

лише резерви позитивних фінансових потоків ТЕС без урахування негативних, які виникають також внаслідок інтеграції і пов'язані, наприклад, з необхідністю реалізації частини продукції за внутрішніми цінами для інших учасників ЕПК. Незважаючи на це, динаміка наведених показників ТЕС навіть при урахуванні лише декількох чинників дозволяє побачити значні переваги інтеграції та пояснити можливість збільшення конкурентоспроможності ЕПК загалом.

**Висновки.** Отже, в умовах значного зносу ОВФ енергогенеруючих підприємств та дефіциту ІК, формування вертикально-інтегрованих структур управління створює найбільш сприятливі умови для покращання параметрів їх надійності, дозволяючи підвищити не лише ефективність виробництва, а й отримати нові можливості для подальшого розвитку і зміцнення конкурентних позицій. Тому надійність ОВФ генеруючого підприємства слід розглядати як важливу складову його конкурентоспроможності.

1. Денисенко М. Проблеми удосконалення організаційно-економічного механізму інвестування // *Економіст*. – 2002. – №10. – С.46–51. 2. Педос В.А. Технические и социально-экономические проблемы выживания электроэнергетики в условиях экономического кризиса // *Вісник УБЕНТЗ*. – 1998. – №3. – С.45–49. 3. Білько О.В. Моделирование инвестиционного потенциала антикризисных решений в энергетике // *Наукові вісті НТУУ "КПІ"*. – 2000. – №2. – С. 113–122. 4. Коцко Т.А. Економічна оцінка інвестиційного потенціалу інтегрованих енергопаливних компаній // *Наукові вісті НТУУ "КПІ"*. – 2003. – №5. – С.5–14. 5. Говсиевич Е.Р., Мельников А.П., Селиверстова О.Д., Эдельман В.И. *Современные проблемы топливообеспечения и топливоиспользования на ТЭС*. – М.: "Энергоатомиздат, 2002. – 368 с. 6. Руденко Ю.Н. *Справочник по общим моделям анализа и синтеза надежности систем энергетики*. – М.: Энергоатомиздат, 1994. – С.43–50. 7. Решетняк А.А., Дергачова В.В., Амитан Т.В., Сачко И.Н. *Моніторинг рентабельності – условие обеспечения экономической устойчивости тепловой электростанции* // *Вісник УБЕНТЗ*. – 1998. – №3. – С.101–104.

УДК 338.24

Є.В. Крикавський, З.С. Люльчак, Б.С. Брухаль  
Національний університет "Львівська політехніка"

## ЛОГІСТИЧНА КОНЦЕПЦІЯ "ПОБУДОВИ" СИСТЕМИ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІСТА

© Крикавський Є.В., Люльчак З.С., Брухаль Б.С., 2004

**Розглянуто необхідність створення ефективних великих систем централізованого обігрівання та їх застосування з нововведеннями, зокрема з використанням логістичної концепції.**

**The article considers the necessity of creating large efficient central heating systems and their application with innovations, including employing logistic concept.**

**Постановка проблеми.** Однією з характеристик логістичної концепції є мислення системними категоріями, що цілком враховує завдання теплозабезпечення населення міста: забезпечити високий рівень обслуговування при акцептованому рівні витрат. З боку споживача актуальною є проблема вибору постачальника тепла, до якого ставляться цінові та якісні критерії оцінки. Власне якість теплозабезпечення та часові обмеження в подачі підігрітої води сьогодні є основними мотивами щодо децентралізації теплозабезпечення населення міста. Іншим мотивом є об'єктивність оцінки витрат: громіздкі, неефективні структури теплозабезпечення (тепломережі) із великим марнотратством, без стратегії розвитку переносять весь тягар витрат на споживача. Тому доцільним виступає впровадження таких систем обігрівання, що найповніше задовольнятимуть сьогоденні вимоги споживачів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На думку С.С. Жуковського та В.Й. Лабая при виборі системи обігрівання необхідно враховувати такі чинники [1]:

- призначення будинку, наприклад житловий, заводський, громадський тощо;
- фінансових можливостей інвестора;
- виду палива та його вартості;
- часу використання приміщень;
- вимог щодо теплового комфорту приміщень тощо.

О.В. Акіншина, С.Й. Чучмарьова, Л.Р. Іванишин розглядають основні напрями підвищення ефективності підприємств теплових мереж, а саме зниження собівартості продукції, удосконалення управління виробництвом, зменшення втрат ресурсів, використання основних виробничих фондів[2].

Акцентується увага на теплопостачанні від традиційних систем обігрівання, провідною ціллю є модернізація існуючих котельень, не враховується зростання популярності нетрадиційних систем обігрівання та можливість зниження собівартості за рахунок ефективного управління основною сировиною – природним газом на основі створення оптимального рівня його запасу, оптимальної партії поставки та відповідної ціни закупівлі.

При виборі системи обігрівання необхідно здійснювати енергоощадні заходи як для підвищення ефективності діяльності підприємств, що продукують теплову енергію, так і для покращання обслуговування її споживачів; враховувати необхідність для населення міста у постійній подачі гарячої води; необхідність модернізації та реконструкції тепломереж; зростання популярності нетрадиційних систем обігрівання та можливості зниження собівартості за рахунок ефективного управління основною сировиною – природним газом на основі створення оптимального рівня його запасу, оптимальної партії поставки та відповідної ціни закупівлі.

Сьогодні щораз більшої популярності та поширення набувають загальнобудинкові системи постачання з даховими чи вбудованими котельнями або системи теплопостачання помешкань з котлами, які працюють переважно на газі. Основною перевагою цих видів теплопостачання над централізованим називають відсутність зовнішніх мереж, через які відбувається втрата тепла в довкілля.

Централізоване теплопостачання з погляду енергоощадності характеризується конструкційними і технічними прорахунками систем обігрівання, низькою якістю будівельно-монтажних робіт, маловаріантним проектуванням з економічним аналізом, недостатністю засобів контролю й регулювання теплових потоків (зокрема залежно від температури довкілля), низьким ККД вітчизняних котлів, недостатнім використанням сучасних засобів генерування тепло – й електроенергії.

**Формулювання цілей статті.** Мета дослідження – з'ясувати, як за допомогою створення ефективних великих систем теплопостачання досягти синергічного ефекту: зниження відносної частини постійних витрат (впровадження енергоощадних заходів щодо енергії палива), підвищення ККД; зниження загального рівня сировини (природного газу).

**Виклад основного матеріалу.** Сьогодні важливе місце в комунальній економіці займає енергозабезпечення, передусім житлове теплоспоживання. Про це свідчать як і структура видаткової частини бюджету міст, так і структура комунальних платежів населення. В Україні [3] приміщення обігріваються від 144 до 195 днів протягом року залежно від географічного розміщення будинку. Обігрівання вимагає сталого постачання палива, що вочевидь, пов'язано з коштами, які становлять значну частку в коштах функціонування приміщень.

Концепція логістики, ґрунтуючись на оптимізації виробничо-господарської діяльності шляхом ефективного управління матеріальними потоками[4], в житловому теплоспоживанні зумовлює сьогодні виникнення проблеми вибору такої системи обігрівання, яка б базувалася на принципі оптимізації використання як первинної енергії (енергії палива), так безпосередньо теплової енергії, що дозволить зменшити витрати на теплову енергію, зробити більш доступною для споживачів і покращити їх обслуговування теплопродукуючими підприємствами. Тому з погляду енергоощадності вплив обігрівання є дуже значним, оскільки суттєва частка (чіткого

обліку немає внаслідок відсутності у споживачів лічильників теплоти) загального енергоспоживання в Україні витрачається на обігрівання будинків (в ФРН близько 40 %) [5]. Системи обігрівання є важливим елементом інженерного оснащення будинків. Проектування і будівництво цих систем повинно доручатись спеціалізованим організаціям, які мають відповідні державні ліцензії. При цьому на стадії проектування кожного нового об'єкта повинні тісно співпрацювати архітектори, будівельники і спеціалісти з систем обігрівання, щоби комплексно вирішувати проблеми енергоощадливості даного об'єкта і охорони довкілля (вибір типу палива, джерела теплової енергії, використання вторинних енергоресурсів, застосування альтернативних джерел тепла тощо).

Сьогодні теплопостачання міського житла в Україні традиційно здійснюється переважно централізовано від районних котелень або ТЕЦ. Так, у Львові комунальне підприємство “Львів-теплоенерго” – найбільше теплопостачальне підприємство міста, яке забезпечує тепловою енергією 80% споживачів міста. Споживачі продукції підприємства:

- житлові будинки (споживають 80% від загального обсягу реалізації);
- бюджетні установи – школи, профтехучилища, лікарні, дитячі садки (15%);
- інші споживачі – гуртожитки підприємств, магазини, офіси (5%).

Підприємство опалює 8093,4 тис. кв. м площі, зокрема:

- населенню – 5801,6 тис. кв. м (приблизно 96 тис. квартир);
- іншим споживачам – 2991,8 тис. кв. м (приблизно 850 юридичних осіб).

Об'єм підігрітої за рік води – 11246,6 тисяч куб. м, в тому числі:

- населенню – 10165 тис. куб. м (276,6 тисяч чоловік);
- іншим споживачам – 1081,6 тис. куб. м.

Розглянемо можливі варіанти великих систем теплопостачання, їх переваги та недоліки:

1. Теплопостачання від котелень;
2. Теплопостачання від паро-, газотурбінних і комбінованих ТЕЦ;
3. Теплопостачання від локальних ТЕЦ;
4. Теплопостачання від теплових мереж.

Теплопостачання від котелень: в сучасних котельнях застосовуються низькотемпературні котли з високоефективним використанням тепла продуктів згорання і, відповідно, з низькою температурою викидних газів. Закономірним є те, що собівартість виготовлення одиниці теплової енергії котельнями малою потужністю є більшою, ніж котелень з великою потужністю. Котельні можуть працювати на газовому або рідкому паливі, найдорожчими є котельні, які працюють на вугіллі.

Теплопостачання від паро-, газотурбінних і комбінованих ТЕЦ: системи комбінованого виробництва електричної та теплової енергії дають змогу заощаджувати первинну енергію (енергію палива), зменшувати викиди шкідливих речовин і пилу в атмосферу. В сучасних ТЕЦ на 1 МВт виробленого тепла утворюється близько 200...400 кВт електричної енергії. Однак розширення теплових мереж потребує значних коштів, тому віддалене централізоване теплопостачання стає неконкурентоспроможним при зростанні вартості газового та рідкого палива для котлів. Теплова енергія, що постачається з тепломереж, коштує доволі дорого (табл. 1) [6].

ТЕЦ можуть бути з паровими або газовими турбінами, а також комбінованими. Залежно від способу використання розрізняють режими роботи з турбіною протитиску і турбіною з регульованим відбором пари. У режимі роботи з протитиском вся пара використовується для нагрівання води у системі централізованого теплопостачання, а конденсат повертається до котла. Недоліком цього режиму роботи є залежність виробництва електроенергії від відбору тепла, а перевагою – низька ціна теплової енергії.

У режимі роботи з регульованим відбором пари для підігрівання води у тепломережі відбирається між ступенями високого та низького тиску турбіни або між кількома ступенями; решта пари рухається до конденсатора ТЕЦ. У такому разі збільшення відбору тепла для теплопостачання призводить до зменшення виробництва електроенергії, оскільки відібрана з турбіни пара використовується нефункціонально. Співвідношення між кількістю виробленої електричної і теплової енергії залежить від температури нагрітої та охолодженої води тепломережі.

## Одиничні кошти 1 Гкал тепла (1998 р.)

Джерело теплоти	Одиниця вимірювання	Теплопродуктивність Гкал/год	Ціна одиниці, EURO	Ступінь використання тепла джерела	Кошти (вартість), EURO/Гкал
Тепломережа	КВт*год	1,0	0,028	0,95	30,-
Вугілля буре	кг	5,34	0,1	0,65	29,-
Вугілля кам'яне (або кокс)	кг	8,60	0,144	0,70	24,-
Газ природний	М <sup>3</sup>	4,80	0,092	0,80	24,-
Електроенергія за нічним тарифом	КВт*год	1,0	0,052	0,95	55,-
Електроенергія за денним тарифом	КВт*год	1,0	0,1	0,95	105,-
ТПУ з використанням тепла зовнішнього повітря і води	КВт*год	1,0	0,072	2,50	29,-

Щоб знизити споживання первинної енергії, бажано використовувати викидне тепло ТЕЦ за допомогою теплопомпових установок (ТПУ). У системі з ТПУ джерелом первинної теплової енергії є охолоджувальна вода конденсатора ТЕЦ (з  $t^0 25 \dots 35^0 C$ ). Температура цієї води підвищується за допомогою ТПУ до  $50\dots 60^0 C$  і використовується як теплоносій низькотемпературних теплових мереж.

При цьому виробництво електроенергії не пов'язане з витратою тепла в тепловій мережі, однак для приводу ТПУ споживається лише певна кількість електроенергії. ТПУ можна встановлювати на ТЕЦ, в централізованих теплопунктах (ЦТП) або в індивідуальних теплопунктах (ІТП) будинків.

Розміщення ТПУ на ТЕЦ, а також і транспортування гарячої води тепломережею є економічно вигіднішим, ніж транспортування "холодного" теплоносія [5].

В ТЕЦ можна застосовувати газові турбіни. При цьому тепло відпрацьованих продуктів згорання служить для нагрівання води в додатково включених теплообмінниках. Переваги таких ТЕЦ: дешеві, займають мало місця, для котельні не потрібна спеціальна споруда, швидке нагрівання води у тепломережі, мале споживання охолоджувальної води конденсатора, можна спалювати природний газ або рідке паливо, виробництво електроенергії не залежить від виробництва тепла. ТЕЦ з газовими турбінами споруджують поблизу житлових масивів, оскільки вони не потребують значної витрати охолоджувальної води.

ККД комбінованої ТЕЦ, в якій газова турбіна підключена до парового котла, досягає 80...85%.

Зазвичай тільки 10% встановленої (номінальної) потужності ТЕЦ використовується для одночасного вироблення теплової та електричної енергії. Значне розширення теплових мереж спричиняє також збільшення коштів, а тому постачання теплоти до споживачів здалеку стає конкурентоспроможним при зростанні вартості рідкого котлового і газового палива. Головним конкурентом тепlopостачання від ТЕЦ ЛМКП "Львівтеплоенерго" сьогодні є природний газ і рідке котлове паливо. Кошти постачання теплової енергії до споживачів за допомогою тепломереж є достатньо високими [1].

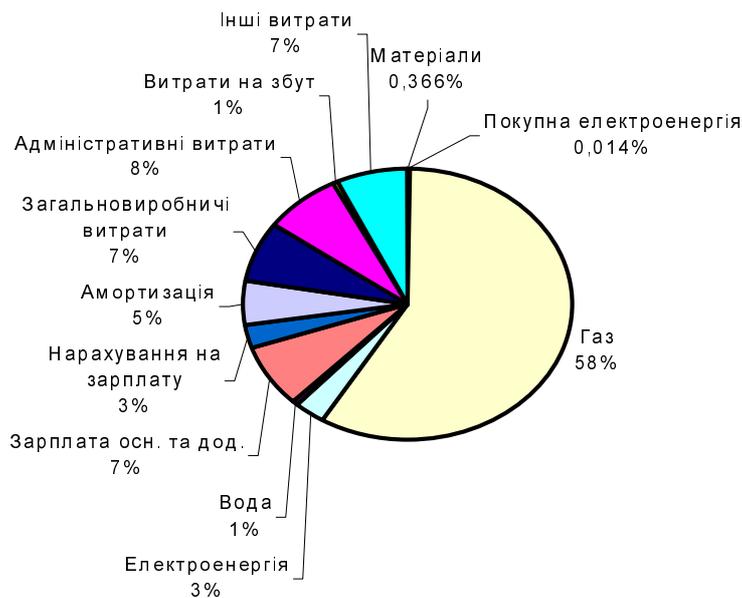
У режимі централізованого тепlopостачання кошти теплової енергії складаються з:

- постійних витрат;
- витрат на паливо (природний газ, вугілля, рідке паливо);
- експлуатаційних витрат (консервація, ремонт (направи), податки тощо).

У режимі централізованого теплопостачання від водогрійних котелень ці кошти розподіляються приблизно так: постійні витрати – 20...30%; витрати на паливо 60–70%; експлуатаційні витрати – 8...12%.

Система логістичних функцій формується в процесі аналізу причинно-наслідкового зв'язку в ланцюгу: мета логістики підприємства, що продукує теплову енергію – мета логістики постачання – основні та окремі цілі логістики постачання – складові матеріального потоку в постачанні – логістичні функції в постачанні [4]. Так, мінімізація загальних витрат підприємства і відповідно зниження собівартості теплової енергії вимагатиме мінімізації витрат в постачанні, зокрема за рахунок визначення оптимального розміру закупівлі та запасу природного газу, основної витратної статті в собівартості виготовлення теплової енергії (див. рисунок).

При цьому витрати на паливо є змінними витратами і залежать від потужності тепломережі, а експлуатаційні витрати залежать від часу (тривалості) роботи тепломережі.



*Структура собівартості виготовлення 1 Гкал теплової енергії ЛМКП "Львівтеплоенерго" в опалювальному сезоні 2002–2003 рр.*

При централізованому теплопостачанні вартість теплової енергії в різних населених пунктах є різною (табл. 2.). Спричинено це різницею в амортизаційних коштах, у вартості палива, обслуги, податків тощо. Докладно поділити кошти вироблення теплоти й електричної енергії дуже важко. При укладенні договорів зі споживачами обов'язковим є розпорядження А/В [5] щодо доставлення теплоти технічними засобами. Окрім проплати за підключення застосовуються також інші способи поділу витрат.

У ФРН підключення 24 млн. помешкань до системи централізованого теплопостачання від ТЕЦ може дати щорічну економію 150 МВт тепла, або 18,5 млн. т у. п. Реалізація цієї програми потребує 10 млрд. EURO інвестицій [5].

Теплопостачання від локальних ТЕЦ: ці невеликі ТЕЦ з двигунами внутрішнього (ДВЗ) і потужністю 0,5...10 МВт (низька напруга) призначені для населених пунктів. Для централізованого теплопостачання використовуються теплосистеми водяного охолодження їх ККД – близько 85%. Вартість виробленої локальними ТЕЦ (ЛТЕЦ) тепло- й електроенергії є нижчою порівняно з традиційними ТЕЦ, які окупаються лише у місцях зі значним тепловим навантаженням. Малі ЛТЕЦ продуктивністю до 20 кВт теж не окупаються [5].

Як ДВЗ застосовують суднові і автомобільні двигуни потужністю 100...1000кВт з вбудованим теплообмінником і автоматикою роботи, а споруда ЛТЕЦ повинна мати протишумовий захист, в т.ч. каналів припливної і витяжної вентиляції. Постачаються ДВЗ готовими до підключення. Найменша одинична потужність: електрична –15кВт, тепла – 30 кВт.

**Диференціація цін теплової енергії та одного кубометра холодної води  
в областях України [7]**

ОБЛАСТІ	Опалення, грн/1 Гкал	Ціна холодної води, грн/ м <sup>3</sup>
Крим	45,70	0,30
Вінницька	61,40	0,36
Волинська	65,80	0,49
Дніпропетровська	63,05	0,46
Донецька	50,72	0,40
Житомирська	48,60	0,46
Закарпатська	79,24	0,65
Запорізька	54,00	0,42
Івано-Франківська	67,10	0,46
Київська	66,88	0,52
Кіровоградська	61,28	0,65
Луганська	60,89	0,62
Львівська	64,49	0,85
Миколаївська	75,10	0,76
Одеська	66,96	0,67
Полтавська	61,70	0,62
Рівненська	68,09	0,72
Сумська	57,52	0,62
Тернопільська	60,21	0,50
Харківська	59,73	0,75
Херсонська	59,58	0,42
Хмельницька	59,41	0,57
Черкаська	51,58	0,30
Чернівецька	66,51	0,88
Чернігівська	62,54	0,41
м. Київ	65,30	0,52
м. Львів	69,71	0,85
м. Севастополь	41,80	0,40

Потреба у тепло- та електроенергії залежить від часу доби і пори року. Якщо тепла не досить, його постачають теплоакумулятори або пікові котли. Якщо потреба у теплі незначна (наприклад, влітку), його надмір переходить до теплоакумуляторів або викидається в атмосферу. Потужність локальних ТЕЦ визначається згідно з потребою тепла, тому в кожному конкретному графіку будуються добові і річні графіки тепло- й електронавантажень. Враховуються й фактори впливу на вартість ЛТЕЦ: інвестиції, ціна будинку й будівельних робіт; кількість годин роботи протягом року (тривале, максимальне навантаження); стан ДВЗ між ремонтами; розрахунки з енерготоргівельними компаніями (споживачами) за кожен кВт електро- і теплоенергії.

Якщо потреба тепла значно більша за потребу електроенергії, газовий ДВЗ можна поєднати з ТНУ, використовуючи джерело низькопотенційного тепла (грунтову або річкову воду тощо).

Завдяки ЛТЕЦ витрата палива зменшується на 35–40%. Оскільки їх первісна вартість є високою, період амортизації є довгим.

Теплопостачання від теплових мереж: схеми тепломереж залежать від виду і місця розташування споживачів.

- Променева тепलोмережа: до гарячого трубопроводу, який відводиться з ТЕЦ (котельні) під'єднані всі споживачі тепла; у випадку аварії брак забезпечення теплотою споживачів і обов'язковість виконання ремонтних робіт.

- Кільцева тепलोмережа: придатна в більших за величиною тепломережах, особливо за наявності двох і більше джерел теплоти; більша надійність функціонування.

- Розгалужена багатовузлова тепломережа: наявність пікового джерела теплоти і теплоаккумуляторів, підвищена надійність; застосовується на ТЕЦ великої потужності.

Тепломережа може бути одно-, дво-, три- і чотиритрубною.

Мережа однострубна з паровим теплоносієм без повертання конденсату поширена в США. Характеризується низькими коштами будівництва, вимагає менших консерваційних впливів для якісного приготування живильної води.

Мережа двотрубна водяна (рідкопарова) поширена в Україні, Росії, а також в ФРН, державах Північної Європи та ін.

Треструбна водяна мережа містить трубопроводи:

- транспортування гарячої води для потреб центральних систем обігрівання з центральною регульованою температурою і спільний трубопровід транспортування охолодженої води;
- транспортування гарячої води для технологічних потреб промислових підприємств;
- транспортування гарячої води для побутових потреб;
- два окремі трубопроводи для проведення охолодженої води в ТЕЦ.

Застосовується дуже рідко, особливо при високій температурі зворотної води від промислових підприємств.

Схема тепломережі комунального підприємства “Львівтеплоенерго” є розгалуженою, багатовузловою; мережа є двотрубною водяною.

### **Висновки:**

1. Схема централізованого теплопостачання багатосімейних міських будинків масової забудови уможливіє децентралізацію теплопостачання як окремих будинків, так і окремих помешкань і відновлення централізованого теплопостачання.

2. Підвищити ефективність систем централізованого тепло- і електропостачання будинків можна шляхом запровадження мініТЕЦ замість районних котельень або центральних теплових пунктів (ЦТП). Завдяки цьому зменшуються втрати тепло- й електроенергії при транспортуванні; підвищується надійність енергопостачання (реальність поєднання резервними лініями тепло- й електропостачання двох і більше мініТЕЦ); зростає конкуренція між виробниками тепло- й електроенергії.

3. Витрату тепла на будинки з системою опалення колективного типу (переважно в серійних панельних і цегляних будинках), які не підлягають ефективній модернізації місцевих теплових пунктів (МТП): заміни елеватора змішувальною помпою, встановлення теплового лічильника і засобів контролю і регулювання температури теплоносія залежно від температури довкілля. Зменшити втрати тепла у таких будинках можна шляхом утеплення зовнішніх огорож та ущільнення вікон та дверей.

4. Висока вартість 1 Гкал теплової енергії штовхає платоспроможних мешканців на використання місцевих (квартирних) систем обігрівання. При збереженні таких тенденцій буде відбуватися деградація систем централізованого теплопостачання з можливою подальшою їх повною руйнацією, а отже, зростуть загальнонаціональні витрати на облаштування великої кількості поквартирних і загальнобудинкових систем опалення з автономними теплогенераторами.

5. При дефіциті або відсутності (в майбутньому) газу виникне потреба трансформації автономних систем теплопостачання помешкань в централізовані. Це знову спричинить значні матеріальні та фінансові втрати.

6. Мінімізація загальних витрат підприємства, відповідно до зниження собівартості теплової енергії вимагатиме мінімізації витрат в постачанні, в тому числі за рахунок визначення оптимального розміру закупівлі та запасу природного газу, основної витратної статті в собівартості виготовлення теплової енергії.

7. Заміна застарілих котлів котельень сучасними високоєфективними котлами і забезпечення оптимального регулювання систем обігрівання (застосування автоматизованих теплових пунктів будинків, термостатичних вентилів, нічного зниження температури приміщень тощо). При цьому забезпечується енергоощадність електроенергії на рівні 25–30 %, а тому перелічені заходи застосовують найчастіше.

8. Зниження температури приміщень за одночасного збереження комфортності теплових умов можна реалізувати при підлоговому обігріванні. Кожне зниження температури на 1 °С забезпечує близько 5 % економії тепла.

9. Заміна неконтрольованого вентиляювання приміщень контрольованим і забезпечення рекуперації тепла викидного вентиляційного повітря.

10. Розбудова централізованого теплопостачання населених пунктів від ТЕЦ, особливо тих, які розміщені поблизу місць видобутку палива. Модернізація теплових мереж з метою покращання їх теплозахисту, підвищення довговічності і забезпечення контролю і регулювання теплових потоків.

11. Порівняно з традиційними ТЕЦ, які внаслідок високої вартості тепломереж на сьогодні є окупними тільки на теренах з достатньо високим тепловим навантаженням, кошти ужиткового тепла і електроенергії локальних ТЕЦ є нижчими. Малі локальні ТЕЦ з продуктивністю до 20 кВт є некупними.

12. Застосування в системах теплопостачання теплонасосних установок (ТНУ), особливо з газовими або рідкопаливними двигунами для приводу компресорів, забезпечує заощадження первинної енергії (табл. 3).

Таблиця 3

**Відносна річна продуктивність:  
спожита тепла енергія / енергія первинна**

Котел на вугілля, газ, рідке паливо	Обігрівання електричне акумуляційне за нічним тарифом електроенергії	Обігрівання централізоване від ТЕЦ	ТНУ з електроприводом	ТНУ з газовим двигуном і використанням тепла продуктів спалювання	ТНУ абсорбційна
0,75	0,35	0,75	1,00	1,50	1,20

13. Використання для теплопостачання тепла сонячного випромінювання можливе, але обмежене для підігрівання побутової води і плавальних басейнів. Розвиток сонячного теплопостачання обмежується надто високими інвестиційними коштами. Ефективним є пасивне теплопостачання будівель сонячним теплом за допомогою зашкленних поверхонь.

14. Інші, так звані відновлювальні види енергії (геотермальне тепло, вітер тощо) матимуть у найближчий час відносно невелике значення і покриватимуть не більше 2–3 % загального споживання енергії [3].

15. Ціни спожитої теплової енергії окремих систем теплопостачання є різними, а їх величина повинна визначатись економічним аналізом.

Надалі доцільно для впровадження логістичного менеджменту на підприємствах, що займаються виробництвом теплової енергії, здійснити енергетичний аудит будівель, тобто проаналізувати дійсний стан, а також розглянути пропозиції щодо виконання та фінансування робіт для фінансово вигідних інвестицій.

1. Жуковський С.С., Лабай В.Й. Системи енергопостачання і забезпечення мікроклімату будинків та споруд: Навч. посібник для ВЗО. – Львів: Астрономо-геодезичне товариство, 2000. – 259 с. 2. Акінішина О.В., Чучмарьова О.В., Іванишин Л.Р. Основні напрями підвищення ефективності підприємств теплових мереж // Вісник НУ “Львівська політехніка”. – 2003. – №466. – С.121–126. 3. СНиП 2.04.05-91 \*У. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – Киев: ЗНИИ ЭП, 1996. – 64 с. 4. Є.Крикавський, Н.Чухрай. Промисловий маркетинг та логістика. Навч. посібник. – Львів: ДУ “Львівська політехніка”. – 1998. – 307 с. 5. Hartmann F.: *Clima-Commerce-International (Zeitung) nr 3/88*. 6. *Tauschbuch für Heizung und Klimatechnik 92/93*. R. Oldenburg Verlag GmbH-München. 7. Романів Є. Чия гігикалорія тепліша?// Експрес.– 8.02.03. – С. 6.