному делу – надлежащим образом...» в наших реалиях по-прежнему актуальны. Учиться теплотехническому делу – должным образом!

## **ХАРЬКОВСКАЯ ТЭЦ-3: СТРАТЕГИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОЩНОСТЕЙ**

*Лысак Л.В., Рудич Г.И., КП «Харьковские тепловые сети»*

Тепловые электростанции (и в частности теплоэлектроцентрали) являются одним из основных генерирующих источников тепло- и электроэнергетики Украины. Однако современное их состояние следует рассматривать как критическое. Оборудование, введенное в эксплуатацию свыше полувека назад, физически и морально устарело. Это вызвало, в свою очередь, рост удельного расхода условного топлива на выработку тепловой и электрической энергии. И это в то время, когда энергетическая политика большинства стран мира базируется на децентрализации энергетики, с повышением доли использования ресурсосберегающих и экологически чистых энерготехнологий на базе генерирующих установок небольшой мощности, использующих технологию когенерации (совместного производства тепла и электроэнергии).

В такой ситуации в стороне не может оставаться Харьковская ТЭЦ-3, которая нуждается в значительном объеме работ по реконструкции.

Начало пути Харьковской ТЭЦ-3 восходит ко времени великих советских строек, когда все силы и весь энтузиазм рабочих был положен на то, чтобы возвести отечественную электростанцию. 1 августа 1934 года «Теплоэлектроцентральный-3» дала первую тепловую и электрическую энергию, а к началу 1941 года установленная электрическая мощность станции составляла 52 МВт, тепловая мощность станции равнялась 190 Гкал. Это дало возможность обеспечить теплом 70 % населения Харькова, паром и электроэнергией все близлежащие крупные промышленные предприятия.

В настоящее время на ТЭЦ-3 находятся в эксплуатации 8 энергетических котлоагрегатов различных параметров, 5 водогрейных котлов мощностью 100 и 180 Гкал (4х100 Гкал и 1х180 Гкал) и 5 турбоагрегатов различной мощности. Вырабатываемая ТЭЦ-3 тепловая энергия обеспечивает 25 % всей потребности системы централизованного теплоснабжения г. Харькова.

Установленная суммарная электрическая мощность составляет 86 МВт, установленная тепловая мощность – 1092 Гкал. Однако, учитывая, что основное турбогенераторное оборудование установлено в 30-50 годы предыдущего столетия и практически исчерпало свой ресурс (существуют значительные ограничения по рабочей мощности), на повестке дня стоит разработка перспективного плана развития ТЭЦ-3.

Так, наработка турбогенераторов составила: ТГ-1А – 105 767 час; ТГ-1Б – 327 791 час; ТГ-3 – 416 283 час; ТГ-4 – 371 407 час; ТГ-5 – 76 120 час.

В то же время ограничения по мощности составляют: ТГ-3 – 14 МВт; ТГ-4 – 18 МВт.

В основу плана развития ТЭЦ-3 была положена идея восстановления энергетических объектов комбинированного производства (когенерации) тепловой и электрической энергии региона. Технология когенерации – одна из ведущих в мире. Важной ее чертой является высочайшая эффективность использования топлива – до 85 % по сравнению с 40-50%, характерными для современных конденсационных станций. При этом эта особенность сделала комбинированное производство значительно меньшим производителем выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу.

Станции, подобные ТЭЦ-3 находятся, как правило, в центре тепловых нагрузок, имеют минимальные затраты на транспорт как тепла, так и электроэнергии, а комбинированный способ производства позволяет получить более дешевую тепловую энергию по сравнению с го-

родскими котельными. На ТЭЦ-3, кроме этого, есть возможность поставки электроэнергии непосредственно на генераторном напряжении близлежащим потребителям электрической энергии с минимальными потерями в распределительных сетях.

Первый этап в этом направлении уже осуществлен в феврале 2001 года с вводом в эксплуатацию турбоагрегата Р-24-6,9/0,25, мощностью 24 МВт, позволивший увеличить установленную мощность станции до 86 МВт. Эксплуатация турбогенератора позволила значительно увеличить объем отпуска электрической энергии и ежегодно экономить до 17 млн. м<sup>3</sup> газа.

Вторым этапом предполагается осуществление замены турбогенераторов ТГ-3 и ТГ-4. Корпусные детали турбины №4 производства «Сименс – Шуккерт», установленной мощностью 24 МВт, отработали свой ресурс (разрешенный срок эксплуатации корпусной системы составляет 300 тыс. час), проточная часть изношена, и в настоящее время турбина может нести нагрузку, даже после ремонта, не более 18 МВт. Ситуация с турбогенератором №3 схожа с предыдущей. Турбина №3 производства «Сименс – Шуккерт», установленной мощностью 24 МВт, отработала свой ресурс, проточная часть изношена, и в настоящее время турбина может нести нагрузку не более 14 МВт.

Третьим этапом предполагается завершение монтажа и ввод в эксплуатацию турбины ПТ-20-2,9/1,0 мощностью 20 МВт, что позволит в оптимальном режиме использовать мощности паровых котлов среднего давления, которые в настоящее время используются на 25 – 30% от установленной, обеспечит дополнительную выработку электроэнергии в течение всего года. Кроме этого будет решена проблема приготовления питательной воды для котлов высокого давления, т.к. конденсат котлов среднего давления полностью обеспечит потребности котлов высокого давления. При проведении этого этапа необходима будет также установка дополнительных бойлеров для увеличения объемов пропускаемой сетевой воды на второй ступени подогрева.

Реализация всех этапов реконструкции ТЭЦ-3 позволит значительно улучшить технико-экономические характеристики работы оборудования станции. В частности, снижение удельного расхода условного топлива на производство тепловой энергии может достигнуть 3% (рис. 1), а снижение удельного расхода условного топлива на производство электрической энергии – 4,5% (рис. 2). При этом объем отпуска электрической энергии возрастет на 15-20 млн. кВт\*час.

Кроме этих масштабных планов по повышению эффективности работы станции, внедряются и другие мероприятия, снижающие затраты на производство продукции – тепла и электроэнергии.

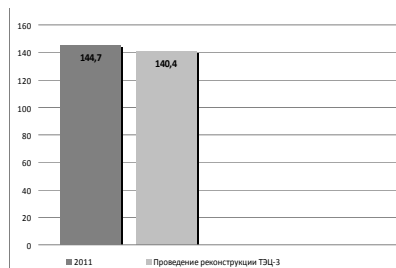


Рис. 1. Диаграмма снижения удельного расхода условного топлива на производство тепловой энергии

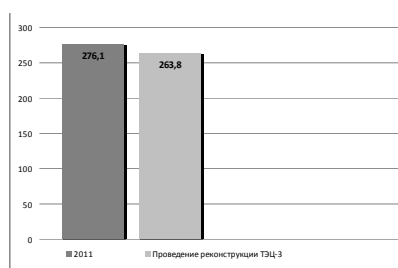


Рис. 2. Диаграмма снижения удельного расхода условного топлива на производство электрической энергии

Вся электроэнергия, отпускаемая сейчас ТЭЦ-3, реализуется на Оптовом рынке электроэнергии Украины. Расчеты за отпущенную на рынок электроэнергию ДП «Энергорынок» близки к 100%, что позволяет получить значительные оборотные средства. В настоящее время, согласно требованиям ОРЭ, на ТЭЦ-3 завершается создание собственной автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии. Это позволит убрать посредника (в данном случае АК «Харьковоблэнерго») в передаче требуемой информации в ОРЭ и сократить эти расходы.

Предприняты меры по организации оплаты за потребленную электроэнергию отдельно стоящего объекта ТЭЦ-3 – береговой насосной станции по трехзонному тарифу по зонам суток. Согласно этой системе оплаты, наиболее дешевая стоимость электроэнергии в ночное время (с 23 до 7 часов) с тарифным коэффициентом 0,35. Включение насосов для перекачки технической воды для нужд ТЭЦ-3 именно в это время позволит сэкономить 60-70% на оплате потребленной электроэнергии.

Перспективы дальнейшего развития ТЭЦ-3 следует рассматривать комплексно – с увязкой с планом градостроительного развития прилегающих к станции территорий и развития электрических сетей АК «Харьковоблэнерго». Только комплексный подход позволит разработать продуманную и эффективную концепцию развития важного для жизнеобеспечения города объекта – ТЭЦ-3.



## ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

*Прасол В.М., Колосова К.В., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Очисткой сточных вод предприятия избавляются от примесей, содержащих бактериальные и органические загрязнения, а также железо, марганец, барий, хром, селен, мышьяк, радий, уран и фтор. Практически невозможно говорить о проблеме очистки воды в общем виде – все здесь зависит от типа производства и места его размещения, исходного сырья, а также требований к качеству и объемам очищаемых сточных вод. Следовательно, для каждого производства необходимы свои методы очистки водных стоков, согласно их конкретному составу. При этом независимо от вида производства руководитель предприятия должен решить ряд проблем водоочистки, и прежде всего:

- квалифицированно выбрать ее технологию при условии минимума стоимости очистного оборудования и применяемых расходных материалов, а также минимальности площадей, задействованных под очистные сооружения;

- ввести очистное оборудование в эксплуатацию и обучить персонал работе с ним;

- соблюдать в дальнейшем технологию очистки сточных вод с целью обеспечения стабильно высокого качества процесса на протяжении всего периода деятельности предприятия.

Увы, на практике далеко не каждый руководитель, решая проблему очистки воды, обращается к специалистам за проведением добротного анализа воды, без которого говорить о выборе конкретной технологии попросту абсурдно.

Сегодня промышленные сточные воды очищаются преимущественно методом флотации – сложного физико-химического процесса слияния отдельных частиц примесей под действием молекулярных сил с пузырьками диспергированного в воде воздуха, всплытие этого комплекса и удаления образовавшегося на поверхности флотатора пенного слоя. Процесс имеет три стадии: сближение пузырька воздуха и частицы в жидкой фазе, контакт пузырька с частицей и его прилипание к ней. Применение флотаторов обусловлено тем, что при флотационной обработке наряду с общераспространенными нефтепродуктами эффективно удается скоагулировать, окислить и удалить специфичные для производства загрязнители – железо, марганец, цинк. На практике метод флотации применим в областях, где стоки по нефтепродуктам превышают 0,05 мг/л, а по взвешенным веществам – 10 мг/л.

Как метод очистки воды, флотация применяется для той ее части, что подлежит сбросу в открытые водоемы – реки и озера. Однако не меньшую головную боль у руководства промышленных предприятий вызывают отложения в воде кальция и магния. Именно они приводят к серьезным потерям энергии, способным составлять 10-60 % из-за растущих в трубопроводах отложений солей кальция и магния. Крупные отложения могут полностью заблокировать часть системы производства, привести к закупорке труб и магистралей, ускорить коррозию труб и повысить сверх допустимого температуру в них. Раньше с отложениями солей кальция и магния боролись с помощью химических методов, но очистка воды таким способом была слишком дорогостоящей, сложной технологически и небезупречной в экологическом плане, так что получалось: одно чистим, другое пачкаем.

Сегодня эту проблему пытаются решить с помощью хорошо известного науке физического процесса – магнетизма. Суть метода в том, что вещества, формирующие отложения, под воздействием магнитных полей поляризуются и тем сохраняются во взвешенном состоянии. Для очистки воды данным методом была разработана гидромагнитная система, предназначенная для магнитной обработки воды в потоке постоянным магнитным полем специальной пространственной конфигурации для предотвращения образования и ликвидации накипи, отложившейся на стенках магистралей и теплообменных элементов. Сфера применения гидромагнитной системы широка – это проточные и накопительные водонагреватели, водопроводные сети горячей и холодной воды, бойлеры и пластинчатые теплообменники, а также разнообразные системы охлаждения. Одна промышленная гидромагнитная система очищает в час до 110 литров воды. Системы такого плана широко применяются в России: ими, например, оборудованы 15 котельных г. Ульяновска и 8 – Йошкар-Олы, а также гостиница « Варшава » в Москве.

Гидромагнитная система позволяет решить несколько важных для промышленности проблем, прежде всего – проблему снижения объемов твердых отложений и удаления имеющейся накипи. В качестве своеобразного бонуса от внедрения гидромагнитной системы владелец предприятия получает значительное снижение перерывов в работе оборудования, увеличение сроков его эксплуатации почти в половину, а теплопередачи – более чем на 25%. Увы, ни гидромагнитная система, ни метод флотации не способны сами по себе обеспечить чистоту воды – в этом вопросе необходим системный подход с объединением различных методов в единую систему водоочистки.

## СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ ТА ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВТРАТ У ВОДОПОСТАЧАННІ

*Димченко О.В., Панова О.Д., Харківська національна академія міського господарства*

Реформування житлово-комунального господарства (ЖКГ) передбачає технічне переоснащення галузі і наближення до вимог Європейського Союзу щодо використання енергетичних і матеріальних ресурсів. Перехід до реальних ринкових відносин у водопровідно-каналізаційному господарстві (ВКГ) здійснюється повільніше, ніж в інших сферах, що призвело до нинішньої кризової ситуації. Технічний стан основних фондів ВКГ України є незадовільним. Так, частка амортизованого насосного обладнання становить 20%, очисних споруд, що потребують відновлення, – 25%, мереж, що знаходяться у ветхому та аварійному стані, – 35%. Вище середньогалузевого цей показник у 10 регіонах України. Проблема погіршується через значні непродуктивні втрати води в мережах, середня величина яких становить 38,5%, а в окремих регіонах перевищує 50%.

Проблема втрат, перевитрат, нераціональних витрат матеріалів і енергоресурсів для ВКГ є водночас вкрай актуальною й, разом з тим, недостатньо розробленою. Аналітики звичайно наводять дані про втрати поданої в мережу води, про те, що енергоємність 1м<sup>3</sup> води в Україні в 2 і більше разів перевищує аналогічний європейський показник. І в цьому криється економічна ущербність (нерентабельність) ВКГ. Але проблема в дійсності значно більша: мова йде про переосмислення й переоцінку поглядів фахівців і суспільства на роль і характер роботи цієї великомасштабної системи міської економіки.

Виходячи з наведеної характеристики оцінки проблеми втрат у ВКГ, виникає актуальне цільове завдання її дослідження на предмет: формування структурної моделі втрат і ланцюгових реакцій у цій системі, визначення джерел фінансування заходів щодо зменшення непродуктивних втрат води в мережі як товарної продукції, забезпечення соціального захисту споживачів від необґрунтовано завищених тарифів.

Перш за все, необхідно більш повно визначити сутність самого поняття «втрати». Правомірно вважати, що до втрат можуть відноситися, крім загальноновизнаних прямих втрат, наступні види: збиток, перевитрата, недоотримана вигода, затримка у часі платіжних коштів, невикористаний потенціал, тобто втрати ресурсів, потенціалу, темпів розвитку, рівня фінансової стійкості. Про втрати можна говорити й в аспекті окремих учасників системи послуг, оскільки завищені ціни в

монополіста означають недоспоживання або додаткові витрати в споживача. У загальній розмаїтості видів втрат у системах ВКГ є такі, на які треба звернути особливу увагу в силу їх практично повного ігнорування в економічних дослідженнях.

Насамперед, це екологічні втрати, у тому числі збиток, що наноситься здоров'ю населення неякісною водою. Втрати, пов'язані з аварійністю на дорогах у результаті розривів водопровідних систем і витоку води. Втрати від злодійства в результаті розкрадань – несанкціоноване підключення до водопровідних мереж. Збиток від підтоплення, обчислювальний мільйонами гривень. Втрати державних фінансів, які виникають через надання дотацій на покриття безгосподарності й неплатежів. Втрати несуть промислові і комерційні підприємства, високі тарифи для яких компенсують знижені тарифи для населення. Різноманітним втратам є також зниження стійкості й надійності.

При такому розгляді проблеми, структурно-функціональна модель втрат у ВКГ створює багатоконтурну, багатоелементну й багатопрофільну схему взаємозв'язків.

Підбиваючи підсумок проведеного дослідження, відзначимо найбільш характерні його результати.

По-перше, розроблено структурно-функціональну модель втрат у водопровідному господарстві, їх причин та наслідків. Актуальність рішення цього завдання пояснюється не тільки її економічною значимістю, а й тим, що втрати знижують рівень екологічної безпеки системи, призводять до виникнення ланцюгових реакцій деформації й зниження потенціалу, спотворюють інформаційне поле економічного простору регіону, викликає ситуації соціальної напруги в суспільстві. Концепція «системної моделі втрат» ефективно може бути використана на різних рівнях: формування тарифної політики у водопровідному господарстві, визначення пріоритетів стратегічного розвитку регіону, обґрунтування інвестиційних проектів з ресурсозбереження тощо.

По-друге, визначено джерела фінансування заходів щодо оновлення водопровідної мережі як основного напрямку зменшення понаднормативних втрат води в мережі шляхом включення до тарифу інвестиційної складової. Обґрунтовано зменшення інвестиційної складової протягом інвестиційного періоду внаслідок досягнутих результатів ресурсозберігаючої програми.

По-третє, запропонований підхід до розрахунку інвестиційної складової тарифів дозволить стабілізувати фінансово-економічний стан підприємств водопровідного господарства, забезпечити необхідне оновлення аварійних і ветхих мереж водопостачання, стимулювати ощадливе використання водних ресурсів України.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

Самойленко Н.И., Костенко А.Б., Гавриленко И.А., Сенчук Т.С.  
Харьковская национальная академия городского хозяйства

Магистральная трубопроводная система с двумя параллельными нитками показана на рисунке.

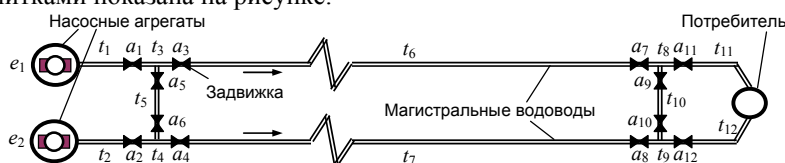


Схема магистральной трубопроводной системы

При цифровом моделировании трубопроводной системы возникает необходимость в определении логической функции  $L(z_1, z_2, x_1, x_2, \dots, x_{12}, y_1, y_2, \dots, y_{12})$  функциональной надежности системы, т.е. способности системы непрерывно поставлять целевой продукт (воду, газ, тепло, нефть и т.п.) потребителю в зависимости от надёжности конструктивных элементов системы. Здесь  $z_1, z_2$  – булевы переменные, принимающие истинное значение при исправности насосных агрегатов, соответственно  $e_1$  и  $e_2$ ;  $x_i$  – булева переменная для трубопроводного участка  $t_i$ ,  $i = \overline{1, 12}$ ;  $y_j$  – булева переменная для задвижки  $a_j$ ,  $j = \overline{1, 12}$ .

Чтобы определить логическую функцию  $L$ , необходимо построить таблицу ее истинности, включающую  $2^n$  строк, где  $n = 26$  (количество булевых переменных). Такая таблица насчитывает 67 108 864 строк. Только с ее помощью можно сформировать совершенную дизъюнктивную нормальную форму (ДНФ) логической функции  $L$ .

Чтобы избежать построения таблицы истинности функции  $L$  и формирования совершенной ДНФ, содержащей миллионы членов, предлагается сформировать сокращенную ДНФ функции  $L$ , не прибегая к процедуре получения сокращенной ДНФ из совершенной ДНФ. Сделать это позволяет специфика функции  $L$ .

С целью дальнейшего формирования сокращенной ДНФ определим все возможные цепочки конструктивных элементов, обеспечивающие транспорт целевого продукта от источника к потребителю:

$$1) e_1 t_1 \rightarrow a_1 t_3 a_5 a_3 \rightarrow t_6 \rightarrow a_7 t_8 a_9 a_{11} \rightarrow t_{11};$$

- 2)  $e_1 t_1 \rightarrow a_1 t_3 a_5 a_3 \rightarrow t_6 \rightarrow a_7 t_8 a_9 a_{11} \rightarrow t_{10} \rightarrow a_{10} t_9 a_8 a_{12} \rightarrow t_{12}$ ;  
 3)  $e_1 t_1 \rightarrow a_1 t_3 a_3 a_5 \rightarrow t_5 \rightarrow a_6 t_4 a_2 a_4 \rightarrow t_7 \rightarrow a_8 t_9 a_{10} a_{12} \rightarrow t_{12}$ ;  
 4)  $e_1 t_1 \rightarrow a_1 t_3 a_3 a_5 \rightarrow t_5 \rightarrow a_6 t_4 a_2 a_4 \rightarrow t_7 \rightarrow a_8 t_9 a_{10} a_{12} \rightarrow t_{10} \rightarrow a_9 t_8 a_7 a_{11} \rightarrow t_{11}$ ;  
 5)  $e_2 t_2 \rightarrow a_2 t_4 a_6 a_4 \rightarrow t_7 \rightarrow a_8 t_9 a_{10} a_{12} \rightarrow t_{12}$ ;  
 6)  $e_2 t_2 \rightarrow a_2 t_4 a_6 a_4 \rightarrow t_7 \rightarrow a_8 t_9 a_{10} a_{12} \rightarrow t_{10} \rightarrow a_9 t_8 a_7 a_{11} \rightarrow t_{11}$ ;  
 7)  $e_2 t_2 \rightarrow a_2 t_4 a_6 a_4 \rightarrow t_5 \rightarrow a_5 t_3 a_1 a_3 \rightarrow t_6 \rightarrow a_7 t_8 a_9 a_{11} \rightarrow t_{11}$ ;  
 8)  $e_2 t_2 \rightarrow a_2 t_4 a_6 a_4 \rightarrow t_5 \rightarrow a_5 t_3 a_1 a_3 \rightarrow t_6 \rightarrow a_7 t_8 a_9 a_{11} \rightarrow t_{10} \rightarrow a_{10} t_9 a_8 a_{12} \rightarrow t_{12}$ .

Любая цепочка является работоспособной, если одновременно исправны все конструктивные элементы этой цепочки. Так, работоспособность первой цепочки определится логической конъюнкцией  $z_1 x_1 y_1 x_3 y_5 y_3 x_6 y_7 x_8 y_9 y_{11} x_{11}$ , второй —  $z_1 x_1 y_1 x_3 y_5 y_3 x_6 y_7 x_8 y_9 y_{11} x_{10} y_{10} x_9 y_8 y_{12} x_{12}$  и т.д. При этом значения булевых переменных, не входящих в конъюнкции, никакого влияния на работоспособность соответствующей цепочки не оказывают. Этот факт и позволяет получить сокращенную ДНФ функции  $L$  без предварительного формирования совершенной ДНФ.

Магистральная трубопроводная система будет отвечать своему назначению, если хотя бы одна из перечисленных цепочек будет работоспособна. Таким образом, функциональная надёжность системы может быть описана логической функцией

$$\begin{aligned}
 L_{\text{сокр}} = & z_1 x_1 y_1 x_3 y_5 y_3 x_6 y_7 x_8 y_9 y_{11} x_{11} \vee \\
 & z_1 x_1 y_1 x_3 y_5 y_3 x_6 y_7 x_8 y_9 y_{11} x_{10} y_{10} x_9 y_8 y_{12} x_{12} \vee \\
 & \vee z_1 x_1 y_1 x_3 y_3 y_5 x_5 y_6 x_4 y_2 y_4 x_7 y_8 x_9 y_{10} y_{12} x_{12} \vee \\
 & \vee z_1 x_1 y_1 x_3 y_3 y_5 x_5 y_6 x_4 y_2 y_4 x_7 y_8 x_9 y_{10} y_{12} x_{10} y_9 x_8 y_7 y_{11} x_{11} \vee \\
 & \vee z_2 x_2 y_2 x_4 y_6 y_4 x_7 y_8 x_9 y_{10} y_{12} x_{12} \vee z_2 x_2 y_2 x_4 y_6 y_4 x_7 y_8 x_9 y_{10} y_{12} x_{10} y_9 x_8 y_7 y_{11} x_{11} \vee \\
 & \vee z_2 x_2 y_2 x_4 y_6 y_4 x_5 y_5 x_3 y_1 y_3 x_6 y_7 x_8 y_9 y_{11} x_{11} \vee \\
 & \vee z_2 x_2 y_2 x_4 y_6 y_4 x_5 y_5 x_3 y_1 y_3 x_6 y_7 x_8 y_9 y_{11} x_{10} y_{10} x_9 y_8 y_{12} x_{12}. \quad (1)
 \end{aligned}$$

Полученная функция (1) совпадает с сокращенной ДНФ функции  $L$ . Запись сокращенной ДНФ (1) допускает дальнейшее упрощение:

$$\begin{aligned}
 L_{\text{упр}} = & z_1 x_1 y_1 x_3 y_5 y_3 ((x_6 y_7 x_8 y_9 y_{11} (x_{11} \vee x_{10} y_{10} x_9 y_8 y_{12} x_{12}) \vee \\
 & \vee (x_5 y_6 x_4 y_2 y_4 x_7 y_8 x_9 y_{10} y_{12} (x_{12} \vee x_{10} y_9 x_8 y_7 y_{11} x_{11}))) \vee \\
 & \vee z_2 x_2 y_2 x_4 y_6 y_4 ((x_7 y_8 x_9 y_{10} y_{12} (x_{12} \vee x_{10} y_9 x_8 y_7 y_{11} x_{11}) \vee \\
 & \vee (x_5 y_5 x_3 y_1 y_3 x_6 y_7 x_8 y_9 y_{11} (x_{11} \vee x_{10} y_{10} x_9 y_8 y_{12} x_{12}))). \quad (2)
 \end{aligned}$$

Вычисление логического выражения (2) следует осуществлять в следующем порядке:

$$\begin{aligned}
A &= y_1x_3y_3y_5; \quad B = y_2x_4y_4y_6; \quad C = y_7x_8y_9y_{11}; \quad D = y_{10}x_9y_8y_{12}; \\
E &= x_{11} \vee x_{10}Dx_{12}; \quad E = x_{12} \vee x_{10}Cx_{11}; \\
L_{\text{упр}} &= z_1x_1A(x_6CE \vee x_5Bx_7DF) \vee z_2x_2B(x_7DF \vee x_5Ax_6CE). \quad (3)
\end{aligned}$$

Математическая модель (3) является основным научным результатом данной работы. Она описывает способность системы на рисунке выполнять функциональную задачу в каждый момент времени в зависимости от состояния её конструктивных элементов.

Логическое выражение (3) необходимо:

– при цифровом моделировании магистральной системы, когда последовательный анализ  $L_{\text{упр}}$  обеспечивает накопление информации для расчета функциональной надежности системы статистическим методом;

– для построения математической модели функциональной надежности при проектировании систем без привлечения имитационного моделирования.

Полученная модель (3) не учитывает влияние трубопроводных стыков на функциональную надежность системы. Однако нет никаких принципиальных препятствий для проведения такого учета. При этом можно обойтись без ввода дополнительных логических переменных.

## **ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФРАКРАСНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ**

*Седак В.С., Слатова О.Н., Шахновский Е.Ю., Харьковская  
национальная академия городского хозяйства*

Резкое повышение цен на энергоносители для Украины вынуждает снова говорить об энергосбережении, а также об энергосберегающих технологиях. Самая лучшая система естественного обогрева – это природные источники, а в помещении существует хорошая альтернатива – инфракрасный электрический обогрев.

Инфракрасное отопление – одна из разновидностей систем отопления, где в качестве источников тепла используются инфракрасные излучатели. Инфракрасное отопление может использоваться как в качестве вспомогательного так и самостоятельного типа отопления. Благодаря особенностям ИК-излучения возможна организация локального отопления, при котором тепло подается лишь в те зоны, где это необходимо, что особенно актуально в больших помещениях с высокими потолками. Кроме того, это единственный вид отопления, позволяю-

щий организовать эффективный обогрев открытых (в том числе внешних) пространств.

Первая составляющая перспективы применения при данном способе отопления – более равномерное распределение температуры по всей высоте отапливаемого объекта. Вторая – использование децентрализованного принципа отопления. При этом исключаются затраты на подготовку воды, трубопроводы, ремонт теплосетей, заработную плату, потери тепла и теплоносителя при транспортировке. Третья – возможность зонального и локального отопления. Четвертая – безинертность лучистой системы отопления: выход на необходимую температуру после утреннего запуска достигается довольно быстро. Пятая составляющая – возможность управлять отоплением с учетом изменения внешней температуры, что немаловажно в переходные времена года.

Преимущества применения ИК-излучателей:

- температура по всей площади помещения распределяется равномерно;
- децентрализованный принцип отопления исключает затраты на подготовку воды, монтаж трубопровода, ремонт теплосетей;
- возможность зонального и локального отопления;
- тепловой комфорт на рабочих местах обеспечивается за 10-15 минут;
- экологичность и безвредность оборудования;
- простота установки и обслуживания, большой срок службы.

Работа инфракрасного излучателя не дает сильной циркуляции воздуха в помещении, что не вызывает сквозняков и перемещения пыли и других атмосферных загрязнений. Приборы совместимы с любыми системами вентиляции и не влияют на их функционирование. Отсутствие продуктов сгорания и водяного пара устраняет потребность в дополнительной вентиляции. Обогреватели не сжигают кислород, не выделяют запахов и работают бесшумно. Предметы в зоне действия излучателей обладают температурой немного выше, чем температура воздуха, но контакт с ними не вызовет у человека неприятных ощущений. Излучатели компактны, не занимают активных площадей, поэтому их монтаж и ремонт не нарушит рабочий цикл на производстве.



## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ РЕМОНТІ ЗНОШЕНИХ ГАЗОПРОВІДІВ І ПРОКЛАДЦІ НОВИХ

*Деркач І.Л., Усик Г.А., Ржаніцин О.А., Харківська національна академія міського господарства*

Газопроводи є важливим елементом системи газопостачання, оскільки на їх споруду витрачається 70-80 % усіх капітальних вкладень. При цьому із загальної протяжності газопроводів 70-80 % складають газопроводи низького тиску і лише 20-30 % – газопроводи середнього і високого тиску.

Сьогодні триває розвиток крупномасштабного будівництва і експлуатації газопроводів. У всіх європейських країнах підземні газопроводи будують і реконструюють переважно із поліетиленових (ПЕ) труб і з'єднувальних частин. Сьогодні їх простоту в експлуатації, довговічність і ефективність оцінили і вітчизняні споживачі газу.

Використання труб із поліетилену при ремонті зношених газопроводів і прокладці нових (будівництво газопроводів) дозволяє значно знизити гостроту проблеми антикорозійного захисту і підвищити безпечність газових об'єктів. Незважаючи на переваги поліетилену і мировий досвід в його використанні при газифікації, існує цілий ряд факторів, які гальмують його активне застосування. Це – недооцінка можливості, доцільності та ефективності застосування поліетиленових труб в економіці з боку кінцевих споживачів, у тому числі при формуванні програми газифікації, будівельних програм, програми реформи ЖКГ, зайнятість ринкової ніші металевими трубами, недостатність нормативної бази.

Застосування способу реконструкції зношених сталевих газопроводів за допомогою протягування у них поліетиленових труб меншого типорозміру дозволяє отримати суттєву економію порівняно з традиційним переукладанням нових сталевих труб.

Поліетиленові труби є самим оптимальним матеріалом для систем газопостачання тиском до 1,2 МПа, який найкраще з'єднує всі властивості, що необхідні для цієї мети:

- низька газова проникність;
- корозійна стійкість до зовнішнього середовища і газу, що транспортується;
- висока еластичність і удароміцність в інтервалі робочих температур від -20 до +30 °С;
- простота і надійність з'єднання;
- технологічність і економічність у виготовленні як самих труб, так й з'єднувальних деталей до них;

- легкість монтажу.

Тривала міцність поліетилену під час експлуатації вигідно відрізняється від інших термопластів до 30 °С, вище яких газопроводи не експлуатуються.

## **ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ**

*Малявіна О.М., Харківська національна академія міського господарства*

В теперішній час надійна робота систем централізованого теплопостачання і одного з основних їх об'єктів – теплових мереж є одним із основних факторів життєзабезпечення населення.

Надійність систем централізованого теплопостачання залежить від багатьох факторів, які впливають на теплові мережі, як на один із важливих елементів теплопостачання при їх проектуванні, будівництві та експлуатації.

Надійність теплових мереж визначається показниками надійності, знання яких дозволяє ефективно виконувати заходи з технічної експлуатації.

На основі проведених досліджень, використовуючи дані пошкодженості трубопроводів за декілька років (3 роки) і знаючи рік вводу в експлуатацію, отримані статистичні залежності параметру потоку відмов, імовірності безвідмовної роботи і часу напрацювання на відмову від строку експлуатації для трубопроводів теплових мереж в цілому, а також для трубопроводів теплових мереж за їх призначенням, діаметром і видами пошкоджень [1-3].

На основі одержаних статистичних моделей залежності параметра потоку відмов від строку експлуатації, діаметра трубопроводів і видів пошкоджень розподільчих теплових мереж можна ефективно планувати витрати матеріально-технічних, фінансових і трудових ресурсів для своєчасного усунення пошкоджень і заміни зношених ділянок трубопроводів.

Для підвищення надійності роботи централізованих систем опалення будинків та забезпечення тепловою енергією населених пунктів необхідне прогнозування імовірності безвідмовної роботи  $P(t)$ , відповідно для подаючого, зворотного теплопроводів теплопостачання і трубопроводу гарячого водопостачання.

Час напрацювання на відмову  $t_p$ , може бути використаний для планування заміни найбільш пошкоджуваних ділянок трубопроводів

теплових мереж, і визначення (особливо в умовах недофінансування ремонтних робіт) пріоритетних заходів із заміни, в першу чергу, для подаючого і зворотного теплопроводів.

Отримані програми розрахунку кількості пошкоджень труб і засувок відповідних діаметрів трубопроводів теплових мереж з указаним строком експлуатації, що дозволило підвищити надійність теплопостачання, а також ефективно планувати матеріально-технічні витрати.

1. Малявіна О.М. Дослідження показників надійності теплових мереж методами статистичного моделювання / О.М. Малявіна // Науковий вісник будівництва. – Х.: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. – 2010. – Вип. 61. – С. 286-291.

2. Малявіна О. М. Вплив геометричних характеристик трубопроводів розподільчих теплових мереж на їх пошкоджуваність/ О.М. Малявіна // Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб. – Х.:ХНАМГ, 2010. – Вип. 97. – С.182-189. – Серія: Технічні науки і архітектура.

3. Малявіна О.М. Дослідження видів пошкоджень трубопроводів розподільчих теплових мереж/ О.М. Малявіна // Енергосбереження. Энергетика. Энергоаудит. – Май 2011. – №5 (87).–С. 56-65.

### **РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПОШИРЕННЯ ЗВУКОВИХ ХВИЛЬ ВІД ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК З УРАХУВАННЯМ ІНТЕРФЕРЕНЦІЇ**

*Пархоменко О.М., Харківська національна академія міського господарства*

Використання «зелених видів енергії» веде до скорочення витрат на паливо-енергетичні ресурси та зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище. Але аналіз літературних даних показує, що вітроенергетичні установки (ВЕУ) генерують підвищений рівень шуму та інфразвуку.

Досягти зниження підвищених рівней шуму можливо:

- в джерелі шуму (шляхом вдосконалення конструкцій обладнання та використанням малошумних матеріалів);
- на шляху розповсюдження (екрани, використання захисних кожухів);
- в самому приймачі – людина, навколишнє середовище (індивідуальні засоби захисту, акустичні екрани).

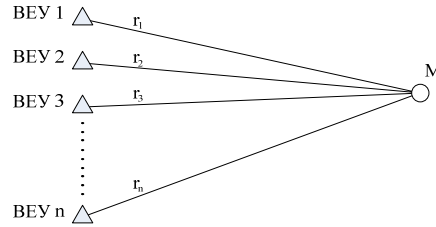
Для прогнозування рівня шуму та процесу моделювання забудови вітрополя, нами було розроблено математичну модель та відповідне програмне забезпечення.

Математична модель включає в себе декілька моделей: перша – враховує поширення звукової хвилі від ВЕУ до будь-якої точки простору, а також враховує фази коливання звукової хвилі від кожної

ВЕУ (інтерференція); друга – допомагає знайти імовірний рівень шуму у будівлі з урахуванням послаблення звукової хвилі, яка проходить крізь стінку будівлі.

Розглянемо більш детально першу модель. Насамперед, хотілось би зазначити, що нам необхідно отримати математичну модель для звукової хвилі, яка поширюється у відкритому просторі від джерела шуму до приймача. Основною задачею математичної моделі є здатність спрощення етапів розв'язання математичних задач.

Умовно задамося, що вітроелектрична станція (ВЕС) складається з  $n$  ВЕУ. Вони знаходяться на різній відстані від точки М (рисунок).



Схематичне зображення розміщення ВЕУ відносно т. М

Напишемо математичну модель для знаходження розповсюдження звукової хвилі від ВЕУ з урахуванням інтерференції звукової хвилі.

Виходячи з рівняння хвилі

$$u = \frac{u_0}{r} \cos(\omega t - kr), \quad (1)$$

для кожної ВЕУ отримаємо:

$$u_1 = \frac{A_1}{r_1} \sin(\omega t - kr_1); \quad u_2 = \frac{A_2}{r_2} \sin(\omega t - kr_2);$$

$$u_3 = \frac{A_3}{r_3} \sin(\omega t - kr_3); \dots; u_n = \frac{A_n}{r_n} \sin(\omega t - kr_n),$$

де  $A_1 = P_1 \cdot r_0, \dots, A_n = P_n \cdot r_0$  – вимірний рівень звукового тиску, Па·м;  $r_0$  – мінімальна відстань випромінювання від джерела шуму (радіус вітроколеса) м;  $P_1 \dots P_n$  – рівень звукового тиску в Па, знаходиться з

$L = 20Lg(p_i / p_0)$ ,  $p_i = p_0 \cdot 10^{\frac{L}{20}}$ ;  $r_i$  – відстань від  $i$ -ої ВЕУ до приймача, м;  $\omega$  – кутова швидкість,  $\omega = 2\pi f$ , Гц;  $t$  – момент часу, с;  $k$  – хвильовий вектор,  $k = 2\pi / \lambda$ , де  $\lambda$  – довжина хвилі  $\lambda = c / f$ ,  $c$  –

швидкість розповсюдження звукової хвилі у повітрі,  $c=344$  м/с;  $r_n$  – відстань від ВЕУ до приймача.

Запишемо рівняння інтерференції в т. М з урахуванням  $n$  окремих хвиль:

$$u = \left[ \left( \frac{P_1 \cdot r_0}{r_1} \sin(\omega t - kr_1) \right) + \left( \frac{P_2 \cdot r_0}{r_2} \sin(\omega t - kr_2) \right) + \left( \frac{P_3 \cdot r_0}{r_3} \sin(\omega t - kr_3) \right) + \dots + \left( \frac{P_n \cdot r_0}{r_n} \sin(\omega t - kr_n) \right) \right].$$

Кінцевою задачею є створення універсальної моделі, за допомогою якої, незалежно від кількості ВЕУ можна було б оцінити інтерференцію в будь-якій точці простору. Запишемо формулу для деякої кількості ВЕУ ( $n$ ), встановлених на ВЕС:

$$u = \sum_{i=1}^N \left[ \frac{A_i}{r_i} \sin(\omega t - kr_n) \right]. \quad (2)$$

Рівень шуму в т. М розраховуємо наступним чином:

$$L = 20Lg \frac{\sum_{i=1}^N \left[ \frac{A_i}{r_i} (\omega t - kr_n) \right]}{p_0}. \quad (3)$$

Виходячи з вищевказаного, найбільш ефективним рішенням зменшення рівня шуму від ВЕУ є зниження його величини як комплексного показника.

Розроблена модель дозволяє прогнозувати рівень шуму для ВЕС, що будуються та при реконструкції вже існуючих ВЕС. Своєчасне зменшення впливу шуму на працюючий персонал допоможе керівництву ВЕС скоротити витрати на медичне обслуговування персоналу та знизити вплив шуму на сельбищні території. Зниження рівня шуму дозволить більш широко використовувати ВЕУ.

## ПАРАМЕТРЫ РОТОРА ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С КОНЦЕНТРАТОРОМ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА

*Калкаманов С.А., Лебедь В.Г., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Использование ветроэнергетических установок (ВЭУ) для производства электрической энергии в промышленных масштабах наиболее эффективно в регионах, где среднегодовая скорость ветра  $V_{cp}$  больше

6 м/с. Так как подавляющее большинство регионов Украины имеют  $V_{cp} < 6$  м/с, то использование традиционных ветроэнергетических установок в этих регионах нерентабельно. Поэтому одним из актуальных направлений исследований по использованию альтернативных источников энергии является разработка и внедрение высокоэффективных методов отбора энергии из ветрового потока, в частности ВЭУ с использованием концентраторов воздушного потока (КВП).

К первому поколению КВП относятся ветровые диффузорные усилители, для которых величина относительной мощности турбины составляет  $\bar{N} \approx 3,5$  при отношении длины КВП к диаметру турбины  $L/d_t \approx 7$ . Второе поколение КВП, основанное на использовании щелевых диффузоров, при  $L/d_t = 3$  позволяет развивать мощность турбины  $\bar{N} \approx 2,6$ . Третье поколение КВП, основанное на использовании управления внутренним и внешним течениями воздуха в КВП, в настоящее время находится на стадии разработок.

При использовании в КВП систем активного управления параметрами течения воздуха возможно поддержание постоянных условий работы ротора в широком диапазоне изменения параметров ветрового потока. Как следствие, задачу проектирования ВЭУ с КВП можно выполнить в два этапа.

На первом этапе проектирования для заданного диапазона ветрового режима определяются основные параметры концентратора воздушного потока, включая параметры управления воздушным потоком около КВП. При этом работа ротора моделируется в виде активного сечения с заданным перепадом давления. После нахождения основных геометрических параметров КВП определяется значение относительной скорости за турбиной, обеспечивающей максимальные значения перепада давления, а следовательно, и мощности турбины. На втором этапе определяются геометрические параметры турбины, обеспечивающие найденное оптимальное значение относительной скорости за турбиной. При необходимости корректировки полученных данных, расчеты по первому и второму этапам повторяются.

В основу методики расчета геометрических параметров турбины положено условие, что оптимальные значения перепада давления и мощности турбины, определенные по импульсной теории должны быть равны значениям, полученным по лопастной теории. Это позволяет связать основные геометрические и кинематические характеристики лопасти ветроэнергетической установки с рабочими параметрами концентратора воздушного потока. Профиль лопасти ВЭУ и аэродинамические характеристики профиля считаются заданными. Также при определении параметров ротора учитываются ограничения, обу-

словленные аэродинамическими и аэроупругими явлениями. В результате проведения расчетов определяются количество, крутка, удлинение и сужение лопастей ротора, а также угловая скорость вращения ротора.

На основе разработанной методики проведены расчеты геометрических параметров ветроэнергетической установки с концентратором воздушного потока для среднегодовой скорости ветра  $V_{cp} = 5,5$  м/с, характерной для большинства южных районов Украины. Результаты расчетов показывают, что ветроэнергетическая установка с КВП и системой активного управления внутренним и внешним течениями воздуха позволяет более чем в два раза уменьшить диаметр ротора по сравнению с ветроэнергетической установкой без КВП и на 90% увеличить мощность, снимаемую с вала ротора.

## **ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВНУТРЕННЕГО МИКРОКЛИМАТА**

*Ластовец Н.В., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Поскольку современный человек проводит значительную часть своего времени в помещении и часто находится в одном и том же пространстве, становится всё более актуальным изучение и прогнозирование внутренних климатических условий для оптимизации параметров микроклимата на этапе проектирования. Эту задачу можно условно разделить на следующие подзадачи:

- оценка микроклимата;
- прогнозирование и расчёт распределения параметров;
- измерение параметров микроклимата.

Комфортным считается микроклимат, при котором количество теплоты, произведенной организмом человека за счет метаболизма, равно количеству теплоты, отданного человеком в окружающую среду через кожу. При прочих равных микроклиматических условиях из этого следует, что в зависимости от метаболизма конкретного человека и от того, во что он одет, комфортное состояние у разных людей будет разным. Это положение отражено в международных и европейских нормативах (ANSI/ASHRAE Standard 55-2004, ASHRAE RP-884, ISO 7730:2005), основанных на фундаментальных исследованиях Олле Фогнера и его последователей. Оценка микроклимата ведётся при помощи статистических индексов PMV и PPD, представляющих соответственно средний оценочный балл качества внутренней среды и про-

цент пользователей, неудовлетворенных качеством внутреннего воздуха.

Эти параметры определяются по субъективным оценкам группы людей, помещаемых в определенную среду. Индекс PMV имеет 7-балльную шкалу в диапазоне от  $-3$  до  $+3$ , где  $-3$  соответствует ощущению холода,  $0$  выражает нейтральное состояние, и  $+3$  – состояние жары. Индексу PMV нулевой ( $0$ ) величины соответствует значение PPD  $5\%$ . Это означает, что полное удовлетворение абсолютно всех пользователей обеспечить не удастся никогда.

Уровень комфорта считается приемлемым, когда таковым его сочтут не менее  $80\%$  лиц, присутствующих в помещении, что по критерию Фангера соответствует значению индекса PMV в диапазоне от  $+0,5$  до  $-0,5$ .

Этот подход предполагает разделение помещения на зоны с разной степенью поддержания параметров. Также требуется более детальная информация по микроклимату в пределах небольшой области вокруг человека.

Существует несколько подходов к прогнозированию и расчёту параметров микроклимата: статистический, струйный, физическое моделирование и математическое моделирование. Статистический подход основан на использовании экспериментальных данных. Он позволяет в целом без привязки к координатам оценить поле параметров в объёме рабочей зоны. Данные получены и подходят, в основном, для больших по объёму и сложных по возмущающим факторам производственных помещений.

В результате взаимодействия многочисленных факторов, формирующих тепловой режим, в помещении возникает циркуляция воздуха, включающая струйную область и область обратных потоков. С помощью метода, основанного на теории турбулентных струй, хорошо описывается движение воздуха в относительной близости от источника движения, можно описать результат взаимодействия струй. Однако параметры воздуха после затухания струи данным методом описать затруднительно.

Физическое моделирование, основанное на теории подобия, даёт возможность детально изучить особенности воздушного потока различного генезиса. Однако все разновидности физического моделирования: жидкостное и газовое, а также аналоговые методы (гидравлический и электрический) требуют наличия точных установок, а также соблюдения критериев подобия.

Задача расчета параметров воздушной среды может быть сформулирована как расчет температурных и скоростных полей в помеще-



нии. В последнее время всё большее распространение получает математическое моделирование благодаря увеличению мощности вычислительной техники, а также гибкости и широким возможностям данного метода. Математическая модель может быть разработана исследователем, что подразумевает высокую квалификацию в области гидродинамики и математическом моделировании.

Также в последнее время разработаны коммерческие программы (CFD (Computational fluid dynamics)-коды) для решения задач гидродинамики. Особенностью задач, для решения которых используются CFD-коды, является наличие большого числа разнообразных внутренних объектов с различными теплофизическими свойствами и геометрической формой. Составленная математическая модель сводится к описанию вентиляционных процессов в рамках трёхмерных нестационарных уравнений Навье-Стокса для неизотермического течения с учётом плавучести в приближении Буссинеска. На сегодняшний день все еще преобладают неопределенности в вопросах моделирования турбулентности и методах решения уравнений. Тем не менее, многие результаты моделирования представляются без сравнения с результатами измерений. Таким образом, надежность этих результатов остаётся неизвестной. Повышение надежности CFD-методов возможно только путем сравнения с точными полномасштабными результатами измерений.

Таким образом, важнейшее значение приобретают методы измерения параметров микроклимата. В отношении теплового комфорта часто рассматривают два параметра: температуру и скорость движения воздуха.

Поток воздуха в помещении характеризуется как неизотермический, турбулентный, трехмерный и нестационарный. Для измерения температуры доступны традиционные методы, например, термпары, резисторы с положительным температурным коэффициентом и инфракрасная термография.

Измерение скорости воздуха в помещении сложнее, чем температуры, потому что скорость движения воздуха вне вентиляционной струи достаточно низкая ( $0 \dots 1,0$  м / с), при этом интенсивность турбулентности достаточно высокая ( $> 10\%$ ). Для измерения температуры и малых скоростей внутреннего воздуха чаще всего применяют термоанемометры, действие которых основано на зависимости между электрическим сопротивлением и температурой проводников, помещённых в поток. К достоинствам измерителей данного рода относят высокую чувствительность (скорость –  $0,01$  м/с, температура –  $0,1$  °С) и низкую для задач микроклимата погрешность (скорость  $\pm 0,05$  м/с, температура

$\pm 0,03$  °С). К недостаткам – высокую чувствительность прибора, чувствительность к малейшим механическим повреждениям металлической проволоки измеряемого зонда, и отсюда возрастающую погрешность метода измерения.

Всё усложняющиеся многофункциональные системы климатизации, а также требования к этим системам требуют современных методов прогнозирования параметров микроклимата, подкреплённых соответствующими натурными измерениями. А особенности натуральных измерений требуют знания о предполагаемой структуре потока воздуха. Таким образом, в области создания внутреннего микроклимата наиболее актуальными становятся не столько проблемы усовершенствования оборудования, приборов и материалов, сколько разработка методик оценки, прогнозирования и измерения параметров микроклимата.

## **ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ НА ТРУБОПРОВОДЫ НЕФТИ И ГАЗА**

*Березняк И.Е., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

В связи с освоением нефтегазовых месторождений, в составе продукции скважин которых содержатся различные вредные примеси, проблема защиты металлоконструкций встала со всей остротой.

Промысловые и магистральные нефте- и газопроводы, применяемые для добычи и транспортировки нефти и газа, зачастую работают в экстремальных климатических и природно-геологических условиях, контактируя с коррозионно-агрессивными продуктами; их разрушение сопровождается крупными материальными потерями и экологическими катастрофами.

Объём металла, контактирующего с коррозионно-активной рабочей средой, складывается из материала промысловых трубопроводов, включая материал труб, соединительных деталей трубопроводов, арматуры, технологического оборудования, большую часть которого составляют аппараты, работающие под давлением.

Рассмотрим влияние сероводорода, растворённого в газообразных и жидких средах продукции скважин на углеродистые стали труб и оборудование. Учет всех факторов, влияющих на работоспособность труб, непременное условие точности разрабатываемых прогнозов.

Как правило, для транспортирования сероводородсодержащих сред применяются трубы из спокойных углеродистых и низколегиро-

ванных сталей с определенными свойствами, прошедшими лабораторные и промышленные испытания и допущенные к эксплуатации.

Несмотря на вышесказанное и на то, что уже значительные мощности нефтегазодобывающей промышленности вовлечены в процесс добычи, переработки, транспортировки сероводосодержащей продукции, проблеме противокоррозионных мероприятий в текущей, практической деятельности уделяется недостаточное внимание.

Влияние сероводорода на сталь выражается в сероводородном растрескивании под напряжением и водородным растрескиванием типа расслоения. Кроме того, в средах, в присутствии влаги происходит электрохимическая сплошная локальная коррозия внутренней поверхности труб и оборудования.

Низшим пределом концентрации сероводорода в газах, при котором возникают вышеуказанные виды коррозии, принято считать концентрации, обуславливающие при рабочем давлении в трубопроводе парциальное давление сероводорода  $P_{H_2S}$  более 300 Па. Что касается жидкостей, предельной концентрацией является растворенный сероводород в количестве, соответствующем его растворимости при парциальном давлении также более 300 Па. Наивысшим нормируемым пределом концентрации является  $P_{H_2S} = 1,5$  МПа соответственно в газах и жидкостях.

Сложнее коррозия протекает непосредственно на поверхности контактирующей с влажной средой, содержащей сероводород, и приводит к уменьшению толщин стенок трубопроводов и оборудования, образованию язв, питтингов, сквозных свищей, ослаблению конструктивной прочности. Этот вид разрушений протекает сравнительно медленно и может быть выявлен с помощью неразрушающих методов контроля. Газ с относительной влажностью менее 60% можно считать неагрессивным, т.к. пленка электролита не образуется и процесс электрохимической коррозии заторможен.

Сероводородное растрескивание сталей является следствием наводороживания и снижения пластических свойств металла в процессе электрохимической коррозии в присутствии сероводорода.

Этот вид разрушений появляется в форме водородного растрескивания с возникновением видимых визуально трещин и мелких расслоений во многих плоскостях, расположенных параллельно поверхности трубы, постоянно растущих по величине под напряжением металла и без напряжения.

Кроме этого, сероводородное растрескивание проявляется в растрескивании под напряжением. Это наиболее опасная форма проявляется в развитии под напряжением одной трещины, направленной пер-

пендикулярно действующим напряжениям растяжения. Это наиболее быстрый и трудно контролируемый в развитии вид разрушения. Одним из главных факторов, определяющих стойкость стали в сероводородсодержащей среде, является ее химический состав.

Для защиты газопроводов от вышеперечисленных факторов можно предложить следующие решения.

Прежде всего, это контроль за химическим составом стали.

Механические свойства стали, во многом, определяют стойкость труб и других изделий против сероводородного растрескивания.

Повышение твердости и прочности стали, связано с повышением ее склонности к растрескиванию под напряжением. Остаточные напряжения после холодной или тепловой обработки также повышают склонность изделия к сероводородному растрескиванию под напряжением. Высокие напряжения возникают также в зонах термического влияния сварки. Напряжения снимаются отпуском при температуре в интервале 550-650 °С.

Выполнение вышеуказанных требований к материалу труб с проведением мероприятий по ингибированию их внутренних поверхностей – залог безопасной эксплуатации объектов нефтегазодобывающей промышленности в пределах расчетного срока.

### **АНАЛИЗ СТРЕСС-КОРРОЗИОННЫХ РАЗРУШЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЕВРЕМЕННОГО ВЫЯВЛЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ГАЗА**

*Седак В.С., Нестеренко С.В., Слатова О.Н., Харьковская  
национальная академия городского хозяйства*

Газораспределительные системы Украины начали строиться в первой половине прошлого века. Большее число газопроводов уже исчерпало свой нормативный срок – заданный проектный ресурс эксплуатации (30-40 лет).

Только в г. Харькове по состоянию на 01.01.2012 г. по срокам эксплуатации общий износ газопроводов составляет 75%.

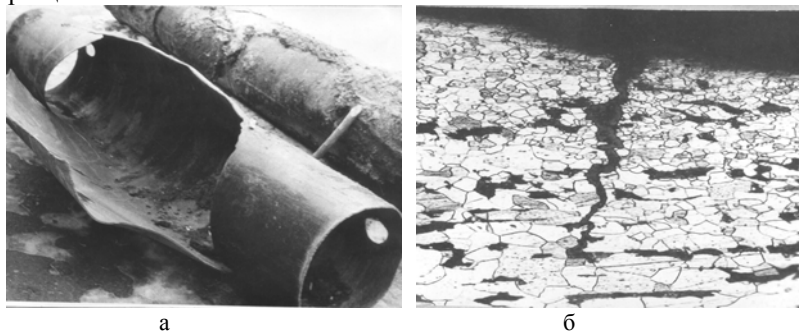
Интенсивный износ газопроводов связан с естественным физическим старением изоляционного покрытия и металла газопровода, средств электрохимической защиты; наличием опасного влияния блуждающих токов от разветвленной городской рельсовой трамвайной сети, метрополитена и железной дороги.

Одним из самых опасных видов разрушения газопроводов является коррозионное растрескивание под напряжением (КРН) металла внешней катодно-защищенной поверхности труб. В настоящее время эта проблема для ряда газотранспортных предприятий стала одной из самых острых в связи с участвовавшими случаями аварий и инцидентов по причине зарождения и развития коррозионных трещин в металле труб.

Судя по данным литературных источников, КРН развивается под воздействием трех факторов: коррозионной среды, металлургической неоднородности металла трубы и растягивающих напряжений.

Коррозионное растрескивание развивается с внешней, катодно-защищенной поверхности труб, под отслоившейся изоляцией, вблизи ее нижней образующей. В качестве коррозионной среды выступают соли угольной кислоты (карбонаты и гидрокарбонаты), образующиеся при воздействии такой катодной защиты. Такая среда пассивирует приэлектродную поверхность трубы и замедляет общую коррозию стали. В местах пробоя пассивирующей пленки возникают участки локальной коррозии и, в частности, КРН.

Коррозионную усталость можно классифицировать как особый тип разрушения, которое происходит при воздействии циклически меняющихся напряжений в коррозионной среде. Другими словами, если материал взаимодействует с коррозионной средой в отсутствие окисной пленки или пленки продуктов коррозии, то имеется возможность коррозионно-усталостного разрушения (рисунок) на поверхности образца.



Стресс-коррозионное разрушение газопровода:  
а) внешний вид; б) микроструктура металла газопровода подвергшегося разрушению  $\times 400$

Как показал аналитический обзор данных по отказам газопроводов, металл участков образования и распространения стресс-

коррозионных трещин имеет равные прочностные показатели с основным металлом и соответствует требованиям ТУ на поставку труб и, как правило, трещины не имеют жесткой привязки к поверхностным концентраторам напряжений. Характерной особенностью КРН является то, что трещины зарождаются на участках металлической поверхности, не содержащих дефекты, и в стороне от монтажного сварного шва.

Большинство аварий по причине КРН, как правило, происходит в 30-километровой зоне за компрессорной станцией по ходу газа. Металл трубы в этой зоне, кроме контакта с грунтовым электролитом на участках повреждения изоляционного покрытия, подвергается дополнительному воздействию повышенной температуры газа до + 25...35 °С, которая интенсифицирует электрохимические процессы, а также, возможно высокому уровню вибрации, который может при определенных условиях стать причиной зарождения стресс-коррозионных трещин.

Приоритетными факторами, определяющими возникновение и протекание стресс-коррозии на магистральных газопроводах (МГ), являются следующие: качество металла труб – наличие «плато» скопленений неметаллических включений (НВ) свыше 2-го балла по ГОСТ 1770-70 на отдельных трубах в партии поставки (плавке); наличие коррозионно-активной среды, ее доступ к поверхности металла, взаимодействие среды со структурой металла; соответствующий уровень действующих напряжений с учетом внутренних остаточных напряжений в структуре металла; воздействие почвенных микроорганизмов (прокариот) на «плато» скопленений.

#### **КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ОСВЕЩЕНИЯ ГОРОДОВ**

*Бабаев В.Н., Говоров Ф.П., Говоров В.Ф., Король О.В., Харьковская  
национальная академия городского хозяйства*

Как объект управления система электроснабжения и освещения городов (СЭСО), представляет собой достаточно сложные многоуровневые развивающиеся системы с большим числом внутренних и внешних связей, быстротой и непрерывностью изменения параметров технологического процесса производства, передачи и распределения электрической энергии. Устойчивое функционирование таких систем, затраты на эксплуатацию и ущерб у потребителей во многом определя-

ются уровнем автоматизации управления параметрами технологического процесса.

Во всем многообразии схем и режимов работы СЭС городов в технологической схеме снабжения электроэнергией ее потребителей могут быть выделены в ряд общих технологических операций.

Эффективность выполнения каждой из них решающим образом влияет на технико-экономические показатели систем электроснабжения и подключенным к ним электроприемникам.

Наиболее низкой является эффективность операций по распределению электрической энергии между отдельными потребителями. Потери электрической энергии на этом этапе в настоящее время в несколько раз превышают потери на ее передачу. По данным исследований потери мощности в сетях среднего и низкого напряжения США, Англии, Германии, Японии и др. составляют в настоящее время 8 и 12%, соответственно, в то время как потери мощности в сетях высшего напряжения не превышают 4%. В Украине и государствах СНГ положение намного хуже. Потери мощности в сетях среднего и низшего напряжения достигают в них в среднем 15-20% и более.

Анализ причин создавшегося положения указывает на то, что важнейшим направлением энергосбережения в СЭС городов является улучшение качества электрической энергии и повышение уровня компенсации реактивной мощности в них. В ведущих государствах мира (США, Англия, Франция, Германия, Япония) уже давно ежегодный прирост электропотребления на 5-10% компенсируется не за счет роста генерирующих мощностей, а за счет повышения эффективности технологического процесса на различных стадиях энергетического производства. Следствием этого является то, что потери электрической энергии в них ниже в несколько раз, а технологический расход электрической энергии у потребителей на порядок меньший, чем в Украине и государствах СНГ.

Анализ действительного положения свидетельствует о влиянии на эффективность протекания технологических процессов в СЭС городов большого числа факторов: мест установки, мощности и степени загрузки оборудования, схем и параметров сетей, качества и уровня автоматизации процессов регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности. В большинстве своем указанные проблемы решаются на стадии перспективного и текущего планирования режимов работы сетей.

Однако, широкий диапазон в сочетании с высокой скоростью изменения параметров режима СЭС требуют решения задачи на уровне оперативного либо автоматического управления.

Исследование СЭС городов, как объекта управления, позволили обобщить требования, предъявляемые к средствам управления режимами работы СЭС городов, которые могут быть сведены к следующим:

- высокое быстродействие, обусловленное быстрыми изменениями активной и реактивной мощности;
- комплексный характер решения вопросов регулирования и симметрирования, а также снижения колебаний напряжения и компенсации реактивной мощности в СЭС;
- раздельное управление режимами напряжения и реактивной мощности;
- многокритериальная оптимизация режимов корректирующих устройств;
- согласование действия совокупности корректирующих средств местного и централизованного управления.

Анализ методов и технических средств управления режимами электрических сетей свидетельствует о том, что автоматическое управление технологическими процессами производства, передачи и распределения электрической энергии в СЭС городов осуществляется в настоящее время практически только на её верхних уровнях. В большинстве своем это автоматические устройства локального действия, осуществляющие только функции автоматического регулирования коэффициента трансформации трансформаторов с РПН либо реактивной мощности батарей статических конденсаторов, устанавливаемых на подстанциях электрических систем. В отдельных случаях на энергетических объектах особой важности применяются системы автоматического управления нормальными либо аварийными режимами. В большинстве случаев это централизованные системы автоматического регулирования частоты и реактивной мощности, напряжения либо предотвращения нарушения устойчивости. В последнее время в СЭС городов всё более широкое распространение начали получать системы автоматизированного управления. В основном это системы автоматизированного диспетчерского управления, реже – системы автоматизированного управления технологическими процессами.

На нижних уровнях СЭС городов применяются в основном системы ручного управления. В отдельных случаях применяются системы дискретного логического управления. В то же время, определяющее влияние на эффективность работы СЭС городов оказывают режимы работы именно элементов нижнего уровня – распределительных электрических сетей среднего и низкого напряжения, и особенно сетей освещения, которые имеют наибольшую протяжённость и к которым не-



посредственно подключена основная масса потребителей. Поэтому важнейшим направлением комплексного повышения эффективности использования электрической энергии в СЭСО городов является автоматизация управления режимами РС среднего и, особенно, низкого напряжения.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ В ЖКГ**

*Поліщук О.Ю., Рой В.Ф., Харківська національна академія міського господарства*

Впровадження динамічного освітлення в ЖКГ міст є одним з найбільш ефективних методів підвищення енергоекономічності освітлювальних установок (ОУ), які споживають до 20% всієї виробленої в Україні електроенергії. Це відповідає сучасним вимогам до всебічного енергозбереження регламентованого, зокрема, директивою 2002/91 ЄС Європарламенту щодо мінімально допустимих критеріїв енергоекономічності ОУ. Вирішення цієї проблеми можливе, насамперед, завдяки масовому застосуванню в ОУ різноманітного призначення, що використовуються в ЖКГ, найбільш енергоекономічних джерел світла, а також впровадженням систем динамічного освітлення. Джерелами світла, що мають найбільший вихід світлового потоку на ватт споживаної електроенергії є, насамперед, компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ) і потужні світлодіоди (СД), що мають низьку споживану потужність при високій (до 100 лм/Вт) світловій віддачі, підвищений строк служби (до 50 тис. годин), малу масу та габарити, хорошу електромагнітну сумісність електричних кіл ОУ з живлячою мережею, регламентовану ДСТУ 4210:2003 (УТ 55103-1996) «Електромагнітна сумісність». Але завдяки особливостям газового розряду, КЛЛ обмежено придатні для застосування в ОУ динамічного освітлення, оскільки мають відносно малий діапазон регулювання інтенсивності світлового потоку. На відміну від КЛЛ, можливості широкого застосування потужних СД змінного струму в ОУ динамічного освітлення різноманітного призначення практично необмежені. Що стосується СД постійного струму, то необхідність використання електронного перетворювача змінної напруги та нелінійність вольт-амперних характеристик самих світлодіодів, призводять до деформування кривих напруги та струму, внаслідок чого відбувається протікання по елементам мережі вищих гармонік струму, рівень яких в багатьох випадках перевищує нормований ДСТУ ІЕС 6100013-2:2005.

Світлодіоди змінного струму (наприклад, типу «Acriche») живляться від мережі 220 В змінного струму і являють собою модульну матрицю, що складається з двох зустрічно-паралельно з'єднаних ланцюжків світловипромінюючих елементів, внаслідок чого одне плече випромінює в позитивний на півперіод змінної напруги, а інше – в негативний.

Важливою властивістю цього СД є лінійна залежність світлового потоку від напруги живлення, що дає змогу здійснювати повільне регулювання інтенсивності випромінювання. Однак характер вольт-амперної характеристики такого СД не дозволяє суттєво розширити діапазон регулювання в бік низьких напруг живлення, що пояснюється наявністю нижньої межі напруги запалювання СД, яка для даного типу світлодіоду складає величину 160 В. Це означає, що діапазон регулювання світлового потоку СД знаходиться в межах 220-160 В, тобто складає всього 30% від тривалості напівперіоду напруги живлення. Для розширення діапазону регулювання і водночас підвищення ефективності використання електроенергії ОУ з СД пропонується жити його напругою у формі «меандру» з частотою  $20\div 40$  кГц. При цьому коефіцієнт використання електричної енергії наближається до 1, внаслідок чого виключається різко-нелінійна ділянка вольт-амперної характеристики діоду, що відповідає за виникнення вищих гармонік в освітлювальній мережі. Оскільки струм живлення через СД протікає на протязі практично усього напівперіоду напруги, то з  $\square$  являється можливість здійснювати регулювання виходу світлового потоку в діапазоні від 0 до 100%. Проблема запровадження систем автоматичного регулювання освітленості в робочих та житлових приміщеннях, окрім економії електроенергії, яка може досягати від 30 до 50%, пов'язана також з необхідністю створення комфортного та безпечного світлового середовища, що суттєво впливає на психо-фізіологічний стан людини. Враховуючі вищесказане, нами запропонована ОУ на основі потужних СД змінного струму, яка дозволяє здійснювати регулювання освітленості від максимального рівня до повного затемнення і, отже, дає змогу реалізувати динамічний режим в установках як індивідуального, так і групового використання в промислових, адміністративних побутових приміщеннях, та установках зовнішнього освітлення систем ЖКГ.

## **К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА С РАЗЛИЧНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОТКАЗОВ**

*Шимук Д.С., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Ошибки в прогнозировании показателей надежности технических объектов коммунального хозяйства чреваты ошибками при экономической оценке инновационных и инвестиционных решений.

Техническим объектам коммунального хозяйства свойственна одновременность и взаимосвязь протекающих в них разнообразных физико-химических процессов, оказывающих, каждый по-своему, специфическое влияние на надежность функционирования.

При выполнении практических расчетов показателей надежности сложных систем используется закон экспоненциального распределения времени между отказами, времени принятия решения, времени перерыва в работе элементов, времени существования скрытого отказа. Причина в том, что именно этому распределению свойственны сходимость независимых потоков отказов к пуассоновскому потоку и простота выполнения аналитических расчетов.

Вместе с тем, экспоненциальный закон, как однопараметрическая функция, является грубой моделью для описания распределения наработок и имеет значительные методические погрешности при прогнозировании значений, поэтому его рекомендуется использовать только для сравнительных оценок показателей надежности [1, 2].

В [1] приведены следующие рекомендации по выбору функций распределения наработки (ресурса) для различных условий функционирования:

- экспоненциальное распределение – для сложных технических систем и электрорадиоизделий, не поддающихся старению и износу;
- DM-распределение (диффузионное монотонное распределение) – для механических систем, деталей машин и устройств, преобладающим механизмом отказов которых являются необратимые процессы износа, усталости и коррозии;
- DN-распределение (диффузионное немонотонное распределение) – для электрорадиоизделий, электронных систем, а также технических систем, содержащих электрорадиоизделия и механические элементы, преобладающим механизмом отказов которых являются процессы старения, разнообразные электропроцессы, а также усталостные процессы;

– логарифмическое нормальное распределение – для случаев, когда преобладающим механизмом отказов являются усталость, обусловленная процессами периодических нагрузок (например, подшипники качения);

– распределение Вейбулла – для аппроксимации распределения наработки на отказ тех объектов, условия функционирования которых не отвечают перечисленным выше условиям.

Следует отметить, что аналитические выражения для показателей надежности определены лишь для экспоненциального и DN-распределения. Для остальных распределений такие выражения отсутствуют вследствие того, что эти распределения не обладают свойством свертки. Указанное обстоятельство затрудняет расчет показателей надежности объектов, структурная схема надежности которых содержит различные по преобладающему механизму отказов элементы. Вместе с тем, путем численного решения возможно определение показателей надежности для таких сложных случаев.

Покажем, как определить показатели надежности для нерезервированной системы, состоящей из пяти элементов с разными законами распределения времени работы до отказа. Виды законов распределения и их параметры приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Законы распределения времени наработки до отказа

Номер элемента	1	2	3	4	5
Закон распределения времени до отказа	W(2;1800)	Г(7;300)	R(8·10 <sup>8</sup> )	Exp(0,002)	TN(2000;90)

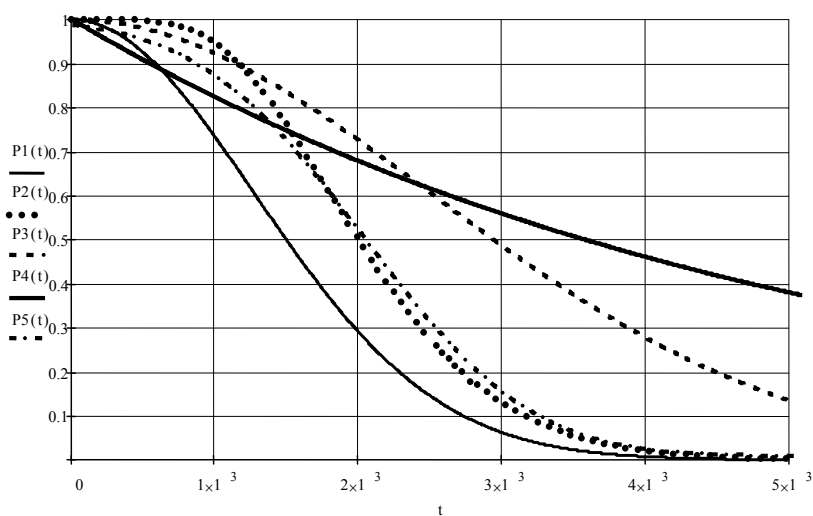
В табл. 1 приняты следующие обозначения законов распределения: W – Вейбулла, Г – гамма; R – Рэлея; Exp – экспоненциальный; TN – усеченный нормальный. В скобках указаны параметры распределений.

По результатам расчетов с использованием Microsoft Excel получены значения математических ожиданий и среднеквадратических отклонений времени работы до отказа элементов (табл. 2).

Таблица 2 – Параметры законов распределения времени наработки до отказа элементов

Номер элемента	1	2	3	4	5
Среднее время безотказной работы, час	1595	2100	3133	5000	2029
Среднеквадратическое отклонение времени безотказной работы, час	834	794	1638	5000	931

Результаты численного расчета вероятностей безотказной работы показаны на рисунке.



Вероятности безотказной работы элементов системы

Вероятность безотказной работы системы в целом определяется произведением вероятностей безотказной работы ее элементов

$$P_c(t) = \prod_{i=1}^5 P_i(t),$$

а среднее время безотказной работы системы  $T_c$  на основе численного интегрирования выражения

$$T_c = \int_0^{\infty} P_c(t) dt.$$

Расчеты показывают, что  $T_c$  равно 960 час.

Наличие массива данных расчета позволяет определить и остальные как интегральные, так и зависящие от времени показатели надежности.

*Выводы.*

1. Применение только экспоненциального распределения наработки на отказ приводит к значительным методическим погрешностям при расчете показателей надежности объектов с различными по характеру механизмами возникновения отказов.

2. Для различных механизмов возникновения отказов в элементах и узлах объектов коммунального хозяйства необходимо использовать различные законы распределения временных параметров надежности.

3. Применение численных методов обеспечивает решение задачи определения показателей надежности технических объектов коммунального хозяйства с учетом различных распределений наработки на отказ.

1. ДСТУ 2862-94. Державний стандарт України. Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги. Чинний від 1996-01-01.

2. Половко А.М. Основы теории надежности / А.М. Половко, С.В. Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 706 с.

## **ОПТИМАЛЬНА ПОБУДОВА ДИСПЕТЧЕРСЬКОЇ СЛУЖБИ РАЙОНІВ МІСТА**

*Швец С.В., Харківська національна академія міського господарства*

Оптимальна побудова аварійно-диспетчерських служб районних електричних мереж забезпечить безпечне та безаварійне надання енергетичних послуг населенню, а підтримка заданих режимів повсякденного функціонування міських електричних мереж – стабільність роботи не тільки більшості підприємств, а також особливо важливих об'єктів та небезпечних виробництв.

З метою прийняття оперативних мір по усуненню аварій та забезпеченню повсякденного стійкого функціонування основних електричних мереж створені аварійно-диспетчерські служби районів міста (АДСР), які у взаємодії з іншими комунальними службами являють собою єдину міську систему аварійно-диспетчерської служби.

Вирішення задачі синтезу раціональної структури системи АДСР пропонується проводити з використанням адаптивного узагальненого показника ефективності, що враховує вплив стратегій обслуговування. Абсолютний ефект від впровадження проектного варіанта структури системи для стратегії періодичного обслуговування описується співвідношенням (1), що враховує наявність фактичного корисного результату від застосування по призначенню системи АДСР. Показник має дві складові: перша залежить від рішення  $i$ -тої задачі в процесі експлуатації системи, друга обумовлена безпосереднім використанням технічних засобів і вибором стратегії періодичного обслуговування при контролі параметрів підсистем. Значення першої складової для стратегії періодичного обслуговування  $i$ -тої підсистеми в загальному випадку залежить від умовної дискретної випадкової величини – очі-

куваного часу затримки виконання задачі  $i$ -тою підсистемою через її знаходження на обслуговуванні внаслідок можливих помилкових та істинних відмов. Друга складова характеризується властиво процесом експлуатації  $i$ -тої підсистеми, параметрами самої підсистеми та показниками якості процесу експлуатації  $i$ -тої підсистеми.

$$\begin{aligned} \mathcal{E}\Phi_n = & \sum_{i=1}^n P_i k_{ci} \prod_{j=1}^N (1 - (\beta_{ij} + (1 - \beta_{ij}) P_{1ij})) \times \left( \frac{1 - P_{2ij}}{P_{1ij} [1 + P_{2ij}]} \right) \times \\ & \times \sum_{j=1}^L P_{ij} \sum_{k=1}^M P_{ijk} (KP_{ijk} - Z_{ijk}) + \sum_{j=0}^Z P_{ij} (KP_{cnij}(t_{zij})) P_{ij}(t_{zij}) KP_{cnbij}(t_{zij}) - \\ & - \sum_{j=0}^S P_{ij} (Z_{cnij}(t_{zij})) P_{ij}(t_{zij}) Z_{cnbij}(t_{zij}) \times \prod_{j=1}^r \exp(-(\lambda_{rij} + \lambda_{cij}) t_{rij}) - \\ & - (P_u (Z_u + (K_p + E)K + Z_{знк})), \end{aligned} \quad (1)$$

де  $P_i$  – апіорна ймовірність вимоги на виконання відповідною підсистемою  $i$ -тої задачі;  $P_{ijk}$  – ймовірність переходу  $i$ -тої підсистеми зі стану  $j$  у стан  $k$  у процесі рішення поточної задачі;  $KP_{ijk} > Z_{ijk}$  – вартісне вираження фактичного корисного результату й витрат, одержуваних від застосування за призначенням  $i$ -тої підсистеми при переході зі стану  $j$  у стан  $k$ ;  $k_{ci}$  – коефіцієнт готовності  $i$ -тої підсистеми;  $\beta_{ij}$  – ймовірність прихованої відмови  $j$ -того компонента  $i$ -тої підсистеми;  $P_{1ij}$  – ймовірність знаходження  $j$ -того компонента  $i$ -тої підсистеми в справному та працездатному стані;  $P_{2ij}$  – ймовірність знаходження  $j$ -того компонента  $i$ -тої підсистеми в стані застосування з прихованою відмовою;  $P_{ij}$  – ймовірність знаходження  $i$ -тої підсистеми в кожному з  $j$ -станів у процесі експлуатації;  $KP_{cnij}(t_{zij})$ ,  $Z_{cnbij}(t_{zij})$  – складові фактичного корисного результату й витрат  $j$ -того компонента  $i$ -тої підсистеми для  $t_{zij}$ -того часу обслуговування;  $KP_{cnbij}(t_{zij})$ ,  $Z_{cnbij}(t_{zij})$  – безумовні складові фактичного корисного результату й витрат  $j$ -того компонента  $i$ -тої підсистеми для  $t_{zij}$ -того часу обслуговування;  $\lambda_{rij}, \lambda_{cij}$  – інтенсивності появи явної та прихованої відмов  $j$ -того компонента  $i$ -тої підсистеми;  $t_{rij}$  – тривалість спостереження появи явних і прихованих відмов;  $P_{ij}(t_{zij})$  – ймовірність обслуговування  $i$ -тої підсистеми тривалістю  $t_{zij}$  через помилкову та приховану відмови;  $P_u$  – ймовірність прийняття в експлуатацію системи АДСР;  $Z_u$  – поточні річні витрати;  $K_p$  – норма ренова-

ції;  $K$  – нормативний коефіцієнт;  $E$  – одноразові витрати при введенні в експлуатацію;  $Z_{зпк}$  – фонд заробітної плати.

При аналізі співвідношень отримані наступні результати:

1. Структура витрат у виразі (1) формується у сталому режимі експлуатації системи. Вартісне значення витрат на обслуговування є дискретною випадковою величиною, що залежить від часу  $t_{зпк}$ . Виникнення витрат на проведення заходів обслуговування через явні та приховані відмови вимагає використання їх середньовірогідного значення і є умовною величиною, що залежить від безумовної складової.

2. Імовірнісні характеристики враховують надійність засобів, що застосовуються, методи одержання інформації про відмови, методи відновлення.

3. При мінімальному значенні очікуваного часу затримки складова фактичного корисного результату для періодичної стратегії обслуговування – максимальна, а при мінімальному часі – не мінімальна. Така залежність визначає наявність безумовної складової фактичного корисного результату для стратегії періодичного обслуговування  $i$ -тої підсистеми. Наявність даної складової визначається випадковим її характером.

Використання адаптивного показника ефективності синтезу підсистем системи АДСР дозволить забезпечити якнайшвидшу інтеграцію аварійно-диспетчерських служб і становлення єдиної диспетчерської служби міста.

## **РУХОМІ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ**

*Морозов В.П., Харківський університет повітряних сил*

*Хитров А.В., Харківська національна академія міського господарства*

За засобами базування вітроенергетичні установки (ВЕУ) можна поділити на стаціонарні (СВЕУ) та рухомі (РВЕУ).

Стаціонарні вітроенергетичні установки призначені для використання у наперед підготовлених в інженерному відношенні районах. У зв'язку з тим, що силова електрогенеруюча частина СВЕУ розташовується на стаціонарній нерухомій опорній конструкції, то її масогабаритні характеристики можуть суттєво перевищувати масогабаритні характеристики електрогенеруючої частини РВЕУ, в результаті чого СВЕУ можливо конструювати на більшій потужності у порівнянні з РВЕУ.

Вітроенергетичні установки мобільного засобу базування, тобто рухомі ВЕУ, призначені для використання у наперед непідготовлених



в інженерному відношенні районах. Силова електрогенеруюча частина рухомої ВЕУ може бути розташована на нерухомій опорній конструкції (РВЕУ з рухомою опорною конструкцією). В обох випадках РВЕУ виконуються розбірними. При передислокаціях транспортування РВЕУ здійснюється у розібраному транспортному положенні.

Рухома вітроенергетична установка може працювати в трьох основних режимах: автономному режимі, режимі паралельної роботи та виборчому режимі.

*Автономний режим роботи РВЕУ* передбачає повне забезпечення електропостачання споживачам від РВЕУ. При цьому режимі роботи пред'являються високі вимоги як до енергетичних характеристик вітрового потоку (ВП) в зоні розташування РВЕУ, так і до їх сталості протягом часу забезпечення споживачів електричною енергією від РВЕУ.

При *виборчому режимі роботи РВЕУ* електроживлення споживачів забезпечується від РВЕУ або інших джерел електричної енергії (ДЕЕ). При цьому електроживлення від РВЕУ здійснюється в періоди, коли швидкість вітрового потоку знаходиться в межах робочого діапазону, а в інших випадках (коли швидкість вітрового потоку знаходиться поза межами робочого діапазону швидкостей) – від інших ДЕЕ.

*Режим паралельної роботи РВЕУ з іншими джерелами електричної енергії* дозволяє збільшити вироблення електроенергії за рахунок більш ефективного використання енергії вітрового потоку та комплексного використання РВЕУ та ДЕЕ. Комплексне використання РВЕУ та ДЕЕ дозволяє забезпечувати безперервне електропостачання споживачам РВЕУ в періоди, коли потужність ВП нижча номінальної, при цьому покриття дефіциту потужності РВЕУ здійснюється від інших ДЕЕ.

Комплексне використання РВЕУ та іншого ДЕЕ в режимі паралельної роботи можна реалізувати за рахунок паралельної електричної або паралельної механічної роботи РВЕУ та іншого джерела енергії.

Застосування режиму паралельної роботи рухомої вітроенергетичної установки з іншим джерелом електричної енергії дозволяє забезпечувати безперервне електропостачання споживачів незалежно від зміни швидкості вітрового потоку при максимальній ефективності його використання, а застосування режиму паралельної механічної роботи вітрогенератора та іншого привідного двигуна (наприклад, дизельного) на вал одного генератора дозволяє підвищити питомі енергетичні характеристики рухомих вітроенергетичних установок.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

*Бабаев В.Н., Говоров Ф.П., Говоров В.Ф., Король О.В.*

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Современные города являются крупнейшими потребителями световой энергии. В настоящее время мощность систем освещения городов соизмерима с мощностью крупных промышленных потребителей. При этом, опережающими темпами развивается освещение жилых и общественных зданий.

В городах сегодня проживает свыше 60% населения государств, и сосредоточена значительная часть общественных организаций. Причем рост количества городов и численность населения в них имеет прогрессирующий характер. Особенно интенсифицировались процессы урбанизации в последние годы в связи с бурным развитием быта, малого и среднего бизнеса. В результате города превратились в крупные мегакомплексы, имеющие мощные системы освещения и потребляющие десятки млн. кВт·ч электрической энергии (ЭЭ) в сутки. Следует отметить также устойчивую тенденцию расширения области применения освещения и, соответственно, ежегодного роста уровня электропотребления освещением. Это обусловило значительное увеличение нагрузки на элементы сети и в определенной степени ухудшило условия нормального функционирования систем освещения, в одних случаях, либо сделало невозможной работу отдельных из них, в других с соответствующим снижением эффективности использования электроэнергии в них, и повышением меры ответственности за соблюдение нормируемого качества освещения в городах. В связи с вышеизложенным, в настоящее время, встал вопрос о пересмотре режимов и параметров осветительных электрических систем многих городов. Однако, как свидетельствует мировой опыт, решение этой проблемы в рамках существующей концепции не дает положительных результатов. Это связано с применением устаревших критериев оценки и методов расчета параметров режима сетей, методов и технических средств контроля и управления ними.

Мировой опыт, свидетельствует что, в условиях конкуренции энергоснабжающие организации уже сегодня идут дальше по пути повышения качества электроснабжения и освещения потребителей с целью повышения цены и спроса на электрическую и осветительную энергию. Поэтому в настоящее время в энергокомпаниях большинства развитых стран показатели качества энергии, установленные отраслевыми стандартами, давно уже не являются пределом. Стремление повысить цену и расширить рынок сбыта электрической и осветительной

энергии заставил многие из них намного превзойти энергостандарты. Более того, энергокомпании много внимания стали уделять рекламе и популяризации достижений в этой области. В Англии, например, получило развитие даже некоторое подобие «социалистического соревнования» по этому вопросу с последующим награждением потребителей.

Как подсистема городского хозяйства система освещения городов совместно с системой освещения предприятий промышленного и коммунально-бытового назначения образуют техносферу городов, которая оказывает непосредственное воздействие на условия проживания его жителей. Поскольку в основе действия подсистем лежит использование электрической энергии, а от их работы зависит функционирование важнейших объектов городского хозяйства, обеспечивающих нормальную работу таких сфер, как быт, здравоохранение, культура, спорт, образование и т.д., электрическая энергия является прямым элементом технологических процессов в системах жизнеобеспечения города, какими являются тепло-, водо-, топливоснабжение, связь и др. Поэтому функционирование систем освещения городов отражается на всех сторонах социально-экономической и биологической жизни города.

При такой постановке решение задачи эффективного функционирования систем освещения городов требует их рассмотрения во всех ее связях. Более того, высокие темпы развития технических средств, рост сложности и многообразия техносферы городов, как их материального воплощения, породили ряд проблем, выросших в ряде случаев до уровня глобальных. Поэтому в настоящее время все более понятной становится целесообразность целостных исследований, необходимых для комплексного поиска решений в процессе оптимизации систем освещения – техносферы городов как непрерывно развивающегося и усложняющегося комплекса технических средств.

В этих условиях сложность систем освещения городов обуславливает множественность её возможных состояний и требует учета всей совокупности ее показателей при оценке вариантов. Поэтому принципиальной основой формирования критериев оценки систем освещения городов в современных условиях должны являться общие задачи функционирования большой системы городского хозяйства. Эти задачи подчинены глобальной цели – улучшению условий проживания населения городов на основе повышения количества и качества оказываемых услуг. Указанные задачи носят многоплановый и многоцелевой характер. Объем и содержание этих задач в основе своей подразумевают многокритериальность оценки оптимизационных решений.

Анализ литературных источников позволяет выделить критерии, которые необходимо учитывать при оптимизации систем освещения городов. Это социальный, экономический, экологический и технический критерии.

Их использование может рассматриваться в качестве комплексного критерия, наиболее полно отражающего процессы в системах освещения городов. Анализ управляемости критериев свидетельствует о возможности их полного информационного обеспечения, с одной стороны, а также его абсолютной управляемости – с другой.

Обсуждение этого вопроса в известной литературе свидетельствует о том, что в большинстве случаев в качестве критерия технико-экономической эффективности технических решений, в настоящее время, признается только величина приведенных затрат, хотя и признается во многих случаях его неполнота. Изложенное выше делает необходимой оценку эффективности режимов работы систем освещения городов по комплексному критерию, учитывающему показатели социальной, технической, экономической и экологической адекватности – при этом создаются условия для обеспечения более высокого уровня их энергоэффективности.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА В ХАРЬКОВСКОМ МЕТРОПОЛИТЕНЕ**

*Ващенко Я.В., Лупандин О.А., КП «Харьковский метрополитен»*

На существующем подвижном составе Харьковского метрополитена в эксплуатации имеются два принципиально отличных вида вагонов с разными системами электропривода – реостатно-контактной (вагоны типа Еж-3 и 81-714/717 серии) и тиристорно-импульсной (вагоны серии 81-718/719). В качестве тяговых двигателей применяются коллекторные машины постоянного тока. Такие тяговые двигатели обладают определенными положительными качествами. Одновременно они имеют и ряд серьезных недостатков. Эти недостатки заключаются в сравнительно невысокой надежности коллекторного узла и щеточного аппарата, ограниченной по условиям коммутации и механической прочности мощности в отведенных габаритах, высоких расходах на техническое обслуживание в условиях эксплуатации и ремонта. Опыт обслуживания и ремонта вагонов данных серий показывает, что большая часть усилий и расходов приходится как на систему управления тяговыми двигателями, так и на сами двигатели постоянного тока.

Необходимость периодической смены щеток тяговых двигателей, замены изношенных элементов всевозможных переключателей механического типа, а также реостатный пуск, при котором затрачивается огромное количество электроэнергии составляют весомую долю общих затрат на обеспечение тяговых усилий электропоездов. Проблемы обслуживания и ремонта сопровождаются довольно частыми отказами на линии, вследствие возникновения различного рода перегрузок, коротких замыканий и т.д.

Устранение указанных недостатков, снятие ограничений по мощности, обеспечение предельно высокого использования сцепления колеса с рельсом могут быть достигнуты переходом на бесколлекторные, в частности асинхронные, тяговые двигатели.

В настоящее время во всех наиболее развитых странах мира наблюдается стремительный переход на асинхронный тяговый электропривод. Стремление использовать простейшую электрическую машину – асинхронный короткозамкнутый двигатель – связано со всей историей развития электрической тяги, однако вопрос о широком внедрении асинхронных тяговых двигателей был поставлен только после появления силовой полупроводниковой аппаратуры, в частности транзисторов IGBT. При использовании в электрической тяге асинхронного тягового привода, возможно использовать такие его преимущества, как значительное упрощение тягового двигателя по сравнению с коллекторным, а значит и повышение его надежности (отпадает необходимость ежедневного осмотра коллекторно-щеточного узла), повышение надежности электрического оборудования вследствие применения бесконтактных устройств преобразования мощности, улучшение тяговых свойств, увеличение мощности и момента тяговых двигателей (отсутствуют коллектор, обмотки добавочных полюсов и компенсационная) и экономичность в потреблении электроэнергии, а вследствие этого повышение производительности ЭПС.

Асинхронный электропривод предполагает исключение пусковых сопротивлений и контакторных элементов путем превращения (инвертирования) электрической энергии постоянного тока из контактного рельса в многофазную энергию для питания вагонных тяговых двигателей. Алгоритм управления приводом осуществляется путем изменения частоты питающего напряжения. До недавнего времени этот процесс являлся сложно реализуемым, поскольку отсутствовали необходимые мощные полупроводниковые элементы, способные выдерживать большие величины токов. С появлением таких технологий передовые разработчики, производители и эксплуатирующие предприятия

уже несколько лет осуществляют переход на асинхронный тип привода, вследствие его высокой технологичности и экономичности.

Повышение надежности асинхронных тяговых двигателей из-за устранения коллекторно-щеточного узла полностью определяется самой конструкцией асинхронной машины. Как известно, асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором имеет только одну обмотку статора, выполненную с изоляцией. Поэтому они не требуют периодических осмотров квалифицированными слесарями-мотористами. Его обслуживание сводится только к запрессовке смазки в подшипники. Это позволяет решить важную социологическую задачу, заключающуюся в ликвидации тяжелых условий работы слесарей-мотористов. Асинхронные тяговые двигатели по сравнению с двигателями постоянного тока имеют лучшие массо-габаритные показатели.

Применение асинхронного электропривода на вагонах современной разработки будет способствовать снижению, как энергопотребления, так и эксплуатационных затрат в целом.

Перечисленные преимущества не оставляют сомнений в целесообразности широкого внедрения асинхронных тяговых электропоездов. Имеющийся опыт проектирования и работы подвижного состава с названным типом привода и двигателями полностью подтверждает это.

### **НАУКОВЕ ПІДґРУНТЯ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ**

*Далека В.Х., Харківська національна академія міського господарства  
Бушма В.М., Житомиркомундорпроект  
Шацький С.П., КП «Краматорське трамвайно-тролейбусне управління»*

Одним з найпотужніших споживачів електроенергії в містах України є міський електричний транспорт – трамвай і тролейбус. За більш ніж сторічне існування цей вид транспорту розвинувся до розмірів, що набули стратегічного значення для економіки держави, і сьогодні він зберігає роль найбільш досконалої та потужної транспортної системи для міського населення, одночасно залишаючись одним з найбільших споживачів електроенергії.

Невідповідність співвідношень складових собівартості перевезень світовим нормам, зокрема штучне заниження ціни на електроенергію, що мало місце в командно-адміністративній економіці, обумо-

вило значне відставання показників енергоспоживання вітчизняного міського електротранспорту від аналогічних показників у промислово розвинутих країнах. Так, показники питомого енергоспоживання рухомого складу у Голандії, Німеччині, Швеції, суттєво менше цих показників в Україні – на перевезення одного пасажирів трамвайними вагонами D-82 у Німеччині витрачається усього 0,18 кВтгодин, вагонами LRV у Великій Британії – 0,22 кВтгодин тощо, у той час як в Україні ці витрати складають в середньому понад 0,32 кВтгодин.

Зростання обсягів пасажироперевезень не супроводжувалось впровадженням організаційних та технічних рішень, які забезпечували б зменшення питомого енергоспоживання при експлуатації. Про слабку зацікавленість у енергозбереженні свідчить також обмежена кількість і фрагментарність досліджень з проблеми енерговитратності перевезень і їх недостатнє висвітлення в спеціальній літературі.

Як і в інших галузях житлово-комунального господарства, невідповідність господарчого механізму, заснованого на витратному принципі, вимогам сучасної ринкової економіки призвела міський електротранспорт на межу деградації. Зволікання з ринковим реформуванням підприємств, які вимушені чи не половину пасажирів перевозити безоплатно, при безперервно зростаючих цінах на електроенергію і неможливості збільшення тарифів на перевезення фактично припинило відновлення основних фондів, наслідком чого стало скорочення парку рухомого складу і падіння обсягів транспортної роботи. Відсутність спрямованості підприємств на енергозбереження навіть при зменшенні пробігу заважає припиненню кризи і фінансові показники підприємств надалі погіршуються.

Як і по народному господарству в цілому, магістральним шляхом подальшого розвитку міського електротранспорту є перехід на ринкову модель господарювання з пріоритетом енергозбереження. Навіть при морально та фізично застарілому рухомому складі, на міському електротранспорті України об'єктивно існує певний потенціал енергозбереження, у чому можна переконатися, порівнюючи між собою питомі, на одиницю пробігу, витрати електроенергії по різних районах живлення і навіть по різних містах.

Так, у приблизно однакових за розміром, рельєфом, кліматичними умовами, соціальною структурою населення та типажем тролейбусів, але різних за умовами реалізації руху містах питомі енергоспоживання на один машинокілометр відрізняються між собою більше ніж на 30 %. Ще більша різниця спостерігається при порівнянні середніх витрат енергії на перевезення одного пасажирів. Такого ж порядку розбіжності питомих енерговитрат спостерігаються по різних районах жив-

лення та по маршрутах з різними умовами експлуатації в кожному місті.

Відмінності питомих енергоспоживань при експлуатації однотипних рухомих одиниць на різних маршрутах є свідченням залежності витрат енергії як від умов реалізації руху, так і від якості роботи водіїв. З цього випливає потенційна можливість зменшення експлуатаційного енергоспоживання за рахунок використання енергозберігаючих алгоритмів управління рухомими одиницями та створення умов для стимулювання енергозбереження, що забезпечується запровадженням індивідуального обліку витраченої рухомими одиницями електроенергії при наявності науково обґрунтованих норм. З точки зору специфіки і економічної доцільності цього важливого напрямку, при його недостатньому науковому опрацюванні, розробка принципів встановлення норм витрат енергії для їх використання як об'єктивних критеріїв якості роботи водіїв міського електротранспорту складає самостійний предмет дослідження. Таким чином, постає задача у традиційному об'єкті дослідження, яким є експлуатація міського електричного транспорту, дослідити певне коло питань впровадження індивідуального обліку витрат рухомими одиницями електроенергії, що становить новий предмет дослідження.

Створення наукового підґрунтя для впровадження індивідуального обліку витраченої рухомими одиницями електроенергії при експлуатації міського електротранспорту передбачає дослідження залежностей енергоспоживання від умов реалізації руху, на базі яких повинно розробляти нормативи витрат енергії на одиницю транспортної роботи по кожному маршруту з урахуванням типів рухомих одиниць, періоду доби, дня тижня та сезону для використання при встановленні норм експлуатаційного енергоспоживання. Ці дослідження складають новий напрямок у науковій проблемі енергозбереження в народному господарстві.

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ СИЛОВОЮ УСТАНОВКОЮ ГІБРИДНОГО АВТОБУСА**

*Харченко В.Ф., Шніка М.І., Харківська національна академія  
міського господарства*

На сьогоднішній час практично всі прогресивні виробники автомобільного транспорту проводять науково-дослідні роботи по розробці та вдосконаленню гібридних силових установок. Попит на економічні та екологічні гібридні транспортні засоби дуже великий, тому є актуа-



льним використання транспорту з гібридною силовою установкою для міських перевезень.

Основним завданням системи автоматичного керування (САК) силової установки гібридного автобуса є забезпечення найбільш економічного й екологічно безпечного режиму роботи (ДВЗ) за рахунок перерозподілу навантаження між ДВЗ, допоміжним двигуном і контуром рекуперації енергії.

Особливості об'єкта керування зумовлюють ієрархічну організацію системи керування силовою установкою гібридного автобуса. Необхідні режими роботи агрегату силової установки забезпечуються відповідними регуляторами і блоками керування, які враховують особливості побудови конкретних вузлів та агрегатів і становлять перший рівень ієрархії.

Підтримка оптимального режиму роботи ДВЗ при різних умовах руху автобуса за рахунок перерозподілу навантаження між ДВЗ, допоміжним двигуном і контуром рекуперації енергії забезпечується елементами системи керування другого рівня ієрархії.

Елементи САК третього рівня ієрархії забезпечують інтерфейс водія, який імітує керування традиційним транспортним засобом і, в той же час забезпечує відображення поточного стану і режими роботи гібридної силової установки.

Об'єднання позитивних якостей ДВЗ і електричного двигуна дозволяє отримати переваги в порівнянні з традиційною конструкцією автобуса, а саме, підвищення екологічної чистоти, економію палива, поліпшення його динамічних властивостей та підвищення ККД енергоустановки.

#### **ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОСТИ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОТРАНСПОРТНОЙ МАГИСТРАЛИ НА ПОРЫВЫ ПРИ ПУСКАХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НАСОСОВ**

*Клепиков В.Б., Коротаев П.А., Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»*

Износ систем централизованного водоснабжения и водоотведения Украины составляет 60,8%. Для Харькова, где их износ составляет 70%, проблема изношенности водопроводных сетей является исключительно острой. К тому же на состояние водопровода губительно действуют резкие отключения и включения подачи воды. Так, например, по данным Харьковского КП «ПТП «Вода» в летний период 2011 г. остановки нескольких высоконапорных насосных станций всего на

10 минут было достаточно, чтобы после возобновления их работы возникло до сотни одновременно существующих порывов, в то время как за сутки удавалось ликвидировать только 17.

Проведенное моделирование процессов пуска показало, что на порывы влияют свойства водопроводной сети как линии с распределенными параметрами. Моделирование процессов пуска нерегулируемого электропривода (ЭП) насоса на водопроводную сеть при сниженном водопотреблении показало, что в водопроводной сети возникают волновые процессы. При этом существует как прямая, так и обратная волны давления и сложение их в каждом из сечений магистрали. При неблагоприятном стечении обстоятельств в отдельных точках напор может существенно повышаться по сравнению со стационарным режимом.

Исследование проводилось по данным для насосной станции п.г.т. Солоницевка Харьковской области, осуществляющей подачу воды с помощью центробежного насоса мощностью  $P_n = 15$  кВт. Номинальный напор и производительность насоса соответственно равны  $H_n = 28$  м и  $Q_n = 80$  м<sup>3</sup>/ч, напор насоса при нулевой подаче составляет  $H_0 = 120$  м. При моделировании длина трубопроводной линии варьировалась от  $L = 1000$  м до  $L = 100000$  м. Моделирование проводилось для случая, когда расход потребителя  $Q_n(t) = 0$ , что может соответствовать включению насоса, когда большинство кранов водопотребления закрыты. Результаты его показали, что давление может подниматься от 28 до 80 м, т.е. более чем в 2,5 раза.

В 2008 году на насосной станции 2-го подъема п.г.т. Солоницевка был модернизирован ЭП насосной установки на базе преобразователя частоты ПЧРТ-03, разработанного кафедрой «Автоматизированные электромеханические системы» Национального технического университета «Харьковский политехнический институт» и внедренного в опытную серию на Харьковском приборостроительном заводе им. Шевченко. Число порывов водопроводной сети сократилось с 60 случаев в год до 8-10. Экономия воды составила 20-25%.

Использование систем регулируемого электропривода насосного агрегата позволяет избежать повышения давления при запуске их в работу путем управления пуском насоса, в частности изменением скорости вращения электропривода, достигаемого изменением частоты на выходе преобразователя ПЧРТ, что позволяет устранить значительную часть порывов. Это еще раз доказывает целесообразность перехода нерегулируемого электропривода на частотно-регулируемый не только с точки зрения экономии электроэнергии, но и с целью сокращения числа порывов водопроводной сети.

## **ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРАХ**

*Педан Ю.В., Штомпель А.Н., КП «Харьковский метрополитен»*

Потребление энергии в мире растет в геометрической прогрессии и последние 20-25 лет увеличивается на 5% в год, существенно быстрее, чем другие показатели. В развитие энергетики передовые страны вкладывают больше всего средств. Но 90% источников энергии – это не возобновляемые ресурсы топлива (уголь, нефть, газ и т. п.), которые рано или поздно иссякнут.

В этой связи интересен зарубежный опыт использования альтернативных источников электроэнергии, и в частности, пьезоэлектрических генераторов.

В 2006 году East Japan Railway Company установили под турникетами пьезоэлементы, которые позволяют вырабатывать дополнительную энергию, когда люди проходят через турникеты. Основа работы такого генератора – давление и вибрация, сообщаемая поверхности.

Лондонские архитекторы из фирмы Facility Architects планируют преобразовывать в энергию для уличного освещения вибрации от проезжающих грузовиков, проходящих поездов и даже пешеходов. Авторы проекта полагают, что эта система сможет получать от каждого прошедшего человека 3-4 ватта.

Компания Innowattech (Израиль) предложила систему получения и хранения энергии. Источником такой энергии является давление, которое оказывает на поверхность движущийся автомобиль или поезд. Преимущества данной системы по сравнению с другими разработками в области добычи экологически чистой энергии (как например: солнечные панели, ветрогенераторы и др.) в том, что не требуется выделения дополнительной территории, не наносится ущерб окружающей среде, система работает независимо от погодных условий.

Сообщается, что пьезоэлектрический материал сохраняется в течение 30 лет. Стоимость укладки генераторов составляет 650 тыс. долларов на 1 км дороги.

Проект Innowattech, связанный с железнодорожным транспортом осуществляется при содействии национальной железнодорожной компании Израиля. Каждое устройство для получения электричества под названием PEG PAD представляет собой колодку со встроенным пьезоэлектрическим генератором, которая устанавливается на рельсы и подключается к местной электросети. Компания-разработчик утверждает, что с помощью этих колодок можно не только превратить ме-

ханическую энергию в электрическую, но и определить число колес, проходящих через каждое устройство, а также вес и положение каждого колеса. Кроме того, колодки помогут вычислить скорость поезда и диаметр каждого колеса.

Согласно расчетам, колодки с пьезоэлектрическими генераторами, установленными на протяжении железной дороги с проходимостью от 10 до 20 поездов длиной в десять вагонов в час, могут производить каждый час до 120 кВт.

Какие видятся недостатки применения пьезоэлектрических генераторов:

- с помощью этого метода может производиться только небольшое количество энергии по сравнению с текущими потребностями;
- высокие начальные затраты на ее внедрение.

Но следует учитывать, что новая технология, основанная на пьезоэлектрических генераторах, позволяет использовать дополнительную энергию, которая обычно теряется в процессе движения людей и машин и экономить не возобновляемые ресурсы, а экономия только 1 кВт электроэнергии дает за год порядка 7 тыс. грн., и эта цифра со временем будет только расти.

## **ТРОЛЛЕЙБУСЫ С ДВОЙНОЙ СИСТЕМОЙ ТЯГИ**

*Скурихин И.Л., Сидоренко В.Ф., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Городской электрический транспорт (трамвай, троллейбус, автобус) является неотъемлемой частью современного города.

Главное преимущество трамвая – большая пассажироемкость. Недостаток – значительные финансовые затраты на путевое хозяйство.

Преимущество автобуса – большая маневренность и отсутствие необходимости в создании специальной тяговой инфраструктуры. Недостатки – низкая пассажироемкость и загрязнение окружающей среды вредными выбросами.

Что касается троллейбуса, то для него характерны следующие преимущества: мал шумность; экологичность; более низкие, чем у трамвая затраты на создание инфраструктуры.

Недостатки – низкая маневренность по сравнению с автобусом, так как он может двигаться только при наличии контактной сети. Повышение маневренности троллейбуса можно достигнуть только за счет применения дополнительной системы тяги.

В настоящее время разработаны и внедряются в эксплуатацию троллейбусы с двойной системой тяги, которые являются промежуточным транспортом между автобусом и троллейбусом.

Они сочетают преимущества автобуса и троллейбуса и увеличивают достоинства соответствующих систем тяги. Их эксплуатация требует меньших капитальных вложений, чем у троллейбусов. Речь идет главным образом об экономии на сооружении контактной сети.

Наличие автономного хода позволяет без существенных финансовых затрат открывать новые маршруты, так как не требуется сооружения контактной сети, объезжать «пробки» на дорогах, ДТП, обрывы контактной сети, продолжать движение при отсутствии напряжения в сети.

Для обеспечения автономного хода существуют три системы дополнительного привода:

- установка двигателя внутреннего сгорания (диобус);
- установка накопителя механической энергии (гиробус);
- установка накопителя электрической энергии (электробус).

В Харьковской национальной академии городского хозяйства, на кафедре «Электрический транспорт», проводятся работы, направленные на обобщение отечественного и зарубежного опыта конструирования и эксплуатации троллейбусов с двойной системой тяги. Результаты разработок предполагается внедрить на Харьковском вагоноремонтном заводе при изготовлении опытного образца электробуса.

## **ТРАНСПОРТ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА МЕЙСНЕРА**

*Зубенко Д.Ю., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Известен эффект Мейснера (в некоторых источниках – эффект Мейсснера) – полное вытеснение магнитного поля из объема проводника при переходе в сверхпроводящее состояние. Впервые явление наблюдалось в 1933 году немецкими физиками Мейснером и Оксенфельдом. При охлаждении сверхпроводника, находящегося во внешнем постоянном магнитном поле, в момент перехода в сверхпроводящее состояние магнитное поле полностью вытесняется из его объема. Этим сверхпроводник отличается от идеального проводника, у которого при падении сопротивления до нуля индукция магнитного поля в объеме должна сохраняться без изменения.

На рисунке показаны линии магнитного поля и их вытеснение из сверхпроводника, находящегося ниже своей критической температуры.

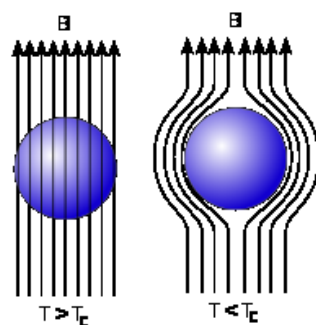


Схема эффекта Мейснера

Отсутствие магнитного поля в объёме проводника позволяет заключить из общих законов магнитного поля, что в нём существует только поверхностный ток. Он физически реален и поэтому занимает некоторый тонкий слой вблизи поверхности. Магнитное поле тока уничтожает внутри сверхпроводника внешнее магнитное поле. В этом отношении сверхпроводник ведёт себя формально как идеальный диамагнетик. Однако он не является диамагнетиком, так как внутри него намагниченность равна нулю.

Эффект Мейснера не может быть объяснён только бесконечной проводимостью. Впервые его природу объяснили братья Фриц и Хайнц Лондон с помощью уравнения Лондонов. Они показали, что в сверхпроводник поле проникает на фиксированную глубину от поверхности – лондоновскую глубину проникновения магнитного поля. Для металлов мкм.

Можно предположить, что возможным является создание транспорта на основе эффекта Мейснера. Этот транспорт передвигался бы левитационно не соприкасаясь с дорогой. Для создания такого транспорта необходимо решить множество задач, одними из которых является: как охладить подвижной состав или дорожное полотно до низких температур, какими сложными покрытиями должен обладать сверхпроводниковый материал.

## **ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ ТА ПАСАЖИРІВ**

*Сергійчук А.І., Харківська національна академія міського господарства*

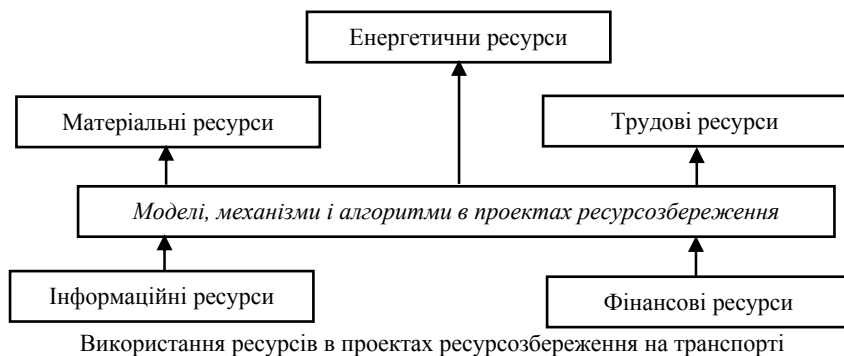
Проблема ресурсозбереження є однією із головних напрямків державної політики України [1]. Вона тісно переплітається з проблемами енергетики, екології, технічного переозброєння галузей та структурної перебудови всієї економіки країни. Енергоємність валового внутрішнього продукту в Україні в кілька разів вища, ніж у промислово розвинутих країнах, що є наслідком технологічної відсталості, недосконалої галузевої структури вітчизняної економіки та впливу її «тіньового» сектору, а потреба країни в паливно-енергетичних ресурсах за рахунок власного їх видобутку задовольняється менше, ніж напововину.

Оскільки проблема ресурсозбереження є загальнодержавною, то вона повинна вирішуватися міністерствами і відомствами усіх галузей народного господарства: розкриттям внутрішніх резервів; створенням механізмів фінансування енергозберігаючих заходів; впровадженням новітніх досягнень науково-технічного прогресу; розробкою та впровадженням нетрадиційних і альтернативних видів палива.

Рішення проблеми ресурсозбереження в науковому та прикладному аспектах необхідно здійснювати шляхом раціонального використання матеріальних, енергетичних, трудових, інформаційних і фінансових ресурсів за рахунок розробки та впровадження методів, моделей, механізмів і алгоритмів управління виробництвом та оптимізації кінцевих результатів діяльності у відповідних проектах ресурсозбереження (рисунок).

Однією з найважливіших складових інфраструктури країни є транспортна система. Транспорт споживає більше 13 % загального потоку первинних енергоресурсів та найбільш активно впливає на успішне функціонування всієї економіки країни.

На відміну від інших галузей інфраструктури, транспорт не виробляє нової продукції, а надає транспортні послуги, які мають особливу споживчу вартість, причому затрати на амортизацію, пальне і електроенергію становлять майже половину всіх експлуатаційних затрат транспорту.



Транспортно-експлуатаційний стан автомобільних доріг особливо у великих містах, не дозволяє забезпечити швидке, комфортне і економічне перевезення пасажирів та вантажів. Тільки на затори і простой в дорожньо-вуличній мережі м. Києва рухомий склад щоденно витрачає сотні тонн пального, не кажучи вже про додаткові втрати із-за несвоєчасної доставки пасажирів та вантажів до місць призначення. Тому оптимізація транспортних процесів при перевезенні вантажів та пасажирів є одним із напрямків забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів та підвищення безпеки руху на транспорті.

В Україні функціонує п'ять міжнародних і три міждержавних транспортних коридорів, по яких здійснюється зовнішньоекономічний зв'язок з 30 країнами світу [2]. Вхідження України в Європейську транспортну систему потребує вдосконалення дорожньо-транспортного комплексу та законодавчої бази транспортного обслуговування. Забезпечення безперервного розвитку автомобільних доріг, мостів і транспортних розв'язок, підвищення їх якості за рахунок впровадження прогресивних проектних рішень та сучасних технологій, розширення інфраструктури дорожнього сервісу піднімуть рівень наших міждержавних транспортних коридорів і зроблять їх конкурентоспроможними щодо транзитних перевезень і автотуризму.

За даними Державної митної служби обсяг перевезень вантажів українськими автоперевізниками стабільно зростає, але можливості транзиту через територію України використовуються недостатньо (на 50%), причому за останні роки намітилася тенденція його скорочення та збільшення транзиту через території сусідніх країн [3].

Для успішного функціонування міждержавних транспортних коридорів необхідно забезпечити розбудову міжнародних пунктів пропуску через Державний митний кордон України відповідно до міжнарод-



них стандартів, мінімізувати затримки і простої транспорту і вантажів на митницях країни та сформувати міжнародні логістичні центри на базі існуючих підприємств транспортних прикордонних вузлів. Важливо впровадити систему контролю і управління кожною одиницею автотранспорту на основі супутникової GPS (Global Positioning System) навігації з використанням GPS GRAD, яка дозволяє відслідковувати маршрут руху, швидкість, витрати пального, місце і тривалість зупинок та контролювати безпеку вантажів, практично в будь-якій точці руху транспортного коридору або впровадити систему контролю на базі комплексу «BUSINESS NAVIGATOR» і GPS технологій зв'язку.

1. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк / відп. ред. А.К. Шидловський. – К.: УЕЗ, 1998. – 506 с.

2. Транспортні технології в системах логістики: підручник / М.Ф. Дмитриченко, П.Р. Левковець, А.М. Ткаченко, О.С. Ігнатенко, Л.Г. Зайончик, І.М. Статник. – К.: ІНФОРМАВТОДОР, 2007. – 676 с.

3. Левковець П.Р. Інвестування процесів перевезень в логістичних системах: навч. посіб. для студ. ВНЗ трансп. спрямування / П.Р. Левковець, Л.М. Чепок. – К.: НТУ, 2005. – 276 с.

### **СИСТЕМИ ПІДПОРЯДКОВАНОГО РЕГУЛЮВАННЯ КООРДИНАТАМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ЗМІННОГО ТА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ ЗВОРОТНИХ ЗАДАЧ ДИНАМІКИ**

*Острроверхов М.Я., Бурик М.П., НТУУ «Київський політехнічний інститут»*

Традиційні системи підпорядкованого регулювання при оптимізації контурів як за модульним, так і за симетричним оптимумами мають наступні недоліки, а саме: закони керування координатами електроприводів по своїй природі є компенсаційного типу, висока чутливість до параметричних збурень. У результаті для забезпечення заданої якості керування потрібні точні значення параметрів об'єкта, а при їхній зміні – додаткові алгоритми ідентифікації або адаптації. Ця обставина ускладнює застосування класичних систем підпорядкованого керування з послідовною корекцією для ряду електроприводів із широким діапазоном регулювання швидкості та високими динамічними властивостями.

Вказані проблеми електропривода вирішуються за допомогою методів на основі концепції зворотних задач динаміки в поєднанні з мінімізацією локальних функціоналів миттєвих значень енергій, які

розвиваються в останні десятиліття для керування складними механічними системами.

Бажана якість керування замкнутого контуру при застосуванні концепції зворотних задач динаміки задається за допомогою диференційного рівняння наступного виду [1]

$$\frac{d^n z}{dt^n} + \sum_{i=0}^{n-1} \gamma_i \frac{d^i z}{dt^i} = \sum_{j=0}^m \beta_j \frac{d^j x^*}{dt^j}. \quad (1)$$

Коефіцієнти рівняння  $\gamma_i$  та  $\beta_j$  визначають характер та тривалість перехідного процесу вихідної координати  $z$  при русі по заданій траєкторії  $x^*$ . Зв'язок між коефіцієнтами моделей та показниками якості керування встановлюється за допомогою відомих кореневих чи частотних методів з уточненням шляхом моделювання.

Ступінь наближення реального процесу до бажаного оцінюється функціоналом

$$G(u, \dot{u}, \dots, u^{(m)}) = \frac{I}{2} [z^{(n)}(t) - \varphi^{(n)}(t, u, \dot{u}, \dots, u^{(m)})]^2. \quad (2)$$

Відхилення параметрів об'єкту від розрахункових призводить до погіршення якості керування. Цей недолік усувається, якщо застосувати мінімізацію функціонала, що здійснюється за градієнтним законом

$$\frac{du^m(t)}{dt} = -\lambda \frac{dG(u, \dot{u}, \dots)}{du^m}, \quad \lambda = const. \quad (3)$$

Наприклад для забезпечення астатизму другого порядку за керуючою дією рівняння, яким задається бажана якість керування частотою обертання ротора двигуна постійного струму з незалежним збудженням, приймається другого порядку  $\ddot{z} + \alpha_1 \dot{z} + \alpha_0 z = \alpha_1 \dot{x}^* + \alpha_0 x^*$ . Функціоналом, який характеризує нормовану за моментом інерції енергію другої похідної кінетичної енергії, має наступний вигляд

$$G(x^*) = \frac{I}{2} [\ddot{z}(t) - \ddot{\omega}(t, x^*)]^2.$$

В результаті мінімізації нетрадиційний закон керування частотою обертання ротора двигуна постійного струму приймає вид

$$\begin{aligned} x^*(t) &= k_\omega [z - \omega] \\ z &= \int f_0 dt \\ f_0 &= \alpha_0 \int (\omega^* - \omega) dt + \alpha_1 (\omega^* - \omega). \end{aligned} \quad (4)$$

Алгоритми підпорядкованої системи керування координатами електроприводів на основі концепції зворотних задач динаміки в поєднанні з мінімізацією локальних функціоналів енергій руху забезпечу-

ють високу якість керування в статичному та в перехідному режимах в умовах параметричних та координатних збурень, підвищують точність, надійність роботи усього технологічного встаткування, збільшують ступінь автоматизації виробництва та покращують продуктивність технологічного встаткування, що в сукупності дає значний економічний ефект.

1. Островерхов М.Я. Підпорядкована система керування координатами електропривода на основі концепції зворотних задач динаміки / М.Я. Островерхов, В.М. Пишов, М.П. Бурик // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Щоквартальний науково – виробничий журнал. – Кременчук: КрНУ, 2011. – Вип. 3/2011(15) – С. 21-25.

## **КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ДІАГНОСТУВАННЯ**

*Шавкун В.М., Харківська національна академія міського господарства*

Встановлено, що умови експлуатації рухомого складу електричного транспорту істотно впливають на характеристики тягових електричних двигунів і електропривод. При експлуатації суттєвим є стан навколишнього середовища. Умови експлуатації тягових електроприводів є найменш змінним фактором, що впливає на процес енерго- і ресурсозбереження, тому основна увага приділяється режимам роботи систем електропривода.

Діагностування є складовою частиною процесу керування технічним станом електрообладнання з метою збереження високої надійності (довговічності і безвідмовності) електрообладнання під час експлуатації при мінімальних затратах. При діагностуванні визначають, яким діям необхідно піддати електрообладнання для запобігання відмов і відновлення рівня його працездатності. До таких дій належать операції, скеровані на підвищення або відновлення ресурсу окремих деталей і вузлів і електрообладнання загалом: регулювання, ремонт або заміну деталей і вузлів, просочування обмоток, сушіння ізоляції, фарбування поверхонь, обкатування.

При застосуванні нової форми системи планово-попереджувальних ремонтів (ППР) за даними діагностування як керуючі використовують такі показники: напрацювання між діагностуваннями, допустимі без технічних дій відхилення параметрів стану, похибка вимірювання, залишковий ресурс. Потрібно відзначити, що швидкість зміни параметрів стану навіть одного і того ж елемента в різних машинах різна, бо вона відбиває вплив технології виготовлення, режи-

мів роботи і умов експлуатації. У зв'язку з цим на практиці завжди спостерігається розкид значень, параметрів.

При збільшенні міжконтрольного напрацювання (зменшенні кількості діагностувань) збільшується імовірність відмови, якщо відповідні допустимі значення параметра  $P_d$  залишити без зміни. При зменшенні значень  $P_d$  у великої кількості елементів не буде використаний технічний ресурс. При зменшенні міжконтрольного напрацювання (збільшенні кількості діагностувань) імовірність відмови елементів знижується. Якщо тоді допустиме значення параметра  $P_d$  залишити без зміни, то збільшується кількість елементів, які будуть замінені і не використають свій технічний ресурс.

Аналіз умов експлуатації полягає в оцінюванні сукупності зовнішніх факторів, які істотно впливають на працездатність систем електропривода. До таких факторів належать температура навколишнього середовища, вологість, атмосферний тиск, вібрації тощо. У процесі роботи можливі зміни умов експлуатації.

При керуванні технічним станом за допомогою діагностування отримують інформацію про технічний стан електрообладнання, обробляють і аналізують, підготовлюють рішення.

Таким чином, питання розробки та реалізації ресурсозберігаючих режимів роботи тягових електроприводів рухомого складу міського електричного транспорту з метою ресурсозбереження є актуальним для підприємств та установ, що проектують, виготовляють та експлуатують технічні засоби електротранспорту.

## **ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ СМУГ ДЛЯ РУХУ ТРОЛЕЙБУСІВ І АВТОБУСІВ НА МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЯХ МІСТА**

*Сосінаров А.М., Харківська національна академія міського господарства*

За умов наближення інтенсивності руху на багатьох магістральних вулицях до їх пропускної спроможності рухомий склад безрейкового транспорту (тролейбуси, міські, приміські та міжміські автобуси), що працює в загальному транспортному потоці, вимушено затримується в загальних заторах. Така ситуація потребує втручання шляхом запровадження альтернативних режимів руху громадського, насамперед безрейкового, транспорту. Запровадження відокремлених смуг у містах багатьох країн світу надає пріоритет громадському транспорту. В результаті троллейбуси та автобуси уникають потрапляння до заторів,

вони можуть безперешкодно долати ділянки шляху, на яких створені ці смуги.

В містах України також створюють відокремлені смуги для руху громадського транспорту. Зокрема, Київська міська державна адміністрація ухвалила розпорядження від 23.04.2008 № 601 щодо виділення відокремлених смуг для руху пасажирського наземного транспорту на вулицях, які мають три і більше смуг для руху в одному напрямку. В м. Києві ухвалено рішення про виділення понад 60 вулиць по всьому місту для створення відокремлених тролейбусно-автобусних смуг.

В м. Харкові відокремлені смуги для руху громадського транспорту все ще залишаються «екзотикою». Вже створені смуги розташовані на таких магістральних вулицях:

- 1) просп. Леніна від просп. «Правди» до вул. Культури;
- 2) Московський просп. біля ст. метро «Московський проспект» від вул. Енергетичної до просп. 50-річчя СРСР;
- 3) на просп. 50-річчя СРСР відокремлену смугу для руху громадського транспорту від просп. Героїв Сталінграда до просп. Гагаріна впроваджено без належного обґрунтування.

Відповідно до п 2.5 ДБН В.2.3-5-2001 «Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів» на проїжджій частині магістралей безперервного та регульованого руху залежно від складу, інтенсивності та швидкості руху транспорту, а також вимог безпеки руху необхідно виділяти спеціальні смуги для руху переважно громадського пасажирського транспорту, легкових і вантажних автомобілів. Критеріями влаштування цих смуг (відокремленого полотна) є їх довжина не менше ніж 1000-1200 м (довжина двох перегонів) та інтенсивність руху – для трамвая – 20 од./год, для автобуса та тролейбуса – 40 од./год. і більше в одному напрямку.

Співробітниками та студентами кафедри електричного транспорту Харківської національної академії міського господарства проведено обстеження транспортних заторів на основних магістральних вулицях м. Харкова, які мають три і більше смуг для руху в одному напрямку. Було виявлено всі затори, які мали місце в будні дні тижня на досліджуваних ділянках вулиць, зокрема, на Полтавському Шляху, проспектах Леніна, 50-річчя СРСР, 50-річчя ВЛКСМ, Гагаріна, вулицях Вернадського, Героїв Праці, Новоіванівському мості.

Для всіх згаданих вище магістральних вулиць вивчено частоту руху на тролейбусних і автобусних маршрутах.

Виходячи з виявлених характеристик магістралей, створення відокремлених смуг для руху громадського пасажирського транспорту є

можливим і доцільним у прямому і зворотному напрямках на таких ділянках:

- 1) Полтавський Шлях – від пров. Пермського до р. Уди;
- 2) просп. Леніна – від просп. Правди до вул. Отакара Яроша;
- 3) просп. 50-річчя СРСР – від просп. 50-річчя ВЛКСМ до просп. Героїв Сталінграда;
- 4) просп. 50-річчя ВЛКСМ – від вул. Ак. Павлова до Салтівського шосе;
- 5) вул. Вернадського – від Червоношкільної набережної до пров. Мовчанівського;
- 6) просп. Гагаріна – від пров. Мовчанівського до Мерэф'янського шосе;
- 7) вул. Героїв Праці – від вул. Сидора Ковпака до вул. Гвардійців Широнінців.

## **ВИКОРИСТАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ ЛАМП КОМУНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

*Кисельов М.І., Фатеев В.М., Харківська національна академія міського господарства*

Апарати пускорегулюючі напівпровідникові (АПН) живлять люмінесцентну лампу струмом високої частоти (20...100 кГц), що забезпечує економію електроенергії до 30% за рахунок підвищення світлової віддачі лампи при високочастотному живленні, а також зменшення втрат в АПН у порівнянні з електромагнітними пускорегулюючими апаратами. Використання люмінесцентних ламп з апаратами АПН замість пускорегулюючих електромагнітних забезпечує:

- комфортне освітлення завдяки стабільному світловому потоку лампи у всьому діапазоні зміни живлячої напруги;
- рівномірне немерехтливе світло;
- оптимальний прогрів електродів лампи;
- роботу без мерехтінь і шуму;
- зменшення споживання електроенергії до 30% за рахунок вищого коефіцієнта корисної дії в порівнянні з електромагнітними дроселями;
- відсутність мигань і спалахів несправних ламп за рахунок відключення їх системою контролю, що дає додаткові можливості енергозбереження.

АПН спеціального виконання призначено для експлуатації в транспортних засобах. Вони відповідають вимогам по стійкості механіч-

них і кліматичних чинників стосовно транспортних засобів і володіють підвищеною надійністю.

Напруга живлення апаратів транспортних засобів  $U_{жс} = 24$  В. Найбільше прийнятним сучасним АПН є 1С36h/24DC-1Т5, що забезпечує живлення люмінесцентних ламп потужністю від 11 до 40 Вт, а напруга живлення може коливатися від 18 до 32 В.

На комунальних підприємствах в основному використовують люмінесцентні лампи з електромагнітними апаратами, що зв'язано з традицією обслуговування апаратів, а також довгим строком роботи апаратів і надійністю. Однак, при цьому не враховується економічна доцільність заміни апаратів. Крім того, поширюється сфера використання люмінесцентного освітлювання за відсутність флікеру, що дає можливість освітлювати токарні станки підприємств. Відсутність шуму також поширює сферу використання люмінесцентного освітлювання.

Таким чином, на комунальних підприємствах запропоновано подальша заміна люмінесцентних світильників з традиційними електромагнітними апаратами на електронні пускові регулюючі апарати. Виявлено, що пускорегулюючі апарати люмінесцентних ламп використовуються в основному класу «С» – з найбільшими втратами енергії. Слід для економії електричної енергії переходити на електронні баластні класу «А», бажано регульованими класу «А1». Це дозволить зекономити ще до 30% енергії.

#### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ НАЛАДКИ И ДИАГНОСТИКИ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ**

*Есаулов С. М., Бабичева О. Ф., Деркач Р.В., Харьковская  
национальная академия городского хозяйства*

Энергосберегающие достоинства электромеханического оборудования на базе асинхронных электроприводов с частотным управлением достаточно хорошо известны. Низковольтные схемы управления для таких электроприводов с ключами на транзисторах отличаются надежностью и невысокой стоимостью. Высоковольтное оборудование, применяемое в муниципальном хозяйстве, к сожалению, с простыми электронными ключами может вести себя ненадежно, а потому для него обычно применяют достаточно сложные управляющие устройства.

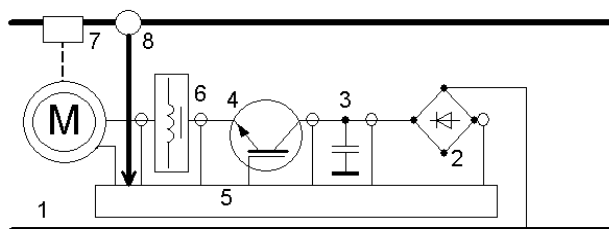
Для снижения затрат на внедрение высоковольтных асинхронных машин иногда выбирают низковольтные преобразователи с применением двойной трансформации напряжения. Такой подход может обеспечить хорошие результаты, если используются трансформаторы со специальными массивными магнитопроводами, но это в свою очередь тоже требует дополнительного финансирования данных мероприятий.

Нередко схемы частотного управления включают в себя последовательно соединенные низковольтные электронные ключи, которые делят приложенное напряжение. Положительный результат от применения такого способа реализации схем автоматизации приводов можно ожидать лишь при тщательном подборе полупроводниковых элементов, т.к. разница величин временного запаздывания при открытии и заперении ключей будет сопровождаться приложением фазного напряжения сети. Кроме того, для реализации таких схем необходимы трансформаторы с большим числом вторичных обмоток.

Очевидно, что объяснимые выше подходы даже в пределах одного предприятия могут стать причиной применения разных по конструкции устройств от разных разработчиков, производителей и поставщиков.

После создания реальной схемы частотного управления эффективность применения асинхронного привода может оказаться низкой, а схема потребует тщательной наладки, особенно, если нагрузки носят переменный характер. Все эти факторы неминуемо будут требовать специальной подготовки обслуживающего персонала и создание оригинальных средств, с помощью которых можно выполнить наладку и диагностику эксплуатируемых управляющих устройств.

Состав элементов частотно-регулируемого электропривода (СЧРП), их работу и назначение можно представить следующей схемой (рисунок).



Состав элементов СЧРП



Переменное напряжение от генератора или сети 1 поступает на вход выпрямителя 2, на выходе которого для сглаживания пульсаций устанавливается фильтр 3. Далее полученное постоянное напряжение подаётся на вход управляемого импульсного инвертора тока 4. Электронные ключи инвертора по сигналам системы управления 5 открываются и запираются таким образом, что формируемые при этом различные по длительности импульсы тока складываются в результирующую кривую синусоидальной формы с необходимой частотой. Для сглаживания пульсаций, на выходе инвертора обычно устанавливают дополнительный высокочастотный (ВЧ) фильтр 6. С выхода ВЧ фильтра напряжение подаётся на обмотки электродвигателя М, который является приводом в конкретном технологическом оборудовании 7.

Для достижения качественной работы электропривода необходимо контролировать поведение технологического объекта, для чего на нем обязательно должен быть размещен один или несколько датчиков 8. Сигналы с датчиков поступают в систему частотного регулирования привода 5, которая должна быть наделена определенным «интеллектом» для обеспечения качественного воздействия на компоненты схемы. Исходная информация может быть получена или рассчитана по данным от внешних аналитических устройств, если в средствах автоматизации применяют микроконтроллеры. В любом случае качественный результат работы СЧРП будет отражаться на управляющих импульсах, подаваемые на электронные ключи выпрямителя и инвертора.

Рассмотренная схема отражает тесную взаимосвязь компонентов любого варианта СЧРП, которая всегда будет сложной, требующей тщательной настройки, зависящей от квалификации наладчика.

Для упрощения процедуры наладки и диагностики такого оборудования, к сожалению, нельзя создать универсальный прибор, т.к. инициаторами реализации структуры устройства СЧРП всегда являются разработчики. Особенности применения асинхронных машин будут вынуждать абсолютно всех пользователей заниматься вопросами наладки и диагностики сложных СЧРП. Очевидно, что пользователям СЧРП скоро потребуются не только уникальное оборудование, но и специальные службы наладки.

Положительное решение таких актуальных задач возможно при использовании и измерительных приборов, и программируемых устройств с реализацией пошаговых приемов наладки и диагностики электрооборудования. При этом программирование алгоритма наладки отдельных типовых компонентов может оказаться общим для всех СЧРП.

## **МЕТОД РАСЧЕТА ТЯГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЕЗДОВ В ТОННЕЛЕ С УЧЕТОМ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ**

*Грязнова С.А., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Основной задачей тяговых расчетов является нахождение зависимостей, обуславливающих характер движения поезда. Характер движения однозначно определяется величиной и направлением равнодействующей силы, приложенной к поезду. Зависимость между ускорением и равнодействующей силой описывается дифференциальным уравнением движения поезда. Таким образом, задача сводится к решению различными методами уравнения движения поезда в форме задачи Коши. Основными подходами при этом служат линеаризация нелинейных функций, применение принципа малых отклонений переменных состояния объекта, вычисление текущих координат движущегося объекта в соответствии с методами наблюдаемости.

В литературных источниках при тяговых расчетах уравнение сопротивления движению определяется с помощью эмпирических зависимостей в виде полиномов или с помощью методов, которые не позволяют учитывать неоднородности воздушной среды, местные гидравлические сопротивления, взаимодействия вентиляционных и циркуляционных потоков. Для учета неоднородностей воздушной среды при проведении тяговых расчетов необходимо, в отличие от существующих методов, рассматривать тоннель с учетом реальных геометрических форм (внезапное сужение или расширение, поворот, план и профиль пути) тоннеля, потоков от вентиляционных каналов на каждом элементарном участке. С этой целью перегон разбивается на отдельные участки с таким расчетом, чтобы на один участок приходился один источник возмущения воздуха.

## **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИЛОВИХ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РЕГЛАМЕНТНИХ РОБІТ**

*Дедіщева Н.О., Харківська національна академія міського господарства*

Більшість машин і механізмів, що використовуються в різноманітних галузях народного господарства мають електричний привод, ке-

рування якими здійснюється за рахунок контактних комутаційних апаратів.

Аналіз несправності більшості механізмів показує, що десь половина всіх відмов припадає саме на електрообладнання. При цьому відмови внаслідок незадовільного стану контактних з'єднань комутаційних апаратів складають близько 35%. Тому необхідне безперервне вдосконалення електричних апаратів на основі розвитку загальної теорії електроапаратобудування, поглиблення уявлення про фізику явищ, що протікають в електричних апаратах.

Одним з основних факторів, що підштовхує електричні апарати до постійного розвитку є фактор надійності, який вже на етапах проектування і функціонування систем керування електроприводами є фундаментальним як для всієї системи, так і для окремих її складових.

Вже в процесі експлуатації для підвищення надійності систем керування розробляються нові та уточнюються попередні регламентні роботи, які передбачають періодичність оглядів, технічне обслуговування та різноманітні види ремонтів складових частин даної системи.

Актуальність даної роботи обумовлена необхідністю забезпечення безвідмовної роботи комутаційних апаратів та їх складових частин вже діючої системи шляхом впровадження нових методів контролю і налашки контактного натискання силових апаратів на етапі проведення регламентних робіт.

В умовах напруженої роботи підприємств, ремонт електричного обладнання повинен проходити в максимально стислі строки, що забезпечується лише завдяки високому рівню організації ремонтних робіт. Існуючі методи контролю величини контактного натискання, а саме використання динамометра та паперового щупа, в основному підходить для лабораторних умов. В умовах же експлуатації, коли контактори розташовані в шафах перенасичених іншим обладнанням; чи знаходяться у важкодоступних місцях; чи як вже було зазначено вище, обмежено час регламентних робіт і часу на демонтаж-монтаж та перевірку контактного натискання контакторів просто немає.

Таким чином зазначений вище метод контролю контактного натискання контакторів не є зручним для експлуатації.

Тому необхідно розробити модель для визначення величини контактного натискання силових комутаційних апаратів. Від того наскільки правильно та доцільно вибрана модель, залежить складність обробки, достовірність та точність отриманих результатів.

Після побудови моделі, і використавши сучасні досягнення в галузі комп'ютерної техніки, наступним кроком є написання програмного забезпечення для обробки отриманих результатів.

В подальшому доцільним є створення на базі запропонованої моделі мобільного приладу, який би визначав силу контактного натискання силових комутаційних апаратів, і отриманий результат виводив на дисплей.

## **ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ДИНАМІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМІВ РОБОТИ ДОРОЖНЬОЇ МАШИНИ**

*Коваль А.О., Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

При проведенні динамічних вимірювань у бортових вимірювальних інформаційних системах, при вимірюванні імпульсних та інших швидкозмінних впливів має місце динамічна похибка, викликана інерційністю первинних датчиків перетворювачів. Внаслідок цього для підвищення точності вимірювань актуальними є дві задачі: відновлення вимірюваного сигналу та аналіз динамічної похибки. Одним із способів вирішення цих задач є використання штучних нейронних мереж. З цією метою розроблена методика підвищення точності динамічних вимірювань параметрів роботи дорожньої машини.

Для відновлення динамічно викривлених вхідних сигналів первинних вимірювальних перетворювачів пропонується нейромережева динамічна модель вимірювальної системи відповідно до наступної методики:

- отримати математичну модель первинного вимірювального перетворювача у формі передатної функції відповідного виду;
- побудувати нейромережеву інверсну модель первинного вимірювального перетворювача відповідно до структурної схеми у вигляді секції порядку рівним порядку передатної функції первинного вимірювального перетворювача;
- на основі передатної функції первинного вимірювального перетворювача визначити його перехідну характеристику;
- сформулювати цільові і вхідні навчальні послідовності нейронної мережі з використанням дискретних значень перехідних характеристик первинних вимірювальних перетворювачів;
- провести процедуру навчання, використовуючи, наприклад, пакет MATLAB Neural Network Toolbox, нейромережевої інверсної моделі первинного вимірювального перетворювача із застосуванням одного з алгоритмів навчання нейронних мереж прямого поширення;
- здійснити відновлення вхідного сигналу первинного вимірювального перетворювача шляхом обробки дискретної послідовності

відліків його вихідного сигналу за допомогою отриманої нейромережевої моделі.

У результаті реалізації даної методики буде отримана дискретна послідовність відліків відновленого вхідного сигналу первинного вимірювального перетворювача.

### **АСИНХРОННЫЙ ТРЕХФАЗНЫЙ КОРОТКОЗАМКНУТЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ОБРАЩЕННОГО ТИПА ДЛЯ ПРИВОДА КОМПРЕССОРА**

*Пушков П.М., Минеева Ю.В., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Современные троллейбусы оснащены пневматической системой, основной составляющей которой является электрокомпрессор. По технико-экономическим показателям для электропривода компрессора целесообразно применять простые по устройству, экономичные и надежные в работе асинхронные короткозамкнутые двигатели с полупроводниковыми преобразователями частоты тока.

Поршневым компрессорам присуще близкое к синусоидальному изменение момента на валу. Поэтому для выравнивания нагрузки и уменьшения тока двигателя целесообразно увеличение момента инерции электропривода. Этого можно достичь посредством применения двигателя обращенной конструкции, у которого статор помещается внутри ротора.

Разработана конструкция обращенного асинхронного двигателя и его компоновка с компрессором типа КВО-0,3/8 и инвертором напряжения, выполнен электромагнитный расчет трехфазного двигателя мощностью 3,5кВт. С целью уменьшения затрат на изготовление двигателя в качестве магнитопровода статора использован магнитопровод якоря двигателя постоянного тока типа ДК-408А с 45 пазами. При таком количестве пазов обмотка статора трехфазного четырехполюсного двигателя имеет дробное число пазов на полюс и фазу и коэффициент распределения этой обмотки соответствует коэффициенту распределения обмотки с числом пазов на полюс и фазу, равным 15. У такой обмотки магнитодвижущая сила (МДС) и электродвижущая сила (ЭДС) близки к синусоидальной, что весьма благоприятно для работы двигателя, питающегося от полупроводникового преобразователя частоты.

## **МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДЛЯ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ**

*Бесараб А.І., Харківська національна академія міського господарства*

Цифрові системи керування знаходять все більше застосування завдяки своїм перевагам у порівнянні з аналоговими системами. Суттєвими недоліками аналогових систем керування є неможливість оперативно змінювати параметри регуляторів та забезпечувати стабільність цих параметрів протягом значного часу. Крім того, ускладнений контроль роботи системи електроприводу, використовується громіздка елементна база.

Мікропроцесорна система керування тяговим електроприводом може бути побудованою на сигнальному мікроконтролері TMS320 з вбудованою периферією, яка оптимізована для ефективного вирішення завдань керування електроприводами. Їхня швидкість спрацювання, зчитування, повідомлення і відтворення необхідної інформації дозволяє використовувати ці пристрої, забезпечуючи легкість в обслуговуванні, контроль, надійність і безпеку, плавність розгону, руху і гальмування.

При розробці програмного забезпечення мікропроцесорних систем керування можна використовувати програмні та програмно-апаратні засоби, а в якості базової інструментальної машини – персональні комп'ютери.

Покращення основних параметрів інтегральних мікросхем, в тому числі поява нових мікропроцесорних комплектів керування електроприводами, зниження відносної вартості мікропроцесорних електронних виробів, реалізація алгоритмів, недоступних аналоговим системам керування привело до широкого впровадження цифрових мікропроцесорних систем керування.

Таким чином, використання на рухомому складі мікропроцесорних систем керування забезпечить значне покращення його енергетичних та експлуатаційних показників.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОСИСТЕМИ РУЛЬОВОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМ ЗАСОБОМ**

*Верхуша О.О., Харківська національна академія міського господарства*

Сучасна гідросистема рульового управління транспортного засобу володіє істотним недоліком: значними динамічними навантаження-

ми на джерела низької напруги бортів електричної мережі тролейбуса, що ускладнює застосування статичних перетворювачів напруги.

Гідросистема рульового управління транспортним засобом [Деклараційний патент України на корисну модель №65761, В62D 5/00, бюл. № 23, 2011] має бути поліпшена шляхом застосування пружинного гідроаккумулятора, підключеного до магістралі високого тиску між запобіжним і зворотним клапанами, і живлення електродвигуна насоса від контактної мережі високої напруги. Це дозволяє підвищити якість напруги бортової мережі низької напруги при одночасному зниженні встановлених потужності статичного перетворювача напруги і місткості буферної акумуляторної батареї без зниження безпеки руху, завдяки чому з'являється можливість перейти від машинних перетворювачів напруги з високими динамічними показниками до статичних перетворювачів з низькими динамічними показниками, що не мають вібрації, шумності, ковзаючого контакту – джерела радіоперешкод, що дозволить знизити втрати електроенергії і підвищити експлуатаційні показники тролейбуса. Застосування пружинного гідроаккумулятора замість пневмогідроаккумулятора спрощує його експлуатацію, оскільки не потрібна наявність пневмосистеми високого тиску (до 80-100 кгс/см<sup>2</sup>).

### **ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО КЕРУВАННЯ РУХОМ ТРАНСПОРТУ НА ОСНОВІ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ**

*Сорока К.О., Харківська національна академія міського господарства*

Робота транспорту м. Сімферополя та кримського півострова значною мірою визначає зручність життя жителів міста та людей, які прибувають на відпочинок в Крим. Для забезпечення якісного перевезення жителів, усунення перебоїв, підвищення ефективності використання транспортних засобів та зменшення енерговитрат призначена диспетчерська служба керування транспортом. Диспетчерське керування рухом може ефективно працювати тільки, коли вона охоплює усі види міського транспорту, а саме: електротранспорт, автобусний транспорт, приватний маршрутний транспорт, а також погоджене із міжміським автобусним, залізничним, морським та авіаційним транспортом.

Впровадження єдиної системи диспетчерського керування рухом транспорту повинно здійснюватись поступово. В першу чергу на тих видах транспорту, які для цього найбільш підготовлені. Ставити питання про диспетчеризацію, наприклад маршрутного транспорту, поки що передчасно, оскільки в організації його роботи найбільше проявля-

ється стихійність. Найбільш доцільним є впровадження системи диспетчерського керування на електротранспорті з поступовим розширення його функцій і охоплення інших видів транспорту.

Завданнями системи диспетчерського керування рухом транспорту є:

- моніторинг руху транспортних засобів на маршрутах;
- відновленні порушеного графіка руху в найкоротший час, забезпечення перевезення в разі виникнення особливих обставин;
- облік перевезень, роботи виконаної водіями, транспортними засобами;
- моніторинг потреб в перевезеннях і оперативне їх задоволення;
- контроль стану обладнання, транспортних засобів, робочої сили та транспортних магістралей.

Система диспетчерського керування повинна задовольняти таким вимогам:

1. Автоматичне, без участі людини, визначати місцезнаходження транспортного засобу в будь-який момент часу.

2. Формування сигналу про місцезнаходження, заповнення салону, стан транспортного засобу.

3. Автоматичну передачу сигналів на диспетчерський пункт.

4. Можливість, в будь-який час, обміняти голосовою інформацією між водієм та диспетчером.

5. Збереження в пам'яті обчислювального комплексу оперативних даних та їх обробка.

6. Наявність повної бази даних з інформацією про транспортні засоби, транспортну систему, графіки руху, персональний склад працівників електротранспорту, які приймають участь в забезпеченні руху електротранспорту та ін.

7. Архівування даних виконаної транспортної роботи, об'єми робіт виконаних персоналом та виробіток транспортних засобів.

Виконати основні завдання диспетчеризації можна тільки на основі впровадження сучасних інформаційних технологій. Швидкі темпи розвитку цих технологій зумовлюють велику кількість принципово різних систем диспетчерського керування. Їх варіанти ґрунтуються на різних фізичних принципах та технічному обладнанні. В ряді міст країн Європи та світу, використовуються різні технології. Визначальним у виборі тієї чи іншої технології є:

- розміри території, на яку поширюється дія системи диспетчеризації;



- кількості транспортних одиниць, які підлягають диспетчеризації;
- об'єми транспортної роботи задіяного транспорту;
- характер руху транспортних засобів і вимоги щодо організації його роботи;
- економічні показники системи.

Для системи диспетчерського керування визначальними є засоби автоматичної фіксації місцезнаходження транспорту та засоби передачі інформації. На їх основі організуються різні типи диспетчерських систем керування рухом.

Системи диспетчеризації на основі визначення місць перебування транспортного засобу в режимі постійного слідування є в багатьох розвинених містах Європейських країн, в ряді міст Білорусі, Росії та впроваджуються у м. Києві та Харкові і показали себе з позитивної сторони.

Диспетчерський центр обладнується основним і резервними серверами баз даних, до яких по локальній мережі приєднані персональні комп'ютери диспетчерів та працівників транспортних підприємств. Постійна частина бази даних містить всі дані про транспортну мережу, наявні транспортні засоби, обслуговуючий персонал і розклади руху. Змінну частину утворюють оперативні дані, що поступають з транспортних засобів, диспетчерів та транспортних підприємств. Оперативні дані після їх аналізу фільтруються, упаковуються і розміщуються в архів роботи диспетчерської служби.

Другим компонентом є засоби визначення місцезнаходження транспортних засобів. Переважно вони будуються на основі супутникової навігації. Зараз є достатнє різноманіття GPS/ГЛОНАСС пристроїв прийнятної ціни, які дозволяють визначити місцезнаходження транспортного засобу, обробити дані датчиків, розміщених в транспортному засобі і формувати сигнали для передачі на диспетчерський центр.

Відносно обміну інформацією між транспортним засобом та диспетчерським центром. Кримський півострів обладнаний системами стільникового зв'язку декількох фірм, які дозволяють передати інформацію практично з будь-якої точки транспортної мережі. Для передачі даних в мережі стільникового зв'язку впроваджено стандарт GPRS, згідно з яким можна передати кодову інформацію на протязі десятих долі секунди, а також забезпечити одночасний обмін голосовою інформацією. Вартість використання такої системи зв'язку в межах оплати мобільного телефону. Ряд пристроїв GPS/ГЛОНАСС (ресиверів) обладнані прийомо-передатчиками, які забезпечують роботу в системі GPRS.

Впровадження системи диспетчерського керування, ґрунованого на використанні системи супутникового зв'язку дозволяє вирішити цілий ряд проблем роботи міського та міжміського транспорту півострова, покращити якість транспортного обслуговування.

Економічні розрахунки показують, що впровадження запропонованої системи диспетчеризації залежно від міста, в якому впроваджується, окупає вкладені кошти за термін від 6 місяців до 2 років. Затрати на експлуатацію системи складаються: із затрат на оплату обслуговуючого персоналу, диспетчерів та витрат на експлуатацію ліній зв'язку. Останні, як було вже відмічено складають до 5 грн. в місяць на транспортний засіб. В разі впровадження цієї системи диспетчеризації, відпадає необхідність в диспетчерах кінцевих зупинок. При наявності розгалуженої транспортної мережі відміна тільки диспетчерів кінцевих зупинок дозволить окупити затрати на впровадження системи на протязі року. Але при цьому значно покращується ефективність роботи диспетчерів, з'являється можливість координації різних видів транспорту, покращується якість обслуговування пасажирів.

## **ОБ УЧЕТЕ ВИХРЕВЫХ ТОКОВ В МАССИВНОМ МАГНИТОПРОВОДЕ**

*Калиниченко Ю.С., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

*Одегов Н.Н., Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г. Харьков*

Действие вихревых токов в машине постоянного тока связано с весьма важными для машины процессами, такими как ее коммутация, добавочные потери, перенапряжения. Вихревые токи возникают в электропроводящих массивных элементах и связаны с нестационарными процессами, протекающими в этих элементах. К этим процессам можно отнести следующие:

- возникновение вихревого тока в пазовой части проводников обмотки якоря в результате повышенной частоты перемангничивания якоря, как правило на повышенных оборотах машины. Как известно, действие вихревого тока в этом случае приводит к выделению добавочных потерь в обмотке якоря, которое учитывают коэффициентом Фильда ;

- вихревые токи в коммутирующих секциях якорной обмотки. Их действие способно оказывать существенное влияние на процесс коммутации посредством изменения параметров коммутирующей сек-

ции – снижения ее индуктивности и увеличения активного сопротивления;

- вихревые токи в станине при кратковременном прерывании и последующем восстановлении напряжения тягового двигателя, приводящие к перенапряжениям машины при восстановлении напряжения;

- вихревые токи в массивных элементах магнитопровода (станина, сердечники дополнительных полюсов, пакет стальных прокладок между дополнительным полюсом и станиной), приводящие к расстройству коммутации при толчкообразных нагрузках или просто при пульсирующем питании двигателя со значительной частотой пульсаций.

Это неполный перечень задач, обладающих общностью постановки, актуальность которых не вызывает сомнений.

*О постановке задачи.* Действие вихревого тока в участках электрической машины связано с неравномерностью распределения на рассматриваемом участке силовых линий магнитного поля. Решение задачи распределения линий напряженности магнитного поля  $H_n$  по сечению участка с вихревым током является дуальным решением задачи о распределении плотности вихревого тока  $j$  по рассматриваемому сечению. Для анализа особенностей действия вихревого поля проделана работа по аналитическому решению обозначенных задач.

Уравнение для вихревого поля (тока) удобно представлять в виде функции безразмерной относительной координаты  $\xi = \frac{x}{a}$ , которая изменяется в пределах  $0 \leq \xi \leq 1$ ;  $0 \leq x \leq a$ . Здесь  $a$  – ширина участка по координате  $x$ .

$$\frac{\partial^2 H_1(\xi, t)}{\partial \xi^2} = T \times \frac{\partial H_1(\xi, t)}{\partial t} \quad \text{или} \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 B_1(\xi, t)}{\partial \xi^2} = T \times \frac{\partial B_1(\xi, t)}{\partial t} .$$

Здесь постоянная  $T$  представляет постоянную времени вихревых токов и определяется:

$$T = \frac{\mu_2}{\rho_1} \times a^2 . \quad (2)$$

Здесь  $\rho_1$  – удельное электрическое сопротивление среды с вихревым током (полем), а  $\mu_2$  – магнитная проницаемость «эквивалентной среды», в которой действует вихревой ток в массивном участке, входящем в схему замещения. Соотношения магнитной проницаемо-

сти этой эквивалентной среды  $\mu_3$  с реальной магнитной проницаемостью массивного участка  $\mu_1$  имеет вид:

$$\frac{\mu_3}{\mu_1} = \frac{Y_3}{Y_1}. \quad (3)$$

Здесь  $Y_3$  – эквивалентная магнитная проводимость всей магнитной цепи, а  $\mu_1, Y_1$  – удельная магнитная проницаемость и магнитная проводимость участка собственно с вихревым полем.

Из (1) получается и дуальное уравнение для плотности вихревого тока (4)  $j(\xi, t)$ :

$$\frac{\partial^2 j(\xi, t)}{\partial \xi^2} = T \times \frac{\partial j(\xi, t)}{\partial t}. \quad (4)$$

Задание начальных и граничных условий в (1) и (4) определяется конкретными условиями решаемых задач. Отметим, что формальное применение уравнений Максвелла в дифференциальной форме к участку с вихревым полем, дает погрешность в постоянной времени вихревого поля  $T$  в соотношении  $\mu_3/\mu_1$ .

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ**

*Волянский Р.С., Днепродзержинский государственный технический университет*

В настоящее время, благодаря многосторонней проработке теории систем оптимального управления наметилась тенденция широкого применения оптимальных регуляторов при управлении различными технологическими процессами и объектами. Возникновению и развитию этой тенденции способствовала разработка большого количества инженерных методов синтеза оптимальных систем.

Однако, к недостаткам известных работ в области оптимального управления можно отнести то, что в своих работах авторы большое внимание уделяют устойчивости синтезированной системы управления, ее точности и чувствительности к действию различных дестабилизирующих факторов и не рассматривают вопросы энергетики той или иной синтезированной системы управления. В результате, оказывается, что системы управления с уникальными свойствами не находят широкого применения в силу их низкой энергетической эффективности. К таким системам, в первую очередь, следует отнести оптималь-

ные системы разрывного управления, потребление энергии в которых вследствие возникновения скользящего режима значительно. Поэтому, из-за удорожания энергоресурсов, актуальным является исследование энергетических характеристик систем оптимального управления с различными регуляторами.

Целью работы является рассмотрение мгновенных мощностей, потребляемых объектом управления в каждый момент времени и интегральных показателей потребляемой энергии и выработка рекомендаций по выбору и применению той или иной системы управления.

Исследование энергетических характеристик проводили на примере позиционного электропривода постоянного тока по системе ТПД. Уравнения движения такого объекта управления имеют следующий вид

$$\begin{aligned} p\varphi = \omega, \quad p\omega = \frac{c}{J}I; \quad pI = -\frac{1}{T_a}I - \frac{c}{R_a T_a}\omega + \frac{1}{R_a T_a}E; \\ pE = -\frac{1}{T_c}E + \frac{K}{T_c}u_y, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\varphi, \omega, I, E$  – угол поворота, скорость и ток двигателя, а также ЭДС управляемого преобразователя;  $c, J, T_a, R_a, T_c, K$  – конструктивный коэффициент, момент инерции, электромагнитная постоянная времени и сопротивление якорной обмотки двигателя, а также постоянная времени и коэффициент усиления преобразователя соответственно.

Уравнения (1) представляется в виде уравнений возмущенного движения

$$\begin{aligned} p\eta_1 = b_{12}\eta_2; \quad p\eta_2 = b_{23}\eta_3; \quad p\eta_3 = b_{32}\eta_2 + b_{33}\eta_3 + b_{34}\eta_4; \\ p\eta_4 = b_{44}\eta_4 + m_4U. \end{aligned} \quad (2)$$

Будем рассматривать энергетические характеристики систем управления, регуляторы положения которых реализуют следующие алгоритмы.

$$U_1 = -\text{sign}[V_{14}\eta_1 + V_{24}p\eta_1 + V_{34}p^2\eta_1 + V_{44}p^3\eta_1], \quad (3)$$

$$U_2 = -\text{qrt}[V_{14}\eta_1 + V_{24}p\eta_1 + V_{34}p^2\eta_1 + V_{44}p^3\eta_1], \quad (4)$$

$$U_3 = -\text{sat}[V_{14}\eta_1 + V_{24}p\eta_1 + V_{34}p^2\eta_1 + V_{44}p^3\eta_1]. \quad (5)$$

Эти алгоритмы минимизируют на траекториях возмущенного движения (2) соответственно следующие цели управления

$$I_1 = \int_0^{\infty} |V_{14}\eta_1 + V_{24}p\eta_1 + V_{34}p^2\eta_1 + V_{44}p^3\eta_1| dt, \quad (6)$$

$$I_2 = \int_0^{\infty} \left[ \sqrt{|V_{14}\eta_1 + V_{24}p\eta_1 + V_{34}p^2\eta_1 + V_{44}p^3\eta_1|^3 + CU^3} \right] dt, \quad (7)$$

$$I_3 = \int_0^{\infty} \left[ (V_{14}\eta_1 + V_{24}p\eta_1 + V_{34}p^2\eta_1 + V_{44}p^3\eta_1)^2 + CU^2 \right] dt. \quad (8)$$

В алгоритмах управления (3-5) и функционалах (6-8) весовые коэффициенты  $V_{i4}$  являются коэффициентами функции Ляпунова

$$V = V_{11}\eta_1^2 + 2V_{12}\eta_1\eta_2 + 2V_{13}\eta_1\eta_3 + 2V_{14}\eta_1\eta_4 + V_{22}\eta_2^2 + 2V_{23}\eta_2\eta_3 + 2V_{24}\eta_2\eta_4 + V_{33}\eta_3^2 + 2V_{34}\eta_3\eta_4 + V_{44}\eta_4^2. \quad (9)$$

Сравнение энергетических характеристик систем управления, реализующих алгоритмы (3-5) будем проводить на основе мгновенных значений полной энергии системы, которые определяются функцией Ляпунова (9) и ее интегрального значения за время управления  $t_y$ .

$$E = \int_0^{t_y} V dt. \quad (10)$$

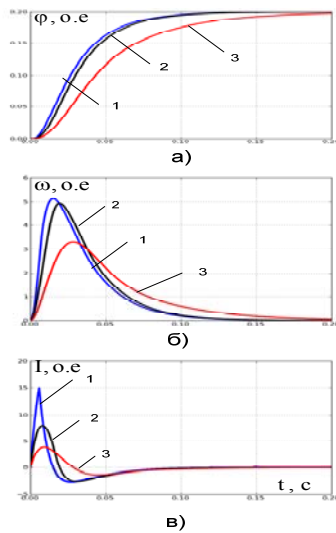


Рис. 1. Переходные процессы в исследуемых системах;  
а) угол поворота; б) скорость;  
в) ток якоря

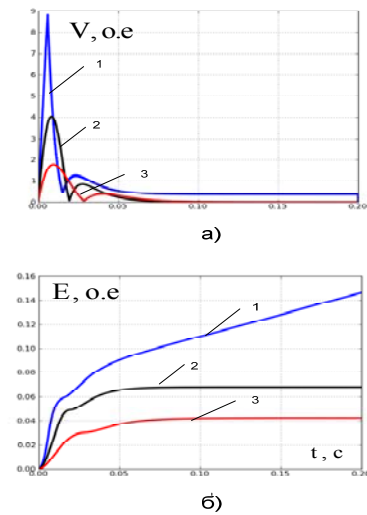


Рис. 2. Мгновенные и интегральные значения полной энергии, запасенной электроприводом:  
а) мгновенные значения;  
б) интегральные значения

Результаты математического моделирования позиционного электропривода на базе ДПР-72 с системами управления, которые реализуют алгоритмы (3-5), показаны кривыми 1-3 соответственно на рис. 1. Для удобства анализа все результаты приведены в относительных единицах. На рис. 2 показаны мгновенные и интегральные значения полной энергии, запасенной на траекториях движения (1). Анализ энергетических характеристик, приведенных на рис. 2, показывает наличие в релейной системе управления постоянной составляющей на графике мгновенных значений энергии. Эта составляющая объясняется возникновением в системе скользящего режима, который приводит к потреблению энергии даже при достижении заданного значения. Очевидно, что такая система управления длительно может работать только при наличии источника энергии достаточно большой емкости. При управлении от источника энергии ограниченной емкости предпочтение следует отдать линейной системе управления или, при необходимости получения переходных процессов аналогичных процессам в релейной системе управления, системе управления с нелинейной активационной функцией.

## **НОВІ ПІДХОДИ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ВІД ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ НА КІНЦЕВИХ СТАНЦІЯХ**

*Кульбашина Н.І., Харківська національна академія міського господарства*

Розглядаючи проблему гарантії безпеки руху, необхідно звертати увагу на ситуації, що виникають при організації пасажирських перевезень в містах різними видами транспорту. Особливо ця проблема збільшується в умовах підпорядкування маршрутів різним власникам, що породжує «конкурентну боротьбу» між ними і як наслідок – зростання аварійності та витрат, що з цим пов'язані.

Початком роботи над цією проблемою є виявлення різного виду транспортних конфліктів, які утворюються під час роботи і взаємодії тролейбусних машин й трамвайних вагонів з автобусами на місцях звороту маршрутів.

Теорія транспортних конфліктів широко застосовується в сфері безпеки руху, оскільки транспортний конфлікт по суті є попередником дорожньо-транспортної пригоди. В сучасних умовах транспортні конфлікти стають більш складними. З цього виникає необхідність виявлення нових видів конфліктів з метою удосконалення методів їх оцінки та з подальшою розробкою заходів з підвищення безпеки руху.

Проведені натурні спостереження за транспортними конфліктами в зонах кінцевих станцій. На основі спостережень виявлено сім видів конфліктів, яким надано відповідний опис і класифікація за видами. Виявлені такі конфлікти:

- 1) транспортний конфлікт між тролейбусом, що рухається та автобусом, що стоїть на зворотному кільці у відстої;
- 2) транспортний конфлікт між тролейбусом та автобусом при одночасному русі по колу до місця висадки-посадки пасажирів;
- 3) транспортний конфлікт між тролейбусом та пасажирами, які бажають здійснити посадку на автобус;
- 4) транспортний конфлікт між автобусом та пасажирами, які бажають здійснити посадку на тролейбус;
- 5) транспортний конфлікт між тролейбусом та автобусом, при виїзді тролейбуса з кола;
- 6) транспортний конфлікт між автобусом та пасажирами, які бажають здійснити посадку-висадку на трамвай в зоні кінцевої станції;
- 7) транспортний конфлікт трамвая, що виїжджає з кола та автобусом чи іншим транспортним засобом, який перетинає трамвайний шлях.

Для зниження транспортної конфліктності на кінцевих станціях трамваю і тролейбусу пропонуються наступні заходи: рознесення зон посадкових площадок тролейбусу (трамваю) та площадок автобусу для висадки пасажирів, створюючи відокремлені павільйони та посадкові платформи; по можливості відносити на відстань від кінцевих станцій трамваю зупиночні пункти автобусу; організація рівномірного розміщення об'єктів тяжіння по периметру кінцевих станцій трамваю та тролейбусу; узгодження інтервалів прибуття рухомих одиниць різних перевізників; відміна звороту автобусів та маршрутних таксі на кінцевих станціях трамваю та тролейбусу (якщо це неможливо, відособлювати рух тролейбусу та автобусу на кінцевих станціях, використовуючи дорожню розмітку, дорожні знаки та світлофорну сигналізацію); організація пішохідних переходів (можливо в різних рівнях) в крупних пересадочних вузлах; відокремлення пішохідного руху від проїжджої частини бордюром каменем; організація пріоритетного руху тролейбусу (трамваю) при виїзді з кола за допомогою світлофорної сигналізації; встановлення пішохідних огорожень на кінцевих станціях для зниження впливу пішоходів на конфліктність.

Таким чином, використовуючи інформацію про транспортні конфлікти та завдання, пов'язаних з їх вирішенням, можна вирішувати питання підвищення безпеки руху і зниження витрат від дорожньо-транспортних подій.



## **АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ У ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

*Торкатюк В.І., Жилінська О.І., Свечка С.А., Степаненко С.А.,  
Чорноморденко Г.В., Шило А.С., Харківська національна академія  
міського господарства*

В умовах трансформації економічних відносин і реформування житлово-комунального господарства (ЖКГ) ефективне використання енергетичних ресурсів стає вирішальним фактором регіонального розвитку, оскільки зниження витрат на виробництво житлово-комунальних послуг сприяє підвищенню рівня рентабельності галузі, зменшує кількість збиткових підприємств, що значною мірою впливає на покращення житлових умов та якості життя населення України.

Для аналізу енергозбереження у ЖКГ необхідно використовувати показники енерговіддачі, енергоемності та енергоефективності, які дозволили здійснити якісно новий підхід до комплексної оцінки ефективності використання енергетичних ресурсів, які дають змогу виявити резерви й визначити пріоритетні напрямки впровадження енергозберігаючих технологій.

Аналіз енергозбереження містить оцінку зміни показника енергозбереження при реалізації послуг та впливу обсягу енергетичних витрат. Виконані розрахунки свідчать про високий потенціал енергозбереження.

Резервами економії енергоресурсів при експлуатації житлового фонду є: техніко-технологічні заходи через заміну застарілих технологій виробництва житлово-комунальних послуг, модернізацію і реконструкцію житлового фонду; організаційні – формування системи енергообліку та регулювання енергоспоживання, утворення товариств співвласників багатоквартирного будинку; економічні – застосування гнучких прогресивних тарифів, створення конкурентного середовища за рахунок розвитку різноманітних форм власності, впровадження договірних форм відносин між господарюючими суб'єктами на підставі конкурсного відбору.

На рівні потреби споживачів у корисній енергії необхідно провести розмежування між потребою в тепловій енергії для опалення, гарячому та холодному водопостачанні, електроенергії та газопостачанні. Це розмежування пов'язано з рівнем «ексергії» як працездатності системи. Найвищу ексергію мають електричні системи, бо їх неможливо замінити іншим джерелом енергії.

Витрати на освітлення місць загального користування у будівлях підвищеного благоустрою у порівнянні з нормативними показниками можна знизити до 70%, а на роботу ліфтів – до 50%. Отже реалізація заходів з енергозбереження в будівлях м. Харкова, споруджених за останні 25 років, знизить витрати на електроенергію до 1,5 млн. грн. щорічно.

Енергооблік передбачає збір і накопичення відомостей про використання енергоресурсів при експлуатації житлового фонду для відображення цих даних в аналітичному обліку. Організація енергообліку – комплекс заходів, спрямований на збирання первинної інформації, регулювання споживання енергоресурсів, сучасну комп'ютерну обробку даних, що в перспективі дозволить організувати систему автоматизованого управління споживанням енергетичних ресурсів. Енергооблік безпосередньо, як правило, не впливає на обсяг використаних ресурсів, але є сильним мотивом до подальшого впровадження енергозберігаючих технологій. Енергообмеження – це заходи, що знижують загальне використання енергії, але при цьому погіршується якість житлово-комунальних послуг. Енергозаощадження – це технічні заходи, спрямовані на підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів.

Зниження споживання енергетичних ресурсів зафіксовано в будівлях колективної форми власності, що зумовлено участю споживачів в управлінні власністю, тобто з'являється мотивація у впровадженні енергозберігаючих заходів.

Енергозбереження необхідно проводити з урахуванням впливу енергозберігаючих технологій на якість житлово-комунальних послуг, що є комплексним поняттям, до якого входять створення комфортних умов життєдіяльності людини та система технологічних процесів, кожний з яких повинен відповідати критеріям якості. Тому при виробництві та споживанні житлово-комунальних послуг виникає необхідність в узгодженні суб'єктивних вимог до якості, які висувають споживачі, стандартному рівню послуги та її фактичних характеристик. Критерієм оптимальності рівня якості послуг є інтегральний показник якості, що відображає відношення споживчої корисності послуги до її вартості. Впровадження енергозберігаючих технологій приводить до зниження обсягу спожитих енергоносіїв і витрат на їх придбання, тобто зменшується вартість послуги. З іншого боку, споживча вартість послуги залишається незмінною, а іноді й збільшується, тому інтегральний показник якості послуг ЖКГ зростатиме.

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА КРУПНОГО КОММУНАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Штомпель А.Н., КП «Харьковский метрополитен»*

В нынешних финансово-экономических условиях, сложившихся в Украине за последние годы, очевидным стало то, что энергообеспечение предприятий коммунального хозяйства, электротранспорта и многих других объектов является одной из самых весомых статей затрат.

Основное оборудование и подвижной состав были запроектированы в середине прошлого века, когда экономия энергоресурсов не имела решающей роли в принятии проектных решений, а их стоимость была настолько низкой, что практически не принималась во внимание.

В последние годы цены на энергоресурсы значительно выросли. Например, стоимость теплоснабжения для метрополитена с 2006 по 2012 г. выросла в 4,3 раза – с 209,39 грн. до 899,94 грн. за 1 Гкал. Очевидно, что тенденция к удорожанию будет сохраняться и в будущем.

Таким образом, на первый план выходит необходимость постоянно и качественно управлять энергоэффективностью предприятия.

С этой целью Министерством ЖКХ Украины утвержден Стандарт «Энергоэкономия. Служба энергоменеджменту підприємств житлово-комунального господарства. Загальні вимоги», в котором изложены основные требования к организации энергосбережения на предприятиях ЖКХ.

Сегодня ни у кого не вызывает сомнения, что экономия энергоресурсов – это необходимый комплекс постоянных организационных и технических мероприятий, от успешной реализации которых зависит себестоимость продукции предприятия, эффективность и финансовый результат его работы.

Инструментом реализации такого комплекса мероприятий призвана стать структура внутреннего энергоменеджмента на предприятии. Как правило, это несколько высококвалифицированных специалистов-энергоменеджеров, в чьи функции входит:

- постоянный мониторинг потребления всех видов энергоресурсов;
- анализ эффективности их потребления;
- разработка мероприятий по экономии;
- контроль за внедрением энергосберегающих мероприятий;
- мониторинг эффективности внедренных мероприятий в натуральном и денежном выражении, и далее – по спирали.

В *постоянном мониторинге потребления* энергоресурсов важным фактором является полнота и достоверность получаемой информации, которая обеспечивается достаточным количеством приборов учета, а также регулярностью снятия показаний.

*Анализ эффективности* потребления заключается в постоянном сравнении результатов замеров не только с годовым планом, но и с аналогичными периодами прошлых лет.

*Разработка мероприятий* направлена, в первую очередь, на уход от неэффективного использования энергоресурсов. Мероприятия можно разделить на две категории: организационные (внедрение режимных карт, обучение персонала, рациональное использование производственных площадей и др.) и технические (замена устаревшего оборудования, внедрение устройств компенсации реактивной мощности, реконструкция систем теплоснабжения, утепление зданий и др.). На этапе разработки мероприятий важным фактором является квалифицированный расчет их окупаемости, ведь только при внедрении высокоэффективных (а значит и быстроокупаемых) мероприятий предприятие получит максимальную экономию за минимальный срок. Как правило, этот фактор является решающим при составлении бюджета предприятия и планирования его затрат.

На этапе *контроля за внедрением* важно соблюдать все требования проектной документации, а также сроки выполнения работ.

После того, как мероприятие внедрено основной задачей энергоменеджера является мониторинг фактической эффективности проведенной работы – регулярные замеры потребления энергоресурсов, сравнение этих показателей с проектными и расчет фактического срока окупаемости.

Далее по спирали – мониторинг - информация с приборов учета - анализ - планирование мероприятий - контроль выполнения и т.д.

Таким образом, эффективная работа энергоменеджмента предприятия способна за несколько лет сократить потребление энергоресурсов на 10-20%, что положительно скажется на себестоимости продукции (услуги) и приведет к оптимизации работы всего предприятия.

## **ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

*Торкатюк В.И., Шутенко А.Л., Васильев Д.И., Колосова О.В.,  
Кулик В.Т., Денисенко А.П., Харьковская национальная академия  
городского хозяйства*

Усиление роли и значения рационального использования энергетических ресурсов выдвигает в число первоочередных проблему повышения действенности управления процессом энергосбережения. Ее решение тесно связано с реализацией функции анализа. Анализ является необходимым элементом управленческой деятельности, служит основой принятия управленческих решений. Без проведения анализа невозможно осуществление таких важнейших функций управления, как планирование, организация, мотивация и контроль.

Определяя резервы, анализ обеспечивает объективную оценку состояния ресурсов производства и степени их использования. При этом становится очевидным реальный уровень использования энергоресурсов, объективная потребность в их увеличении. В условиях хозяйственной самостоятельности, когда предприятие имеет право свободно маневрировать ресурсами, анализ становится основным инструментом обоснования эффективных управленческих решений.

Оценка и анализ энергосбережения является разделом экономического анализа, который тесно связан с другими его разделами, изучает показатели, характеризующие эффективность использования совокупности всех видов энергоресурсов, которые участвуют в процессе производства.

В содержание анализа энергосбережения входит комплексная оценка уровня энергопотребления, изучение ряда показателей, характеризующих использование каждого вида энергоресурсов в отдельности, изучение влияния сопутствующих факторов на уровень потребления этих ресурсов.

К важным задачам, стоящим перед теорией и практикой анализа энергосбережения, относятся разработка методологии определения величины сбережения энергетических ресурсов в результате внедрения энергосберегающих технологий, установление обобщающих показателей, характеризующих работу предприятий в области снижения удельного расхода энергоресурсов. Основной целью анализа является выявление резервов энергосбережения, определение приоритетных направлений экономии энергоресурсов и повышение за счет этого эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятий.

Учитывая внешнюю и внутреннюю экономическую ситуацию, каждый субъект хозяйственной деятельности самостоятельно избирает периодичность проведения анализа: по данным отчетности за месяц, квартал, полугодие, год, за несколько лет, в соответствии с выбранным базисным периодом. Данный анализ можно проводить систематически или единовременно.

Для определения показателей энергосбережения необходимо использовать нормативную, отчетную информацию об использовании всех видов энергетических ресурсов за анализируемый период. Источниками информации являются материалы статистической и бухгалтерской отчетности, первичного аналитического и бухгалтерского учета.

Одним из направлений эффективного использования ресурсов, является включение в систему экономического анализа как на уровне предприятия, так и на региональном уровне показателя энергосбережения, позволяющего выявить резервы, определить приоритетные направления экономии ресурсов, повысить эффективность деятельности.

Анализ энергосбережения на предприятии включает следующие стадии:

- сбор первичной информации;
- расчет показателей энергоемкости и энергосбережения;
- определение влияния различных факторов на показатели энергосбережения;
- выявление потерь и резервов;
- снижение энергоемкости;
- оформление выводов и конкретных рекомендаций, вытекающих из результатов анализа.

#### **ТЕХНОЛОГІЧНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

*Далека В.Х., Коренева М.В., Харківська національна академія  
міського господарства*

*Пилипенко О.О., ПрАТ «ОТІС», м. Харків*

Для ефективного функціонування підприємств міського господарства при забезпеченні відповідного рівня ресурсозбереження потрібно розробити стратегію побудови перспективної системи управління технологічними процесами формування та надання послуг населенню. Аналіз досягнень науково-технічного прогресу свідчить, що в основу цієї нової стратегії повинна входити і розробка інтегрованих систем

управління (ІСУ).

В даний час існує тенденція до побудови ІСУ підприємств міського господарства, зокрема на міському транспорті з єдиним керуванням з комплексного центру управління, з впровадженням комплексу автоматизованих робочих місць (АРМ). Разом з тим, ряд інтелектуальних задач, які раніше розв'язувались на нижніх рівнях ієрархічної піраміди, передається на верхній рівень, що приводить до збільшення їхньої концентрації в АРМах ведучих фахівців. Одночасно ускладнюються і самі задачі, що вимагають відповідного рішення в обмежені терміни: з'являються оптимізаційні, з підвищенням числа критеріїв (у тому числі й узагальнених), а також оперативні і пов'язані з екстремальними ситуаціями.

Причому, як свідчить практика функціонування підприємств міського господарства, концентрація задач супроводжується скороченням чисельності фахівців, що призводить до зменшення загального банку знань. Збільшення загальної кількості задач при зменшенні загального потенціалу знань призводить до перевантаження ведучих фахівців, тому і виникає необхідність удосконалювання системи їхньої інформаційної підтримки. Інакше кажучи, необхідне створення в рамках ІСУ систем штучного інтелекту (експертних систем), орієнтованих на рішення задач контролю, оцінки ситуації, прийняття рішень і управління конкретними об'єктами, технічними системами, засобами і пристроями, а також тренінгу персоналу.

Основа концепції створення ієрархічної структури – представлення про власну систему управління з вершинами різних рангів. Вершина кожного рівня ієрархії – це система управління, що дозволяє вирішити коло питань, зв'язаних з функціонуванням всіх об'єктів керування, що знаходяться в її підпорядкуванні. Зі збільшенням рангу вершини підвищується інтелектуальна складність і розширюється предметна область розв'язуваних задач. Вершини нижніх рангів вирішують вузькоспеціальні задачі оптимального або адаптивного управління конкретними об'єктами.

Інформація про стан окремих об'єктів управління збирається через систему датчиків і надходить у вершини низького рангу, де обробляється і передається на більш високі рівні ієрархії. Таким чином, знизу нагору йде інформаційний потік, що містить зведення про справність і правильність функціонування об'єктів керування і засобів автоматизації. В міру просування цієї інформації нагору відбувається її узагальнення й обробка так, що на вершині ієрархічної структури ІСУ формується комплексне представлення про стан всього об'єкта керування — підприємства. Відбувається інтеграція і стиск інформації.

Однак перехід до експлуатації підприємств міського господарства з високим рівнем автоматизації при скороченні чисельності фахівців вимагає наукового обґрунтування та розробки відповідних методів, алгоритмів та програмного забезпечення управління підприємствами. При цьому слід враховувати особливість ІСУ, що являє собою систему "людина-машина", у якій функції розподілені між людиною і технічними засобами. Людина приймає нетипові рішення і забезпечує відновлення працездатності і правильності функціонування об'єктів та виробничо-технологічного потенціалу. Технічні засоби здійснюють збір і обробку інформації й інформаційну підтримку операторів, а також рішення задач по автоматичному й автоматизованому керуванню рядом технологічних процесів. Зміст процесу управління (у відношенні його технології) включає три операції, спрямовані на досягнення цілей управління: вивчення об'єкта управління і зовнішньої обстановки; вироблення стратегії управління; здійснення стратегії управління.

Вивчення об'єкта управління і зовнішньої обстановки полягає в одержанні інформації про їхній стан – у якісному і кількісному відношенні, достатньому для цілей управління. Збір і передачу інформації забезпечує спеціальна система, яку прийнято називати системою контролю або системою збору й обробки інформації.

Інформаційне забезпечення процесу керування працездатністю покладено на систему інформаційної підтримки, що містить у собі підсистему власне інформаційної підтримки і підсистему обчислювальної підтримки. У такий спосіб інформаційне забезпечення включає рішення інформаційно-облікових і інформаційно-обчислювальних задач. До основних інформаційно-облікових задач відносять: задачі контролю режиму функціонування, технічного обслуговування і ремонту, а також одержання звітної документації і проведення аналізу роботи операторів.

Крім інформаційно-облікових і інформаційно-обчислювальних функцій система інформаційної підтримки ІСУ передбачає надання допомоги при рішенні тактичних і стратегічних задач.

Концепція побудови і фундаментальні принципи структурної організації ІСУ базуються на сполученні досвіду в області комплексної автоматизації на транспорті і останніх досягнень в області цифрової керуючої техніки (програмно-технічних засобів) ведучих вітчизняних та закордонних корпорацій і фірм.

Як було наведено вище, будь-які заходи з ресурсозбереження по всіх видах ресурсів необхідною передумовою мають інформацію про поточний стан. Таким чином, об'єктивне з'ясування рівня ресурсовитратності послуг та формування проектів з ресурсозбереження в першу



чергу вимагає створення адекватної системи інформаційного забезпечення. Узагальнено, система інформаційного забезпечення в першу чергу передбачає наявність бази спеціальних знань, що визначає інтелектуальний та фаховий потенціал співробітників, покликаних до виконання рішень з реалізації проекту.

Формальним відображенням бази знань є моделі цих знань – набір формалізованих відповідних кількісних та якісних показників кількості, стаж роботи працівників по спеціальностям, рівень їх освіченості у загальноприродничих та спеціальних науках, досвід роботи на підприємствах, тощо. Управління базою знань полягає у відслідковуванні потреб у змінах спеціалізацій, організації підвищення кваліфікації, опанування суміжними професіями. Прийняття рішень спирається на оперативну інформацію, що складає окрему базу даних, які надходять в процесі реалізації проектів. Відображенням бази даних є моделі, тобто набори кількісних та якісних показників, що відображають потреби, перебіг виконання, перешкоди.

Прийняття рішень відбувається за певною ієрархією, відповідно до якої другий рівень системи управління, отримавши рішення з верхнього рівня, інтерпретує, уточнює та конкретизує відповідні елементи рішення стосовно своєї ділянки або виду діяльності. Згідно з принципом мінімуму, окреме інформаційне забезпечення другого рівня не передбачається. На виконавчому рівні залежно від обсягу, різноманітності та складності дій передбачається диспетчеризація, яка узгоджує послідовність дій різними виконавцями. Необхідна інформація (для поповнення, уточнення і оновлення бази даних про потреби, перебіг виконання завдань, перешкоди) утворюється на рівні безпосередніх виконавців, суміжників, підрядників та інших учасників проекту. Аналіз принципових напрямків розвитку комп'ютерних мереж як апаратної бази використання інформаційних технологій, орієнтованих на автоматичну обробку максимально можливих обсягів інформації про режими функціонування і технічний стан об'єктів найбільш раціональній у локальних комп'ютерних модулях, з'єднаних з АРМ оператора.

У рамках пропонованої концепції цей напрямок може бути реалізованим ІСУ, побудованих за ієрархічним принципом на основі АРМ і програмно-функціональних модулів наступних типів: локальних, моделюючих, оптимізаційних і діагностичних.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ФОРМИ УПРАВЛІННЯ МОТИВАЦІЮ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*Торкатюк В.І., Прижкова О.Ю., Нікіфоров О.С., Железнякова І.Л.,  
Бєлаш Ю.В., Нейкалюк М.Р., Харківська національна академія  
міського господарства*

Впровадженню енергозберігаючих технологій у житловий фонд сприяє реалізація економічного механізму взаємодії споживачів і виробників житлово-комунальних послуг за умови децентралізації управління енергозбереженням та підвищенням ролі регіональних органів самоврядування на підставі удосконалення системи господарських відносин і тарифної політики, а також реалізації механізму “самоінвестування”. Важливим економічним інструментом впровадження енергозберігаючих технологій є ціноутворення. В останні роки в Харківському регіоні тарифи на житлово-комунальні послуги були підвищені тричі з еквівалентним підвищенням рівня дотацій з обласного бюджету.

Процес мотивації впровадження енергозберігаючих технологій у ЖКГ потребує впровадження нової системи управління, що ґрунтується на ринкових важелях вільного підприємництва, формування цін на підставі попиту та пропозиції, формування конкурентного середовища і т. ін. Це вимагає моделювання системи управління мотивацією впровадження енергозберігаючих технологій у ЖКГ, дозволяє уніфікувати економічні відносини, що відображають взаємозв'язки забезпечуючих підсистем відповідно до властивих їм зовнішніх й внутрішніх закономірностей розвитку, враховуючи необхідність узгодженості економічних, трудових і матеріальних ресурсів з орієнтацією на стале підвищення соціально-економічної ефективності галузі й регіону.

Механізм мотивації впровадження енергозберігаючих технологій передбачає впровадження нової структури управління, що представляє інтереси споживача при взаємодії з комунальними підприємствами, а також можливість акумулювання фінансових та матеріальних ресурсів для впровадження енергозбереження у житловий фонд регіону. Найбільш ефективними формами таких структур, що знайшли реальне втілення у практичній діяльності, стали керуюча компанія і товариство співвласників багатоквартирного будинку.

Відбір конкретної керуючої компанії пропонується здійснювати на підставі тендеру, що передбачає допуск до конкурсу тих претендентів, показники впровадження енергозберігаючих технологій яких мають задовольняти такі вимоги: послуги, які пропонує керуюча компанія, повинні мати показники якості, вищі за нормативні. Керуюча ком-

панія, яка досягла максимуму якості послуг при забезпеченні зниження питомих витрат за рахунок впровадження енергозбереження, є переможцем тендеру і має бути рекомендована для укладання угоди на обслуговування житлового фонду.

Обчислення ефективності впровадження енергозберігаючих технологій доцільно проводити за загальними результатами господарської діяльності ЖКГ на підставі критерію сукупного соціально-економічного ефекту.

На регіональному рівні ефективність мотивації впровадження енергозбереження необхідно оцінювати за допомогою коефіцієнтів демонополізації підприємств житлово-комунального господарства (ЖКГ), підвищення конкурентоздатності, створення товариств співвласників багатоквартирного будинку (ТСББ).

На рівні галузі й підприємств житлово-комунального господарства необхідно відзначити коефіцієнти організації енергообліку, впровадження гнучких прогресивних тарифів, преміювання за ефективне використання енергетичних ресурсів. Для комплексної оцінки рівня ефективності мотивації впровадження енергозберігаючих технологій встановлені коефіцієнти, зведені до інтегрального показника.

В умовах розвитку суспільних відносин, що потребують повного задоволення потреб населення у житлово-комунальних послугах високої якості, народногосподарська ефективність впровадження енергозберігаючих технологій, незважаючи на її прихований характер, проявляється у таких важливих показниках, як покращення здоров'я людини, підвищення працездатності, зростання матеріального й культурного рівня життя населення країни за рахунок забезпечення комфортних умов життєдіяльності та праці.

#### **ВІДМІНА ПЛАТЕЖІВ ЗА ПЕРЕТІКАННЯ РЕАКТИВНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЯК ДОДАТКОВЕ ДЖЕРЕЛО ФІНАНСУВАННЯ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

*Голованьов М.П., КП «Харківські теплові мережі»*

*Голованьова Г.М., Національний аерокосмічний університет ім. М.С.Жуковського «ХАІ»*

Для житлово-комунальних підприємств найбільш складним питанням в реалізації будь яких планів та заходів з енергозбереження є питання їх фінансування. Аналіз фактичних витрат при наданні комунальних послуг дає змогу знайти витрати, які по своєму обсягу не значні з точки зору впливу на тарифи на теплову енергію, але достатньо

значні при використанні таких об'ємів коштів на заходи з енергозбереження. Але для їх перенаправлення на цілі енергозбереження потрібні зміни в діючих нормативно-правових документах.

Предметом дослідження стали витрати житлово-комунальних підприємств на оплату за перетікання реактивної енергії, які за 2011 рік тільки по КП «Харківські теплові мережі» склали більше 2 млн. грн. Це пов'язано з електропостачанням, діяльність в цієї сфері регулюється Законом України «Про електроенергетику», постановами НКРЕ України, наказами по Мінпаливенерго України.

Але є підстави вважати ці витрати для житлово-комунальних підприємств недоцільними. На практиці платежі за перетікання реактивної енергії стали узаконеною фінансовою підтримкою акціонерних компаній по постачанню електричної енергії зі сторони житлово-комунальних підприємств, які знаходяться в скрутному фінансовому становищі. Ці кошти повинні залишатися у житлово-комунальних підприємств.

Спочатку розглянемо нормативно-правовий механізм застосування цих витрат та цілі, для досягнення яких ці витрати вводились.

Почнемо з того, що оплата за перетікання реактивної електроенергії взагалі не передбачена в Законі України «Про електроенергетику», який є основним в цієї сфері. Більш того, в Законі поняття «реактивної енергії» не визначено та ні жодного разу не використовується.

Оплата за перетікання реактивної електроенергії передбачається «Правилами користування електричною енергією» (далі – Правила), які затверджені постановою НКРЕ від 31.07.96 р. № 28 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 02.08.96 р. за № 417/1442 (із подальшими змінами та доповненнями). Підпунктом 6.33 Правил визначено, що величина плати за перетікання реактивної електроенергії визначається електропередавальною організацією відповідно до «Методики обчислення плати за перетікання реактивної електроенергії між електропередавальною організацією та її споживачами», затвердженої наказом Міністерства палива та енергетики України від 17.01.02 р. № 19, зареєстрованої в Міністерстві юстиції України 01.02.02 р. за № 93/6381 (далі – Методика).

Плата визначається відповідно пунктів 3.4 та 3.7 Методики. Нарахування здійснюються для житлово-комунальних підприємств по великій кількості точок обліку. При цьому особливо слід зазначити наступне. Відповідно до пункту 3.4 Методики вхідні дані по обсягах реактивної електроенергії для розрахунку плати за перетікання визначаються у величинах, в яких і повинні визначатись – в «кВАр-год». Але в формулах 3.2 та 3.3 Методики для визначення основної плати за

спожиту і генеровану реактивну електроенергію застосовується фактична середня закупівельна ціна на активну електроенергію (!), що склалася за розрахунковий період, обсяги якої визначаються в «грн./кВт-год.». При цьому відповідно до постанови НКРЕ України від 29.05.02р. № 566 «Про застосування розрахункової середньої закупівельної ціни на електроенергію для розрахунків за перетікання реактивної енергії» для розрахунку плати за перетікання реактивної електроенергії, яка нараховується відповідно до Методики, замість фактичної застосовують прогнозовану середню закупівельну ціну на електроенергію, яка також визначається в «грн./кВт-год.». Тобто мова йде про вартість не за кВАр-год, а за «кВт-год».

У зв'язку з цим у вищезазначених формулах 3.2 та 3.3 Методики для переведення розмірності з «кВАр» на «кВт» застосовується економічний еквівалент реактивної потужності – ЕЕРП, який має розмірність «кВт/кВАр». При застосуванні ЕЕРП обсяг з «кВАр-год.» штучно преобразується в обсяг з «кВт-год.» і після застосування ціни в «грн./кВт-год.» формується плата за споживання і генерацію реактивної електроенергії в гривнях. Тобто офіційно не існує майже тарифів на реактивну електроенергію і цілком штучно, без будь якого економічного або фізичного підґрунтя її вартість підводиться під застосування вартості на активну електричну енергію.

Оплата за перетікання реактивної електроенергії вводилась для того, щоб стимулювати споживачів електричної енергії застосовувати технічні компенсуючі засоби, які б ліквідували перетоки реактивної електроенергії, тоді і платити стає не за що. Це є розумно для локально розташованих промислових та інших підприємств та організацій. Для підприємств житлово-комунального господарства, які мають велику кількість окремо розташованих об'єктів, впровадження таких технічних засобів буде коштувати в десятки разів більше, чим є річна вартість фактичних перетоків, які в цілому в фізичному сенсі по основній кількості об'єктів не значні, але сумарно коштують значні суми. Таким чином основна мета – стимулювання встановлення технічних компенсуючих засобів – житлово-комунальними підприємствами на більшості їх об'єктів не може бути реалізована і оплата за перетікання реактивної електроенергії стала постійним, завуальованим, штучним і економічно не обґрунтованим збільшенням вартості електричної (активної) енергії, причому чомусь не на користь держави, а виключно на користь електропостачальних компаній.

Для врегулювання цього питання в інтересах населення та житлово-комунальних підприємств достатньо доповнити статтю 17 Зако-

ну України «Про електроенергетику» частиною 9 (перед «Приміткою») наступного змісту:

«Регулювання плати за перетікання реактивної електроенергії здійснюється НКРЕ України. При цьому від оплати за перетікання реактивної електроенергії звільняється населення та комунальні підприємства, що постачають теплову енергію та воду та надають житлово-комунальні послуги населенню з утримання та експлуатації житла, ліфтів, прибудинкових територій, водопостачання та водовідведення, постачання теплової енергії, вивезення твердих побутових відходів та рідких нечистот і перелік яких затверджується Радою Міністрів Автономної Республіки Крим, обласними, Київською і Севастопольською міськими державними адміністраціями, виконкомом міських Рад міст, які є обласними центрами».

Одночасно можливо доопрацювати механізм контролю за цільовим використанням цих коштів на заходи з енергозбереження. При цьому для спрощення процедури визначення обсягу цих коштів достатньо по житлово-комунальних підприємствах зафіксувати фактичний обсяг розглядаємих витрат за останній календарний рік і до зміни тарифів на теплову енергію зобов'язати комунальні підприємства використовувати ці кошти на заходи з енергозбереження. А далі, уповноваженим державним органам при затвердженні нових тарифів на теплову енергію враховувати ці витрати при формуванні тарифів окремою статтею на заходи з енергозбереження.

## **ПРОБЛЕМА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ У НАЦІОНАЛЬНІЙ ЕКОНОМІЦІ**

*Торкатюк В.І., Світлична Т.І., Карлова О.А., Ніверчук О.М.,  
Даніленко А.Л., Березна Т.П., Харківська національна академія  
міського господарства*

Енергоємність валового внутрішнього продукту – основний показник ефективності економіки – в Україні значно вища, ніж у промислово розвинених країнах. Це є наслідком певної технологічної відсталості, недосконалої галузевої структури вітчизняної економіки та впливу її «тіньового» сектору. Така ситуація обмежує конкурентоспроможність національного виробництва і лягає важким тягарем на економіку – тим паче, за умов її зовнішньої енергетичної залежності. На відміну від країн Заходу, де енергозбереження є елементом економічної та екологічної доцільності, для України це – питання виживання, оскільки досі не вирішено проблему збалансованого платоспромо-

жного споживання як внутрішнього, так і щодо імпорту паливно-енергетичних ресурсів.

Енергозбереження має суттєвий вплив на енергетичну безпеку держави, оскільки неефективне внутрішнє споживання паливно-енергетичних ресурсів вимагає великих обсягів (майже 50%) їх імпорту, що призводить до значної залежності від країн-експортерів. Разом із тим потенціал енергозбереження в Україні становить понад 45% обсягу споживання паливно-енергетичних ресурсів. Його реалізація дозволить здебільшого зняти гостроту проблеми зовнішньої енергетичної залежності.

Низька енергоефективність стала одним з основних чинників кризових явищ в українській економіці. У структурі витрат на виробництво промислової продукції в першій половині 90-х рр. майже втричі зросла вартісна складова енергоресурсів у матеріальних витратах на цю продукцію, сягнувши 42% їх загального обсягу. Зростання питомої ваги витрат на паливо та енергію зумовлено істотним зростанням вартості імпортованих енергоресурсів упродовж означеного періоду, що стало причиною низької рентабельності виробництва. Низька рентабельність стала, в свою чергу, однією з причин вимивання обігових коштів з економіки, сприяючи таким чином її бартеризації та іншим негативним наслідкам в умовах переходу до ринкових відносин і однією з основних причин кризових явищ у національній економіці, і їх наслідком.

У результаті прийнятих на державному рівні зусиль в Україні спостерігається певне поліпшення ситуації, пов'язаної з енергоефективністю. Якщо енергоємність ВВП протягом 1990-1996 рр. зросла на 42% і майже стабілізувалася у 1997-1999 рр., то з 2000 року спостерігається її істотне зменшення, причому вперше в історії України зростання ВВП було досягнуто за одночасного скорочення споживання первинних паливно-енергетичних ресурсів.

Таким чином, одним із основних напрямів удосконалення системи енергозабезпечення України має стати підвищення ефективності використання палива та енергії.

*Стратегічні цілі політики з енергозбереження* полягають у докорінній перебудові технологічної, економічної та нормативно-правової бази виробництва, перетворення, транспортування та використання паливно-енергетичних ресурсів у галузях економіки і соціальній сфері з метою радикального зменшення їх витрат та підвищення показників енергетичної ефективності до рівня промислово розвинених країн.

Проведення активної енергозберігаючої політики є важливим фактором, що гарантуватиме сталі і ефективно забезпечення енергоресурсами економіки країни.

## **МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ИСХОДНОГО МНОЖЕСТВА ЭНЕРГОИНФРАСТРУКТУРНЫХ ПРОЕКТНЫХ ИНИЦИАТИВ**

*Сухонос М.К., Харьковская национальная академия городская хозяйства*

Первоочередным этапом процесса формирования портфеля энергоинфраструктурных проектов является создание пула проектных инициатив, которые потенциально затем могут быть инициированы и приняты к реализации. По результатам энергоресурсаудита (энергомониторинга и оценки уровня энергобезопасности энергоинфраструктуры) осуществляется отбор жизнеспособных проектных инициатив без учета финансовых и других ограничений.

Механизм проведения самого энергоресурсаудита основывается на комплексном подходе и включает ряд последовательных этапов:

1. *Первичный энергоресурсаудит.* Этот этап включает: сбор общей документальной информации (за годовой, базовый и текущий периоды) о: потреблении и распределении энергоресурсов; используемом оборудовании, его технологических характеристиках, продолжительности и режимах эксплуатации, техническом состоянии. Анализируются также общие схемы ресурсораспределения и расположения энергообъектов энергоинфраструктуры, имеющаяся проектная документация, договора и др.; составляются карты потребления ТЭР и определяется дефицит мощностей.

2. *Полный энергоресурсаудит.* Здесь осуществляется: сбор дополнительной, необходимой документальной информации по тарифам на покупаемые энергоресурсы, формированию себестоимости энергоресурсов на обследуемом предприятии, режимам эксплуатации оборудования и систем распределения за базовый (предыдущий) и текущий год; проведение приборных обследований объектов энергоинфраструктуры и режимов эксплуатации. На основании полученных данных рассчитываются показатели первого и второго контуров энергоэффективности энергоинфраструктуры предприятия, при возможности осуществляется анализ качества энергоресурсов и оценка потенциала энергоресурсоэкономии; формируется энергетический паспорт объектов энергоинфраструктуры, а также анализируются показатели энергетической безопасности и производится оценка ее уровня.



3. *Формирование множества энергоинфраструктурных проектных инициатив* осуществляется следующим образом:

- в результате анализа уровня энергетической безопасности энергоинфраструктуры и выявления факторов, негативно воздействующих на ее индикаторы, формируются проектные инициативы, направленные на их устранение;

- после распределения показателей каждого контура энергоэффективности по шкале кризисности состояний формируются проектные инициативы, направленные на улучшение значений этих показателей.

Целесообразнее всего формировать такие проектные предложения, которые несут комплексный эффект, т.е. положительно влияют на целый ряд показателей энергоэффективности и энергобезопасности.

Ограничением при формировании проектных инициатив, направленных на сокращение удельных объемов потребления энергоресурсов, является показатель общего потенциала энергоресурсоэкономии предприятия, который определяет гипотетический максимум энергосбережения на основе реально существующей практики, т.е. нельзя сэкономить больше, чем это технически возможно.

Таким образом, в результате проведения энергетического обследования энергоинфраструктуры предприятия выявляются главные резервы повышения ее эффективности и уровня энергобезопасности, вследствие чего формируется комплекс рекомендаций, позволяющих планировать энергоинфраструктурные проекты.

#### **ДЕРЖАВНІ МЕТОДИ СТИМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

*Торкатюк В.І., Васильєв А.Й., Бутнік Д.В., Ксифілінова О.М.,  
Овчелупова О.М., Кучма А.Ю., Харківська національна академія  
міського господарства*

Українська енергетика більше нагадує радянську, ніж енергетику Європейського Союзу. Наша країна досі витрачає біля 17% державного бюджету на утримання непропорційних цін на газ, вугілля, електрику та тепло. Біля 30% бюджету нашої країни йде на оплату енергії тепла та електроенергії. Причому значна частина цієї енергії витрачається нерационально та неощадливо. Якщо ми будемо використовувати енергію ефективно, то це дозволить значно зменшити рахунки як наші, так і державні. Енергоефективність сприятиме й зниженню економічної залежності від іноземних енергоносіїв. Тому зменшення споживання

енергії життєво важливе.

Енергоефективність у нашій країні могла би стати вигідною як ніде у світі. На відміну від ЄС, ми досі є країною малозатратних методів енергоефективності. Наприклад, для того, щоб знизити споживання тепла або газу на 20-30% у нас зазвичай потрібно відповідним чином утеплити теплотраси та внутрішньобудинкову мережу теплопостачання. Скажімо, у Німеччині для досягнення того ж ефекту необхідно провести капітальний ремонт будинку із заміною вікон або ж інші аналогічні за масштабністю та ціною заходи.

Скорочення споживання енергії у бюджетній сфері повинно бути найважливішим завданням влади на всіх рівнях. Адже це найлегший та найдешевший шлях скоротити споживання імпортного газу. Зараз не існує жодних матеріальних стимулів скорочувати споживання енергії у бюджетних установах.

Ситуацію могли б змінити дії місцевих рад. Необхідно зрозуміти, що грамотна та продумана політика місцевої влади здатна зекономити дуже значні кошти в місцевих бюджетах без великих капіталовкладень. Зрозуміло, що впровадження такої місцевої політики підтримки енергоефективності, то окреме велике питання. Але деякі складові цієї політики ми вважаємо за необхідне викласти тут. Це:

1. Відмова від нормативних розрахунків при обліку витрат теплопостачання, гарячого й холодного водопостачання та встановлення відповідних лічильників.

2. Налагодження постійного якісного обліку витрат тепла, гарячої та холодної води, а також електрики

3. Грантова підтримка, співфінансування проектів розвитку енергоефективності або інші форми зацікавлення бюджетних установ.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЖКГ**

*Гетало Н.С., Харківська національна академія міського господарства*

В останні роки у науково-технічній літературі з'являється все більше публікацій науковців і фахівців щодо питань визначення потенціалу енергозбереження та енергоефективності. Аналіз тематики публікацій з цих питань вказує на те, що більшість авторів приділяють увагу методам визначення потенціалу на рівні галузі, регіону або в окремих промислових об'єднаннях. В значній частині публікацій розглядаються питання визначення потенціалу енергоефективності упро-

вадження або нової техніки, або нових організаційних заходів. Особливо це характерно для публікацій, які стосуються житлово-комунального комплексу. Що стосується визначення комплексних параметрів потенціалу енергозбереження та енергоефективності підприємства ЖКГ, то таку задачу рядом авторів рекомендується вирішувати шляхом використання методів експертної оцінки. Погоджуючись з таким підходом, автор вважає доцільним для великих підприємств ЖКГ визначати потенціал енергозбереження і енергоефективності на основі використання широковідомого універсального методу SWOT-аналізу. Цей метод заснований на експертних оцінках по 4-м базовим групам факторів:

- можливості підприємства;
- загрози і ризики для підприємства;
- сильні сторони функціонування підприємства;
- слабкі сторони функціонування підприємства.

Слід відзначити, що цей підхід дає оцінку загального потенціалу підприємства, а потенціал енергозбереження входить лише як складова частина загальної оцінки – як один фактор загального потенціалу підприємства.

При розробці довгострокової стратегічної програми енергозбереження та енергоефективності підприємства більш прийнятним буде використання методу експертних оцінок. Автор пропонує методіку, яка заснована на експертному аналізі окремих істотних факторів, що впливають на енергозбереження на рівні підприємства і зрештою визначається як їх функція з урахуванням їх вагових коефіцієнтів.

Оскільки при аналізі питань енергозбереження на підприємстві завжди виникає розмежування між можливим резервом технічно обґрунтованого і досяжного енергозбереження та економічною можливістю його реалізації, пропонується визначати дві оцінки потенціалу енергозбереження:

1 – стратегічний потенціал енергозбереження, що визначає рівень технічно досяжного енергозбереження на даний момент розвитку науки і техніки  $P_{стр}$ ;

2 – реалізаційний потенціал енергозбереження, що визначає рівень енергозбереження з урахуванням технічних і фінансових можливостей та організаційних умов роботи підприємства  $P_{реал}$ :

$$P_{реал} = \sum_{i=1}^K \Phi_i \times P_{i-стр} ,$$

де  $\Phi_i$  – експертна оцінка можливості реалізації резервного потенціалу енергозбереження підприємства;  $P_{i-стр}$  – стратегічний потенціал енергозбереження за рахунок:

- a) упровадження інноваційної техніки;
- b) оптимізації режимів навантаження енергообладнання;
- c) удосконалення технічного обслуговування та ремонту енергообладнання.

Отримані оцінки стратегічного потенціалу енергозбереження  $P_{стр}$  і реалізаційного потенціалу  $P_{реал}$  можуть використовуватися в сукупності як деяка складова експертна оцінка в SWOT-аналізі підприємства, для точнішого представлення перспектив і діяльності підприємства ЖКГ в області здійснення енергозберігаючих проектів. Таке розділення визначення потенціалу енергозберігаючих на дві експертні оцінки дозволяє уточнити оцінку ефективності запланованого енергозберігаючого проекту на даному підприємстві.

Слід зазначити, що викладена методика дає лише орієнтовне визначення енергопотенціалу підприємства. Для розробки конкретних заходів необхідно провести цільове обстеження енергосистеми підприємства, розробити енергопаспорт, а уже на цій основі визначати розміри потенціалу.

### **КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

*Торкатюк В.И., Пан Н.П., Коненко В.В., Курилко Л.В., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

*Бутник С.В., Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

При исследовании существующих проблем инновационного развития установлено, что представляется целесообразным понятие «инновация» толковать как новшество, введенное в сферу практического применения и используемое в целях получения конкретного социально-экономического результата. С учетом этого инновационный потенциал целесообразно определить как способность системы адаптироваться к изменениям окружающей среды в наиболее оптимальные сроки в условиях имеющихся ресурсных ограничений, обеспечивающую приближение уровня ее развития к аналогичному показателю других систем, принятых в качестве эталона сравнения.

Инновационный потенциал при таком подходе представляет предел, к которому стремится система в своем развитии, что позволяет определять его величину и другие параметры.

*Технологическая составляющая потенциала оценивается исходя*

из предположения, что весь существующий парк оборудования мгновенно заменяется на лучшие существующие образцы техники. Ее величина зависит не только от технологических, но и от географических факторов в зависимости от того, какие передовые технологии рассматриваются: отечественные или мировые. Здесь важна информированность о зарубежных технологиях и возможные ограничения их эффективного применения в сфере жилищно-коммунального хозяйства в Украине. Естественно, оценка, сделанная на базе лучших мировых технологий, существенно выше прочих возможных оценок. Технологическая составляющая потенциала представляет лишь гипотетические возможности энергосбережения без учета ограничений, касающихся его реализации.

Однако такие ограничения существуют. Ограничения первой группы называются правовыми и сокращают технологическую составляющую потенциала до так называемой *правовой составляющей потенциала* энергосбережения. Она базируется на ограничениях нормативно-правовых норм, регулирующих отношения в сферах инновационного развития и энергосбережения и находится под влиянием состояния социально-экономического положения в отраслях промышленности, а также наличия внешней и внутренней конкуренции.

Группа *экономической составляющей потенциала* энергосбережения определяет возможности и экономическую целесообразность замены уже имеющегося оборудования на новое, более эффективное.

В ряде случаев, когда цены на энергоносители достаточно высоки, замена энергоемкого оборудования на более эффективное раньше срока амортизации может быть экономически оправдана. Но такая возможность всегда сопровождается сокращением объемов производства. Поэтому, как правило, вычисления строятся на нормативных сроках амортизации оборудования.

Ни одно из экономических ограничений не является абсолютным и неизменным. Успешная реализация структурных реформ, переход к рыночной экономике и вывод из эксплуатации энергопотребляющих установок неконкурентоспособных производств заметно меняет отраслевую структуру экономики во многих странах. Ограничение по наращиванию объемов производства энергосберегающего оборудования зависит от объема инвестиций, направленных на расширение мощностей по его производству. Изменения политики амортизации, льготы и субсидии на покупку и производство энергосберегающего оборудования смягчают ограничение, связанное со сроками замены оборудования. Таким образом, меры по реформированию экономики и реализации политики повышения эффективности использования энергии спо-

способны приблизить экономическую составляющую потенциала к технологической.

Наконец, существует еще *финансовая составляющая потенциала* – это та часть технико-экономических обоснований проектов, под которую выделены финансовые ресурсы. В конечном счете, именно это ограничение определяет, какие именно проекты будут реализованы.

Величина финансовой составляющей потенциала зависит от финансового благополучия семьи, предприятия или организации и доли проектов по повышению эффективности использования энергии в финансовом плане. Она зависит от требований к минимальной эффективности вложений в проекты, нацеленные на снижение издержек, конкуренции со стороны других направлений вложения средств, корпоративных схем принятия инвестиционных решений и т.п. Целый спектр экономических инструментов позволяет заметно увеличить размер финансовых ресурсов, направляемых на повышение эффективности использования энергии.

Сложный комплекс параметров рынка – степень монополизации, уровни налогов, темпы инфляции, скачки обменного курса, дотирование энергоснабжения, уровень платежной дисциплины и многие другие – определяет размер рыночного потенциала. Уже на этом уровне ясно, что цены являются далеко не единственным рыночным параметром, определяющим мотивацию потребителей к повышению эффективности использования энергии.

Только ценовая информация, порождаемая рынком, недостаточна для ускорения процесса повышения энергоэффективности. Рыночные сигналы должны лечь на подготовленную почву, только тогда они будут восприняты. Однако инфраструктура самого рынка энергоэффективного оборудования и услуг развита еще настолько слабо, что только незначительная часть потребителей под воздействием рыночных сигналов начинает самостоятельно готовить инвестиционные предложения и менять свое поведение. Именно поэтому информационному обеспечению принятия решений о повышении эффективности использования энергии должно уделяться самое пристальное внимание.

Финансовые ограничения, которые становятся особенно жесткими при резком повышении цен на энергоносители и соответствующем переключении всех свободных финансовых ресурсов на увеличение оборотных средств для приобретения топлива и энергии, резко сокращают размер финансовой составляющей потенциала. В итоге она равна только 2,5% от уровня технологической составляющей потенциала.

Одной из причин того, что реализуется такая низкая доля потен-

циала енергосбереження, являється незрозумілою система управління. Главная задача системы управления энергосбережением на современном этапе – максимальное приближение финансовой составляющей потенциала к информационной, а последней – к рыночной.

## **ОСНОВНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ**

*Бойко Л.Г., Харківська національна академія міського господарства*

Необхідність впровадження політики енергозбереження в Україні насамперед пов'язана з дефіцитом власних паливно-енергетичних ресурсів та залежністю від країн експортерів газу і нафти, а також негативним впливом коливань цін на природні ресурси. Тому, у наш час, в розвинутих країнах велика увага приділяється застосуванню відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та впровадження енергоощадних технологій на об'єктах житлового комплексу.

Вирішити проблему ефективності використання енергоресурсів в ЖКГ можна тільки комплексно за допомогою:

- проведення енергоаудиту з метою визначення енергетичної ефективності використання ресурсів та потенціалу енергозбереження;
- впровадження системи енергетичного менеджменту;
- розробки програм, енергозберігаючих проектів та заходів;
- реалізації та моніторингу програм з енергозбереження;
- визначення економічного ефекту від реалізації програм, проектів та заходів;
- моніторингу енергоекономічного ефекту у часі.

У цьому контексті важливого значення набуває дослідження досвіду розвинутих країн. Вивчення світового досвіду практичного енергозбереження пов'язане з вивченням трьох основних концепцій організації енергозбереження:

- Demand Side Management (DSM) «Управління витратами енергії з точки зору забезпечення тільки необхідних потреб»;
- Least Cost Planning (LCP) «Планування мінімальних витрат»;
- Integrated Resources Planning (IRP) «Комплексне планування ресурсів».

Особлива увага до концепції DSM, пояснювалася тим, що період екстенсивного розвитку генеруючих потужностей та низьких цін на енергоносії прийшов на зміну нових цін та підходів до управління витратами енергетичних ресурсів на рівні кінцевих споживачів. Другим безперечним аргументом на користь концепції DSM слід врахову-

вати положення про те, що економічно і екологічно виправданим є такий баланс між встановленою і споживаною потужністю, при якому маємо не безрозмірний надлишок встановленої потужності, а тільки її розумний резерв. Проте сталося так, що від реалізації концепції організації енергозбереження DSM, яка найбільшою мірою відповідає ринковим перетворенням, Україна перейшла до інших концепцій.

Необхідно відмітити, що у наш час, політика енергозбереження в країні базується на концепціях LCP і IRP і переслідує стратегічні та політичні цілі, які пов'язані зі зниженням залежності України від постачань енергоносіїв, і в першу чергу від постачань природного газу.

Потрібно визнати, що перехід до вільного ціноутворення на енергоносії і наступне стійке зростання тарифів на енергоресурси не викликав радикального перегляду підходів до організації контролю та аналізу енергоспоживання. Немає змін в механізмі підготовки та реалізації управлінських рішень в області зниження енергоємності будівель, що значною мірою пояснюється недостатньою увагою до засадничої концепції організації енергозбереження та прорахунків у державній політиці енергозбереження.

Таким чином, для інтенсифікації практичного енергозбереження необхідно повернутися до концепції організації енергозбереження DSM як найбільш відповідної проблемам високої енергоємності об'єктів житлового комплексу.

#### **ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ**

*Торкатюк В.І., Салтанова О.С., Мозговий С.В., Чен Хойшен,  
Шевченко Е.Ю., Шевченко В.С., Харківська національна академія  
міського господарства*

Енергоефективність та енергозбереження є пріоритетними напрямками енергетичної політики більшості країн світу. Перш за все обумовлено вичерпанням невідновлювальних паливно-енергетичних ресурсів, відсутністю реальних альтернатив їх заміни, наявністю ризиків та значних витрат при їх виробництві і транспортуванні. Останнім часом ці чинники набувають все більшого значення у зв'язку із загальною нестабільністю у регіонах видобутку ПЕР, напругою на паливно-ресурсних ринках та несприятливими прогнозами щодо подальшого зростання цін на енергоресурси. Розвинені країни світу, у першу чергу, країни ЄС, які вже досягли значних успіхів у вирішенні проблем енергоефективності, продовжують пошук нових джерел енергозабезпечення.



ня та розроблення заходів щодо енергозбереження, що є позитивним прикладом для України.

Економіка України належить до найбільш енергоємних у світі, про що свідчать міжнародні порівняння. Характерно, що навіть за умов зіставлення обсягів ВВП на основі паритету реальної купівельної спроможності, що допомагає згладити завищеність обмінного курсу долара США до української гривні, енергоємність української економіки у 2009 р. була майже в 3 рази вищою, ніж у країнах ОЕСР і у 2,4 рази вищою за середню енергоємність у світі. Необхідний рівень споживання ПЕР задовольняється переважно за рахунок нарощування їх імпорту, що визначає значний рівень енергетичної залежності від країн постачальників ПЕР. Значний рівень енергоспоживання позначається не тільки на рівні енергетичної залежності, а і на конкурентоспроможності національної економіки.

Висока енергоємність ВВП – наслідок неефективної та ресурсоемної моделі економіки, що була успадкована Україною з радянських часів і характерні риси якої ще більше проявилися під час посткомуністичної адаптації.

Така ситуація потребує значних зусиль щодо енергозабезпечення країни, в тому числі закупівлі значних обсягів імпортованих енергоносіїв, в першу чергу нафти і газу. Безумовно, що зменшення споживання енергії на одиницю ВВП повинно зменшити імпорту залежність країни. Цього можна досягти за рахунок впровадження нових технологій при виробництві палива та енергії, а також при їх споживанні у різних галузях економіки.

Незадовільний стан енергетичної безпеки країни спонукав Президента України доручити виконавчій владі разом з Національною академією наук України розробити Енергетичну стратегію України на період до 2030 року. Відповідно до результатів розрахунків, проведених на базі прогнозних даних проекту енергетичної стратегії України до 2030 року, можна зробити висновки, що в країні за рахунок енергозбереження до 2020 року можна досягти економії енергоносіїв у загальному обсязі порядку 470 млн. т у. п., що відповідає зменшенню витрат на їх імпорт близько 38 млрд. дол. Отже, чиста економія (із врахуванням витрат на енергозбереження) може скласти у 2020 році близько 15 млрд. дол. Такі переваги відповідають зниженню енергоємності ВВП більш ніж у 4,8 рази.

Модернізація паливно-енергетичного комплексу і заходи з енергозбереження не виключають один одного повністю. Проте куди раціональніше зменшувати енергоспоживання, ніж збільшувати пропозицію енергії, адже необхідність у надзвичайно витратній добудові енер-

гетичних потужностей і створення під них ресурсної бази значно зменшиться. Достатньо сказати, що сума інвестицій в енергозберігаючі заходи складає приблизно 16% від усіх інвестицій, необхідних на оновлення і подальший розвиток ПЕК.

В умовах обмеженості інвестицій, як державних, так і приватних, існує велика вірогідність, що держава за традицією надасть пріоритет покращанню енергопостачання, ніж раціоналізації енергоспоживання, оскільки остання видається соціально небезпечною внаслідок необхідності підвищення тарифів, введення додаткових фіскальних інструментів тощо. Проте необхідність зміни акценту енергетичної політики на користь раціоналізації енергоспоживання очевидна. Цей шлях дозволить одночасно вирішити ще цілий ряд проблемних питань, а саме: підвищити конкурентоспроможність вітчизняних товарів за рахунок зменшення енергетичної складової собівартості; провести оновлення значної частини основних фондів на основі впровадження нових ефективних технологій як в енергетиці, так і в економіці в цілому; зменшити шкідливі викиди у навколишнє середовище (що є дуже важливим при нинішній екологічній ситуації в країні). Все це наблизить нашу країну до європейських стандартів енергобезпеки, складові якої – енергоефективність та екологічна прийнятність є пріоритетними в країнах ЄС. Безумовно, цей шлях не вирішує повністю проблем забезпечення енергетичної безпеки, але значно зменшує обсяги необхідного імпорту і відповідно зменшує залежність країни та дозволяє економити кошти на закупівлю енергоносіїв.

Проведений аналіз свідчить, що на відміну від розвинених країн світу, де енергозбереження – елемент економічної та екологічної доцільності, для України – це питання виживання, оскільки досі не розв'язано проблеми збалансованого платоспроможного споживання, як внутрішнього, так і щодо імпорту енергоресурсів.

Визначення пріоритетності побудови енергозберігаючої структури ПЕБ буде потребувати зосередження зусиль держави та направлення інвестицій на розвиток нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії та реалізацію потенціалу енергозбереження, але в кінцевому підсумку впровадження енергозберігаючих технологій дозволить значною мірою послабити залежність України від імпорту енергоносіїв що, в свою чергу, наблизить показник енергоемності ВВП до світового рівня. Аналізуючи стан ефективності енергоспоживання в Україні порівняно з іншими країнами та регіонами світу, можна сформулювати одну з основних вимог забезпечення енергетичної незалежності та енергетичної безпеки – необхідність досягнення високого рівня енер-

гоєфективності виробництва, а саме: досягнення загальносвітового рівня енергоємності ВВП.

Таким чином, необхідність сталого енергопостачання населення і економіки країни, зниження рівня енергетичної залежності, зниження техногенного навантаження на довкілля, зниження соціальної напруги у сфері енергетики, загальне підвищення рівня енергетичної безпеки України потребують вирішення проблем, пов'язаних з низькою енергетичною ефективністю економіки країни, значними витратами суспільства на своє енергозабезпечення. Різні фактори впливу рівня енергетичної ефективності на енергетичну безпеку, які були розглянуті вище, хоча і в різному ступені, але однозначно, показують на позитивну роль підвищення рівня енергетичної ефективності в забезпеченні енергетичної безпеки країни.

## **ПОГЛИБЛЕННЯ ДЕМОНОПОЛІЗАЦІЇ ЖИТЛОВОГО ГОСПОДАРСТВА, СТВОРЕННЯ КОНКУРЕНТНОГО СЕРЕДОВИЩА НА РИНКУ ЖИТЛОВИХ ПОСЛУГ**

*Прасол В.М., Свірідова К.І., Харківська національна академія міського господарства*

Завданням житлових організацій є поліпшення експлуатації та забезпечення надійного збереження житлового фонду. Вирішення цього завдання можливе за умови реформування відносин у житловій сфері; реорганізації житлово-експлуатаційних організацій; створення ринку послуг.

Метою реформування житлового законодавства повинно стати створення ринкових механізмів та інфраструктури ринку житла, які забезпечать громадянам відповідно до їх платоспроможності доступність придбання у власність чи користування житлом, управління житлом, отримання житлово-комунальних послуг та проведення ремонту житла.

Узагальнено, реформа власності в житловому господарстві повинна привести до розвитку конкуренції у двох напрямках:

- конкуренція в сфері керування нерухомістю за одержання замовлення від власника на керування житловим фондом;
- конкуренція підрядних організацій за одержання замовлення на надання житлово-комунальних послуг від керуючої компанії.

При рішенні зазначених проблем особливу увагу варто приділити:

- проведенню органами місцевого самоврядування необхідних перетворень у сфері управління, фінансування й ціноутворення, спрямованих на забезпечення більш ефективного функціонування комунального господарства;
- сприяння формуванню структур (керуючої компанії, товариства власників житла та інше), що представляють інтереси всіх власників житла й захищають права споживачів житлово-комунальних послуг;
- введенню договірних відносин на всіх етапах виробництва й надання житлово-комунальних послуг;
- завершенню процесу передачі в комунальну власність відомчих об'єктів комунального господарства.

Створення ОСББ є одним з найбільш ефективних способів захисту прав власників, їх впливу на якість і вартість житлово-комунальних послуг. Створення ОСББ дає можливість забезпечити умови для залучення додаткових джерел фінансування для обслуговування і ремонту житла.

Але колективна відповідальність мешканців багатоквартирних будинків за якість житлово-комунального обслуговування шляхом створення ОСББ в містах України впроваджується повільно.

Створення ОСББ до цього часу стримувалось наявністю значної кількості проблем як при реєстрації, так і в процесі їх функціонування, та відсутністю необхідних нормативно-правових актів для вирішення цих проблем.

Можна констатувати, що при наявності загальної законодавчої бази (Закон України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку» від 29.11.2001 р. № 2866-111, Постанова Кабінету Міністрів України «Про реалізацію Закону України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку» від 11.10.2002 р. № 1521 та інші положення), при привабливості процесу самостійного розпорядження коштами мешканцями будинку, процес створення ОСББ дедалі поступово перестає викликати їх практичний інтерес. Основними причинами цього слід вважати негативні стереотипи населення щодо змін форми управління житловим будинком, слабкої інформованості населення щодо можливих переваг створення ОСББ та свавілля чиновників вже під час функціонування ОСББ.

Істотним стримуючим фактором створення ОСББ була і залишається неврегульованість питання участі колишнього власника будинку в проведенні першого, після приватизації квартир, капітального ремонту будинку, як це передбачено постановою Кабінету Міністрів України від 08.10.92 р. № 572.

При передачі житлового комплексу на баланс ОСББ не врегульована передача допоміжних приміщень, які згідно із законодавчими актами належать об'єднанню, а фактично колишнім власником здаються в оренду.

Фінансовий стан ОСББ ускладнюється несвоєчасним фінансуванням пільг і субсидій.

Сприяння місцевих органів влади становленню ОСББ повинно передбачати наступне:

- спрощення і здешевлення процедури реєстрації ОСББ;
- надання можливості ОСББ отримати фінансування із місцевих бюджетів на проведення першого після його створення капітального ремонту будинку залежно від технічного стану;
- надання фінансової допомоги для проведення робіт по обладнанню під'їздів і впровадженню їх охорони;
- надання фінансової допомоги для оснащення будинку приладами обліку регулювання і споживання енергоресурсів;
- надання податкових пільг в межах компетенції місцевих органів влади.

Створення ОСББ у процесі будівництва і приймання-передачі відомчого житла в комунальну власність повинна увійти в постійну практику роботи органів місцевого самоврядування.

Виділення земельних ділянок в загальну дольову власність членів ОСББ дозволить залучити за рахунок їх комерційного використання додаткові джерела фінансування на обслуговування і ремонт житла.

Практична робота по створенню ОСББ повинна здійснюватись відповідно до Закону України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку», який визначає правові та організаційні засади створення, функціонування, реорганізації та ліквідації ОСББ, захисту їх прав та виконання обов'язків щодо спільного утримання багатоквартирних будинків, а також відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 11.10.2002 р. № 1521 «Про реалізацію Закону України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку».

Прийняті нормативно-правові акти при наявності фінансової підтримки з боку органів місцевого самоврядування та інформованості населення про переваги ОСББ сприятимуть більш активному їх створенню.

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАХОДІВ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯМ В СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ**

*Торкатюк В.І., Кравцова С.В., Федоронько Н.С., Шумаков Ф.Т.,  
Якименко О.В., Мельник О.О., Харківська національна академія  
міського господарства*

Успішна реалізація доктрини й завдань сталого розвитку (СР) можлива лише за умов надійного забезпечення енергетичних потреб промислових комплексів і населення країн. В сучасних умовах неминуче вичерпання таких основних паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) як нафта та газ, значно загострює ситуацію боротьби за володіння ними або контроль над їх видобутком, розподілом та транспортуванням, достатньо часто виникають міжнародні конфлікти, терористичні напади на основні інфраструктурні об'єкти видобутку чи транспортування ПЕР, збільшується тиск та втручання з боку держав експортерів ПЕР на країни, що їх імпортують. Високі та нестійкі ціни на основні ПЕР, обмеженість заходів щодо підвищення енергоефективності (енергозбереження) їх споживання стають основними причинами виникнення сучасних ризиків у забезпеченні європейської енергетичної безпеки (ЕНБ) як загалом, так і окремих держав, зокрема України.

В Україні об'єктивно склалося, що рівень паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) визначає не лише загальний рівень економічного розвитку держави, рівень соціальної сфери та життя людей, але й рівень шкідливого впливу на навколишнє природне середовище (НПС). З усіх видів шкідливого впливу підприємств паливно-енергетичного комплексу на НПС найбільш масштабними й небезпечними є викиди забруднюючих речовин у атмосферу, частка яких від загального обсягу викидів в Україні становить близько 40%. Без розв'язання складних екологічних задач та забезпечення необхідного рівня захисту НПС у сучасних умовах не може бути реалізована стратегія СР енергетики та економіки України в XXI столітті.

Механізми й інструменти стимулювання енергозбереження різноманітні й охоплюють технологічні, організаційно-управлінські, соціально-економічні методи управління на різних рівнях ієрархії (світовому, державному, регіональному і локальному рівнях).

При технологічному переозброєнні як енерговидобувних, тепло- і електрогенеруючих компаній, енергетичних систем українських підприємств важливо використовувати сучасні енергетичні технології та устаткування, які базуються на сучасних та нових принципах генерації, передачі та перетворенні енергії, нових технологічних рішеннях. На разі відсутня комплексна, науково обґрунтована оцінка доцільності

використання конкретних перспективних типів енергетично ефективних технологій та обладнання, що обумовлює певні труднощі у проведенні ефективної інноваційної політики у сфері енергозбереження та визначає пріоритетність наукових досліджень у зазначеній сфері.

До основних складових організаційно-управлінських методів енергозбереження можна віднести вдосконалення видової структури та технічної бази споживання ПЕР; вдосконалення та розвиток ресурсної основи виробництва енергії, оптимізацію комунікаційних зв'язків та об'єктів виробництва, забезпечення та використання різних видів ПЕР.

Системний підхід до вирішення даних проблем, який передбачає створення стимулюючого (мотиваційного) середовища, складається з:

- психологічної та економічної орієнтації з боку держави до усвідомлення необхідності енергозбереження та можливості його стимулювання;
- теоретичної та практичної підготовки фахівців-енергетиків з урахуванням знання шляхів і методів досягнення енергозбереження;
- практичної реалізації економічних стимулів енергозбереження.

Стимулювання повинне мати конкретну спрямованість на поставальників енергії (наприклад, шляхом введення стимулюючої структури тарифів), кінцевих споживачів (має включати, принаймні, облік та регулювання енергоспоживання та створювати мотивацію для отримувачів субсидій у житловому секторі), власників енергетичних об'єктів, з можливістю використовувати хоча б частину зекономлених бюджетних коштів на реінвестування за власним рішенням.

Для формування психологічного стимулу необхідним є створення системи інформаційно-аналітичної підтримки. Її створення може відбуватися в рамках енергокомпанії за допомогою аналітичних центрів і служб головного інженера. Це можуть бути інформаційні сайти, безпосередні зустрічі з колегами всередині власної енергокомпанії і з представниками інших енергокомпаній. Можливе створення постійно діючих освітніх програм для підвищення кваліфікації зацікавленого персоналу середньої та керівної ланки. Основна мета – формування відносно оцінки своїх досягнень і пошук резервів економічності. Економічний стимул заснований на можливості отримання матеріальної винагороди за економію енергоресурсів і переваги при отриманні соціальних благ від підприємства.

Таким чином, для забезпечення енергозбереження необхідно цілеспрямована діяльність, яку можна назвати інтеграційною системою стабілізаційних рішень, і заходи, погоджене здійснення яких стимулює ефективне використання енергії.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ БУДІВЛІ У ЖИТЛОВЕ ГОСПОДАРСТВО СУЧАСНОГО МІСТА**

*Сидоренко Ю.В., Димченко О.В., Харківська національна академія  
міського господарства*

Останнім часом в архітектурі та інженерії будинків з'явилися нові напрямки: здорова, стійка, енергоефективна будівля. Їх об'єднує поняття інтелектуальна будівля. Ці напрямки реалізовані в значній кількості будівель у розвинутих країнах.

Енергоефективна будівля не вимагає для свого обігріву чи освітлення додаткових джерел теплової або електричної енергії. Багато європейських країн уже впровадили державні програми з масового будівництва таких будинків. В Україні перший енергоефективний будинок був зведений в 2008 році, на сьогоднішній день в різних містах України зводяться ще 3 пілотні будинки.

З постійним зростанням цін на нафту й газ використання альтернативних джерел енергії стає все більш популярним. Одним із провідних напрямків нетрадиційної енергетики є сонячна. Вона заснована на використанні сонячного випромінювання для отримання енергії в будь-якому вигляді. Сонячна енергетика використовує невичерпне джерело енергії і є екологічно чистою. Існує багато способів отримання електрики і тепла з сонячного випромінювання:

1. Геліотермальна енергетика.
2. Отримання електроенергії за допомогою теплових машин.
3. Термоповітряні установки.
4. Сонячні аеростатні електростанції.
5. Отримання електроенергії за допомогою фотоелементів. Вони перетворюють енергію фотонів в електричну.

Для житлового господарства доцільно використовувати фотоелементи, тому що з енергетичної точки зору вони є найбільш ефективними, оскільки це прямий, одноступінчатий перехід енергії. В даний час вартість споруди енергоефективного будинку приблизно на 8-10% більше середніх показників для звичайної будівлі. Додаткові витрати на будівництво окупаються протягом 7-10 років. При цьому немає необхідності прокладати всередині будівлі труби водяного опалення, будувати котельні, ємності для зберігання палива і т. д.

Фотоелектричні модулі можуть бути розміщені практично на будь-якій поверхні будівлі, яка отримує достатню кількість сонячного світла протягом більшої частини дня. Дахи є звичайним місцем для фотоелектричних систем в будинках, однак фотоелектричні модулі також можуть бути розміщені на фасадах, балконах, стінах і навіть



вікнах. Існують також наземні установки. Австрійська компанія Activ Solar оголосила про початок будівництва сонячного парку в Криму. Це буде найбільша в світі фотогальванічна установка.

Фотоенергетика має свої переваги і недоліки, які представлені в таблиці.

Переваги і недоліки фотоенергетики

Переваги	Недоліки	Способи подолання недоліків
1. Загальнодоступність джерела	1. Залежність від погоди і часу доби	1. Акумуляція енергії
2. Невичерпність джерела	2. Висока вартість конструкції	2. Конструкція окупиться, оскільки енергія невичерпна
3. Повна безпека для навколишнього середовища	3. Через забруднення поверхні, знижується ефективність роботи фотоелемента	3. Періодичне очищення поверхні від пилу

Таким чином, враховуючи проведений порівняльний аналіз переваг, недоліків й, головне, шляхів їх подолання, необхідно відзначити високу актуальність впровадження саме фотоелементів у житловому господарстві сучасного міста з метою отримання додаткової електричної енергії.

## ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ

*Торкатюк В.І., Ахмед Абдульсахіб Абдуль Амер, Аболхасан Аліреза, Козинська І.О., Кузічкіна Н.І., Харківська національна академія міського господарства*

Неефективне використання енергетичних ресурсів, споживання та експорт легкодоступної нафти, неекономне використання електроенергії підприємствами чи домогосподарствами змушують серйозно замислитись над проблемою енергозбереження в країні.

Енергетичний сектор економіки України потребує особливої уваги як з боку держави, так й індивідів. Важливим є використання альтернативних джерел енергії, пошук нових шляхів, способів постачання її державі.

Енергосистема України навіть за наявності палива не може достатньо забезпечити споживачів тими обсягами енергії, який вони потребують.

Законодавство України «Про енергозбереження», «Про енергетику» та

«Про енергопостачання», законодавчі акти Верховної ради України, хоча і порушують проблему енергетики, проте на практиці особливих позитивних зрушень не виявляють.

Пошуки нових шляхів видобутку енергетичних ресурсів та збереження енергії розглядаються у працях таких дослідників, вчених, як О.П. Романюка, О.Є. Перфілосо, С.М. Срібнюка та інших.

Хоча праці вищеназваних дослідників є важливим внеском у розв'язання енергетичної проблеми, проте значна частина з них має лише теоретичне значення. На практиці через брак коштів, кризу паливних, необгрунтовану амортизаційну політику, вони, на жаль, не були втілені в життя, а спроби їх реалізації не мали позитивного завершення.

Рівень розвитку енергетики має визначальний вплив на стан економіки в країні в цілому. Метою даного дослідження є визначення основних проблем розвитку та енергетичної галузі економіки та функціонування потужної структури – ПЕК. Основним завданням паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) є забезпечення економіки та соціальної сфери життя різними видами палива. Головною проблемою є те, що він був весь час невід'ємною складовою економічного сектору Радянського Союзу. Тому навіть незважаючи на кризові явища, які виникають на сучасному етапі, потрібна докорінна його перебудова. Паливно-енергетичний комплекс держави є надзвичайно енергозатратним, адже більша половина тепла втрачається при транспортуванні. Україна на сьогоднішній день є першою країною у світі за показником споживання енергоносіїв на одиницю продукції. За статистичними даними Україна кожного року споживає енергоносіїв на суму 12 млрд. доларів. Протягом наступних років темпи споживання інтенсивно зростають.

Для того, щоб вирішити питання енергозбереження, необхідно:

- по-перше, прийняти такий законодавчий акт, як закон України «Про енергоефективність», тобто дещо коректувати закон «Про енергозбереження»;
- по-друге, необхідно внести зміни до закону «Про оподаткування прибутку підприємств»;
- по-третє, насамперед вдосконалення потребує закон «Про комерційний облік ресурсів, передача яких здійснюється мережами».

У сучасних умовах держава має унікальне географічне та геополітичне значення та виступає транспортером паливно-енергетичних ресурсів.

Однак для забезпечення максимально ефективного розвитку економіки та підвищення якості життя населення до світових стандартів слід вирішити такі проблеми, як:

- недостатній рівень забезпечення власними паливно-енергетичними ресурсами і значна кількість імпортованих ресурсів;
- необхідність створення стратегічних запасів для забезпечення енергетичної незалежності України;
- високий рівень зношеності енергетичної інфраструктури та необхідність модернізації та реконструкції основних фондів;
- недостатній рівень використання альтернативних видів палива та нетрадиційних джерел енергії;
- високий рівень витрат енергоресурсів при їх виробництві, транспортуванні та споживанні, впровадження новітніх технологій, раціоналізація структури суспільного виробництва.

Для вирішення цих проблем слід сформувавши якісну стратегію щодо їх подолання, реформувати ПЕК відповідно до ринкових умов господарювання.

Перші кроки до зміни та модернізації були зроблені з прийняттям «Енергетичної стратегії України на період до 2030 року». Ця подія мала позитивне значення у регулюванні енергетики України, адже до її прийняття не було чіткого плану щодо розвитку та функціонування енергетичної галузі. У ній розкрито багато цілей та завдань, напрямків проведення «перебудови».

Окремим розділом виділяють «Пріоритетні напрями та обсяги енергозбереження, потенціал розвитку нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії». Згідно з ним фактор енергозбереження є одним із визначальних для енергетичної стратегії України. Від його рівня залежить ефективне функціонування національної економіки.

Відповідно до прийнятої стратегії на даний час основним фактором зниження енергоємності продукції (послуг) в усіх галузях економіки є формування ефективно діючої системи державного управління сферою енергозбереження. Це дозволить, в першу чергу, удосконалити структуру кінцевого споживання енергоресурсів, зокрема, за рахунок подальшого розширення та поглиблення електрифікації в усіх сферах економіки шляхом заміщення дефіцитних видів палива з одночасним підвищенням ефективності виробництва.

Ще однією проблемою, яку неможливо не згадати є обмеженість власного потенціалу інвестиційних ресурсів комплексу. Оцінюючи ситуацію, яка характерна сучасному етапу розвитку відновлення основних фондів може бути здійснене лише через 40 років. Це спричинене негативними чинниками, які зменшують ефективність вкладення коштів.

Для вирішення даної проблеми слід здійснити ряд заходів:

- сформувавши конкурентну структуру ринків, яка сприятиме ро-

звитку інвестиційної діяльності більше ніж монополія;

➤ прискорити темпи економічного розвитку ПЕК за рахунок енергозбереження, створення системи моніторингу та стратегічного планування у ПЕК України;

➤ удосконалити систему управління галузевих енергетичних ринків у різних напрямках.

Впровадження таких заходів повинне сприяти інвестуванню держави, зміцненню енергетичної безпеки країни. На основі здійснених заходів будуть впроваджуватись новітні, екологічно чисті технології, Україна підвищить свій імідж на світовій арені і буде надійним партнером.

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

*Торкатюк В.И., Рябьев А.А., Ван Чжицзян, Евтушенко М.В.,  
Чен Хуайген, Харьковская национальная академия городского  
хозяйства*

Энергосбережение как вид деятельности, направленный на рациональное использование и экономное расходование первичной и преобразованной энергии и природных ресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве, осуществляется с использованием определенных технико-технологических, организационно-экономических и правовых методов.

Процесс внедрения энергосберегающих технологий представляет собой нерефлекторную систему, поскольку элементами действия системы выступают подсистемы – носители интересов (человек), которые имеют свободу волеизъявления. В отличие от технических систем энергосбережения, когда цели ставятся извне, т.е. носят экзогенный характер, при внедрении энергосберегающих технологий цели ставятся внутри системы, причем, необходимо учитывать интересы всех участников процесса. Поэтому процесс управления мотивацией внедрения энергосберегающих технологий является сложным и актуальным.

Вся разноплановая совокупность управленческих действий может быть сведена к ограниченному перечню стадий, составляющих цикл управления:

- диагностика проблемы: формулировка и обоснование;
- определение ограничений и критериев для принятия решений;

- формирование альтернативных вариантов решения проблемы;
- выбор лучшего варианта – принятие управленческого решения;
- реализация решения;
- контроль исполнения решения.

Для эффективного внедрения энергосберегающих технологий, необходимо комплексное обеспечение заинтересованности всех участников процесса управления, что и составляет содержание функции мотивации.

Мотивация внедрения энергосберегающих технологий в ЖКХ проявляется прежде всего в воздействии на условия, способствующие энергосбережению и согласованию интересов производителей и потребителей жилищно-коммунальных услуг.

Снижение потребления тепла потребителями уменьшает прибыль и оборачиваемость средств предприятий коммунальной энергетики, так как при неизменных потерях в котельных и сетях (условно-постоянной составляющей в структуре себестоимости) это приводит к уменьшению объема отпущенного тепла и снижению рентабельности производства.

Одновременно снижение нерациональных потерь при потреблении тепла приводит к принудительному снижению тарифов, что создает условия для отрицательной мотивации тепловых хозяйств в сбережении тепла при потреблении.

При формировании тарифов и бюджетной политики на уровне органов местного самоуправления интересы предприятий тепловых сетей (ПТС) являются определяющими и отражают корпоративные интересы, в отличие от разобщенных потребителей тепловой энергии, у которых они отсутствуют, а потому их позиция не оказывает влияние на внедрение энергосберегающих технологий на региональном и государственном уровнях управления. Отсюда неизбежность перекосов в демотивации энергосбережения.

В отличие от стран Восточной и Западной Европы, в существующих структурах тарифов на тепло и горячую воду полностью отсутствует составляющая целевых расходов на снижение нерациональных потерь и затрат тепловой энергии (в период энергетических кризисов 1973, 1978 годов доля этой составляющей на Западе была более 20%, а сегодня составляет 5-7%). Дифференциация тарифов по фактическому уровню потребления тепла отсутствует при доминанте оплаты за тепло на основе расчетного метода, т.е. без приборов учета.

Игнорирование в Украине общеевропейского опыта с соответст-

вующим механизмом формирования тарифов на основе снижения непроизводительных потерь и затрат тепловой энергии неизбежно приводит к увеличению этих потерь и, как следствие, – росту задолженности со стороны потребителей и бюджетов.

Большая часть тепловых сетей эксплуатируется многочисленными собственниками и при отсутствии заинтересованности и мотивов требует полной реконструкции для снижения динамических потерь. Необходимо сосредоточение этих интересов или перераспределение сетей и оборудования на баланс предприятий тепловых сетей с одновременным изменением механизма сбора платежей.

Дополнительным условием незаинтересованности ПТС в сбережении тепла является политика формирования тарифов «от достигнутого». Если сегодня ПТС, вложив свою прибыль в энергосберегающие технологии, получают экономию, то на следующий год тарифы будут снижены на величину этой экономии, не обращая внимания на то, что ПТС даже не возвратили свои затраты, не говоря уже о получении прибыли.

Принцип формирования тарифов «от достигнутого» полностью блокирует инициативу ПТС по внедрению энергосберегающих технологий, особенно при транспортировке теплоносителя. Альтернативой этому может быть политика стабилизации тарифов на договорный срок, когда полученная экономия позволит не только компенсировать затраты и издержки на реализацию энергосберегающих мероприятий, но и получить законную прибыль, а вместе с этим внедрять новые энергосберегающие мероприятия. После этого уже целесообразно снижение тарифов.

Потребители тепловой энергии также не заинтересованы в сбережении тепла, особенно в жилищном секторе и бюджетной сфере, где действует тот же принцип «от достигнутого», когда расчет цен производится по схеме «затраты плюс прибыль».

Потребитель, не заинтересованный в экономии тепла, поскольку не участвует в распределении полученной экономии, никогда не будет его экономить, особенно в условиях отсутствия приборов учета.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что условиями, способствующими внедрению энергосберегающих технологий в ЖКХ, являются:

- совершенствование системы хозяйственных отношений, тарифной политики и расчетов за энергоносители на основе реформирования правовой и законодательной базы по энергосбережению;
- децентрализация системы управления энергосбережением, повышение роли региональных органов местного самоуправления;

- создание действенных экономических мотивов сбережения энергии как для ее производителей, так и для потребителей.

## **ПРОКЛАДКА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ МЕТОДОМ ПРОКОЛА ГРУНТА**

*Супонев В.Н., НПП «Газтехника», г. Харьков*

*Наваренко А.А., «Энерджи-груп», дилер компании*

*«Dimplex»(Германия)*

*Олексин В.И., Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

В настоящее время, когда запас энергоресурсов с каждым днем сокращается, все чаще приходится слышать об энергосбережении, о сокращении вредных выбросов в окружающую среду, об использовании альтернативных источников энергии, что требует применения современных технологий в различных сферах народного хозяйства. Одной из таких технологий в сфере отопления помещений является отбор тепла из земли.

Отбор тепла из земли выполняют геотермальные тепловые насосы, которые используют тепловую энергию, накопленную в грунте. Так как температура грунта фактически постоянна круглый год, то и коэффициент тепловой эффективности (COP) в течение всего года, также будет постоянной величиной в пределах от 3 до 4,5. То есть, потребляя 1 кВт электроэнергии, такой насос будет вырабатывать от 3 до 4,5 кВт тепловой энергии.

В климатических условиях Украины для отопления здания энергия забирается из грунта и отдается в систему отопления здания. Если же здание, например, летом, нужно охлаждать (кондиционировать), то происходит обратный процесс – тепло забирается из здания и сбрасывается в землю. Тот же тепловой насос может работать зимой на отопление, а летом на охлаждение здания. Очевидно, что теплонасос одновременно может выполнять вытекающие функции – греть воду для горячего бытового водоснабжения, кондиционировать через фанкойлы, греть бассейн, охлаждать, например, ледовый каток, подогревать крыши и дорожки от намерзания льда. То есть одно оборудование может взять на себя все функции по тепло-, холодоснабжению здания.

Основными элементами геотермального теплового насоса являются: контур, тепловой насос и, непосредственно, система отопления. Наружный геотермальный контур состоит из грунтового коллектора и циркуляционного насоса. Основной задачей грунтового коллектора

является отбор низкопотенциального тепла, которым обладает грунт, а циркуляционный насос обеспечивает движение теплоносителя через грунтовый коллектор.

Грунтовые коллекторы бывают двух видов: горизонтальные и вертикальные (рис. 1).

Горизонтальный коллектор применяется, как правило, для отопления домов небольшой площади, так как для его укладки требуется довольно большая площадь участка. Он представляется собой пластиковый трубопровод, уложенный в грунт на глубине 1,5-1,8 м конструктивно похож на «водяной» теплый пол. Так как в грунтовом коллекторе температура теплоносителя не превышает  $+20^{\circ}\text{C}$ , то в трубопроводе используется «ПНД-труба». Количество тепла, подводимое к горизонтальному коллектору, составляет, примерно,  $10-25 \text{ Вт/м}^2$ , во влажных грунтах этот показатель может возрастать до  $50 \text{ Вт/м}^2$ . При площади дома  $150 \text{ м}^2$ , и теплотерях  $7-9 \text{ кВт}$ , горизонтальный коллектор занимает площадь  $300-800 \text{ м}^2$ . Укладку такого теплообменника целесообразно выполнять до проведения ландшафтных работ и работ по благоустройству территории.

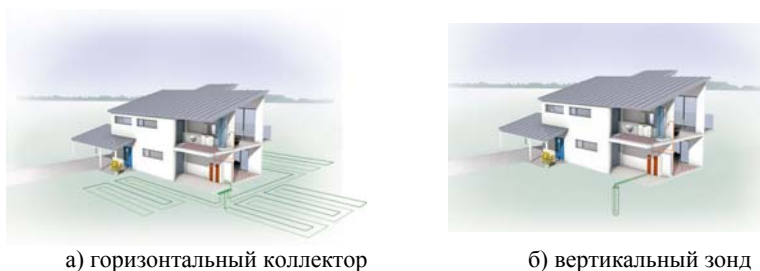


Рис. 1. Расположение грунтового коллектора

Вертикальный коллектор наиболее выгодно применять для отопления загородных домов площадью более  $150 \text{ м}^2$ . Вертикальный коллектор представляет собой вертикальные зонды, для монтажа которых бурятся скважины, аналогичные водяным скважинам. В скважину опускается зонд, представляющий собой пластиковый трубопровод. Теплосъем с вертикального коллектора составляет примерно  $50 \text{ Вт/м.п.}$ . Таким образом, для дома площадью  $150 \text{ м}^2$  необходимо пробурить несколько скважин общей глубиной  $150-200 \text{ м}$  (обычно бурят 3-4 скважины глубиной  $60 \text{ метров}$  каждая).

Бурение скважин под вертикальные зонды или разработка котлована под горизонтальный коллектор требует существенных капиталовложений. В некоторых случаях объем земляных работ оценивают в



40-50% стоимости всего проекта, что отрицательно сказывается на выборе данной технологии.

Обустройство горизонтального коллектора является более простым и менее затратным решением по сравнению с обустройством вертикальных зондов, но в то же время, требует отведения большой площади участка под разработку котлована (рис. 2). В тех случаях, когда практически вся территория участка уже застроена различного рода вспомогательными или развлекательными сооружениями (гараж, беседка, теннисный корт и т.д.), разрыть котлован необходимых размеров становится невозможно.



Рис. 2. Укладка горизонтального коллектора в котлован

Специально для таких плотно застроенных участков, предприятием НПП «Газтехника» (г. Харьков) (рис. 3), была разработана и запущена в производство прокольная установка МП-250. Данная установка адаптирована для устройства горизонтальных коллекторов и позволяет прокладывать трубы диаметром от 25 до 275 мм на расстояние до 30 м.



Рис. 3. Комплект оборудования прокольной установки МП-250

Для укладки горизонтального коллектора, установкой МП-250, необходимо отрыть две траншеи, расположенные на противоположных сторонах участка. Одна траншея необходима для размещения прокольной установки, а вторая для смены рабочего оборудования и затягивания труб горизонтального коллектора.

После размещения прокольной установки в траншее она подключается к гидростанции через рукава высокого давления. Затем, задав необходимое направление, выполняется процесс прокола грунта путем возвратно-поступательного перемещения штоков гидроцилиндров. При этом усилие необходимое для прокола грунта передается от гидроцилиндров через составные штанги на прокольную головку.

После того, как прокольная головка вышла в противоположной траншее она демонтируется, а на ее место прикрепляется специальный нож, к которому присоединены трубы горизонтального коллектора. Далее, развернув установку в плане на  $180^\circ$ , выполняется затаскивание ножа с трубами в грунтовый массив (рис. 4). После выхода ножа в траншее, где размещена установка, нож демонтируется, а установка передвигается в сторону на определенное расстояние для выполнения нового прокола. Таким образом, процесс будет повторяться столько раз, пока площадь горизонтального коллектора не достигнет требуемых размеров.



Рис. 4. Затягивание горизонтального коллектора в массив грунта

Применяя такой способ заложения горизонтального коллектора, объем земляных работ уменьшается более, чем на порядок. Возможность прокладки коллектора под существующими сооружениями предотвращает необходимость их переноса или демонтажа, а также позволяет более рационально использовать площадь земельного участка. При этом не требуется проводить рекультивацию плодородного слоя, что сохраняет ландшафтный дизайн поверхности.

## ПОТЕНЦІАЛ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ

*Торкатюк В.І., Вороновська Л.П., Аксенова С.В., Леуценко О.В.,  
Грицаненко М.В., Харківська національна академія міського  
господарства*

Безсистемна і надто повільна структурна перебудова економіки України, висока внаслідок технологічної відсталості енергоємність основних видів продукції, великі обсяги імпорту енергоносіїв, критична зношеність основних фондів на електричних станціях є головними чинниками непомірно високого рівня витрат паливно-енергетичних ресурсів на одиницю ВВП і ВВП, що веде країну до економічної кризи, руйнації продуктивних сил та соціального збурення в суспільстві.

Враховуючи зазначене, зрозуміло, що в Україні необхідно якнайшвидше провести структурну перебудову її промислового комплексу з метою оптимізації енергоспоживання та одночасної мінімізації імпорту енергоносіїв з Росії.

Поряд зі структурною перебудовою економіки для успішного вирішення проблеми енергозабезпечення необхідно реалізувати низку організаційно-правових і технічних заходів з енергозбереження. За одночасної реалізації організаційно-правових заходів і суттєвих змін структури економіки обсяги споживання енергоресурсів можна скоротити у 2 рази.

Організаційно-правові заходи задля енергозбереження – це розробка і запровадження законів, стандартів, нормативів, податків на викиди шкідливих речовин, на використання імпортованих енергоносіїв, налагодження обліку шляхом використання лічильників ресурсів, державна підтримка впровадження нових ефективних видів техніки, технологій, матеріалів тощо.

Основний потенціал енергозбереження зосереджений у найбільш енергомістких галузях економіки. Змістом заходів в цих галузях є модернізація обладнання, оновлення технологічних процесів та застосування нових ресурсоощадних матеріалів. Це дозволить, окрім економії ресурсів, підвищити також якість виробів, що важливо для виходу на західні ринки.

Про нагальну потребу оптимізації структури промислового комплексу свідчить той факт, що енергомісткість одиниці ВВП України поступається усім розвинутим країнам світу, де цей показник нижчий у 2-10 разів.

Окрім цих міжгалузевих та загальнодержавних заходів, необхідно через національні програми реалізувати цілу низку заходів щодо енергозбереження в галузях. Такими галузевими, але важливими для всієї

економіки України заходами щодо енергозбереження є:

- модернізація процесів регенерування брухту чорних металів та виплавки чавуну (і сталі), підвищення якості сталі;
- збільшення частки використання деталей із високоміцного чавуну та пластмас до світового рівня;
- оптимізація технологічних процесів виробництва шляхом впровадження систем автоматичного контролю;
- налагодження вітчизняного виробництва і масштабного використання високоякісних енергоекономних освітлювальних ламп;
- створення умов і стимулів для повторного використання деталей машин, за належного рівня стандартизації цей потенціал може становити 60-80% деталей;
- обладнання електричних двигунів в устаткуванні перетворювачами частоти для економного споживання електроенергії в період неповного завантаження приводу, економія електроенергії може становити 20-30%;
- оптимізація теплопостачання міст за рахунок використання теплонасосних станцій для вилучення теплової енергії з вторинних низькопотенційних енергоресурсів (теплових викидів промисловості та комунального господарства) і з природного середовища (озер, рік, морів, ґрунту, повітря);
- налагодження випуску електричних лічильників для погодинного обліку і запровадження диференційованих тарифів;
- збільшення частки комбінованого виробництва електрики і тепла за рахунок масштабного впровадження когенераційних та утилізаційних установок;
- збільшення частки децентралізованого виробництва електрики в рамках Об'єднаної енергетичної системи України з метою скорочення втрат енергії з нинішніх 16-28 до 6-8 %.

Однак слід мати на увазі, що енергозберігаючі заходи технічного характеру, тобто ті, що потребують значних витрат, у багатьох випадках будуть реалізовуватися дуже повільно. Без державної підтримки, запровадження фінансово-економічних стимулів і штрафних санкцій буде складно реалізувати заходи з модернізації комунальної енергетики та масштабного впровадження когенерації, утилізації, опанування інших технологій з невисокою прибутковістю.

## РЕАЛІЗАЦІЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

*Кондратенко Н.О., Харківська національна академія міського господарства*

Становлення сучасного ринкового господарства вимагає пошуку нових шляхів формування національної стратегії ресурсозбереження. Світовий досвід показує, що в цьому напрямі необхідно в першу чергу зробити комплекс системних теоретичних та методологічних кроків. Загальною тенденцією світового і, що найбільш важливо, європейського соціально-економічного розвитку, є формування конкурентоспроможних, ефективних та ощадливих форм господарювання саме в рамках регіональних економічних систем. Тобто спостерігається тенденція формування концептуальних підходів до сталого розвитку, які базуються на основних положеннях європейської хартії регіонального розвитку.

Розглядаючи проблеми ресурсозбереження в Україні саме у такій площині, регіональний рівень пов'язується з вирішенням низки питань щодо створення необхідних умов забезпечення зниження не тільки показників матеріало- та енергоємності виробництва, але й підвищення ефективності використання наявних регіональних ресурсів, використання сучасних систем управління регіональною економікою, а також формування відповідного інституціонального середовища. Зараз стає зрозумілим, що вихід на якісно новий рівень ефективного використання комплексного регіонального ресурсу можливий лише за умов комбінування ринкових важелів з механізмами державного управління. Важливе значення для підвищення ефективності ресурсозбереження в регіональних економічних системах має врахування регіональних особливостей прискореного впровадження досягнень науково-технічного прогресу та вдосконалення територіальних і галузевих пропорцій розвитку регіону.

Регіональна політика управління повинна пов'язуватися з плануванням і проблемами розвитку регіональних економічних систем (ри-сунок).

Основні стратегічні напрями ресурсозбереження можна звести до таких: комплексне використання мінерально-сировинних і паливних ресурсів; упровадження ресурсозберігаючої техніки і технології; широке використання в галузях переробної промисловості вторинної сировини; ефективне регулювання ресурсозбереження, підтримання продуктивності.

Необхідне використання нетрадиційних відновлюваних джерел

енергії, що сприяє заощадженню звичних видів енергії і позитивно впливає на довкілля. Загальноприйнятими є наступні шість типів: біомаса, вітер, сонце, геотермальне середовище, океан, малі гідроелектро-станції.

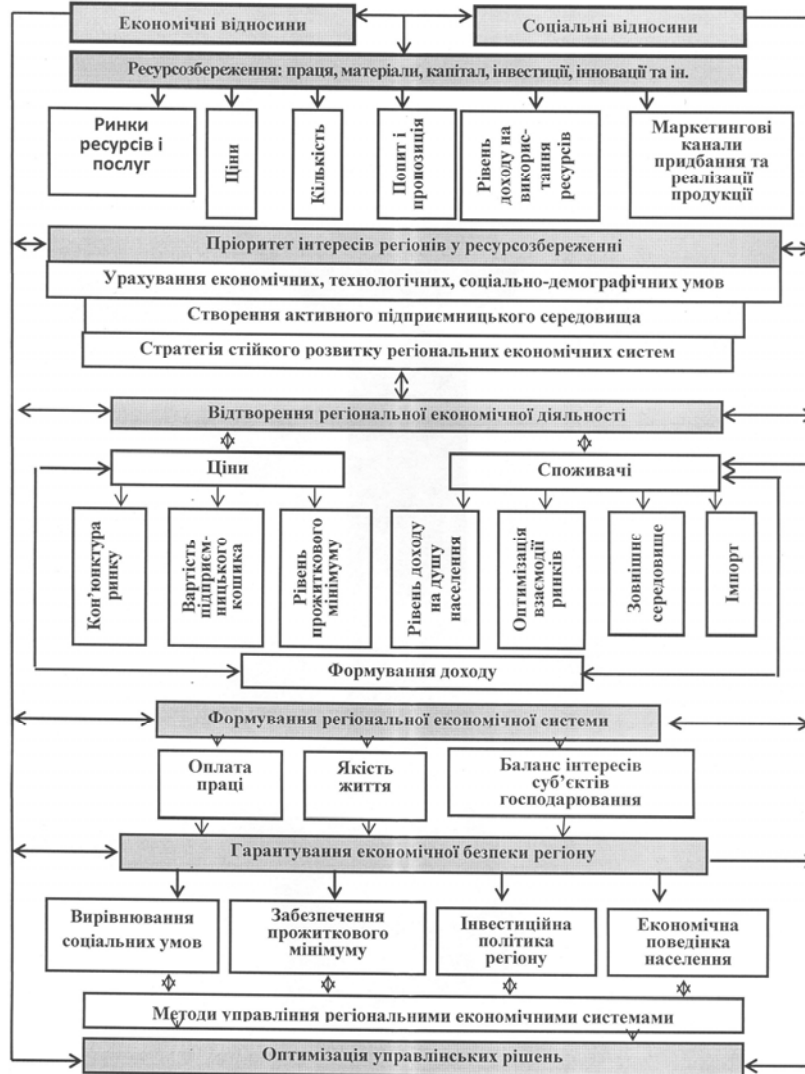


Схема реалізації стратегії ресурсозбереження в регіональних економічних системах

Особлива увага приділятиметься розширенню напрямів використання макулатури, полімерної вторинної сировини, деревини; створюватимуться потужності з переробки картонної, скляної, металевої та пластикової тари і упаковки. Важливим пріоритетом є підвищення ефективності енергозбереження у зв'язку з тим, що Україна належить до енергодефіцитних країн і за рахунок власних джерел задовольняє свої потреби в паливно-енергетичних ресурсах менше ніж на 50%.

У цілому комплексний розвиток усіх напрямів ресурсозбереження дасть змогу сформуванню нову ідеологію господарювання, що базується на економному використанні наявної ресурсної бази, оптимальному співвідношенню первинних і вторинних ресурсів та маловідходному виробничому циклі.

Ресурсозбереження як фактор підвищення ефективності виробництва повинен функціонувати в рамках справедливого законодавства, закони мають чітко формулювати співвідношення між природними ресурсами і фізичними та юридичними особами. Особи, задіяні у виробництві з використанням ресурсів, запаси яких обмежені або скоро будуть такими, повинні стимулюватися з боку держави за новітні пропозиції щодо економії ресурсів за рахунок нових технологій, заміни одних ресурсів іншими в нормах балансу їх реального співвідношення. Треба наголосити, що такі міжнародні іноземні фонди, як Європейський банк реконструкції та розвитку, зацікавлені у проектах наших підприємств, спрямованих на підвищення виробництва завдяки новим технологіям, які також відповідають міжнародним екологічним стандартам, і під перспективні бізнес-проекти на тендерній основі пропонують довгострокові кредити під невисокі відсотки.

## **РАЗВИТИЕ РЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЯ КАК ОДНО ИЗ ГЛАВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

*Торкатюк В.И., Полчанинова И.Л., Дымченко В.В., Шевченко Н.А., Журба Н.М., Фесенко Ю.Л., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

В результате нерациональной воспроизводственной структуры капитальных вложений и деформации размещения производительных сил в Украине сложилась неэффективная структура народного хозяйства, в которой преобладают базовые отрасли промышленности: энергетика, металлургия, горнодобывающая промышленность и другие, являющиеся основными загрязнителями природной среды. Так, ликвидация дефицита энергии и конструкционных материалов на протяже-

нии многих лет велась наращиванием их производства, а не путем внедрения технологий энерго- и ресурсосбережения, сокращения производственного потребления энергии и материалов. Избыточная материало- и энергоемкость производства обуславливала, в свою очередь, огромные масштабы добычи полезных ископаемых и их переработки. Это порождало по технологической цепочке образование дополнительных объемов отвалов пустой породы, золы и шлаков, вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные объекты. Одновременно в народном хозяйстве сложился форсированный режим эксплуатации основных видов природных ресурсов.

Результатом такого положения стало снижение эффективности отраслей народного хозяйства, связанных с добычей и переработкой первичного природного сырья, необходимость увеличения доли ресурсов, направляемых в эти отрасли. В конечном итоге это привело к стагнации отраслевой структуры экономики и сдерживанию ее роста. В этих условиях необходима структурная трансформация сложившихся хозяйственных связей и пропорций в соответствии с экологическими требованиями.

Потребительский подход к использованию ресурсов окружающей среды и развитие экономики в предыдущие годы не позволил Украине вместе с другими странами мира перейти к активному ресурсосбережению и сделать НТП основным фактором поддержания экономического роста и рационального природопользования. Это позволило бы отойти от экстенсивного пути развития, поддерживать объемы производства не столько за счет вовлечения в хозяйственный оборот новых ресурсов, сколько за счет комплексного и более эффективного их использования. Не осуществив своевременную переориентацию на интенсивный путь развития, Украина испытывает в настоящее время значительные трудности в экономике: усилилось отставание от мирового уровня производства, качества продукции, что, в свою очередь, проявляется в наращивании все обостряющихся экономических, социальных и экологических проблем.

Магистральным направлением улучшения экологической обстановки в стране является прогрессивное изменение отраслевой и территориальной структуры экономики в направлении снижения удельного веса добывающих отраслей и преобразования технологической и технической базы в отраслях-загрязнителях путем перехода на экологически чистые технологические процессы.

Ориентация социально-экономической политики на сохранение экологического равновесия, обеспечение экологически устойчивого развития требуют наряду со структурной перестройкой экономики



также совершенствования хозяйственного механизма, обеспечивающего ее функционирование. Структурные сдвиги в экономике должны быть связаны и с проведением организационно-технологических мероприятий по экономии сырья и энергии. В ходе такой перестройки следует обеспечить снижение удельной энерго- и материалоемкости ВВП, внедрение ресурсосберегающих технологий и современных конструкционных материалов, применение новых видов топлива и энергии.

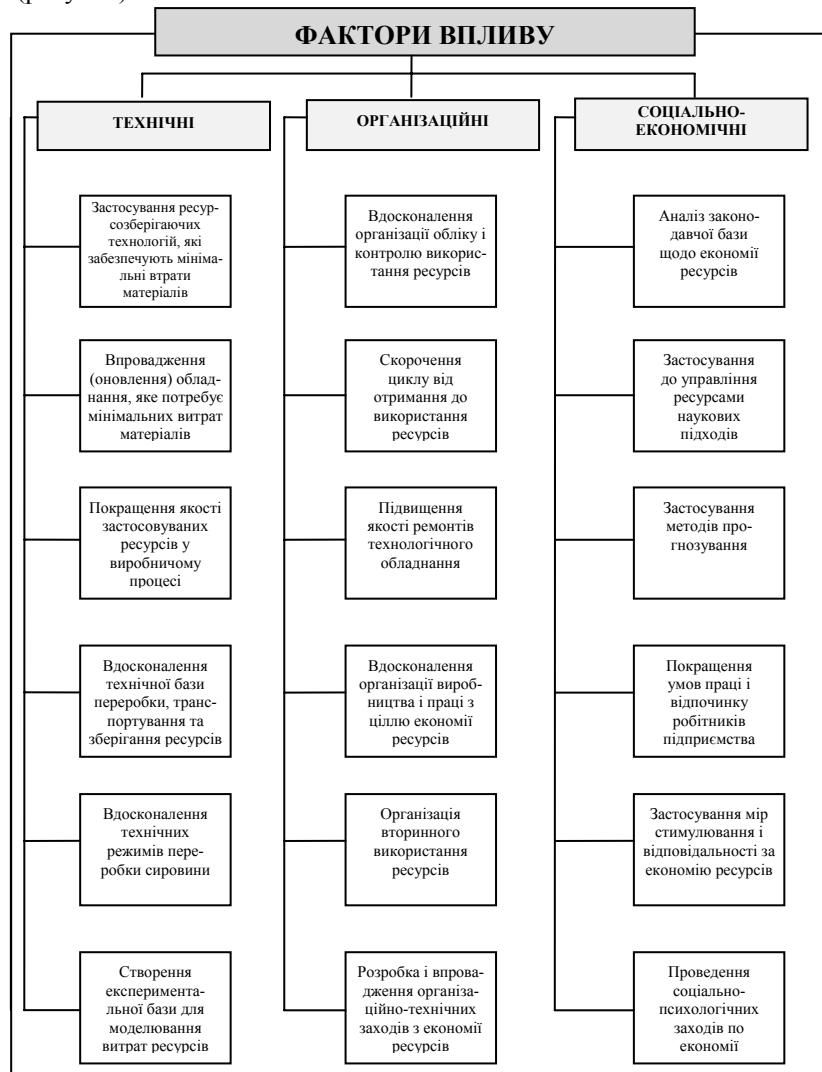
Одним из направлений совершенствования структуры топливно-энергетического комплекса и связанного с этим улучшения экологической обстановки является развитие нетрадиционной энергетики и использование теплового потенциала, содержащегося в отходах. Нетрадиционная энергетика, базирующаяся на использовании возобновимых источников энергии, а также вторичных энергоресурсов, может служить альтернативой традиционной энергетике. Известно, что в Западной Европе нетрадиционные источники энергии покрывают до 20% общего потребления энергии.

## **ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ У БУДІВНИЦТВІ**

*Баландіна І.С., Харківська національна академія міського господарства*

Ринкові механізми господарювання визначають багато важливих питань щодо функціонування будівельних підприємств України. Перш за все це стосується економічного стимулювання інвестиційної діяльності та розвитку будівельного виробництва; удосконалення ціноутворення на продукцію будівельних підприємств; організацію матеріально-технічного забезпечення підприємств будівельної галузі, і врешті – створення системи ефективного використання всіх наявних ресурсів виробництва у будівельній галузі України. На сучасному етапі розвитку будівельної галузі України великого значення набуває раціональне та ефективне використання матеріальних ресурсів для вискоєфективного функціонування підприємств, оскільки вважається, що вони становлять найважливішу складову виробничих ресурсів. У будівництві, як в одній з матеріаломістких галузей державної економіки вартість матеріалів, конструкцій і будівельних виробів складає близько 65% вартості будівельно-монтажних робіт. У зв'язку з цим кожний відсоток зниження витрат матеріально-технічних ресурсів у процесі виробництва заощадить будівельним організаціям значні кошти.

Класифікація факторів впливу на формування системи ефективного використання ресурсів на рівні будівельного підприємства є найважливішою умовою для встановлення науково-обґрунтованого рівня ресурсомісткості будівельної продукції і планування його зниження (рисунок).



Фактори впливу на формування системи ефективного використання ресурсів будівельного підприємства

Планування заходів щодо зниження ресурсомісткості продукції будівельних підприємств повинно з одного боку забезпечити потреби споживачів у будівельній продукції, а з іншого боку враховувати організаційно-технічні і економічні можливості підприємств.

Завдяки комплексу технічних факторів впливу на ефективне використання ресурсів вирішується багато виробничих проблем і робиться крок вперед у питаннях ресурсозбереження. Застосування ресурсозберігаючих технологій, впровадження (оновлення) обладнання, покращення якості застосовуваних ресурсів, вдосконалення технічної бази виробництва, вдосконалення технічних режимів переробки сировини і створення експериментальної бази для моделювання витрат ресурсів – все це ланки одного ланцюга, використання якого дозволить сучасним будівельним підприємствам мінімізувати витрати ресурсів, а також їх втрати з ціллю отримання максимального прибутку від своєї основної діяльності.

Що стосується організаційних факторів впливу на формування системи ефективного використання ресурсів, то їх важливість важко переоцінити тому, що вони зачіпають майже всі сторони діяльності підприємств. До них відноситься і рівень організації самого виробництва. Важливе значення для ефективного використання ресурсів має вдосконалення організації обліку і контролю використання ресурсів, скорочення циклу від отримання до використання ресурсів, підвищення якості ремонтів технологічного обладнання, вдосконалення організації праці з ціллю економії ресурсів, організація вторинного використання ресурсів та розробка і впровадження організаційно-технічних заходів з економії ресурсів. Великий вплив на зниження ресурсомісткості будівельної продукції надає організація матеріально-технічного постачання, зберігання та транспортування матеріалів.

Третю групу факторів складають соціально-економічні фактори, які несуть в собі дуже важливу інформацію для формування та впровадження системи ефективного використання ресурсів виробництва. Керівництво підприємств і безпосередньо робітники повинні бути зацікавлені у встановленні раціональних норм витрат матеріальних ресурсів на основі вивчення законодавчої бази та застосування наукових підходів до ресурсозбереження. Застосування мір стимулювання і відповідальності за економію ресурсів, покращення умов праці і відпочинку робітників підприємства, проведення соціально-психологічних заходів щодо економії ресурсів – все це буде сприяти особистій відповідальності і зацікавленості працівника в економії виробничих ресурсів і мотивувати його в цій галузі.

Зниження ресурсомісткості будівельної продукції для будівельного підприємства є першочерговим завданням, оскільки це один з шляхів зниження витрат і підвищення рівня економічної ефективності від використання ресурсозберігаючих технологій.

## **РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ В МНОГОКВАРТИРНОМ ЖИЛОМ ДОМЕ**

*Торкатюк В.И., Александрова О.Ю., Гусь И.Н., Шокурова Н.В., Левченко С.А., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Важной и актуальной задачей в ЖКХ является осуществление комплекса мер по рациональному использованию энергоресурсов. Сектор многоквартирного жилья считается одной из самых проблемных областей, в том, что касается экономии энергии. От 2/3 до 3/4 общего потребления энергии в жилищном секторе – это отопление и горячее водоснабжение. До недавнего времени никто особо не задавался вопросом, сколько стоит отопление жилого здания, на каких этапах происходит потеря тепловой энергии и каким путем эту потерю минимизировать. Ситуация изменилась с началом энергетического кризиса, когда цены на энергоносители выросли в разы.

Внедрение энергосберегающих технологий – это требование времени. Посчитано, что затраты на энергосбережение окупаются за два-три года. Большинство многоквартирных домов не отвечают современным требованиям энерго- и ресурсосбережения ввиду того, что построены по старым строительным нормам.

Энергосбережение в многоквартирном доме – это, прежде всего, уменьшение потерь тепла за счет утепления стен, полов, потолков, окон и дверей.

Решение проблем энергосбережения включает в себя следующее:

- Энергоаудит. Он позволит выявить источники потери тепла и варианты ресурсосберегающих технологий, подходящих для данного дома.

- Сокращение потребления энергии в процессе эксплуатации дома.

- Формирование культуры поведения жильцов дома.

- Установка общедомовых и поквартирных приборов учета и регулирования ресурсов.

- Внедрение новых материалов и ресурсосберегающих технологий при новом строительстве.

При строительстве нового жилья необходимо использовать про-

екты с индивидуальным поквартирным отоплением многоэтажных жилых домов. Это один из путей борьбы с нерациональным использованием ресурсов. При поквартирном отоплении исключаются потери тепла в сетях теплоцентралей. Обеспечение теплом и горячей водой перекладывается на плечи владельца жилого помещения. Потребитель оплачивает ту часть энергии, которую потребил он лично.

В старом жилищном фонде проблемы ресурсосбережения зависят от состояния труб в системе отопления и водоснабжения. В результате кристаллизации солей магния и кальция в воде образуется накипь, которая доставляет немало проблем в процессе водоснабжения и отопления. Сегодня широко применяются пластмассовые трубы, которые обладают рядом преимуществ перед стальными, хотя они не термостойки и обладают меньшей прочностью. Для устранения коррозии стальных труб применяют различные методы, которые требуют специального оборудования и технологий, такие как деаэрация и стабилизационная обработка воды, химическое связывание агрессивных газов и т.д.

Установка общедомовых приборов учета и регулирования тепловой энергии позволяет экономить до 40% от норматива. Этот способ позволяет потребителям иметь комфортные условия проживания при автоматическом регулировании температуры воздуха внутри жилого помещения независимо от температуры наружного воздуха, и оплачивать фактически потребленную тепловую энергию. Автоматическое регулирование горячего водоснабжения с температурой в точке разбора согласно нормативной также приводит к существенной экономии ресурсов.

#### **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАСПОРТІВ В БУДИНКАХ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ**

*Торкатюк В.І., Дмитрук І.А., Биченко Л.А., Чавикіна Ю.Б.,  
Баржнина А.В., Краснікова Н.Г., Харківська національна академія  
міського господарства*

Однією з найважливіших і проблемних галузей економіки сучасної України залишається житлово-комунальне господарство, стан якого в цілому оцінюється як кризовий з огляду на фізичне і моральне зношення тепломереж і наявного устаткування.

Тому, першочерговими заходами для скорочення втрат тепла та економії енергоресурсів є модернізація багатоповерхових будинків,

яка неможлива без проведення енергоаудиту, на основі якого складається енергетичний паспорт будівлі.

Однак, згідно з прийнятими законодавчими нормами (ДСТУ-Н Би А.2.2-5:2008 «Постанова про розробку і складання енергетичного паспорта будівель при новому будівництві і реконструкції» введено в дію з 01.07.2008 року), зараз енергетична паспортизація торкається тільки новобудов і не поширюється на будівлі, які експлуатуються.

Тому розроблений законопроект «Про енергетичну ефективність будівель», який був переданий до Верховної Ради України 25.05.2010, але відправлений на доопрацювання і досі не прийнятий. У законопроекті робиться акцент на обов'язковій наявності енергетичного паспорта об'єкту при будівництві нових будівель, а також при капітальному ремонті, реконструкції або здачі в оренду існуючих будівель.

В межах проекту «Кращі практики енергозбереження на місцевому рівні», що виконувався Консалтинговим об'єднанням «Центр громадської експертизи», було зібрано інформацію про існуючі в Україні проекти та кращі практики з впровадження енергозбереження на місцевому рівні.

Практика показала, що питання щодо істотного зниження енерговитрат можуть бути вирішені, якщо проблема виділяється в окрему чітко структуровану систему, вивчається, встановлюються причини виникнення зайвих енерговитрат та їх джерела, визначаються ключові цілі і виробляються конкретні чіткі рекомендації з їх досягнення для окремого населеного пункту.

Найкраще це можна досягти ввівши енергетичну паспортизацію в ЖКГ України, що створить ряд можливостей і переваг. Зокрема:

- створення характеристичної бази будівель, що дозволить визначати енергопотребу не лише окремих будівель, а й мікрорайонів;
- введення енергетичного паспорта підніме Україну на нову сходинку в енергозбереженні, оскільки до кожної будівлі висуватиметься вимога відповідності тим будівельним нормам і правилам, які є умовою для енергозбереження.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

*Поспелов О.В., Харківська національна академія міського господарства*

Енергозбереження не є окремим напрямом використання енергоносіїв – це культура технологій і технічний рівень держави.

Енергозбереження – це фактор економічного розвитку, доведено на практиці, дешевше здійснити заходи щодо економії енергії, чим збільшити її виробництво.

Однієї з основ промислової цивілізації завжди було великомасштабне й усе зростаюче споживання енергії як в області виробництва продукції, так і в сфері їх споживання. У зв'язку з цим у нашій країні негативний вплив на навколишню природу, на людину і її здоров'я, викликане виробництвом і споживанням енергії, дійшло загрозливого рівня.

В останнє двадцятиліття енергетика забезпечувала ріст добробуту населення. У розвинених країнах за рахунок збільшення виробництва енергоресурсів і поліпшення їх використання як енергозаощадженню приносила 60-65% економічного росту. Енергоємність національного доходу цих країн зменшилася за цей період на 23-27%.

Енергетична стратегія передбачає інтенсивну реалізацію організаційних і технологічних заходів економіки палива і енергії, тобто проведення цілеспрямованої енергозберігаючої політики.

Національна стратегія енергозбереження буде працювати тільки в тому випадку, якщо вона буде керуватися наступними засадами:

- усвідомленням існування тісного взаємозв'язку розвитку економіки і стану навколишнього середовища на регіональному рівні використання енергоносіїв;
- жорсткий контроль використання енергоносіїв і їх внесок, у відсотковому відношенні, в розвиток доходу;
- використання новітніх технологій захисту теплових енергій як на теплоносіях і виробниках, так і на спорудах використання;
- заохочення інвестування проектів енергозбереження, видобутку і розвитку нових джерел енергії;
- диверсифікаційне використання джерел енергії на спорудах з великою потребою;
- перехід на сучасні, економічні прилади використання енергії у промисловості і побуті.

Рациональне використання й ощадлива витрата ресурсів органічного палива (вугілля, нафта, природний газ), підвищення ефективності кінцевого споживання енергії у всіх секторах економіки, розвиток відновлюваних джерел енергії (біомаси, гідро-, електроенергії, сонячній енергії, енергії вітру й геотермальної енергії) – усе це, разом узятє, може забезпечити потреби міста і регіону в енергії й, отже, його сталий розвиток.

## **МЕСТО И РОЛЬ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В РАЗВИТИИ МУНИЦИПАЛИТЕТОВ**

*Торкатюк В.И., Хомутенко О.В., Спунтай И.А., Хорошко И.О.,  
Безценный А.А., Соколов Д.В., Харьковская национальная академия  
городского хозяйства*

Эффективное использование природных ресурсов, применение энергосберегающих технологий, определение и формирование на этой основе стратегии долгосрочного устойчивого развития муниципальных образований – один из способов повышения качества жизни населения.

Харьков принадлежит к числу городов, имеющих опыт практической деятельности в области энерго- и ресурсосбережения. Существенную роль в модернизации и переходе на инновационный уровень развития страны играет модернизация городского хозяйства, социальной инфраструктуры и комплексного развития территорий. Поэтому важные функции в деле повышения энергоэффективности возложены на муниципальные образования. Принятые в последние годы законодательные инициативы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности ввели серьезные стимулы для ресурсосбережения в городском хозяйстве, внедрения новых технологий и современных систем управления в сферах водоснабжения, водоотведения, тепловых и электрических сетях. По расчетам экспертов мероприятия по ресурсосбережению позволят сократить энергозатраты, например, в масштабах Харькова к 2014 году на 22 %, к 2020 году – на 40 %.

Результатом планомерной работы в сфере ЖКХ стало снижение количества коммунальных аварий: их число уменьшилось по сравнению с 2010 годом более чем на треть. В Харькове развиваются альтернативные энергосберегающие технологии, которые особенно эффективно применяются на малых предприятиях жилищно-коммунального комплекса.

Несмотря на видимые результаты, мы сталкиваемся с определенными сложностями при реализации мероприятий по энергосбережению – возникает парадоксальная ситуация: приборы учета там, где они будут установлены за счет снабжающих организаций или управляющих компаний, не станут собственностью граждан до полной их оплаты, а срок этот может достигать пяти лет. И все это время горожане будут платить не по установленному счетчику, а по нормативу потребления. Тем не менее, закон об энергосбережении и разработанные на его основе новые стандарты и требования начинают внедряться, в



большинстве муниципалитетов приняты программы энергосбережения. В то же время возникла необходимость внедрения более качественных механизмов управления этими программами и новых подходов к бюджетному финансированию соответствующих мероприятий.

В городском коммунальном и транспортном хозяйстве рыночные механизмы действуют весьма ограниченно. Для выхода указанных сфер на новые технологические режимы потребуются меры государственной поддержки и стимулирования. Одним из направлений такой поддержки могут быть создаваемые в крупных муниципальных образованиях специальные фонды, которые будут аккумулировать финансовые ресурсы и предоставлять их на целевой основе под ожидаемый эффект в области экономии ресурсов.

## **РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

*Торкатюк В.И., Покровская Е.Ю., Усенко Ю.Ю.,  
Вышетравская А.С., Нотиевский В.С., Чередниченко И.А.  
Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Жилищно-коммунальная реформа должна прежде всего обеспечить нормальные условия проживания населения Украины, в том числе и путем получения качественных услуг по доступным для большинства людей ценам, оставляя дотирование их только тем жителям, чей доход не позволяет самостоятельно оплачивать весь комплекс услуг.

Одним из важнейших элементов жилищно-коммунальной реформы является энерго-, ресурсосбережение, то есть уменьшение расходов на тепло, электричество, воду, газ, но не за счет снижения поставляемых населению услуг, а за счет модернизации устаревших технологий, что, в конечном счете, должно уменьшить дотации бюджетов разных уровней и даже в некоторой степени улучшить социально-бытовые условия. В настоящее же время ресурсо- и энергосбережение жилищно-коммунального хозяйства является сферой с весьма большими энергетическими, материальными и экономическими потерями. Практически отсутствует контроль за объемами поставок и расходования энергоресурсов.

Наибольшую инвестиционную привлекательность имеют объекты коммунальной сферы, которые, в свою очередь, серьезно нуждаются в финансировании для последующей модернизации. И прежде всего потому, что, к сожалению, основные фонды жилищно-коммунального хозяйства Украины находятся сегодня в очень сложном положении –

городская застройка, жилые дома которой построены по типовым проектам с низкими тепловыми характеристиками, требует значительного ремонта. В том числе до 40 процентов тепловых сетей необходимо сегодня ремонтировать или заменять вовсе, а это, между прочим, сотня с лишним тысяч километров выложенных когда-то труб. То же касается и водоснабжения, электроэнергетики.

Муниципальные предприятия, обеспечивающие функционирование объектов, которые осуществляют поддержание систем жизнеобеспечения наших городов, играют огромную роль в экономике страны. Водоканалы, тепло- и энергосети являются по сути своей крупнейшими производителями услуг, монополиями с устойчивым рынком сбыта и потоками коммунальных платежей.

Таким образом, назревшая необходимость проведения программ реконструкции и технической модернизации оборудования, инженерных сетей на предприятиях городской инфраструктуры с одной стороны, и недостаточные инвестиции в данную область с другой, приводят к ощутимому росту текущих эксплуатационных издержек, которые тяжким бременем ложатся на местные бюджеты. А между тем, замена устаревших инженерных сетей на более эффективные неминуемо приведет к снижению, причем значительному, себестоимости производства услуг.

Словом, уменьшение бюджетных расходов на жилищно-коммунальное хозяйство сегодня является фактически приоритетной задачей для глав администраций субъектов Украины и органов местного самоуправления. Однако в настоящее время реализация подобной политики в сфере ЖКХ сталкивается с рядом принципиальных трудностей, среди которых не только пресловутое отсутствие необходимых средств, но и несовершенство нормативно-правовой базы на государственном и, в особенности, на региональном уровнях, неразвитость отечественного рынка энергосберегающей техники и технологий, а также недостаточная экономическая заинтересованность руководителей энергопроизводящих и энергопотребляющих предприятий. Все это в конечном итоге просто-напросто вынуждает местные власти искать новые формы привлечения средств в жилищно-коммунальное хозяйство, в том числе на основе коммунальных предприятий и объектов инженерной инфраструктуры в доверительное управление (концессию) с привлечением заемных средств частных инвесторов.

Суть доверительного управления достаточно проста. Прежде всего, передавая свои имущество, собственник вовсе не отдает управляющему правомочия по владению и распоряжению этим имуществом, а лишь наделяет управляющего правом осуществлять эти полномочия

от своего имени. Управляющий при этом обязан обеспечить возврат имущества учредителю управления и прекратить исполнение всех своих полномочий по истечению срока договора, что исключает возможность «прикрытия» договором концессии фактической передачи муниципального имущества в собственность путем заключения заведомо фиктивной сделки. И, наконец, доверительный управляющий получает вознаграждение и возмещает необходимые затраты только за счет доходов от использования имущества. Таким образом, нет необходимости в создании специального источника средств для обеспечения функционирования доверительного управляющего. Кстати, договор аренды, который является наиболее распространенным способом использования муниципального имущества, по своей экономической природе несколько обременителен для хозяйствующего субъекта – с арендатора, в частности, взимаются в обязательном порядке арендные платежи, без всякого учета рентабельности его деятельности. Концессия же позволяет учесть интересы хозяйствующего субъекта, обеспечивая одновременно защиту интересов собственника.

## **ІНВЕСТИЦІЙНЕ ПЛАНУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ПРОЕКТІВ В РЕГІОНІ**

*Вороніна О.С., Харківська національна академія міського господарства*

Розробка планів розвитку житлово-комунального господарства в довгостроковій перспективі, а також доведення інноваційних ідей щодо створення оптимальних умов функціонування житлово-комунального господарства до їх реалізації є на сьогоднішній день одним з пріоритетних напрямів державної політики. Серйозні та важливі для територіальної громади проекти з енергозбереження в житлово-комунальному господарстві досить тривалі за термінами реалізації, що унеможлиблює їх обмеження одним бюджетним роком.

Легітимна потреба у впровадженні довгострокового планування витікає з того факту, що бюджет, як основний фінансовий план місцевого самоврядування, має щорічний характер, тоді як інвестиції включають декілька років, а ефекти від реалізації, особливо пов'язані з іншими інвестиціями, можуть бути відчутними для підприємств ЖКГ, територіальної громади і її бюджету протягом десятиліть. Більш того, ресурси, запрограмовані для інвестицій в інфраструктуру, мають стратегічне значення для розвитку регіону і, отже, члени місцевої влади приділяють особливу увагу тому, які інвестиції відібрані для реалізації.

Це робить процес відбору інвестицій сприйнятливим до політики і не гарантує раціональний вибір. Метод багатолітнього планування успішно впроваджений в Російській Федерації, Польщі, і в деяких центральноєвропейських країнах. Довгострокове інвестиційне планування є найбільш прийнятною методикою для покращення якості інвестування та досягнення організаційної чіткості й ефективності в реалізації поставлених задач.

Довгостроковий інвестиційний план (ДІП) – це процес прийняття рішень щодо вибору в довгостроковому періоді таких стратегічних інвестиційних проектів, щоб ефекти (фінансові, соціальні, екологічні та інші), що досягаються завдяки їх реалізації, були максимальними. Влада отримує багатофункціональний інструмент інформаційної політики. Населення матиме можливість ознайомитися з призначенням фінансових громадських коштів, а працівники міської виконавчої влади будуть володіти інформацією про інвестиційні можливості організації, також інформаційна база для інвестиційних завдань стає своєрідною пропозицією для потенційних інвесторів.

У будь-якій довгостроковій програмі головним технічним завданням є узгодження сукупності інвестиційних проектів за часом та джерелами фінансування, тому виникає необхідність у застосуванні спеціалізованих програм для прийняття рішень. Програма Multiyear Investment Plan призначена для автоматизації багаторічного планування інвестиційної діяльності в одиницях територіального самоврядування, охоплюючи при цьому різні аспекти діяльності. Вона дозволяє скласти багаторічний фінансовий план на підставі аналізу тенденцій у бюджетній історії і визначати коефіцієнти приросту різних елементів бюджету, вести перелік інвестиційних завдань з урахуванням їх пріоритетів і з використанням комп'ютерного моделювання різних варіантів рішень, залежно від вибору параметрів, що визначають пріоритет, методів фінансування, а також термінів і варіантів виконання чергових інвестиційних завдань.

Методика планування довгострокових інвестицій в енергозберігаючі проекти ЖКГ регіону із застосуванням програми Multiyear Investment Plan може бути використана органами управління ЖКГ всіх рівнів, що дозволить відповідним підприємствам незалежно від форми власності задіяти необхідні потенціали активізації.

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ У РЕГІОНАЛЬНІЙ ЕКОНОМІЦІ

*Торкатюк В.І., Чупилко О.В., Кириченко О.І., Благой В.В.,  
Ларіна С.О., Нікбін Фархад, Харківська національна академія  
міського господарства*

За нових економічних умов ресурсозбереження стає визначальним чинником регіонального розвитку і потребує відповідного механізму управління. Формування регіонального механізму управління ресурсозбереженням безпосередньо пов'язано зі стандартизацією термінологічного апарату базових категорій і термінів. Стандартизація упорядковує їх значення і виключає можливість різного сприйняття інформації фахівцями різного профілю. У свою чергу, це дозволяє спростити практичну реалізацію заходів, спрямованих на ресурсозбереження, та забезпечити повноту контролю їх виконання. Рекомендовано стандартизувати наступні п'ять категорій:

- 1) ресурсозабезпеченість;
- 2) територіальне поєднання ресурсів;
- 3) ресурсозамінність;
- 4) регіональна політика ресурсозбереження;
- 5) регіональний відтворювальний процес.

Дані категорії доповнюють стандартизований в Україні термінологічний апарат ресурсозбереження з урахуванням специфіки його формування на регіональному рівні господарювання.

На регіональному рівні соціальний аспект ресурсозбереження є пріоритетним по відношенню до економічного. Перш за все це стосується житлово-комунального господарства як основної системи життєзабезпечення будь-якої території. Економія ресурсів тут часто досягається за рахунок суттєвого зниження якісних параметрів наданих послуг, що, у свою чергу, знижує якість життя у регіоні. Так, подача води за графіком у визначені години доби вимагає менших витрат на її виробництво порівняно з цілодобовим водопостачанням. Зниження температури підігріву гарячої води порівняно з нормативними показниками вимагає меншої витрати природного газу і, відповідно, дає економію виробничих витрат теплопостачаючим підприємствам. У той же час населення (при відсутності у їх квартирах приладів обліку) оплачує нормативний обсяг і температуру підігріву води за встановленими тарифами. Таким чином, виникає ситуація, коли підприємства ЖКГ, користуючись монопольним становищем, забезпечують економію ресурсів за рахунок порушення встановлених державою соціальних стандартів життя населення регіону.

Під ресурсозбереженням, стосовно регіонального рівня господарювання, необхідно розуміти процес, спрямований на раціоналізацію використання ресурсів на підприємствах, в організаціях та побутовому секторі регіону і забезпечення зростаючих потреб у них за рахунок економії, яка не знижує соціальних стандартів і якості життя. Для процесу ресурсозбереження у регіонах України пріоритетне значення має підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів, оскільки власними енергоресурсами Україна забезпечує свої потреби на 47%; при цьому енергоємність валового внутрішнього продукту України перевищує аналогічний показник провідних держав Європейського Союзу більш ніж у 2 рази, Японії – у 6,5 рази.

Регіональний механізм управління ресурсозбереженням потребує організаційно-економічного, технологічного, соціально-психологічного, нормативно-правового та інформаційного забезпечення. У роботі визначено інструменти і засоби, які формують механізм управління ресурсозбереженням у регіоні.

Механізм управління ресурсозбереженням у регіонах України буде різним, оскільки кожний регіон має свої специфічні особливості. Фактори, що визначають регіональну специфіку ресурсозбереження: територіальне поєднання природних ресурсів, роль регіону у суспільному розподілі праці, щільність населення і рівень урбанізації. Тому для кожного регіону України повинна бути розроблена індивідуальна стратегічна програма ресурсозбереження. У свою чергу, це потребує суттєвого вдосконалення нормативно-правового забезпечення процесів управління ресурсозбереженням, більшість питань якого може бути вирішено лише на регіональному рівні господарювання.

## **МОЛОДОЙ СПЕЦІАЛІСТ – ОСНОВА В ФОРМИРОВАНИИ КАДРОВОГО РЕЗЕРВА**

*Сутулинский П.Н., КП «Харьковские тепловые сети»*

Трудовые ресурсы – основные ресурсы в сфере коммунальной теплоэнергетики, от грамотной деятельности которых зависит экономический успех предприятия. Знание персоналом современных технологий и техники, квалифицированное ее обслуживание, планирование и внедрение соответствующих профилактических мероприятий позволят обеспечить выполнение задач и требований, предъявляемых к энергосбережению.

Руководитель подразделения в теплоэнергетике, согласно законодательным актам Украины, является ответственным за состояние

охраны труда, пожарную безопасность, исправное состояние, безопасную и экономичную эксплуатацию оборудования, за эффективное использование газа и охрану окружающей среды.

На предприятии в подразделениях должны быть организованы систематические занятия по подготовке персонала и повышению его квалификации. В работе с персоналом следует учитывать особенности рабочего места, сложность и значение обслуживаемого оборудования, первичную техническую подготовку работников.

Особое внимание следует уделять молодым специалистам. Их знания, полученные в высшем учебном заведении, и отсутствие опыта в практической деятельности необходимо использовать для формирования правильного понимания реалий производства в настоящем экономическом периоде развития государства. Поэтому, руководитель подразделения, куда поступает на работу молодой специалист, должен видеть в нем прежде всего потенциал, который необходимо реализовать.

Подготовка молодого специалиста, пришедшего на работу или переведенного на новую должность, осуществляется следующим образом. Непосредственный руководитель оформляет план ввода в должность, в котором отражаются следующие вопросы для изучения: должностная инструкция, положение о службе (отделе), соответствующие разделы Коллективного договора, Перечень оборудования и работ повышенной опасности, вредных и опасных производственных факторов, нормативно-правовые акты об охране труда, Правила технической эксплуатации, документы, методики, инструкции, регламентирующие вопросы энергосбережения.

К сожалению, обслуживающий персонал и специалисты, ответственные за обеспечение безопасных условий эксплуатации газового хозяйства и использование газового топлива на предприятии, не имеют достаточных знаний в области качественного сжигания газа, использования теплоты уходящих газов и других ВЭР, работы автоматики регулирования производительности и соотношения газ-воздух.

Высокая квалификация обслуживающего персонала является одним из решающих условий экономичной и надежной эксплуатации газопотребляющих установок.

Не менее важным в общем комплексе мероприятий и усилий, направленных руководством предприятия на эффективное использование газа, является грамотная деятельность специалистов по наладке режимов работы как самого источника тепла, так и режимов распределения теплоносителя и объектов теплоснабжения.

Рабочие, обслуживающие газоиспользующие установки, должны быть обучены методам рационального и эффективного использования газового топлива, вторичных энергоресурсов.

Работа с персоналом должна состоять из следующих мероприятий:

- составление годового плана работы с персоналом подразделения;
- проведение инструктажей по охране труда, пожарной безопасности, правилам технической эксплуатации;
- организация и проведение стажировок (дублирования);
- разработка инструкций по охране труда, производственных инструкций, эксплуатационных инструкций;
- организация и проведение обучения безопасным методам и приемам работ повышенной опасности;
- организация и проведение проверки знаний по вопросам охраны труда и технической эксплуатации;
- разработка годового тематического плана производственно-технической учебы персонала по каждой профессии;
- организация и проведение не реже 2 раз в месяц производственно-технической учебы;
- разработка годового тематического плана проведения противаварийных тренировок;
- организация и проведение не реже 1 раза в месяц противаварийных тренировок;
- формирование годового графика проведения периодических медицинских осмотров работников;
- организация и проведение теоретических и практических занятий с персоналом для повышения уровня знаний с целью повышения квалификации по профессии;
- подготовка персонала для проведения работ повышенной опасности в качестве руководителя работ, допускающего, производителя, наблюдающего;
- подготовка персонала для работ по смежной профессии.

При проведении занятий по энергосбережению с молодыми специалистами необходимо освещать следующий круг вопросов:

- место газоиспользующих установок в целом топливном балансе; жизненно важное значение экономии топлива; особенности топлива, применяемого на предприятии;
- потери теплоты в котельных и производственных помещениях, пути их снижения; анализ теплового баланса газоиспользующих установок конкретной котельной;



- порядок производства наладочных работ на газоиспользующих установках и осуществление контроля над качеством их наладки;
  - знание, чтение и умение на практике использовать режимные карты своего оборудования;
  - соблюдение аэродинамического режима на котле, причины падения или отсутствия тяги; уменьшение потерь с выходящими газами;
  - соблюдение качества воднохимического режима;
  - ведение оптимального топочного процесса, создание условий достижения расчетных показателей экономичности;
  - снижение сопротивления в тепловых сетях, снижение тепловых потерь за счет поддержания чистоты теплообменных поверхностей, борьба за отсутствие перетоков, уменьшение потерь в окружающую среду;
  - оптимальное распределение нагрузки между котлоагрегатами и между котельными; оптимальная загрузка других газоиспользующих установок;
  - изыскание и использование вторичных ресурсов теплоты; улучшение тепловых схем; снижение расходов теплоты на собственные нужды; повышение КПД существующих установок.
- Руководители ряда подразделений предприятия очень ответственно подходят к обучению молодых работников, помогая им стать специалистами высокой категории, среди них: начальник котельной Московского филиала Морозов А.Г., начальник котельной Коминтерновского филиала Сергеев С.Г., начальник группы службы режимов и наладки Бровер Е.М., начальник энергослужбы Ленинского филиала Самойленко Н.Н., начальник службы измерений, наладки и испытаний Борщ В.С., начальник теплового района Червонозаводского филиала Белошенко А.В., начальник химической службы Бударова Л.И. и многие другие.

#### **ФОРМУВАННЯ МОТИВАЦІЙНОГО МЕХАНІЗМУ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯМ У ЖИТЛОВО- КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ РЕГІОНУ**

*Торкатюк В.І., Олейникова Н.А., Бутенко Т.Є., Кухтін К.В.,  
Недобачай Т.С., Канжа Мохомед Алі, Харківська національна  
академія міського господарства*

Сучасне ЖКГ – складний комплекс галузей, що забезпечують утримання та функціонування житлового фонду країни, надають послуги населенню та іншим споживачам з водо-, газо-, тепло- і електро-

постачання. Послуги галузі мають високу енергоємність, що в умовах енергетичної кризи висуває на перше місце проблеми енергозбереження. Галузеві особливості управління зумовлені високою питомою вагою основних засобів в економіці країни, визначальним впливом соціальних факторів на ринкові перетворення, орієнтацією загального результату діяльності на умови економічного розвитку конкретного населеного пункту, значним впливом сезонних коливань та випадкових факторів.

У системі управління ЖКГ при розподілі між територіальними й галузевими структурами економічні інтереси не співпадають: галузеві інтереси головним чином передбачають максимізацію доходів від діяльності, а територіальні – підвищення якості комунальних послуг з одночасним зниженням їх ресурсо- та енергоємності. Узгодження інтересів необхідно проводити шляхом цілеспрямованої мотивації підприємств ЖКГ на комплексне вирішення проблем галузі, що досягається на основі впровадження заходів енергозбереження. При цьому мотивація як функція управління виступає не тільки як узгоджувач інтересів, але й виконує роль регулюючого механізму з боку держави та регіональних органів влади. Мотивація впровадження енергозберігаючих технологій у ЖКГ регіону – внутрішнє чи зовнішнє спонукання виробників і споживачів житлово-комунальних послуг до діяльності з ініціювання та стимулювання енергозбереження на підставі ринкового механізму.

Інтереси господарюючих суб'єктів діяльності з енергозбереження визначаються роллю, яку вони виконують при здійсненні програм з енергозбереження, що конкретизуються на кожному етапі формування системи економічних відносин за рахунок мотивації з впровадження енергозберігаючих технологій. До таких суб'єктів відносяться держава, органи місцевого самоврядування, виробники житлово-комунальних послуг і споживачі. Механізм управління мотивацією енергозбереження в ЖКГ має чіткий регіональний характер, що зумовлено високим ступенем оперативності управління, особливостями демографічного стану населених пунктів і ритму життя регіону.

Особливості функціонування житлово-комунального господарства регіону в ринкових умовах визначили основні напрямки реформування галузі на базі впровадження енергозберігаючих технологій. Економічний механізм мотивації впровадження енергозберігаючих технологій базується на принципах законодавчого і нормативного забезпечення, державної інвестиційної та фінансової підтримки, ціноутворення, що відображає дійсне співвідношення витрат на виробництво і платоспроможності споживачів, ефективного управління раціональним

використанням енергоресурсів.

Економічний механізм мотивації впровадження енергозберігаючих технологій у житлово-комунальне господарство регіону розглянуто як систему інтеграції форм, методів й інструментів економічного впливу, що направлено на зниження енергоємності й собівартості житлово-комунальних послуг з одночасним покращенням якості обслуговування населення регіону.

## **ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА В УКРАЇНІ**

*Масленников О.М., Головне управління житлово-комунального господарства та розвитку інфраструктури Харківської обласної державної адміністрації*

В процесі розвитку української економіки та трансформування її для наближення до європейських стандартів, залучення додаткових інвестицій, постає питання розвитку партнерських відносин між державою та бізнесом. Одним з механізмів таких взаємовідносин є державно-приватне партнерство (ДПП).

Державно-приватне партнерство (від англ. Public Private Partnership) – це вид взаємодії між державним партнером, в особі держави, територіальних громад та органів місцевого самоврядування, і приватним партнером – юридичними або фізичними особами-підприємцями, спрямований на отримання конкретних економічних результатів, таких як, наприклад, розвиток інфраструктурних проектів.

В нашій державі такий вид взаємодії регулюється Законом України «Про державно-приватне партнерство»(далі Закон) та Постановами Кабінету Міністрів України від 17 березня 2011 р. № 279 «Про затвердження порядку надання державної підтримки здійсненню державно-приватного партнерства» та від 11 квітня 2011 р. № 384 «Деякі питання організації здійснення державно-приватного партнерства» тощо.

В законодавстві чітко прописані порядок проведення конкурсу з визначення приватного партнера для здійснення державно-приватного партнерства щодо об'єктів державної та комунальної власності, порядок надання приватним партнером державному партнеру інформації про виконання договору ДПП, порядок надання державної підтримки здійсненню державно-приватного партнерства, але на даний момент відсутній механізм, який би регулював взаємодію між центральними та місцевими органами виконавчої влади, приватними партнерами, не

визначено чіткий вектор розвитку державно-приватного партнерства в Україні.

Для вирішення цієї проблеми та з метою сприяння координації дій міністерств, інших центральних і місцевих органів виконавчої влади під час реалізації інвестиційних, інноваційних, інфраструктурних та інших проектів розвитку Кабінетом Міністрів України створено відповідну Комісію (постанова Кабінету Міністрів України від 17.05.2010 № 415). Але програмний документ, який би чітко висвітлював механізми реалізації проектів в рамках державно-приватного партнерства, визначав терміни реалізації та потребу у фінансуванні з державного бюджету на даний момент не створено. Кроком вперед в цьому напрямку стала би розробка Загальнодержавної стратегії впровадження державно-приватного партнерства в Україні (далі Стратегія). Законом України «Про державно-приватне партнерство» передбачений широкий спектр застосування такого виду взаємодії між державою та приватним інвестором. Важливе значення має визначення найбільш перспективних галузей застосування ДПП. Інвестувати одразу в усі галузі економіки неможливо, а також існують галузі, які потребують першочергового фінансування. Отже необхідно виділити найбільш перспективні галузі застосування, наприклад житлово-комунальне господарство, аграрний сектор або дорожню галузь. Така стратегія повинна окреслити основні завдання, характеристики, виклики розвитку цієї сфери в умовах національної економіки, а також створення та функціонування інститутів підтримки державно-приватного партнерства. Стратегія має передбачати включення до Державного бюджету на відповідний рік суми видатків на підтримку проектів, що плануються реалізувати в рамках державно-приватного партнерства, або на співфінансування, якщо це передбачено відповідним договором. В Стратегії мають бути визначені перспективні плани (до 5 років) та оперативні плани (протягом поточного року або на 2 роки) реалізації проектів в рамках ДПП. Процедура подачі документів для участі у конкурсі з визначення приватного партнера, отримання дозвільних документів та документів, що необхідні для подальшої експлуатації об'єктів, реалізованих в рамках Партнерства, має здійснюватись за принципом «Єдиного вікна». Міністерство економічного розвитку і торгівлі України проводить системну роботу щодо вдосконалення умов для розвитку державно-приватного партнерства, наступним етапом якої буде розробка зазначеної Стратегії, яка дозволить встати на шлях вирішення основних проблем Державно-приватного партнерства в Україні. Серед основних проблем необхідно виділити занадту зарегульованість отримання дозвільних документів, присутність майже на всіх рівнях ведення господарської діяль-

ності державного регулятора, непрозорість схем отримання дозволів на ведення господарської діяльності у деяких галузях економіки, недотримання принципів рівності серед учасників при проведенні конкурсу з визначення приватного партнера.

Вдосконалення нормативної бази, дотримання принципів, що декларуються в Законі України «Про державно-приватне партнерство», зменшення кількості отримання необхідних документів, розроблення на державному рівні Стратегії розвитку державно-приватного партнерства та прозорий відбір учасників для реалізації проектів ДПП призведе до стримкового розвитку даного виду взаємодії між державним та приватним партнерами в Україні, що в свою чергу значно покращить стан державних та комунальних підприємств та збільшить кількість інвестицій в економіку країни. Такий шлях буде сприяти укріпленню на зовнішніх ринках продукції наших виробників, а також прискорити економічний розвиток нашої країни.

### АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК

Абелешев В.И. 66	Бубенко П.Т. 28
Аболхасан Аліреза 193	Бурик М.П. 137
Аксенова С.В. 203	Бутенко Т.Є. 225
Александрова О.Ю. 212	Бутник Д.В. 177
Аксахин А.А. 42	Бутник С.В. 180
Андреев С.Ю. 34,43,63,69	Бушма В.М. 126
Ахмед Абдульсахіб Абдуль Амер 193	Ван Чжицзян 196
Ашихин В.В. 57,72	Васильев Д.И. 165
Бабаев В.Н. 9,14,27,46,110,122	Васильев А.Й. 177
Бабичева О.Ф. 143	Вашенко Я.В. 124
Баландіна І.С. 209	Вернигора О.О. 31
Баржина А.В. 213	Вернигора О.О. 31
Безценный А.А. 216	Верхуша О.О. 150
Белаш Ю.В. 170	Волянский Р.С. 156
Бережна Т.П. 174	Вороніна О.С. 219
Березняк І.Е. 106	Вороновська Л.П. 203
Бесараб А.І. 150	Вышетравская А.С. 217
Биченко Л.А. 213	Гавриленко И.А. 93
Благой В.В. 221	Гетало Н.С. 178
Бобловский А.В. 42	Говоров В.Ф. 110,122
Бобух А.А. 38	Говоров Ф.П. 14,27,46,110,122
Бодров С.Д. 50	Голованьов М.П. 171
Бойко Л.Г. 183	Голованьова Г.М. 171
Бровер Е.М. 55,77	Грива Р.С. 3

- Грицаненко М.В. 203  
 Грязнова С.А. 146  
 Гусь И.Н. 212
- Далека В.Х. 126,166  
 Даніленко А.Л. 174  
 Дедищева Н.О. 146  
 Денисенко А.П. 165  
 Деркач И.Л. 62,97  
 Деркач Р.В. 143  
 Димченко О.В. 28,91,192  
 Дмитрук І.А. 213  
 Дорошенко С.М. 3  
 Дымченко В.В. 207
- Евтушенко М.В. 196  
 Есаулов С.М. 143
- Железнякова І.Л.** 170  
 Жилінська О.І. 161  
 Журба Н.М. 207
- Зинченко Е.А. 39,50,57,72,79  
 Зубенко Д.Ю. 133
- Калиниченко Ю.С.** 154  
 Калкаманов С.А. 101  
 Канжа Мохомед Алі 225  
 Карлова О.А. 174  
 Кириченко О.І. 221  
 Кисельов М.І. 142  
 Китанин В.А. 5  
 Клепиков В.Б. 129  
 Ковалев Д.А. 38  
 Коваль А.О. 148  
 Козинська І.О. 193  
 Колосова К.В. 89  
 Колосова О.В. 165  
 Колотило И.Д. 49  
 Кондратенко Н.О. 205  
 Коненко В.В. 180  
 Коренева М.В. 166  
 Коринько И.В. 15  
 Король О.В. 110,122  
 Коротаев П.А. 129  
 Костенко А.Б. 93
- Кравцова С.В. 190  
 Краснікова Н.Г. 213  
 Ксифілінова О.М. 177  
 Кузічкіна Н.І. 193  
 Кулік В.Т. 165  
 Кульбашна Н.І. 159  
 Курилко Л.В. 180  
 Кухтін К.В. 225  
 Кучма А.Ю. 177
- Ларіна С.О. 221  
 Ластовец Н.В. 103  
 Лебедь В.Г. 101  
 Левченко С.А. 212  
 Леуенко О.В. 203  
 Лупандин О.А. 124  
 Лысак Л.В. 85
- Максимова Е.А.** 62  
 Малявіна О.М. 98  
 Маляренко В.А. 23,49  
 Масленников О.М. 227  
 Мельник О.О. 190  
 Минеева Ю.В. 149  
 Мозговой С.В. 184  
 Морозов В.П. 120
- Наваренко А.А.** 199  
 Нейкалюк М.Р. 170  
 Недобачай Т.С. 225  
 Нестеренко С.В. 108  
 Нестеров М.Н. 11  
 Ніверчук О.М. 174  
 Нікбін Фархад 221  
 Нікіфоров О.С. 170  
 Нотиевский В.С. 217
- Овчелупова О.М.** 177  
 Одегов Н.Н. 154  
 Олексин В.И. 199  
 Олейникова Н.А. 225  
 Островерхов М.Я. 137

- Пан Н.П.** 180  
Панова О.Д. 91  
Пархоменко О.М. 99  
Педан Ю.В. 131  
Пилипенко О.О. 166  
Покровська Е.Ю. 217  
Поліщук О.Ю. 113  
Полчанинова І.А. 207  
Поспелов О.В. 214  
Прасол В.М. 89,187  
Прижкова О.Ю. 170  
Пушков П.М. 149
- Рапина К.А.** 14  
Рапина Т.В. 14  
Репін А.П. 39  
Ржаніцин О.А. 97  
Рой В.Ф. 113  
Ромашко А.В. 46  
Рудич Г.І. 85  
Рябьев А.А. 196
- Салтанова О.С.** 184  
Самойленко Н.І. 93  
Сапрыка А.В. 11  
Свечка С.А. 161  
Свірідова К.І. 187  
Світлична Т.І. 174  
Седак В.С. 95,108  
Сенчук Т.С. 93  
Сергійчук А.І. 135  
Сидоренко В.Ф. 132  
Сидоренко Ю.В. 192  
Симоненко Т.Б. 53  
Скурихин І.Л. 132  
Slavata D. 25  
Слатова О.Н. 95,108  
Слизченко Е.В. 43,63,75,83  
Соколов Д.В. 216  
Сорока К.О. 151  
Сосіпатов А.М. 140  
Спутай І.А. 216  
Стадник Г.В. 32  
Степаненко С.А. 161  
Супонев В.Н. 199  
Сутулинский П.Н. 222  
Сухонос М.К. 176
- Тимченко С.П.** 23  
Торкатюк В.І. 9,32,161,165,170,174,  
177,180,184,190,193,196  
, 203,207,212,213,216,217  
, 221,225
- Усенко Ю.Ю.** 217  
Уськ Г.А. 62,97
- Фалько Н.М.** 79  
Фатєєв В.М. 142  
Федоров І.П. 34,69  
Федоров Н.В. 27  
Федоронько Н.С. 190  
Фесенко Ю.Л. 207
- Хайло Я.Н.** 15  
Харченко В.Ф. 128  
Хитров А.В. 120  
Хомутенко О.В. 216  
Хорошко І.О. 216  
Хренов А.М. 27
- Чавикіна Ю.Б.** 213  
Чен Хойшен 184  
Чен Хуайген 196  
Чередниченко І.А. 217  
Чорноморденко Г.В. 161  
Чупилко О.В. 221
- Шавкун В.М.** 139  
Шахновский Е.Ю. 95  
Шацький С.П. 126  
Швець С.В. 118  
Шевченко В.С. 184  
Шевченко Н.А. 207  
Шевченко Э.Ю. 15,184  
Шило А.С. 161  
Шимук Д.С. 115  
Шокурова Н.В. 212  
Шпіка М.І. 128  
Штомпель А.Н. 131,163  
Шумаков Ф.Т. 190

	Шутенко А.Л. 165
	Шутенко Л.М. 32
Шушляков А.В. 53	Щербак И.Е. 49
Шушляков Д.А. 53	
	Якименко О.В. 190

## ЗМІСТ

<i>Грива Р.С., Дорошенко С.М.</i> Про стан енергозбереження на підприємствах житлово-комунального господарства Харківської області .....	3
<i>Китанин В.А.</i> Роль и место возобновляемых видов энергии в г. Харькове .....	5
<i>Бабаев В.М., Торкатюк В.І.</i> Формування механізму управління ресурсозбереженням у житлово-комунальному господарстві регіону .....	9
<i>Нестеров М.Н., Сапрыка А.В.</i> Развитие приграничного сотрудничества в области энергетики .....	11
<i>Бабаев В.Н., Говоров Ф.П., Рапина Т.В., Рапина К.А.</i> Возможности термомодернизации зданий городов .....	14
<i>Коринько И.В., Шевченко Э.Ю., Хайло Я.Н.</i> Экономические проблемы и риски в энерго-, ресурсоиспользовании .....	15
<i>Маляренко В.А., Тимченко С.П.</i> Стан, проблеми та перспективи розвитку сонячної енергетики України .....	23
<i>Slavata D.</i> The Energetic Strategy of the Czech Republic .....	25
<i>Бабаев В.Н., Говоров Ф.П., Федоров Н.В., Хренов А.М.</i> Формирование энергоэффективных гидравлических режимов эксплуатации систем тепло-, водоснабжения .....	27
<i>Бубенко П.Т., Димченко О.В.</i> Принципи аналізу якості житлово-комунального господарства як системи .....	28
<i>Вернигора О.О., Вернигора О.О.</i> Впровадження альтернативних видів палива на котельних ХОКП «Дирекція розвитку інфраструктури території» .....	31
<i>Шутенко Л.М., Торкатюк В.І., Стадник Г.В.</i> Політико-нормативні аспекти енергозбереження в Україні .....	32
<i>Андреев С.Ю., Федоров И.П.</i> Эффективность применения технических средств контроля в коммунальном хозяйстве .....	34
<i>Бобух А.А., Ковалев Д.А.</i> Использование адаптивного подхода для повышения эффективности управления системами централизованного теплоснабжения .....	38
<i>Зінченко Е.А., Репін А.П.</i> Аналіз роботи КП «Харківські теплові мережі» за 2011 рік .....	39
<i>Алексахин А.А., Бобловский А.В.</i> Исследование тепловых режимов системы теплоснабжения микрорайона .....	42
<i>Андреев С.Ю., Слизченко Е.В.</i> Энергосберегающая составляющая: контроль над работой систем теплоснабжения .....	43
<i>Бабаев В.Н., Говоров Ф.П., Ромашко А.В.</i> Пути снижения потерь тепла .....	



в системах горячего водоснабжения .....	46
<i>Маляренко В.А., Щербак И.Е., Колотило И.Д.</i> Электронагрев как действенный фактор повышения качества и эффективного централизованного горячего водоснабжения объектов ЖКХ .....	49
<i>Зинченко Е.А., Бодров С.Д.</i> Система погодного регулирования с регулирующим гидроэлеватором .....	50
<i>Шушляков А.В., Шушляков Д.А., Симоненко Т.Б.</i> Очистка доменного газа с использованием пылеуловителей типа ПВЦ в качестве первой ступени .....	53
<i>Бровер Е.М.</i> О некоторых аспектах эксплуатации дымососов .....	55
<i>Зинченко Е.А., Ашихин В.В.</i> Анализ повреждаемости тепловых сетей .....	57
<i>Усык А.А., Деркач И.Л., Максимова Е.А.</i> Поквартирные системы отопления .....	62
<i>Андреев С.Ю., Слизченко Е.В.</i> Эффективность работы блока автоматического управления частотного регулятора в автоматическом режиме ...	63
<i>Абелешев В.И.</i> Некоторые аспекты международного опыта использования топливной растительной биомассы .....	66
<i>Андреев С.Ю., Федоров И.П.</i> Пирометры. Величина достоверности измерения температуры .....	69
<i>Зинченко Е.А., Ашихин В.В.</i> Коррозионные процессы и надежность работы тепловых сетей .....	72
<i>Слизченко Е.В.</i> На пути модернизации и энергосбережения .....	75
<i>Бровер Е.М.</i> Работа оборудования на КП «Харьковские тепловые сети» .....	77
<i>Зинченко Е.А., Фалько Н.М.</i> Анализ прохождения низких температур коммунальным предприятием «Харьковские тепловые сети» в осенне-зимний максимум 2011-2012 гг. ....	79
<i>Слизченко Е.В.</i> «Касафлекс» в историческом центре первой столицы Украины .....	83
<i>Лысак Л.В., Рудич Г.И.</i> Харьковская ТЭЦ-3: стратегия энергосбережения и восстановления электрических мощностей .....	85
<i>Прасол В.М., Колосова К.В.</i> Эффективность различных методов очистки сточных вод .....	89
<i>Димченко О.В., Панова О.Д.</i> Системний підхід до аналізу та вирішення проблеми втрат у водопостачанні .....	91
<i>Самойленко Н.И., Костенко А.Б., Гавриленко И.А., Сенчук Т.С.</i> Моделирование функциональной надежности магистрального трубопровода .....	93
<i>Седак В.С., Слатова О.Н., Шахновский Е.Ю.</i> Внедрение энергосберегающих технологий с применением инфракрасных излучателей .....	95
<i>Деркач И.Л., Усык Г.А., Ржаніцин О.А.</i> Сучасні технології при ремонті зношених газопроводів і прокладці нових .....	97
<i>Малявіна О.М.</i> Використання статистичних моделей показників надійності теплових мереж .....	98
<i>Пархоменко О.М.</i> Розробка математичної моделі поширення звукових хвиль від вітроенергетичних установок з урахуванням інтерференції .....	99
<i>Калкманов С.А., Лебедь В.Г.</i> Параметры ротора ветроэнергетической	

установки с концентратором воздушного потока .....	101
<i>Ластовец Н.В.</i> Особенности оценки, прогнозирования и измерения параметров внутреннего микроклимата .....	103
<i>Березняк И.Е.</i> Влияние вредных примесей на трубопроводы нефти и газа .....	106
<i>Седак В.С., Нестеренко С.В., Слатова О.Н.</i> Анализ стресс-коррозионных разрушений магистральных газопроводов и прогнозирование своевременного выявления снижения потерь газа .....	108
<i>Бабаев В.Н., Говоров Ф.П., Говоров В.Ф., Король О.В.</i> Комплексное решение вопросов энерго- и ресурсосбережения в системах электрооснабжения и освещения городов .....	110
<i>Поліщук О.Ю., Рой В.Ф.</i> Впровадження динамічного освітлення в ЖКГ .....	113
<i>Шимук Д.С.</i> К определению показателей надежности объектов коммунального хозяйства с различными механизмами возникновения отказов .....	115
<i>Швець С.В.</i> Оптиміальна побудова диспетчерської служби районів міста .....	118
<i>Морозов В.П., Хитров А.В.</i> Рухомі вітроенергетичні установки .....	120
<i>Бабаев В.Н., Говоров Ф.П., Говоров В.Ф., Король О.В.</i> Повышение энергоэффективности систем освещения жилых и общественных зданий .....	122
<i>Ващенко Я.В., Лупандин О.А.</i> Перспективы внедрения асинхронного электроподвижного состава в Харьковском метрополитене .....	124
<i>Далека В.Х., Бушма В.М., Шацький С.П.</i> Наукове підґрунтя для впровадження індивідуального обліку електроенергії при експлуатації рухомого складу міського електротранспорту .....	126
<i>Харченко В.Ф., Шпіка М.І.</i> Система автоматичного керування силовою установкою гібридного автобуса .....	128
<i>Клепиков В.Б., Коротаев П.А.</i> Влияние распределенности параметров гидротранспортной магистрали на порывы при пусках электроприводов насосов .....	129
<i>Педан Ю.В., Штомпель А.Н.</i> Зарубежный опыт внедрения источников электроэнергии на пьезоэлектрических генераторах .....	131
<i>Скурин И.Л., Сидоренко В.Ф.</i> Троллейбусы с двойной системой тяги .....	132
<i>Зубенко Д.Ю.</i> Транспорт на основе эффекта Мейснера .....	133
<i>Сергійчук А.І.</i> Основні напрямки забезпечення раціонального використання ресурсів при перевезенні вантажів та пасажирів .....	135
<i>Островец М.Я., Бурик М.П.</i> Системы подпорядкованого регулювання координатами електроприводів змінного та постійного струму на основі концепції зворотних задач динаміки .....	137
<i>Шавкун В.М.</i> Керування технічним станом електрообладнання за допомогою діагностування .....	139
<i>Сосінатов А.М.</i> Формування системи смуг для руху троллейбусів і автобусів на магістральних вулицях міста .....	140
<i>Кисельов М.І., Фатеев В.М.</i> Використання напівпровідникових апаратів для люмінесцентних ламп комунальних підприємств .....	142
<i>Есаулов С.М., Бабичева О.Ф., Деркач Р.В.</i> Проектирование технических	

средств для наладки и диагностики асинхронных электроприводов .....	143
<i>Грязнова С.А.</i> Метод расчета тяговых характеристик поездов в тоннеле с учетом неоднородностей воздушной среды .....	146
<i>Дедищева Н.О.</i> Підвищення надійності силових комутаційних апаратів під час виконання регламентних робіт .....	146
<i>Коваль А.О.</i> Підвищення точності динамічних вимірювань параметрів режимів роботи дорожньої машини .....	148
<i>Пушков П.М., Минеева Ю.В.</i> Асинхронный трехфазный короткозамкнутый двигатель обращенного типа для привода компрессора .....	149
<i>Бесараб А.І.</i> Мікропроцесорні системи керування для тягового електроприводу .....	150
<i>Верхуша О.О.</i> Дослідження гідросистеми рульового управління транспортним засобом .....	150
<i>Сорока К.О.</i> Впровадження системи диспетчерського керування рухом транспорту на основі супутникового зв'язку .....	151
<i>Калиниченко Ю.С., Одегов Н.Н.</i> Об учете вихревых токов в массивном магнитопроводе .....	154
<i>Волянский Р.С.</i> Сравнительный анализ энергетических характеристик позиционных электроприводов .....	156
<i>Кульбашина Н.І.</i> Нові підходи щодо зниження витрат від дорожньо-транспортних подій на кінцевих станціях .....	159
<i>Торкатюк В.І., Жилінська О.І., Свечка С.А., Степаненко С.А., Чорноморденко Г.В., Шило А.С.</i> Аналіз ефективності використання енергоресурсів у житлово-комунальному господарстві .....	161
<i>Штомпель А.Н.</i> Актуальность построения системы энергоменеджмента крупного коммунального предприятия .....	163
<i>Торкатюк В.І., Шутенко А.Л., Васильев Д.І., Колосова О.В., Кулик В.Т., Денисенко А.П.</i> Оценка использования энергосберегающих технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве .....	165
<i>Далека В.Х., Коренева М.В., Пилипенко О.О.</i> Технологічне та інформаційне забезпечення управління проектами ресурсозбереження на підприємствах міського господарства .....	166
<i>Торкатюк В.І., Прижскова О.Ю., Нікіфоров О.С., Железнякова І.Л., Белаши Ю.В., Нейкалюк М.Р.</i> Організаційно-економічні форми управління мотивацією впровадження енергозберігаючих технологій .....	170
<i>Голованьов М.П., Голованьова Г.М.</i> Відміна платежів за перетікання реактивної електроенергії як додаткове джерело фінансування заходів з енергозбереження .....	171
<i>Торкатюк В.І., Світлична Т.І., Карлова О.А., Ніверчук О.М., Даніленко А.Л., Бережна Т.П.</i> Проблема енергоефективності у національній економіці .....	174
<i>Сухонос М.К.</i> Механизм формирования исходного множества энергоинфраструктурных проектных инициатив .....	176
<i>Торкатюк В.І., Васильев А.Й., Бутнік Д.В., Ксифілінова О.М., Овчелупова О.М., Кучма А.Ю.</i> Державні методи стимулювання енергозбере-	

ження .....	177
<i>Гетало Н.С.</i> Особливості визначення потенціалу енергоефективності та енергозбереження на підприємствах ЖКГ .....	178
<i>Торкатюк В.И., Пан Н.П., Коненко В.В., Курилко Л.В., Бутник С.В.</i> Концептуальная модель инновационного потенциала энергосбережения в жилищно-коммунальных предприятиях .....	180
<i>Бойко Л.Г.</i> Основні аспекти організації енергозбереження в житлово-комунальному господарстві України .....	183
<i>Торкатюк В.И., Салтанова О.С., Мозговий С.В., Чен Хойшен, Шевченко Е.Ю., Шевченко В.С.</i> Проблемы энергосбережения в контексті забезпечення енергетичної безпеки держави .....	184
<i>Прасол В.М., Свірідова К.І.</i> Поглиблення демонополізації житлового господарства, створення конкурентного середовища на ринку житлових послуг .....	187
<i>Торкатюк В.И., Кравцова С.В., Федоронько Н.С., Шумаков Ф.Т., Якименко О.В., Мельник О.О.</i> Аналіз методів та класифікація заходів управління енергозбереженням в системі забезпечення сталого розвитку України .....	190
<i>Сидоренко Ю.В., Димченко О.В.</i> Впровадження елементів інтелектуальної будівлі у житлове господарство сучасного міста .....	192
<i>Торкатюк В.И., Ахмед Абдульсахіб Абдуль Амер, Аболхасан Аліреза, Козинська І.О., Кузічкіна Н.І.</i> Проблемы энергосбережения в Україні .....	193
<i>Торкатюк В.И., Рябьев А.А., Ван Чжицзян, Евтушенко М.В., Чен Хуайген.</i> Экономические условия эффективного внедрения энергосберегающих технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве .....	196
<i>Супонев В.Н., Наваренко А.А., Олексин В.И.</i> Прокладка горизонтальных коллекторов для тепловых насосов методом прокола грунта .....	199
<i>Торкатюк В.И., Вороновська Л.П., Аксенова С.В., Леуненко О.В., Грицаненко М.В.</i> Потенціал енергозбереження в Україні .....	203
<i>Кондратенко Н.О.</i> Реалізація регіональної стратегії ресурсозбереження .....	205
<i>Торкатюк В.И., Полчанинова И.Л., Дымченко В.В., Шевченко Н.А., Журба Н.М., Фесенко Ю.Л.</i> Развитие ресурсосбережения как одно из главных направлений обеспечения устойчивого развития .....	207
<i>Баландіна І.С.</i> Фактори впливу на ресурсозбереження у будівництві .....	209
<i>Торкатюк В.И., Александрова О.Ю., Гусь И.Н., Шокурова Н.В., Левченко С.А.</i> Ресурсосбережение в многоквартирном жилом доме .....	212
<i>Торкатюк В.И., Дмитрук І.А., Биченко Л.А., Чавикіна Ю.Б., Баржина А.В., Краснікова Н.Г.</i> Оцінка ефективності впровадження енергетичних паспортів в будинках житлово-комунального господарства України .....	213
<i>Поспєлов О.В.</i> Перспективи рішення проблем енергозбереження в житлово-комунальному господарстві .....	214
<i>Торкатюк В.И., Хомутенко О.В., Спугай И.А., Хорошко И.О., Безценный А.А., Соколов Д.В.</i> Место и роль ресурсосбережения и энергетической эффективности в развитии муниципалитетов .....	216
<i>Торкатюк В.И., Покровская Е.Ю., Усенко Ю.Ю., Вышетравская А.С.,</i>	

<i>Нотиевский В.С., Чередниченко И.А.</i> Ресурсосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве .....	217
<i>Вороніна О.С.</i> Інвестиційне планування енергозберігаючих проектів в регіоні .....	219
<i>Торкатюк В.І., Чупилко О.В., Кириченко О.І., Благой В.В., Ларіна С.О., Нікбін Фархад.</i> Теоретичні основи ресурсозбереження у регіональній економіці .....	221
<i>Сутулинский П.Н.</i> Молодой специалист – основа в формировании кадрового резерва .....	222
<i>Торкатюк В.І., Олейникова Н.А., Бутенко Т.С., Кухтін К.В., Недобачай Т.С., Канжа Мохомед Алі.</i> Формування мотиваційного механізму управління енергозбереженням у житлово-комунальному господарстві регіону .....	225
<i>Масленников О.М.</i> Проблеми розвитку державно-приватного партнерства в Україні .....	227
<i>Авторський показник</i> .....	229

*Наукове видання*

**ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В  
ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

Матеріали  
IV Міжнародної науково-практичної конференції  
11-15 червня 2012 р.

Відповідальний за випуск *проф. М.С.Золотов*  
Редактор *О.Ф.Кононенко*  
Технічний редактор *О.В.Мамаєва*

Підп. до друку 22.05.2012    Формат 60x84 1/16.    Ум. друк. арк. 13,72  
Друк на ризографі    Тираж 230 пр.    Зам. №

Видавець і виготовлювач:  
Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої діяльності: ДК № 4064 від 12.05.2011