

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та  
аспірантської підготовки  
Кафедра менеджменту  
природоохоронної діяльності

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: Розробка пропозицій щодо стратегічного розвитку Одеси з  
урахуванням енергоефективності

Виконав студент 2 курсу групи МУ- 61  
спеціальності 8.03060101  
Менеджмент організацій і  
адміністрування  
Відаталла Ібрагім Мохамед Абдалла

---

Керівник к.е.н., доцент  
Головіна Олеся Іванівна

Консультант

Рецензент к.е.н. ХГЕУ  
Гетьман Олена Леонідівна

Одеса 2017

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБЛЕННЯ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ М. ОДЕСИ З АКЦЕНТОМ НА ПИТАННЯХ ЖИТЛОВОГО СЕКТОРА ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	11
1.1. Передумови розробки Стратегії. Нормативно-правова база	11
1.2. Результати SWOT- аналізу розвитку м. Одеса	18
1.3. Умови перспективного розвитку міста. Цілі та пріоритети	20
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНЦЕПЦІЙ РОЗВИТКУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	26
2.1. Економічна концепція	26
2.1.1. Перспективи розвитку «зеленої економіки» в Одесі	26
2.1.2. Економічний зиск	27
2.2. Екологічна концепція	28
2.2.1. Світовий досвід	28
2.2.2. Централізоване тепlopостачання	33
2.2.3. Екологічний стан міста Одеса	35
2.3. Енергетична концепція	37
2.3.1. Стан комунальної теплоенергетики в місті	37
2.3.2. Концепція енергоефективності та енергозбереження	39
2.3.3. Специфіка проектів із чистої енергії для сталого розвитку міста	40
РОЗДІЛ 3. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ПРОЕКТІВ У СЕКТОРАХ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА	62
3.1. Сектор житлових і громадських будинків	62
3.2. Збереження енергії при генеруванні, транспортуванні і реалізації теплової енергії	82
3.3. Впровадження альтернативних та відновлювальних джерел енергії	86
3.4. Енергоефективні заходи у водопровідно-каналізаційному секторі міста	99
3.5. Енергоефективні проекти у транспортній сфері міста	106
3.6. Зменшення споживання енергії у сфері вуличного освітлення	115
ВИСНОВКИ	125
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	128

## ВСТУП

Енергетична криза, яка і стала причиною багатьох негативних явищ у економіці України, особливо загострилась у останні роки:

- відсутність альтернативних джерел енергопостачання, в першу чергу нафти та газу;
- залежності від їх традиційних постачальників;
- збільшення ціни на імпортовані енергоносії.

Все це обумовлює необхідність активізації роботи з енергозбереження, саме це і робить тему магістерської кваліфікаційної роботи напроцуд актуальною.

Вирішення проблем підвищення енергоефективності господарського комплексу України - стратегічне завдання державної політики. Найбільші міста - це командні пункти розвитку країни. Вектор їх розвитку зумовлює майбутнє країни в цілому.

Першочерговим завданням залишається забезпечення надійного і безперебійного енергопостачання народного господарства, для чого необхідно як можна більш активно здійснювати структурно-технологічну перебудову народного господарства, поступово переходити на використання нетрадиційних джерел енергії і видів палива, здійснювати енергоефективну політику. В першу чергу, необхідно зменшити споживання природного газу, що є можливим за рахунок широкого впровадження енергозберігаючих заходів і залучення нетрадиційних джерел енергії і палива й зменшити енергетичну залежність міста Одеси та України загалом.

Існують два напрямки у вирішенні цієї проблеми:

- Перший передбачає зниження ціни на саму одиницю енергоресурсу.
- Другий шлях передбачає зменшення загального споживання енергоресурсів.

Головним чинником, що призводить до збільшення енергоемності є незадовільний стан впровадження енергоефективних технологій у всіх

галузях господарського комплексу.

Аналіз діючих до цього часу програм та заходів з енергозбереження Одеси, підтвердив дієвість стратегій запровадження системи енергоощадності у господарському комплексі області.

Серед основних енергоефективних технологій, які впроваджувалися в Одесі, необхідно назвати:

- модернізацію існуючого устаткування,
- зміну труб на попередньоізольовані,
- встановлення енергозберігаючих та заощаджувальних освітлювальних приладів,
- встановлення частотних перетворювачів та інші.

Впровадження зазначених технологій сприяло скороченню споживання природного газу, зменшенню витрат бюджетних коштів та покращило стан навколишнього середовища.

Висока енергоємність галузей економіки приводить до зниження конкурентоспроможності вітчизняної продукції, збільшення її вартості, неефективної діяльності значної кількості господарюючих суб'єктів.

Зволікання з вирішенням проблем зниження енергоємності може привести до негативних наслідків: банкрутства підприємств, які не зможуть конкурувати на відкритому ринку з товарами та продукцією, що виробляються за передовими енерго- та матеріалоощадними технологіями.

Головною метою розробки даної стратегії є утримання споживання енергії на існуючому або навіть нижчому рівні при одночасному зростанні обсягів виробництва та якості комунальних послуг

Отже, метою магістерської кваліфікаційної роботи є дослідження та визначення цілей, завдань, пріоритетів і напрямків сталого енергетичного розвитку міста Одеси з урахуванням потреб та інтересів міської громади.

А саме:

- переведення економіки міста на енергозберігаючий шлях розвитку із забезпеченням енергетичних потреб населення та організацій у технологічному, економічному та соціальному напрямках;
- зниження енергоємності виробництва;
- використання високоефективного обладнання та сучасних вітчизняних науково-технічних досягнень для прискорення технічного переоснащення діючих та створення нових об'єктів енергетики;
- підвищення ефективності енерговиробництва;
- більш широкого використання місцевих видів палива;
- розвиток альтернативної енергетики, застосування нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії;
- зниження шкідливого впливу ПЕК на навколишнє середовище.

Значна увага приділена підвищенню енергоефективності та розвитку енергозбереження у енергоємних галузях:

- промисловості;
- житлово-комунальній сфері;
- бюджетних організаціях.

Виходячи із поставленої мети, необхідно вирішити наступні завдання:

1. Розглянути теоретичні засади та вивчити методи розробки стратегії сталого розвитку міста.
2. Проаналізувати існуючі концепції впровадження технологій енергозбереження.
3. Розглянути специфіку й перспективи розвитку «зеленої енергетики».
4. Внести пропозиції щодо розробки енергоефективних проектів у секторах міського господарства.

Об'єктом дослідження є енергетичний потенціал міста.

Предмет дослідження - інструменти стратегічного управління

Інформаційно-методологічною основою моєї роботи є: законодавство України; актуальні статистичні дані; научні дослідження, праці вітчизняних та зарубіжних фахівців, вчених.

У відповідності до завдань, магістерська кваліфікаційна робота має наступну структуру: вступ; основна частина, яка складається з трьох розділів – теорії, аналізу та пропозицій; висновки; список використаних джерел.

В процесі роботи використовувалися наступні методи дослідження: системного підходу, статистичного аналізу, соціологічного опитування, моделювання.

Результати досліджень наведені в таблицях та діаграмах.

**РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБЛЕННЯ  
СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ М. ОДЕСИ З АКЦЕНТОМ НА ПИТАННЯХ  
ЖИТЛОВОГО СЕКТОРА  
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ**

**1.1. Передумови розробки Стратегії. Нормативно-правова база**

Аналіз економічної і паливно-енергетичної ситуації у місті свідчить, що протягом останніх років спостерігається неприпустима тенденція з постачанням, трансформацією та споживанням енергоресурсів. Енергогенеруючі джерела досить обмежені. Це не дає можливості місцевій владі активно впливати на якість та обсяги енергоспоживання, оперувати розподілом енергоносіїв, ефективно користуватися результатами енергозбереження тощо [45].

З іншого боку, в місті досі переважає витратний підхід як енергопостачальників, так і споживачів. Такий стан призводить до надмірних витрат енергії у виробництві і в побуті. Окрім цього, не задіяні механізми, які б обумовлювали привабливість заощадження ресурсів як з економічної, так і з соціальної точки зору. Яскравим підтвердженням цього є динаміка питомих енерговитрат як у економіці, так і відносно населення міста (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1.

Динаміка питомого (подушного) енергоспоживання у м. Одеси

Показники енергоспоживання, одиниці виміру	2007р.	2008р.	2009р.	2010р.	2011р.	2012р.
Питоме споживання природного газу на душу населення у місті, м <sup>3</sup> /людина	343	325	334	320	300	290
Питоме споживання електроенергії на душу населення у місті, кВт.год./доба/людина	1,50	1,80	1,90	1,90	1,75	1,75
Питоме споживання теплової енергії на душу населення за рік у місті, Гкал/людина	2,30	2,40	2,20	2,40	2,20	2,15

Розміри цих показників свідчать про те, що енерговитратний підхід превалює в усіх сферах життєдіяльності і є загальною закономірністю.

Термінові аварійні заходи, які здійснюються на сьогоднішній день, лише короткостроково знімають з порядку денного проблеми галузі, та не вирішують фундаментальних питань. Проблемами, розв'язання яких у першу чергу є:

- відсутність аналізу енергопостачання міста Одеси, чітких правил та системного планування дій;
- недостатня енергетична ефективність теплового постачання та транспортування, водопостачання та водовідведення, електропостачання, постачання газу та інших палив;
- недостатня робота з керівниками установ бюджетної сфери щодо енергетичного менеджменту будівель;
- відсутність механізмів впровадження інновацій місцевих научних центрів та ВНЗ, розробки яких здатні підвищувати рівень енергоефективності міста.

Враховуючи постійне зростання питомих енерговитрат, іншого шляху для досягнення запрогнозованих показників розвитку економіки міста та якісного покращання життя мешканців, ніж реалізація наявного потенціалу енергозбереження, немає. До того ж, витрати на використання потенціалу енергозбереження в кілька разів нижчі від вартості поставок імпортованого палива, що обумовлює суттєвий економічний ефект від підвищення енергоефективності та енергозбереження [24],[25].

Таким чином, Одеса має великий невикористаний потенціал енергозбереження, який за даними Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки та оцінкою фахівців становить 40% від рівня існуючого енергоспоживання.



Визначення мети розробки Стратегії:

- переведення економіки міста на енергозберігаючий шлях розвитку із забезпеченням енергетичних потреб населення та організацій у технологічному, економічному та соціальному напрямках;
- підвищення ефективності енерговиробництва;
- розвиток альтернативної енергетики;
- використання високоефективного обладнання та сучасних вітчизняних науково-технічних досягнень для прискорення технічного переоснащення діючих та створення нових об'єктів енергетики;
- зниження шкідливого впливу ПЕК на навколишнє середовище.

Головною метою розробки даної стратегії є утримання споживання енергії на існуючому або навіть нижчому рівні при одночасному зростанні обсягів виробництва та якості комунальних послуг.

Обґрунтування шляхів і засобів розв'язання проблеми. Перелік заходів та завдань.

Для вирішення проблем енергопостачання міста Одеси необхідний енергетичний аудит галузі, енергетичний баланс міста та системний підхід у плануванні та впровадженні заходів. Правильний енергоменеджмент дозволить оцінити сьогоденний енергетичний стан міста та визначити для впровадження тільки ефективні дії.

Сучасні технології дозволяють більш ефективно вирішувати проблеми енергопостачання будівель та підприємств міста. Бюджетне фінансування в першу чергу повинно бути направлено на впровадження пілотних інноваційних проектів, результатом яких є не тільки економія енергетичних ресурсів більш ніж на 20%, але й значне підвищення якості послуг енергетичного постачання.

Впровадження проектів енергоефективності не повинно бути тягарем на міський бюджет, тому потрібна активізація у залученні зовнішнього фінансування та інвестицій у ПЕК, житлово-комунальне господарство та проекти ресурсозбереження. Стратегія має визначити основний напрямок розвитку для подальшої розробки цільових програм, які визначать правила,

механізми та конкретні дії щодо залучення приватних інвестицій, кредитних коштів, міжнародної технічної допомоги, грантів тощо.

Стратегія містить в собі заходи, що націлені на вирішення таких завдань:

- переведення економіки міста на енергозберігаючий шлях розвитку із забезпеченням енергетичних потреб населення та організацій;
- підвищення ефективності шляхом переобладнання, реконструкції та технічного переоснащення галузей ПЕК на новій технологічній основі;
- розробка механізмів глибокої переробки та комплексного використання паливно-енергетичних ресурсів;
- розвиток нетрадиційної енергетики;
- використання високоефективного обладнання та вітчизняних науково-технічних досягнень для прискорення технічного переоснащення діючих та створення нових об'єктів енергетики;
- зниження шкідливого впливу ПЕК на довкілля;
- підвищення рівня раціонального використання палива та енергії за рахунок впровадження енергозберігаючих технологій і відповідного обладнання;
- започаткування виробництва установок для використання нетрадиційних джерел енергії;
- суттєве скорочення енергоспоживання у місті за рахунок всебічного енергозбереження та незалежність від лімітованого постачання енергоносіїв;
- скорочення обсягів дотацій населенню за спожиту теплову енергію;
- зниження бюджетних витрат на оплату енергоресурсів, що спожиті соціальною сферою міста (освіта, культура, охорона здоров'я та інше).
- забезпечення матеріальної зацікавленості споживачів та енергопостачальників у результатах енергозбереження у т.ч. впровадженням диференційованих тарифів.

Для впровадження принципів енергоефективності необхідно здійснювати такі заходи:

- фінансування за рахунок міського бюджету пілотних проектів, які матимуть подальше поширення;
- проведення тотального енергоаудиту суб'єктів господарювання всіх видів власності;
- залучення інвесторів і кредитів (коштів банків та фондів);
- запровадження системи ступеневого навчання з енергоменеджменту;
- залучення до обігу енергоносіїв вторинних, побічних та поновлювальних енергоресурсів;
- розробка та реалізація дійових механізмів заохочення до енергозберігання постачальників і споживачів (фінансова підтримка населення через виділення дотацій на погашення відсотків за кредитами, що отримуються для виконання робіт з енергозбереження, договори спільної діяльності із суб'єктами господарювання для переоснащення виробництва тощо), а також санкцій за марнотратство та неощадне ставлення до використання ресурсів (адміністративно-дисциплінарна відповідальність керівників комунальних підприємств і установ, відмова фінансування проектів, що не містять заходів, робіт та енергозаощадних матеріалів і обладнання тощо);
- удосконалення законодавчо-правової бази енергозбереження на рівні міста;
- забезпечення протягом 3 років фінансування за рахунок коштів міського бюджету, комунальних підприємств і підприємств інших форм власності впровадження новітніх енергозберігаючих технологій в усіх галузях народного господарства, заміна застарілого неефективного обладнання;
- проведення пропагандистської діяльності серед постачальників, споживачів енергоресурсів та населення;
- забезпечення споживачів та енергопостачальників матеріальною зацікавленістю у результатах енергозбереження.
- реалізація програми поетапного відновлення житлового фонду через механізм співучасті влади та громади на умовах спів фінансування.

Очікувані результати та ефективність впровадження данної стратегії

Виконання стратегічних заходів, у тому числі за основними напрямками підвищення ефективності використання енергоресурсів на об'єктах міського комунального господарства Одеси дозволить покрити, за рахунок економії ПЕР, потреби Одеси у паливно-енергетичних ресурсах і розробити ефективний паливно-енергетичний баланс.

Економічний ефект від енергозберігаючих заходів, що підвищують енергетичну ефективність виробництва продукції, може бути в багатьох випадках доповнений випуском енергозберігаючого устаткування, технічних приладів, матеріалів і конструкцій, використання яких у м. Одеса та в інших регіонах країни сприятиме переведенню економіки на енергоефективний шлях розвитку.

Зниження потреби економіки Одеси в енергоресурсах (що передбачається стратегією стійкого розвитку, за рахунок їхнього збереження) дозволить суттєво скоротити викиди в атмосферу шкідливих речовин.

Виконання заходів, що спрямовані на зниження викидів парникових газів, стане найважливішим етапом реалізації в Одесі вимог Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату й одним з факторів, що будуть сприяти залученню інвестицій до економіки Одеси.

Таким чином, м. Одеса, у найближче десятиріччя XXI-го століття буде перетворена у енергоефективне і екологічно чисте місто [24].

Нормативно-правовою базою для розробки Стратегії є:

- Закон України "Про енергозбереження", прийнятий Верховною Радою України 01 липня 1994р., за № 74/94-ВР;
- Закон України "Про альтернативні джерела", прийнятий Верховною Радою України 20 лютого 2003р., за № 555-IV;
- Закон України "Про заходи, спрямовані на забезпечення сталого функціонування підприємств паливно-енергетичного комплексу", прийнятий Верховною Радою України 23 червня 2005р., за № 2711-IV;

- Закон України "Про комбіноване виробництво теплової та електричної (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу", прийнятий Верховною Радою України 5 квітня 2005р., за № 2509-IV;
- Постанова Кабінету Міністрів України "Про комплексні заходи щодо реалізації Національної енергетичної програми України" від 10 липня 1997р. № 731;
- Комплексна державна програма енергозбереження України, схвалена Постановою Кабінету Міністрів України від 05 лютого 1997р., за № 148;
- Постанова Кабінету Міністрів України "Про програму державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії, малої гідро - і теплоенергетики" від 31 грудня 1997р., № 505;
- Розпорядження Одеської обласної державної адміністрації "Про проведення заходів з енергозбереження, енергетичного обстеження та паспортизації підприємств в Одеській області" від 06 листопада 1997р., за № 784/А-97;
- Програма енергозбереження Одеської області;
- Методичні рекомендації з розробки регіональних, обласних та місцевих програм енергозбереження КНДУ00013184001-97, затверджені Держкоменергозбереження 30 травня 1997р.
- Конституція України,
- Закони України:
  - «Про місцеве самоврядування в Україні»,
  - «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України»,
- Державна стратегія регіонального розвитку на період до 2015 року, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 21.07.2006 р. № 1001,
- Постанова Кабінету Міністрів України від 26.04.2003 р. № 621 «Пророзробку прогнозних та програмних документів економічного та соціального розвитку і складання проекту державного бюджету»,

- Постанова Верховної Ради України від 24.12.1999 р. № 1359-XIV «Про концепцію стійкого розвитку населених пунктів»,
- Укази Президента України:
  - від 28.04.2004 р. №493/2004 «Про Стратегію економічного та соціального розвитку «Шляхом європейської інтеграції» на 2004-2015 роки»,
  - від 25.05.2001 р. № 341/2001 «Про Концепцію державної регіональної політики», Програма економічних реформ на 2010-2014 роки «Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава»
  - від 02.06.2010 року, низка інших нормативно-правових актів

Методологічною основою для розробки Стратегії є наказ Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції України від 29 липня 2002 року № 224 «Про затвердження методичних рекомендацій щодо формування регіональних стратегій розвитку».

Стратегія розроблялася з урахуванням положень Стратегії економічного та соціального розвитку Одеської області до 2020 року та Концепції стратегічного розвитку «Одеса–2022».

## 1.2. Результати SWOT- аналізу розвитку міста Одеса

Таблиця 1.2

### SWOT- аналіз м. Одеси

Переваги	Недоліки
1	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вигідне географічне розташування на перехресті міжнародних транспортних коридорів.</li> <li>- Стійкі стереотипи в рекреаційній значимості міста для країн СНД.</li> <li>- Природно-кліматичні умови.</li> <li>- Наявний природно-рекреаційний потенціал (море, лимани, пляжі, лікувальні грязі, ропа, мінеральні води) для лікувального відпочинку та туризму.</li> <li>- Історичні визначні пам'ятки зі світовим ім'ям (Оперний театр, Потьомкінські сходи).</li> <li>- Імідж торговельного міста, закріплений популярністю найбільшого в Україні торговельного ринку "7-ий км".</li> <li>- Активне міжнародне співробітництво бізнес-структур.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Невідповідність дійсності популяризації міста Одеси як курорту.</li> <li>- Мало дитячих розважальних комплексів.</li> <li>-Зниження якості товарних брендів, створених в Одесі з її ім'ям.</li> <li>- Одеса - альтернативний курорт (мається на увазі той факт, що вибір Одеси для відпочинку це свого роду компроміс між якістю й ціною).</li> <li>-Проблемна демографічна ситуація (тенденція зменшення населення, у т.ч. працездатного, та його питомої ваги).</li> <li>-Високий рівень захворюваності на туберкульоз, ВІЛ-СНІД.</li> <li>-Розтягнутість міста, й відповідно інфраструктури і комунікацій через розташування міста переважно вздовж моря по вісі «Південь- Північ».</li> </ul>

Переваги	Недоліки
1	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Соціальна активність бізнесу в підтримці спортивних, культурних й інших подій міжнародного масштабу.</li> <li>- Значний інтелектуальний, освітній, науковий та науково-дослідницький потенціал.</li> <li>- Розвинена транспортна мережа (морський, повітряний, залізничний, автомобільний транспорт).</li> <li>- Системний моніторинг атмосферного повітря.- Наявність розгалуженої мережі електропостачання, водопостачання, каналізації, теплопостачання.</li> <li>- Велика кількість санаторіїв та будинків відпочинку.</li> <li>- Наявність значного економічного потенціалу (промислового, транспортного, рекреаційного та інших).</li> <li>- Велика кількість суб'єктів малого та середнього бізнесу.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Розташування в межах міста основних об'єктів транспортної інфраструктури – порту, аеропорту, товарних залізничних станцій.</li> <li>-Високий рівень забрудненості атмосферного повітря.</li> <li>-Недостатній рівень екологічної безпеки одеських акваторій, пляжів та довкілля міста.</li> <li>-Висока зношеність інженерної інфраструктури міста (магістральних і розподільних мереж електро-, тепло-, водопостачання, каналізації).</li> <li>-Висока аварійність на комунальних інженерних комунікаціях.</li> <li>-Недостатній рівень інвестицій на відновлення та розвиток комунального господарства міста.</li> <li>-Висока зношеність, неефективність та моральна застарілість ТЕЦ, яка вичерпала свій ресурс і потребує заміни.</li> <li>-Не розгалужена інноваційна інфраструктура.</li> <li>-Недостатня конкурентоспроможність міста-курорту на вітчизняному та світовому ринках.</li> </ul>
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Розробка програм з санації великих промислових підприємств.</li> <li>- Інвестиційна привабливість сфери відпочинку й розваг.</li> <li>- Наявність інвестиційних проектів розвитку й приватних проектів будівництва парку розваг.</li> <li>- Не повністю реалізований туристичний потенціал, включаючи культурно-історичну спадщину (історія, архітектура).</li> <li>- Збільшення кількості відпочиваючих та туристів.</li> <li>- Включення історичного центру міста до основного списку Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО.</li> <li>- Збільшення обсягів внутрішнього та зовнішнього туризму.</li> <li>- Міжрегіональна співпраця.</li> <li>- Активне співробітництво громадських організацій з міською владою щодо вирішення проблем міста.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Негативне відношення до збільшення туристичних потоків у жителів.</li> <li>- Екологічні кризи (розливи нафти й т.д.).</li> <li>- Продаж Припортового заводу й пов'язаний із цим PR-потік на тему погіршення екології.</li> <li>-Дії "на випередження" територій-конкурентів в області туризму (будівництво об'єктів відпочинку й розваг, створення програм для ділового туризму).</li> <li>- Відсутність засобів фінансування Програм.</li> <li>- Посилення конкуренції з боку інших міст України та світу з позицій ціни, дотримання стандартів якості, безпеки споживання, екологічності товарів та послуг тощо.</li> <li>- Збільшення кількості іноземних мігрантів з найбідніших країн.</li> <li>- Зростання антропогенного, екологічного та техногенного навантаження.</li> <li>-Забруднення твердими побутовими відходами.</li> <li>- Забруднення повітря.</li> <li>-Скорочення пляжної зони загального користування.</li> <li>-Обмежена фінансова база місцевого самоврядування.</li> </ul>

### 1.3. Умови перспективного розвитку міста. Цілі та пріоритети

#### Умови перспективного розвитку міста

До основних чинників, які сприяють розвитку міста, відносяться:

- Геостратегічне і економіко-географічне положення.
- Розвинений інтелектуальний і науково-технічний потенціал.
- Високорозвинений виробничий потенціал, наявність інвестиційно-привабливих галузей,
- Сприятливі природнокліматичні умови.
- Наявність рекреаційних і лікувальних ресурсів.
- Унікальність історичної спадщини в поєднанні з природним ландшафтом.
- Високий туристський потенціал.
- Вільні територіальні ресурси у власності органів місцевого самоврядування.

До основних чинників, які ускладнюють розвиток міста, відносяться:

- Гостра житлова проблема.
- Складна демографічна ситуація.
- Ускладнена екологічна ситуація (наявність загальноозливової каналізації, значні території підтоплені ґрунтовими водами, проблема утилізації твердих побутових відходів, незавершені роботи із укріплення берегів).
- Питання водопостачання і відведення стоків, необхідність пошуку альтернативних джерел водопостачання.
- Дорожньо-транспортна мережа, яка не відповідає потребам вантажних і пасажирських перевезень (відсутність транспортних магістралей безперервного руху, метрополітену, мостових переїздів на перетинах із залізницею).
- Незадовільний стан історичного центру міста, основна частина забудови якого потребує реставрації.



- Наявність у місті потужного нафтогазового комплексу

Цілі та пріоритети. Сфери діяльності

Підвищення якості й доступності освітніх послуг

1. Сприяння впровадженню сучасних інформаційно-комунікаційних технологій;
2. Організація якісного оздоровлення та відпочинку учнівської та студентської молоді;
3. Сприяння соціальній адаптації вихованців дитячих будинків та шкіл-інтернатів;
4. Розвиток студентського та учнівського самоврядування;
5. Надання допомоги працевлаштування випускників навчальних закладів з числа дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування;
6. Правова просвіта студентської та учнівської молоді, надання правової допомоги;
7. Соціально-психологічна підтримка дітей та молоді, яка перебуває в складних життєвих ситуаціях;
8. Створення сприятливих умов для впровадження сучасних освітніх технологій в навчально-виховний процес.

Підвищення рівня доступу всіх жителів Одеси до медичних послуг належної якості

1. Формування у людей свідомого ставлення до власного здоров'я й усвідомлення особистої відповідальності за можливі наслідки безпечної поведінки;
2. Соціально-психологічна реабілітація людей з функціональними обмеженнями;
3. Залучення людей до змістовного дозвілля, занять фізичною культурою та спортом;
4. Сприяння зміцнення та відновлення здоров'я людини;
5. Сприяння збільшення тривалості життя;

6. Заходи спрямовані на протидію поширенню алкоголізму та тютюнопаління серед різних верств населення;

7. Пропаганда донорства крові;

8. Підвищення рівня обізнаності жінок міста Одеси та Одеської області про рак молочної залози та мобілізація місцевих громад на вирішення проблеми раннього виявлення та лікування хвороби;

9. Пропаганда вакцинації серед населення як необхідної умови збереження здоров'я та життя дітей та як засобу упередження епідемій та спалахів інфекційних хвороб.

Забезпечення культурних потреб особистості та пропаганда культурних і духовних цінностей свого народу

1. Сприяння збереженню сільських закладів культури;

2. Збереження та поповнення книжкових фондів бібліотек області;

3. Залучення населення до національної культури і мистецтва;

4. Охорона, збереження та актуалізація культурної спадщини регіону;

5. Організація та проведення культурних та мистецьких заходів;

6. Розвиток краєзнавчого туризму;

7. Збереження нематеріальних культурних надбань регіону;

8. Розвиток аматорського та професійного мистецтва;

9. Сприяння діяльності творчих спілок;

10. Підтримка обдарованої молоді;

11. Розвиток міжнародного культурного співробітництва.

Стратегічна ціль - Енергоефективне місто

Стратегічна ціль передбачає нормативне забезпечення впровадження енергозбереження та створення умов для зниження енергетичної складової у собівартості виробленої продукції та послуг, впровадження енергозберігаючих заходів у першу чергу у бюджетній сфері та житловому господарстві, скорочення видатків міського бюджету на оплату енергоносіїв.

Оперативні цілі

Система нормативного забезпечення впровадження стратегії енергозбереження.

Органи місцевого самоврядування, за участю суб'єктів господарювання розробляють та впроваджують систему програм з енергоефективності, визначають індикатори їх виконання. Контролюють впровадження програм через систему моніторингу – міську інформаційну систему постачання та споживання енергоносіїв у місті.

Завдання та заходи:

- Започаткувати роботу дорадчого комітету з енергозбереження та енергоефективності.

- Розробити та затвердити рішенням міської ради концепцію для вирішення питань з енергозбереження та енергоефективності у місті, що передбачає управління енергоресурсами міста, за рахунок створення структури енергетичного менеджменту, системи планування, моніторингу і контролю ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів.

- Впровадити концепцію реорганізації та модернізації комунальної інфраструктури життєзабезпечення міста з використанням енергоефективних заходів, в тому числі на умовах державно-приватного партнерства.

- Забезпечити створення та впровадження програм стимулювання розвитку об'єктів, що використовують поновлювані види енергії та альтернативну енергетику («зелений» тариф).

- Запровадити систему управління проектами з енергозбереження.

- Створити базу даних програм та проектів з енергозбереження.

- Активізувати співпрацю в рамках цільових міжнародних проектів з енергозбереження.

- Забезпечити інформаційно-просвітницьку діяльність з енергозбереження.

Енергозберігаючі та енергоефективні технології

Органи місцевого самоврядування, за участю суб'єктів господарювання забезпечують організацію та впровадження енергоаудиту, енергетичну

паспортизацію житлових будинків (груп будинків), інших будівель та споруд; розвивають систему планування, моніторингу і контролю за ефективним використанням паливно-енергетичних ресурсів; підвищують рівень достовірності статистичної інформації стосовно показників енергоспоживання; забезпечують поетапне переоснащення системи освітлення міста світлодіодними системами освітлення.

Завдання та заходи:

- Забезпечити виконання міських Програм, які передбачають сталий енергетичний розвиток м. Одеси, в т.ч. за рахунок встановлення приладів обліку та енергоносіїв. модернізації застарілого обладнання, впровадження альтернативних джерел енергії, сучасного енергоефективного освітлення, термореновацію суспільних а громадських будівель міського підпорядкування.
- Запровадити в місті постійно діючу виставку новітніх енергозберігаючих та енергоефективних технологій.
- Створити базу даних Програм та Проектів з енергозбереження підприємств виробників новітніх енергозберігаючих та енергоефективних технологій.
- Забезпечити проведення енергетичних аудитів та енергетичну паспортизацію міських об'єктів у першу чергу бюджетної сфери та житлового господарства.
- Забезпечити впровадження новітніх енергоефективних відновлюваних джерел (когенерація, тощо) із залученням кредитних ресурсів на основі державно- приватного партнерства.
- Розробити схему теплового балансу міста та провести аналіз потужностей мережі газопостачання.
- Організувати роботи з утеплення зовнішніх стін житлових будинків та ремонт покрівель з залученням коштів власників житла.
- Впровадити термореновацію суспільних та громадських будівель.

- Забезпечити часткову автономізацію теплопостачання за потреби зі встановленням автономних котелень на групи окремих багатоквартирних житлових будинків, мікрорайонів згідно програм.
- Забезпечити заміну морально застарілого обладнання та технологій.
- Забезпечити до 2017 року встановлення приладів обліку та регулювання енергоносіїв для всіх об'єктів комунальної власності.
- Забезпечити інформаційно-просвітницьку діяльність з енергозбереження для представників комунальних установ та підприємств комунальної власності.
- Розробити для порталу «Економіка знань» віртуальний консультаційний центр впровадження енергозберігаючих технологій.
- Розробити проект модернізації зовнішнього освітлення міста.
- Забезпечити поетапне переоснащення системи освітлення міста світлодіодними системами освітлення.
- Забезпечити впровадження сучасних автоматизованих систем диспетчеризації системи освітлення міста.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНЦЕПЦІЙ РОЗВИТКУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

### 2.1. Економічна концепція

#### 2.1.1. Перспективи розвитку «зеленої економіки»

Багато представників сучасної економічної думки стверджують, що криза помітно стимулювала розвиток в тих областях, які людство весь час "відкладало на потім", до кращих часів. Замість кращих часів настали гірші, але саме в цих умовах і з'ясувалося, що найбільш швидко зростаючою галуззю стало виробництво відновлюваної енергії, впровадження енергозберігаючих технологій, створення екологічно безпечних виробництв і розвиток бізнесів, які відповідально відносяться до навколишнього середовища. Саме в цій сфері створюються робочі місця майбутнього і здійснюється значна частина технологічних новацій, які відкривають нову еру економічного ренесансу. Така ідеологія розвитку економіки іменується "зеленою".

Багато дослідників вважають, що "зелена економіка" стане рушійною силою економічного розвитку 21-го сторіччя.

Згідно з підрахунками Програми ООН з навколишнього середовища, глобальні інвестиції в енергетику з нульовим парниковим ефектом досягнуть до 2020 року 1,9 трлн.долл.

Майже 2 млн. чоловік у світі зайняті в нових вітро- і сонячноенергетичних галузях, й половина від цього припадає на один тільки Китай.

Південна Корея обрала "зелене зростання" в якості національної стратегії. У цій області південнокорейські інвестиції склали близько 15 мільярдів дол. США. Розробляються і впроваджуються "зелені" види транспорту, альтернативні джерела прісної води, технології переробки відходів. Ще приблизно 26 мільярдів доларів витрачені на надання позик і скорочення податків для бізнесу, зайнятого розвитком парків, озелененням, облаштуванням річок в містах країни.

У Німеччині в майбутні роки очікується чотирикратне збільшення інвестицій в екологічні технології.

Польщі навіть в умовах її економічного буму вдалося за останні 17 років скоротити викиди на третину. Для підприємців така економія обертається прибутком.

Україні також необхідно взяти "зелений" курс в економічній політиці. Одеса могла б стартувати в цьому напрямку і в найближчій перспективі стати лідером в країні по здійсненню "зеленої" революції.

### 2.1.2. Економічний зиск

Промислові підприємства та ЖКГ, запроваджуючи заходи енергозбереження, мають намір отримати прибуток від упроваджених заходів і підвищення енергоефективності фірми як за рахунок власних, державних коштів, так і коштів вітчизняних та зарубіжних інвесторів.

Основний аргумент – зниження витрат на електроенергію та природний газ, що одразу позитивно відобразиться на доходах підприємства. При цьому зростає конкурентоспроможність компанії, зокрема при зростанні цін на енергоносії.

Продуктивність виробництва гальмується неефективними виробничими процесами, що пов'язано із способом використання енергії. Вдосконалення останнього автоматично покращує продуктивність і підвищує доходи компанії. Доходи підприємства також зростатимуть завдяки торгівлі квотами на викиди в довкілля. Залежність від цін на енергоносії стає меншою – менші й ризики компанії. Скорочення енергоспоживання також приводить до скорочення викидів, від чого покращується екологічний стан та імідж підприємства. Такі інвестиції можуть принести низку додаткових позитивних результатів.



Рис. 2.1. Переваги здійснення інвестицій у розвиток відновлюваної енергетики

## 2.2. Екологічна концепція

### 2.2.1. Світовий досвід

Якщо спробувати неупереджено відповісти на питання, в чому головна причина всіх глобальних проблем сучасного людства — починаючи від нестачі питної води і закінчуючи глобальним потеплінням, — відповідь може бути досить несподіваною: бажання поліпшити якість життя. Дійсно, люди тільки для того так багато добувають нафти і спалюють вугілля, щоб автомобіль доставив продукти харчування в самий далекий населений пункт, мешканці якого опалюють свої будинки вугіллям, оскільки теж не хочуть мерзнути взимку. Але якщо б мова йшла тільки про це село, природа б нам це абияк пробачила.



Однак вона ніколи не захоче зрозуміти і пробачити, навіщо ми через свою халатність втрачаємо до 70 % того ж самого тепла в тепломережах і чому одна тільки Європа викидає в рік більше 90 млн. тонн продуктів харчування, які могли б врятувати від голодної смерті тисячі жителів Африки.

Іншими словами, мова йде про мудрий і раціональний підхід до господарювання, про здоровий компроміс між ситістю і комфортом з одного боку і збереженням природного навколишнього середовища з іншого.

Відомий бельгійський вчений Гюнтер Паулі в своїй книзі «Синя Економіка: 10 років, 100 інновацій, 100 мільйонів робочих місць» розповідає про заснований ним, здавалося б, ідеальне екологічне підприємство, що виробляло біокосметику з пальмового масла. На заводі був повністю замкнутий цикл виробництва, нуль шкідливих викидів у навколишнє середовище, до того ж директор платив своїм працівникам 50 євроцентів за кожен кілометр шляху, який вони долали до роботи на велосипеді! За масштабами виробництва це підприємство витримувало гідну конкуренцію з таким гігантом галузі, як «Проктер енд Гембл».

«Але, незважаючи на всі ці екологічні новації, головна проблема залишалася невирішеною — ми знищували пальмові ліси!» — Резюмує Гюнтер Паулі. Він приходить до висновку, що для принципового поліпшення екологічної ситуації на планеті потрібно кардинально змінити спосіб виробництва і споживання. Проте ці зміни не можуть відбутися протягом року або навіть десяти років. Головне ж — для цього потрібно поміняти мислення як звичайного громадянина, який привчить себе сортувати побутове сміття, так і директора великого металургійного підприємства, який поставить ефективні очисні установки на труби своїх заводів.

Але щоб замахуватися на нові досягнення і технології, людству спочатку необхідно розібратися з гріхами минулого. Всім відомо, що нафта регулярно забруднює моря і океани. Катастрофа в Мексиканській затоці на нафтовидобувній платформі Deepwater Horizo, що належить компанії «Брітіш

Петролеум», показала, як людина своїми руками може протягом декількох тижнів знищити природу за допомогою тієї ж природи.

Очевидно, що повністю уникнути розливів нафти в найближчому майбутньому не вдасться, тому вчені всього світу працюють над технологіями, які змогли б максимально локалізувати згубні наслідки подібних надзвичайних ситуацій.

Нещодавно швейцарці винайшли новий нафтопоглинаючий і водовідштовхувальний матеріал під назвою Oilskill. Його можна використовувати для ефективного очищення берегової смуги від нафтопродуктів та з метою захисту від забруднення нафтою.

Нетканий матеріал Oilskill складається з переплетених волокон на поліестеровій основі і за своїми властивостями схожий з теплоізоляційними матеріалами, застосовуваними в спортивному одязі для активного відпочинку на природі. Завдяки інноваційному методу хімічної обробки інженерам швейцарської фірми HeiQ вдалося створити унікальну структуру полотна, здатного миттєво вбирати масляні краплі, як губка, і в той же час відштовхувати воду, як гідрофобна мембрана.

Швейцарська фірма вважає, що її винахід буде залучатися скрізь, де виникає необхідність у ліквідації нафтових забруднень. Адже досі в цій області крім практики засипки піском за допомогою лопат і спецтехніки майже нічого ефективнішого не винайшли. Тому цілком обгрунтованим стало рішення керівництва «Брітіш Петролеум» включити швейцарську технологію Oilskill в програму по ліквідації наслідків згаданої аварії.

Однак рано чи пізно нафта в світі закінчиться, і людству доведеться вирішувати проблеми альтернативного пального палива. Хороші новини вже є! Нещодавно у Великобританії справили перший в світі «бензин з повітря». Нова багатообіцяюча технологія компанії Air Fuel Synthesis в недалекому майбутньому, як обіцяють розробники, призведе до появи великомасштабного виробництва екологічно чистого палива.

Технологія передбачає витяг вуглекислого газу з повітря і водню з води, об'єднуючи їх в спеціальній реакції в метанол. Метанол в перспективі перетвориться в бензин. У компанії говорять, що в майбутньому для виробництва можна використовувати сонячну енергію, щоб дана система виробництва виходила на 100 % екологічно нейтральною.

Поки що фахівцям компанії вдалося за три місяці провести всього п'ять літрів синтетичного бензину. Однак у Air Fuel Synthesis сподіваються, що за два роки компанія зможе побудувати більш потужну установку, здатну виробляти до 1 т палива на добу.

Хто не пам'ятає дитячу речівку «Сонце, повітря і вода — наші найкращі друзі!» У сучасних умовах вона має зовсім новий зміст, і стала більш ніж актуальною.

Гюнтер Паулі на лекціях в Києві підкреслював, що Україна дуже слабо використовує свій річковий потенціал (нагадаємо, що на території країни протікають 73000 великих і малих річок!) І не бере ту енергію, яку безкоштовно та цілодобово може їй дати вода. «Уявіть собі: маленька країна Бутан виробляє 10 гігават електроенергії. Неймовірним здається той факт, що бутанці досягли цих вражаючих результатів без всяких дамб, адже їх релігія не дозволяє їм «знущатися» над водою», — сказав Паулі.

Гідні всілякої поваги також ініціативи Великобританії з розвитку вітроенергетики. Перший комерційний береговий вітропарк у Великобританії був побудований в Делаболі, Корнуолл ще в 1991 році. Береговий вітер в даний час є найбільшим джерелом відновлюваної енергії у Великобританії. Зараз виробляється більше 4 ГВт енергії вітру, уряд планує підняти показники до 13 ГВт до 2020 року.

Наземні вітропарки не тільки значно зменшують викиди CO<sub>2</sub>, але і роблять позитивний вплив на навколишні громади. Департамент енергетики та зміни клімату Великобританії заявив, що «за кожний встановлений мегават (МВт), близько £100000 залишаються в громаді протягом усього терміну проекту».

Презентація згаданої вище книги Гюнтера Паулі в Україні стала можлива завдяки підтримці міжнародного фонду «Скорочення ризиків», який проголошує своєю місією впровадження інноваційних технологій, які б зменшили навантаження на навколишнє середовище і поліпшили якість життя. Президент фонду Володимир Костерін є давнім прихильником зеленої ідеології і був одним з партнерів проекту ММ » PlanetSolar» –першої в світі яхти на сонячних батареях, яка здійснила кругосвітню подорож. Весь свій шлях – а це 60 тисяч кілометрів – були подолані виключно з використанням сонячної енергії.

У це важко повірити, але ініціатором проекту, а також одним з шістьох членів екіпажу «PlanetSolar » став швейцарець Рафаель Домьян, колишній водій карети швидкої допомоги та інструктор з гірського туризму. Йому вдалося зібрати достатню кількість спонсорів для будівлі фантастичного корабля, на якому ентузіасти здійснили навколосвітню подорож. «Моя мета — показати світу, що можливості сонячної енергії використовуються зараз недостатньо, і що потенціал сонячної енергетики – величезний! Планета Земля заслуговує того, щоб ми мудро використовували її ресурси і застосовували величезну енергетичну міць, даровану нам природою, розумно» – підкреслив Рафаель Домьян.

29 листопада 2012 в місті Івердон- ле- Бен (Швейцарія) відбулася прем'єра документального фільму «Гонитва за сонцем» («A la poursuite du soleil») про захоплюючому кругосвітню подорож яхти «PlanetSolar», яке тривало майже два роки – з 27 вересня 2010 по 5 травня 2012 року. У фільмі показано, як яхта перетнула Атлантичний і Тихий океани, пройшла через Панамський і Суецький канали, зупинялася в Маямі, Мексиці, Австралії, Сінгапурі, Абу-Дабі.

Тим часом маємо позитивну інформацію з США – NASA збирається отримувати сонячну електроенергію з космосу. Концепція передбачає розміщення на геосинхронній орбіті над екватором супутників, кожен з яких буде оснащений сонячними батареями. Загальна площа сягатиме кількох квадратних кілометрів. Вироблену електрику планується передавати на Землю

за допомогою електромагнітних хвиль або лазером. Одне з головних переваг орбітальних електростанцій в порівнянні з наземними сонячними батареями полягає в тому, що вони зможуть вловлювати енергію сонця протягом усієї доби.

Експерти прогнозують, що в найближчі двадцять років темпи розвитку зеленої енергетики залишать далеко позаду всі інші галузі промислового виробництва, тим більше що в даному випадку мова йде не просто про перспективний бізнес, а про виживання всього людства [53].

### 2.2.2. Централізоване теплопостачання

Централізоване теплопостачання допоможе вирішити сучасні і майбутні екологічні проблеми по всьому світу.

До 2020 року ЄС прагне знизити енергопотреблення в Європі на 20% і, в той же час, збільшити використання відновлювальних джерел енергії на 20%. Для створення майбутнього, де викиди вуглекислого газу в рази менше сьогоdnішнього рівня, насамперед, потрібно переосмислити спосіб життя, як всього суспільства, так і окремих людей зокрема. Але виконання поставлених європейськими урядами завдань по зниженню викидів CO<sub>2</sub> шляхом переходу від забруднюючої палива до чистих джерел енергії, недостатньо. Централізоване теплопостачання - це просте і, в той же час, ефективне і практичне рішення для холодо- і теплопостачання, необхідного суспільству. Сукупність цих дій може сприяти перевероту у сфері енергоефективності.

А для початку потрібно розуміти, як змінити поточний характер споживання енергії і зупинити її нераціональне використання. В даний час, тільки 40% палива, яке використовують у традиційних електростанціях, перетвориться в електроенергію. Дослідження підтверджують, що в розвинених країнах більше половини первинної енергії може втрачатися (як надлишкове тепло) на шляху до споживача. Якщо зіставити з актуальною ціною на нафту, то ці втрати можуть скласти близько € 1,000 на людину.

Заміна викопного палива відновлюваними джерелами енергії - тільки частина рішення. Для зниження викидів вуглекислого газу в навколишнє середовище потрібно розкрити потенціал енергоефективності у всій інфраструктурі, незалежно від типу джерела енергії. Потім - впровадити в інфраструктуру технології, які дають доведений на практиці ефект. Увага: важливо впроваджувати те, що перевірено і вже довело свою ефективність, оскільки багато рішень щодо запобігання зміни клімату залишаються недоведеними і, в кращому випадку, вони з часом дадуть результати, але тоді може бути занадто пізно для запобігання глобального потепління.

Централізоване теплопостачання є одним з яскравих прикладів вже перевірених технологій. Це просте і, в той же час, ефективне і практичне рішення для холодо- і теплопостачання, необхідного суспільству.

Це рішення дозволяє використовувати різні джерела енергії в мережі, включаючи і поновлювані джерела, такі як: викопні палива, сонячна, вітрова та геотермальна енергії. Цю енергію можна використовувати і зберігати в мережах централізованого теплопостачання.

Також централізоване теплопостачання, максимально використовуючи виробляється тепло при виробництві енергії, збільшує енергоефективність електростанцій до 90%. Дане рішення також дає можливість ефективно використовувати поновлювані джерела енергії, включаючи їх в єдину систему енергопостачання, що стримає зростання цін на імпортовану енергію. При високих цінах на викопні палива, термін окупності такого рішення при розподілі теплової енергії по трубах в густонаселених районах розвинених країн складає 2-3 роки.

Замінюючи використання викопних видів палива відновлюваними джерелами енергії, централізоване теплопостачання значно знижує викиди CO<sub>2</sub> та забруднюючих речовин.

Європейські країни з централізованим теплопостачанням вже діляться своїм досвідом по всьому світу, особливо з країнами з динамічно розвиваються ринками.

Думка експертів щодо ситуації з централізованим тепlopостачанням в Україні: «Для України, де частка централізованого тепlopостачання висока (більше 65%), цей досвід є дуже цінним. Часто доводиться чути, що необхідно децентралізувати опалення багатоквартирних будинків, встановити індивідуальні котли у квартирах або невеликі котельні для обслуговування 1-2 будинків. І що такі заходи призведуть до зниження споживання газу та поліпшенню якості опалення в багатоквартирному будинку.

Але насправді в кінцевому підсумку це призводить до збільшення споживання газу, і погіршення і без того не найкращою екологічної ситуації в містах. Яскравий приклад тому - Ужгород, де була повністю зруйнована система централізованого тепlopостачання та встановлені індивідуальні котли в багатоквартирних будинках, - говорить сам за себе. З міста з однією з кращих екологічних ситуацій в Україні він перетворився на місто, де забрудненість повітря відповідає рівню великих промислових центрів, таких, як Луганськ чи Запоріжжі.

На сьогодні у великих містах немає альтернативи централізованому тепlopостачанню як найбільш ефективного і практичному вирішенню для забезпечення якісних і найбільш дешевих послуг опалення та гарячого водopостачання. Необхідно просто проводити поетапну реконструкцію системи, приводячи її до стандартів, що діють у країнах Євросоюзу» [55].

### 2.2.3. Екологічний стан міста Одеса

На сьогодні екологічний стан міста характеризується як незадовільний.

Просторовий розвиток міста на віддалену перспективу не можливо визначити без урахування планувальних обмежень, які є пороговою перешкодою на шляху його розвитку.

В північній частині міста - наявність промислової зони "Куліндорово".

В районі "Пересипу" наявність потужного морського господарського комплексу з розвинутою нафтогазовою інфраструктурою, що ускладнюється системою можливого прояву надзвичайних ситуацій.

В центральній-західній частині міста - групою промислових утворень "Застава 1" та "Застава 2", "7 км Овідіопольського шосе", що розташовані вздовж залізничної лінії. В південно-західній частині - аеропортом "Одеса".

В південній частині - очисними спорудами.

Загальна площа промислових утворень складає 2,4 тис. га (згідно даних інституту 'Харківський Промбуд НДІпроект'), що становить біля 15% території міста [56].

Крім цього, ситуація ускладнюється проявом несприятливих природно-техногенних факторів, які зумовлюють напружену інженерно-геологічну ситуацію в місті. Біля 32% території міста відноситься до категорії підвищеної складності освоєння по факторам:

- підтоплення - 2103 га;
- потенційного підтоплення - 2809 га;
- відпрацьованих територій (катакомби) - 226 га.

Берегові схили відносяться до категорії зсувонебезпечних ділянок.

На екологічний стан міста на сьогодні також впливає техногенне навантаження виробничо-транспортних об'єктів на навколишнє середовище.

Сумарні викиди в атмосферне повітря становлять 69,2 тис. тон в рік (69 кг/мешканців, при середніх по Україні 140 кг). В тому числі від пересувних джерел - 48,1 тис. тон (69,5%), стаціонарних джерел - 21,1 тис. тон (30,5%).

Таким чином, щодо забруднення повітря, головною причиною є не вирішеність транспортної проблеми. Поряд з цим, в місті функціонує ряд надзвичайно шкідливих в екологічному відношенні виробництв, які впливають на розвиток житлово-цивільного будівництва.

Контроль за станом повітря проводиться на 8 стаціонарних постах системи "Гідромету".



Індекс забруднення атмосфери складає 17,6 при середньому по Україні - 8,3 [56].

### 2.3. Енергетична концепція

Особливо гостро енергетичне питання постало перед містом внаслідок обмеженості власних енергоресурсів та зростання цін на енергоносії.

Досягнення енергетичної незалежності можливе лише шляхом підвищення енергоефективності економіки та більш широкого використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії. Розуміючи це, місцева влада ініціювала розробку Стратегії сталого розвитку міста з акцентом на питаннях житлового сектора та енергоефективності.

Під час розроблення Стратегії енергоефективності необхідно розглянути основні сектори міського господарства, до яких належать:

1. Житлові будинки.
2. Бюджетні будівлі та їхнє інженерне обладнання.
3. Комерційні будівлі.
4. Міський транспорт.
5. Промислові і комунальні підприємства (теплопостачальні підприємства, підприємства водопровідно-каналізаційного господарства тощо).
6. Системи міського освітлення.
7. Планування землекористування тощо

#### 2.3.1. Стан комунальної теплоенергетики в місті

В Одесі, як і в цілому по Україні, більшість генеруючого обладнання підприємств великої і малої енергетики технічно і морально зношено, відпрацювало свій ресурс і потребує модернізації [38].

Більше 30 % тепломереж потребують заміни. Недостатньо приладів обліку теплової енергії та інших контрольно-вимірювальних пристроїв. Специфікою діяльності підприємств, які надають послуги з теплопостачання населенню та об'єктам соціальної сфери, є те, що послуги надаються незалежно від стану платежів за них окремими споживачами. Відсутність ефективної цінової

політики призвела до значного зростання заборгованості, яка є однією з найскладніших проблем галузі.

Відомча роз'єднаність теплопостачальних підприємств, відсутність централізованих фондів для виконання НДДКР і реалізації перспективних розробок, невирішеність питань, що відносяться до законодавчо-правового поля та тарифної політики, заборгованість населення за послуги теплопостачання, відсутність мотивації до економного та екологічно ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів призводять до кризових явищ в комунальній теплоенергетиці.

Вирішення існуючих проблем комунальної теплоенергетики в місті потребує комплексного підходу на державному рівні до впровадження енергозберігаючих та екологічно ефективних технологій і засобів виробництва, постачання і споживання усіх видів енергоносіїв і енергії, що забезпечить скорочення витрат первинних енергоносіїв, зменшення собівартості виробленої енергії та екологічного забруднення території міста.

Близько 30% основного і допоміжного обладнання котельень підприємства амортизовано, тобто вичерпало допустимі терміни експлуатації і перевищує 20 років.

У котельнях експлуатуються малоефективні котли тепловою потужністю до 1 МВт. Це котли типу НІСТУ-5, НР-18, РЛ-70, Мінськ Універсал. Котли працюють з низьким (менше 80%) коефіцієнтом корисної дії. На котлах встановлені застарілі запалювальні пристрої і автоматика, що не дає можливості економно використовувати природний газ. Перевитрата газу на цих котлах досягає 10-30% від рівня сучасних котлів і призводить до додаткового забруднення атмосфери. Застаріле обладнання знижує надійність теплопостачання та його якість.

Великі втрати тепла обумовлює низька надійність теплотрас через незадовільну теплову ізоляцію трубопроводів та розриви труб з витокami теплоносія.

Більшість теплотрас прокладено в непрохідних залізобетонних каналах з ізоляцією з мінеральної вати, яка часто пошкоджується з різних причин. Теплотраси не всюди захищені від проникнення ґрунтових та інших вод, які замочують теплоізоляцію, призводять до її пошкодження і, як наслідок, до корозії металу труб і появи свищів і розриву труб з витокom теплоносія.

Понад 22% теплових мереж перебувають у ветхому і аварійному стані. Втрати тепла через неякісну ізоляцію трубопроводів і з витокami теплоносія при пошкодженні труб в деяких випадках становлять 15-25% від відпущеної теплової енергії проти 13%, які передбачені нормами [38].

### 2.3.2. Концепція енергоефективності та енергосбереження

Мета:

- раціональне та економне використання паливно-енергетичних ресурсів у всіх сферах життєдіяльності,
- зменшення загальних витрат на споживання паливно-енергетичних ресурсів, підвищення ефективності їх використання.

Основні завдання:

- впровадження проектів, спрямованих на використання заощаджуючих технологій, зокрема, альтернативних та нетрадиційних видів палива;
- проведення спеціалізованими організаціями енергетичного аудиту будівель, установ, у тому числі власності територіальних органів громадських об'єднань, для подальшого планування заходів з енергозбереження;
- затвердження лімітів споживання енергоносіїв для кожної бюджетної установи, виходячи з обсягів відповідних бюджетних асигнувань;
- розміщення соціальної реклами, інформаційних та аналітичних матеріалів у друкованих засобах масової інформації, інтернет-виданнях та інформаційних агентствах, створення тематичних радіопрограм для стимулювання населення до здійснення енергоощадних заходів;

- проведення ПАТ«Одесагаз», ПАТ«ЕК Одесаобленерго» та підприємствами комунальної теплоенергетики інформаційно-роз'яснювальної роботи щодо ефективного використання енергетичних ресурсів і питної води.

Критерії досягнення:

- продовження модернізації електричних підстанцій;
- завершення будівництва електричної підстанції «Маразлівська», яка забезпечить необхідним електричним навантаженням центр м.Одеса;
- встановлення електричних та теплоаккумуляційних котлів для скорочення споживання природного газу як в закладах соціальної сфери, так і населенням;
- реалізація заходів з енергозбереження установ соціальної сфери та житлових будинків (заміна віконних блоків на металопластикові, впровадження енергозберігаючих ламп, ремонт та утеплення покрівель та інше).

### 2.3.3. Специфіка проектів із чистої енергії для сталого розвитку міста

Поняття «чиста» енергія- означає енергію, яка отримана з джерел із мінімальними викидами в атмосферу парникових газів, із використанням відновлювальних і альтернативних джерел енергії, а також енергію, яка була зекономлена в результаті впровадження проектів і заходів із підвищення енергоефективності.

Реалізація пропозицій із впровадження джерел чистої енергії у провідних галузях міського господарства наражається на певні обмеження, серед них можна виділити:

- технічні,
- фінансово-економічні,
- екологічні,
- обмеження, що пов'язані із людським чинником тощо.

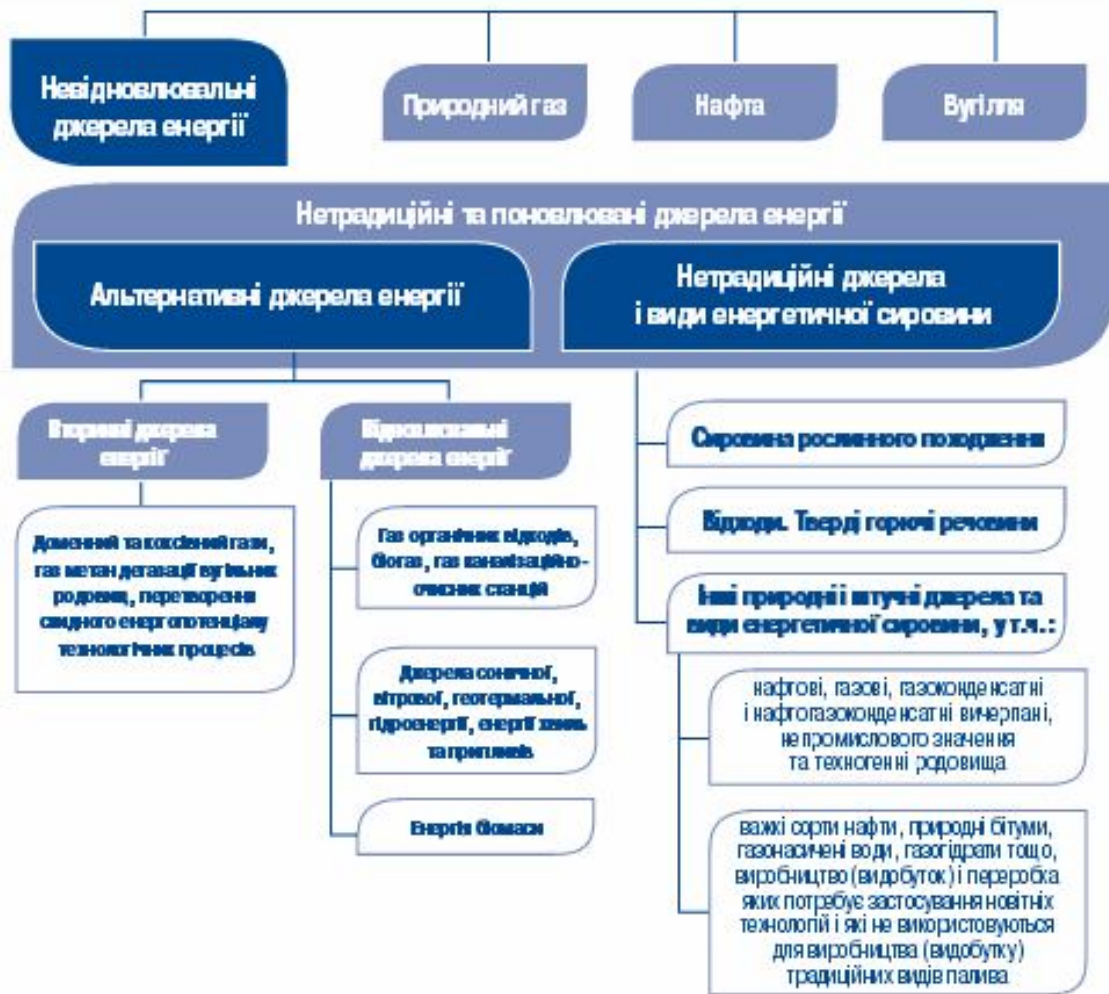


Рис. 2.2. Класифікація джерел енергії за чинним законодавством  
Технічні обмеження.

У секторі теплозабезпечення можна виділити технічні обмеження, що мають місце як на національному, так і на місцевому рівнях



Рис. 2.3. Технічні обмеження у секторі теплозабезпечення на національному і місцевому рівнях

На національному рівні:

1. В Україні потенціал джерел альтернативної та відновлювальної енергії для забезпечення об'єктів із великими енергетичними потребами є недостатнім.
2. Питома вартість генерації чистої енергії є високою.

Відповідно, успішне втілення проектів із чистої енергії на об'єктах міської інфраструктури можливе, як правило, за рахунок упровадження заходів із підвищення енергоефективності (зниження витрат енергії).

Таким чином, з технічного погляду проекти з чистої енергії мають включати як заходи з упровадження джерел альтернативної і відновлювальної енергетики, так і заходи з підвищення енергоефективності.

Сумарний екологічний ефект від упровадження джерел чистої енергії – скорочення викидів парникових газів – досягається внаслідок:

1. Підвищення енергоефективності об'єкту та зменшення витрат енергії.

2. Заміщення викопних видів палива джерелами відновлювальної та альтернативної енергії

3. Відсутність технічної можливості значної економії енергії і коштів за рахунок упровадження основних заходів із енергозбереження в громадських будівлях установ освіти, охорони здоров'я, у житловому фонді через недосконалість законодавства.

Наприклад, чинні відповідно до вимог ДБН В.2.2-15-2005 і ДБН В.2.5 67-2013 обмеження щодо влаштування природної системи вентиляції із надходженням припливного повітря через вікна у приміщеннях житлових і громадських будівель унеможливають доведення показників витрат теплової енергії у багатоповерхівках до мінімально можливих, які властиві, наприклад, «пасивному будинку». У більшості наших будинків основна складова витрат тепла на інфільтрацію зовнішнього повітря є суттєвою і становить (навіть після термомодернізації) 95...110 кВт·год/м<sup>2</sup> за опалувальний період (рік). Оскільки в першій температурній зоні середній показник витрат тепла на опалення (включаючи вентиляцію) в багатоповерхових будинках становить близько 170 кВт·год/м<sup>2</sup>, максимально можливе скорочення споживання енергії у житловому фонді, навіть у разі його «глибокої» термомодернізації, не може перевищувати 35...40% дійсного рівня споживання енергії. Для громадських будівель цей показник є дещо більшим, але з тих же причин не перевищує 45...50% дійсного рівня енергоспоживання.

Подолання цього обмеження можливе лише за умови внесення змін до законодавства та переходу на системи вентиляції із механічним спонуканням, що дасть змогу впроваджувати системи рекуперації теплоти вентиляційного повітря для уникнення витрат енергії на інфільтрацію.

4. Відсутність у міському секторі централізованого теплопостачання комплексного підходу до підвищення енергоефективності системи в цілому.

Невід'ємними елементами системи міського централізованого теплопостачання є такі об'єкти: споживачі тепла – житлові і громадські будинки; система обліку палива, електричної енергії, води і теплової енергії на

котельнях, ЦТП (центральний тепловий пункт) та ІТП (індивідуальний тепловий пункт); паливоспалювальне і теплогенерувальне обладнання (котли, теплогенератори, їхні пальники і система підготовки палива); тепломеханічне обладнання котельні, ЦТП і ІТП; внутрішньокотельні трубопроводи, трубопроводи на ЦТП; тягодуттєве обладнання паливоспалювальних агрегатів; автоматична система керування роботою обладнання котельні, ЦТП і ІТП; трубопроводи теплових мереж, теплові камери, канали тощо.

Будь-які зміни на одному з етапів трансформації теплової енергії (її виробленні, транспортуванні чи споживанні) вимагають відповідних змін на інших етапах. А це потребує спільної роботи всіх учасників процесу: теплогенерувальної компанії, організації, яка здійснює транспортування теплової енергії, органу міської влади як надавача послуг і споживачів теплової енергії.

Наприклад, цілком позитивний ефект— зменшення витрат теплової енергії на опалення за рахунок термомодернізації (тобто на етапі споживання)— супроводжується низкою побічних негативних наслідків на інших етапах, зокрема: збільшенням тепловтрат на етапі виробництва і транспортування; зменшенням коефіцієнту корисної дії відпуску теплової енергії у мережу; розрегулюванням теплової мережі; необхідністю реконструкції або заміни котлів, тепломеханічного обладнання, вузлів обліку витрат газу. Все це зумовлює збільшення витрат первинного палива на етапі генерування теплової енергії, спричиняє значні додаткові фінансові витрати, які збільшують термін окупності інвестицій і зменшують привабливість таких проектів.

В сучасних умовах України лише комплексні проекти з чистої енергії «від виробника до споживача» (термомодернізація будівель, заміна мереж на попередньоізольовані труби оптимального відповідно до приєданого навантаження діаметру, реконструкція котелень із установкою енергоефективного газового обладнання (резервне паливо) та біоенергетичного обладнання (основне навантаження) є максимально ефективними. Вони поєднують інтереси як виробника, так і споживача, сприяють максимізації



коефіцієнту корисної дії системи (інтегральний коефіцієнт ефективності), мінімізують витрати на її функціонування. Узгодженість інтересів всіх основних зацікавлених сторін – виробник, споживач, місцева влада – є особливо важливою для міст, де підприємства тепlopостачання не є комунальними (працюють на умовах оренди, концесії тощо). Саме комплексні проекти з чистої енергії за інших рівних умов дозволяють максимально диверсифікувати джерела фінансування, залучити приватні інвестиції. У більшості випадків такі проекти мають коротший термін окупності та більш високий рівень рентабельності, ніж окремі проекти.

На місцевому рівні:

**1.** Відсутність необхідного потенціалу відновлювальних джерел енергії в окремих регіонах.

Обмеження пов'язане з відсутністю необхідної кількості конкретного виду біомаси, недостатньою швидкістю вітру, відсутністю високотемпературних вторинних енергетичних ресурсів (наприклад, використання теплового насоса стає економічно доцільним за наявності різниці температур у 50...60°C) тощо. Це може призвести до неефективного використання відновлювальних джерел енергії або до низької економічної ефективності процесів рекуперації теплоти.

**2.** Необхідність влаштування дублюючих теплових потужностей під час використання відновлювальних джерел енергії.

З огляду на порівняно невеликий обсяг енергії, отриманої із відновлювальних джерел, та суттєву залежність виходу такої енергії від багатьох природних чинників виникає необхідність у дублюючих теплових потужностях і обладнанні, які працюють на традиційних видах палива.

**3.** Відсутність об'єктивного обліку витрат і втрат енергії у системі теплозабезпечення.

Наявний у ЦТ (центральному тепlopостачанні) підхід до визначення приєднаного теплового навантаження за опалювальною площею будівель, а також визначення втрат тепла за нормативними укрупненими показниками, які подаються в КТМ 240 України, не дає можливості отримати об'єктивні

величини розрахункової потреби в тепловій енергії, ускладнює визначення реальних економічного і технічного ефектів, які можуть бути досягнуті за рахунок упровадження енергозберігаючих проектів. Відсутність або некоректність показань облікових пристроїв виробленої теплової енергії на виході з котелень і відсутність 100%-го обліку теплової енергії у споживачів унеможливають складання теплопостачальними організаціями об'єктивного теплового балансу. Помилки під час проведення енергетичних аудитів та обстежень; невірні оцінки потенціалу енергозбереження та ефективності заходів; необ'єктивна інформація заводів-виробників обладнання тощо також заважають достовірній оцінці базового рівня споживання енергії та економічного ефекту від упровадження енергозберігаючих заходів [20].

**4.** Відсутність регулювальних пристроїв у індивідуальних теплових вузлах вводу в житлових і громадських будівлях.

Це обмеження гальмує впровадження проектів зі зменшення витрат теплоносія в теплових мережах та скорочення витрат електричної енергії на транспортування теплоносія. Відсутність регулювальних пристроїв не дає змоги забезпечити регулювання відпуску теплової енергії у споживача.

**5.** Несанкціоноване втручання мешканців житлових будинків і обслуговуючого персоналу громадських будівель у роботу абонентських систем опалення і теплових вузлів вводу.

Це призводить до непередбачуваних проектом і експлуатаційним регламентом змін теплового і гідравлічного режимів роботи системи теплозабезпечення. Зміна режиму відпуску тепла споживачам, що не відповідає конфігурації мережі і джерел теплової енергії, призводить до погіршення технічних і економічних показників роботи системи.

Для впровадження проектів із використанням одного з основних видів відновлювальних джерел енергії – біомаси – існують нижчеперелічені обмеження.

6. Відсутність державних стандартів щодо обов'язкових вимог до біомаси як до палива, що може використовуватись для промислового і комунально-побутового споживання.

7. Вимога відповідності біопалива критеріям сталості; протипожежні та містобудівні обмеження при розміщенні котелень на біомасі на території міста тощо.

Зауважимо лише, що ці обмеження щодо використання біомаси є суттєвими. Так, відсутність стандартів якості біопалива створює господарські ризики для виробників теплової енергії, тому необхідно забезпечувати постійний контроль за параметрами біопалива. Якщо біопаливо не відповідає критеріям сталості, то воно не може бути зараховано до національних цілей із використання ВДЕ і отримати фінансову підтримку (наприклад, звільнення від сплати податку). Критерії сталості застосовуються як до внутрішнього виробництва в ЄС, так і до імпорту біопалива та біомаси з третіх країн. Обов'язкові критерії сталості, згідно з Директивою Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС і Постановою Кабінету Міністрів України від 03.09.2014 р. No 791-р., містять низку вимог, зокрема щодо заборони виробництва сировини на територіях, що є цінними з погляду збереження біорізноманіття; значними накопичувачами вуглецю (заболочені території, великі лісові масиви – більше 1 га, торфовища); важливими для охорони традиційної культурної індивідуальності місцевих громад. Крім цього, критерії сталості передбачають необхідність постійного поновлення насаджень біомаси. Виробництво біомаси не повинне замінювати основні агрокультури та знижувати продовольчу безпеку на місцевому рівні; суперечити заходам для підтримання якості та стабільності ґрунту (потрібно здійснювати моніторинг показників якості та родючості ґрунту на постійній основі) [20].

Значні розміри санітарно-захисних зон і земельних ділянок для котелень на біомасі (табл. 3.) ускладнюють розміщення таких об'єктів у зоні щільної сельбищної території.

Таблиця 2.1.

Вимоги до розміру земельних ділянок для котелень, що працюють на твердому та газоподібному паливі

Теплопродуктивність котелень, Гкал/год (МВт)	Розміри земельних ділянок (га) котелень, що працюють на паливі	
	твердому	газоподібному
5... 10 (6... 12)	1,0	1,0
Більше 10...50 (12...58)	2,0	1,5
Більше 50... 100 (58... 116)	3,0	2,5
Більше 100...200 (116...233)	3,7	3,0
Більше 200...400 (233...466)	4,3	3,5

*Джерело: пункт 8.34 ДБН 360-92\*\* «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень».*

У секторі електрозабезпечення існують технічні обмеження при використанні електричної енергії для технологічних потреб комунального господарства. Основний сенс цих обмежень з огляду на необхідність економії електроенергії та зменшення викидів полягає в тому, що рівень скорочення витрат електроенергії на технологічні потреби має бути таким, щоб забезпечити як задоволення цих потреб, так і надання послуг необхідної кількості та якості у сфері міського господарства.

Система освітлення.

Забезпечити освітлення міської території можуть різні види освітлювальних приладів (табл. 4). Визначимо мінімально необхідну величину потужності освітлювальних приладів для забезпечення нормативної освітленості міських доріг у 10...20 лк (табл. 2.3).

Таблиця 2.2.

Види освітлювальних приладів і їх характеристики

Світловий потік, лм	Лампа розжарювання		Люмінесцентна лампа		Діодна лампа	
	Вт	Вт/лм	Вт	Вт/лм	Вт	Вт/лм
250	20	0,08	7	0,028	3	0,012
400	40	0,1	13	0,0325	5	0,0125
700	60	0,085	16	0,0228	10	0,0142
900	75	0,083	20	0,0222	12	0,013
1200	100	0,083	30	0,025	15	0,012
1800	150	0,083	50	0,0277	20	0,011
2500	200	0,08	80	0,032	30	0,012
Середні значення		0,085		0,027		0,012

Таблиця 2.3.

Визначення мінімально необхідної величини споживаної потужності електричної енергії для забезпечення нормативної освітленості міської території [20]

Висота встановлення приладу освітлення, м	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
Світловий потік, лм	743,5	1070,7	1457,3	1903	2409	2974	3598	4282	5026,4
Мінімальна потужність лампи розжарювання, Вт	63,2	91,1	124,0	161,9	205,0	253,1	306,2	364,4	427,7
Мінімальна потужність люмінесцентної лампи, Вт	20,2	29,1	39,6	51,7	65,5	80,4	97,8	116,4	136,6
Мінімальна потужність діодної лампи, Вт	9,3	13,42	18,27	23,8	30,1	37,2	45,1	53,6	63,0
Площа освітлення, м <sup>2</sup>	37	53,	72,8	95,3	120,5	148,9	17,9	21,4	25,1

Таким чином, за оптимальної висоти встановлення світильника (близько 4,5 м), він може забезпечувати нормативне освітлення на площі понад 120 м<sup>2</sup>. Отже, для освітлення 1 га території мінімальна кількість енергії за використання світлодіодних ламп (300 год роботи) становить понад 750 кВт·год. У випадку застосування ламп розжарювання мінімально необхідна потужність становитиме близько 5045 кВт·год.

Технічні обмеження існують і при використанні для освітлення фотоелектричних елементів. Так, для одного світлодіодного прожектора зовнішнього освітлення потужністю 30 Вт необхідно встановити фотоелектричний модуль розмірами 1,6 м × 0,9 м. Для сталої роботи установки її укомплектовують інвертором, акумулятором, контролером. Вартість одного такого світильника разом із допоміжними матеріалами і монтажними роботами становитиме близько 10 тис. грн. Протягом години ним буде вироблено близько 30 Вт·год енергії, за 300 годин – 6,3 кВт·год (а не 9, як можна було б подумати, оскільки інтенсивність потоку сонячного світла не є постійною). Отже, при впровадженні для цілей освітлення фотоелектричних елементів існують обмеження щодо:

1) мінімально необхідної площі фотоелектричних елементів, яка становить 1,5 м<sup>2</sup> площі елемента для забезпечення сталої роботи освітлювального приладу потужністю 30 Вт;

2) вартості – для роботи освітлювального приладу потужністю 30 Вт необхідні інвестиції становлять близько 700 дол. США (це вже фінансове обмеження, яке впливає із технічного).

Система водопостачання. При транспортуванні води в системах водопостачання також існують обмеження у вигляді мінімально можливої величини витрат електричної енергії, яку необхідно використати для подачі води. Наприклад, за умови транспортування 100 м<sup>3</sup> води за годину і збільшення її тиску на 1 ат, мінімальні витрати електричної енергії становлять близько 3,5 кВт. Тобто подальшого зменшення споживання електроенергії на етапі транспортування води досягти технічно неможливо.

#### Фінансові обмеження

Для фінансування інвестиційних проектів із чистої енергії можна задіяти такі джерела та інструменти: державний бюджет, міський бюджет, кредити міжнародних фінансових організацій, кредити українських комерційних банків, комерційний (товарний) кредит, заохочувальні (товарні) кредити виробників енергоефективного обладнання/матеріалів, власні кошти підприємств, грантові

кошти в рамках проектів міжнародної технічної допомоги, фінансовий лізинг, створення державно-приватних партнерств, енерго-сервісний підряд (ЕСП)/енергосервісна компанія (ЕСКО), інші джерела коштів, не заборонені законодавством України (як-то: добровільні внески громадян, юридичних осіб, пожертви, спонсорські кошти та ін.).

Проте, практично всі перелічені вище джерела та інструменти фінансування інвестиційних проектів із чистої енергії та енергозбереження мають певні обмеження та специфіку використання.

Так, використання коштів державного бюджету для фінансування інвестиційних проектів із чистої енергії та енергозбереження у 2014 році регламентувалося Постановою Кабінету Міністрів України від 4 червня 2014 р. №1652 «Деякі питання використання у 2014 р. коштів щодо здійснення заходів у сфері енергоефективності та енергозбереження». Згідно з нею, передача бюджетних призначень відбувалася у межах видатків розвитку і спрямовувалася на впровадження заходів із ефективного використання енергетичних ресурсів та енергозбереження, затверджених Постановою КМУ від 17 жовтня 2011 р. № 1056, та завдань і заходів із виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010- 2015 роки, яка затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 01 березня 2010 р. № 243.

Фінансування інвестиційних проектів міськими бюджетами відбувається відповідно до Бюджетного Кодексу України та обмежене таким.

Капітальні видатки здійснюються за рахунок бюджету розвитку місцевих бюджетів, який поповнюється в основному за рахунок продажу майна та землі, а також до якого залучаються місцеві запозичення як зовнішні, так і внутрішні.

Місцеві зовнішні запозичення можуть здійснювати лише Київська, Севастопольська міські ради, міські ради міст обласного значення. При цьому місцеві зовнішні запозичення шляхом отримання кредитів (позик) від міжнародних фінансових організацій можуть здійснювати всі міські ради.

Загальний обсяг місцевих запозичень (без урахування гарантійних зобов'язань, що виникають за кредитами (позиками) від міжнародних фінансових організацій) станом на кінець бюджетного періоду, не може перевищувати 200% (для міста Києва – 400%) середньорічного індикативного прогнозного обсягу надходжень бюджету розвитку (без урахування обсягу місцевих запозичень та капітальних трансфертів (субвенцій) з інших бюджетів), визначеного прогнозом відповідного місцевого бюджету на наступні за плановим два бюджетні періоди.

У той же час, видатки місцевого бюджету на обслуговування місцевого боргу не можуть перевищувати 10% видатків загального фонду місцевого бюджету протягом будь-якого бюджетного періоду, коли планується обслуговування місцевого боргу [57].

Міжнародні фінансові організації, як-то: Міжнародний банк реконструкції та розвитку (Світовий Банк), Міжнародна фінансова корпорація (МФК), Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР), Європейський інвестиційний банк (ЄІБ) та ін. видають кредити переважно під державні гарантії; мінімальний об'єм кредиту здебільшого становить не менше 5 млн доларів. Гранти в основному видаються як «супровід» кредиту для реалізації інвестиційного проекту та покращення його фінансової ефективності.

Українські комерційні банки переважно кредитують проекти, що реалізуються в межах одного року, оскільки оперують в основному «короткими» грошми. Проекти, що реалізуються в період більше одного року, кредитуються українськими комерційними банками за наявності державних чи інших (наприклад, від МФО чи урядів іноземних держав – USAID DCA) гарантій.

Комерційні (товарні) кредити надаються як відстрочка сплати за продані товари чи надані послуги здебільшого виробником цих товарів чи надавачем послуг і переважно в межах одного (1) року. Конкретні строки і розмір кредиту залежать від виду та вартості товару, фінансового стану контрагентів та кон'юнктури ринку. Визначальним фактором є фінансовий стан контрагентів,



оскільки розмір комерційного кредиту, з одного боку, залежить від фінансових можливостей кредитора та можливостей рефінансування тимчасово вилучених із господарського обороту обігових коштів і, з іншого, – від кредитоспроможності позичальника. За цих обставин комерційний кредит вважається особливо ризиковим для кредитора.

Заохочувальні (товарні) кредити виробників – це короткострокові (в межах одного року) заходи фінансового характеру, які надаються для популяризації та реклами їхньої продукції/послуг.

Для оформлення договору фінансового лізингу лізингоодержувач має сплатити аванс у розмірі від 20 до 50% вартості основного засобу. Крім того, вартість об'єкта фінансового лізингу переважно включає не лише відсотки, але й винагороду лізингодавця та витрати на страхування майна, яке передається в лізинг, тому вона може бути вищою порівняно з кредитом.

Фінансування інвестиційних проектів за рахунок власних коштів підприємств зазвичай обмежується тільки їхнім обсягом та наявністю у підприємства взагалі [58].

Проте для комунальних підприємств, які фінансуються виключно за рахунок місцевого бюджету (КП Міськсвітло), фінансування інвестиційних проектів відбуватиметься з відповідного місцевого бюджету. А для КП Теплоенерго та Водоканалу таке фінансування відбуватиметься відповідно до затвердженої Національним регулятором або ОМС інвестиційної програми через спеціальні інвестиційні рахунки.

Проекти міжнародної технічної допомоги переважно спрямовані на надання фахової висококваліфікованої технічної допомоги у підготовці та реалізації інвестиційних проектів і далеко не завжди їхня реалізація супроводжується грантовим фондом для готівкового співфінансування інвестиційних проектів.

Важливим бар'єром, що гальмує діяльність енергосервісних компаній, є відсутність нормативних умов для застосування механізму енергосервісних

контрактів бюджетними установами та неможливість для бюджетних установ укладати з ЕСКО довгострокові договори (на термін більше року).

#### Екологічні обмеження.

Головним критерієм екологічного ефекту від упровадження проектів із чистої енергії є рівень зниження викидів парникових газів та запобігання глобальним змінам клімату. Саме з цією метою зазвичай і реалізуються проекти з чистої енергії. Але ефективне та успішне впровадження проектів неможливе без ретельного врахування всіх екологічних ризиків та мінімізації потенційних негативних наслідків для довкілля та здоров'я населення. Тож розроблення та впровадження проектів із чистої енергії згідно з чинним законодавством та нормативами обов'язково має містити оцінку впливу на навколишнє середовище, аналіз ризиків забруднення повітря, підземних та поверхневих вод, впливу проектної діяльності на захворюваність населення, біорозмаїття, родючість ґрунтів та ін. Для мінімізації визначених негативних екологічних наслідків та ризиків слід застосовувати ефективні інженерні та технічні рішення, зокрема сучасне очисне обладнання, замкнені технологічні цикли тощо, а також розробити термінову та довгострокову програму та комплексні заходи щодо захисту та відновлення навколишнього середовища.

У секторі теплозабезпечення.

Викиди шкідливих речовин у атмосферу при генеруванні теплової енергії не можуть перевищувати рівень, за якого відбувається небезпечне збільшення концентрацій шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери.

1) Рівень шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери не може перевищувати встановлені величини гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Перехід на тверді види палива і паливо із ВДЕ (гранули, солом, торф, деревину) супроводжується, як правило, збільшенням концентрацій забруднюючих токсичних речовин, які утворюються при спалюванні такого

палива і викидаються в атмосферу. Тому заміщення природного газу будь-якими іншими видами палива приводитиме до суттєвого збільшення викидів токсичних речовин у атмосферу і погіршення стану довкілля.

2) Здійснення заміщення природного газу АДЕ та ВДЕ вимагає застосування дорогих систем очищення атмосферних викидів, що збільшує величину інвестицій в енергоощадні проекти з використанням альтернативних видів палива і палива з відновлювальних джерел енергії.

Порівняння екологічних характеристик продуктів згорання для котла потужністю 1 Гкал/год, що працює на біомасі (із вологістю 10%) та на природному газі, наведене у табл. 4. Аналіз цих даних свідчить, що валові викиди в атмосферу токсичних інгредієнтів продуктів згорання соломи значно більші за викиди продуктів згорання природного газу. Це вимагає ретельного розгляду питань про вплив на довкілля викидів від роботи біокотлів і вибір місць розташування таких котлів у щільній сельбищній зоні населених пунктів. Як правило, такі питання врегульовуються за рахунок дотримання санітарно-захисних зон котельень, виконання містобудівних умов і обмежень, впровадження високоефективних газоочисних установок, тощо.

У секторі озеленення. Площа озеленення території визначається з розрахунку щонайменше 6 м<sup>2</sup> на людину. В сучасних умовах міського середовища, щільної забудови, необхідності охорони пам'яток культурної спадщини та ін. головним обмеженням здебільшого є недостатня площа території, що може бути використана для створення нових зелених насаджень. Для подолання цих обмежень активно розробляються та впроваджуються проекти вертикального озеленення, створення зелених покрівель, які передбачають залучення значної кількості додаткових площ і не потребують відведення під них нових територій у межах міст та селищ та значно поліпшують екологічні умови. Розробка та впровадження проектів із озеленення регламентується низкою документів.

Таблиця 2.4.

Порівняння екологічних характеристик викидів у атмосферу від котла потужністю 1 Гкал/год при роботі на природному газі та соломі

№	Характеристика викидів продуктів згорання	Одиниця виміру	Значення	
			Природний газ	Солома
1	Витрати палива	м <sup>3</sup> /год	133	
		кг/год		387
2	Питомий об'єм продуктів згорання	м <sup>3</sup> /кг	11,5	6,0
3	Концентрація токсичних і шкідливих компонентів у продуктах згорання за концентрації кисню у продуктах згорання, 0% об.	мг/м <sup>3</sup>		
	оксиди азоту	мг/м <sup>3</sup>	250	1050
	монооксиди вуглецю	мг/м <sup>3</sup>	125	650
	тверді частинки	мг/м <sup>3</sup>	-	50
	діюксид сірки	кг/кг	-	0,0012
	хлористі сполуки	кг/кг	-	0,0039
	діюксид вуглецю соломи	кг/кг		1,88
	природного газу	кг/м <sup>3</sup>	1,3	
	4	Число годин роботи на номінальній потужності	год	4488
5	Валовий викид токсичних і шкідливих інгредієнтів	т/рік		
	оксиди азоту		1,72	10,9
	монооксиди вуглецю		0,86	6,77
	тверді частинки		-	2,08
	діюксид сірки		-	6,77
	хлористі сполуки		-	0,52
	діюксид вуглецю		1170	1180

Екологічні обмеження щодо впровадження проектів чистої енергії.

Будь-яка людська діяльність, навіть у сфері впровадження проектів із АДЕ та ВДЕ, може спричиняти досить вагомий вплив на довкілля, який необхідно належним чином оцінити та врахувати в процесі розробки проектної документації, а також підготувати технічні рішення та комплекс природоохоронних і пом'якшуючих заходів для мінімізації шкідливих наслідків.

Необхідно враховувати найбільш поширені екологічні обмеження та наслідки під час планування проектів із використання відновлюваних та

нетрадиційних джерел енергії, а також при виконанні оцінки впливу на навколишнє середовище планованої діяльності відповідно до наявних в Україні нормативів.

Водночас слід пам'ятати про необхідність ретельного дослідження впливу на довкілля кожного окремого проекту.

Людський чинник: обмеження соціального характеру.

Успіх упровадження у містах проектів із чистої енергії з метою меншення енергоспоживання та скорочення викидів вуглекислого газу багато в чому залежить від громадської підтримки, особливо якщо ці проекти передбачають фінансову участь мешканців. Наприклад, проекти та заходи з термомодернізації житлових будівель практично неможливо реалізувати, якщо мешканці не братимуть у них участь. Тому потрібно, щоб кожен громадянин усвідомив важливість свого внеску у спільну справу зі зменшення споживання ресурсів, зрозумів необхідність економного та раціонального використання енергії і переходу на альтернативні джерела енергії для заміщення природного газу. Це тим більш важливо, оскільки у кінцевого споживача марно втрачається більше енергоресурсів, ніж на етапах вироблення та транспортування енергії. Для залучення громадськості до розробки та впровадження проектів із чистої енергії потрібно застосовувати різні методи та інструменти активізації громадської участі, проводити ефективну інформаційно-просвітницьку роботу на місцевому та державному рівнях.

Роль громадської участі у впровадженні проектів із чистої енергії у містах, особливо в житловому секторі, важко переоцінити, оскільки у кінцевого споживача марно втрачається більше енергоресурсів, ніж на етапах вироблення та транспортування енергії. Проте ефективному залученню городян до участі у проектах із підвищення енергоефективності та чистої енергії заважає низка обмежень соціального характеру. До них можна віднести:

1) Трудомісткість процесу організації співучасті громадян у розробці та впровадженні проектів, у тому числі й проектів із чистої енергії.

У розвинених країнах витрати на залучення громадян до обговорення проектів зазвичай доходять до 25% суми витрат на проектно-вишукувальні роботи. Вивчення політичної і соціальної ситуації в районі впроваджуваного проекту, виявлення активних лідерів і їхніх поглядів на проблему, робота із засобами масової інформації, зустрічі з населенням тощо є трудомісткими, але важливими складовими громадської участі.

2) Неповне усвідомлення мешканцями необхідності економії енергоресурсів для зменшення шкідливого впливу на довкілля.

За результатами проведеного соціологічного дослідження (методом фокусних груп та анкетування) із залученням 236 респондентів у п'яти містах-партнерах Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» влітку 2014 року з'ясувалося, що сьогодення складна ситуація в Україні відобразилася у відповідях на запитання щодо мотивів до економії енергоресурсів.

Найбільш поширеним мотивом (для 81% відповідей) є зменшення енергозалежності країни. Фінансовий мотив (зменшення оплати) виявився другим за розповсюдженістю – його обрали 76% (рис. 2.4.).

Якщо порівняти ці результати з результатами опитування 2012 року, проведеного в рамках Проекту USAID «Реформа міського теплозабезпечення в Україні», то фінансовий мотив тоді обрали майже 80%, а проблемою енергозалежності держави перейнялися близько 73% учасників опитування.

Водночас проблеми зменшення шкідливих викидів та зміни клімату сьогодні турбують менше половини та п'ятої частини респондентів відповідно. У 2012 р. таких було понад 55% та майже 32%.

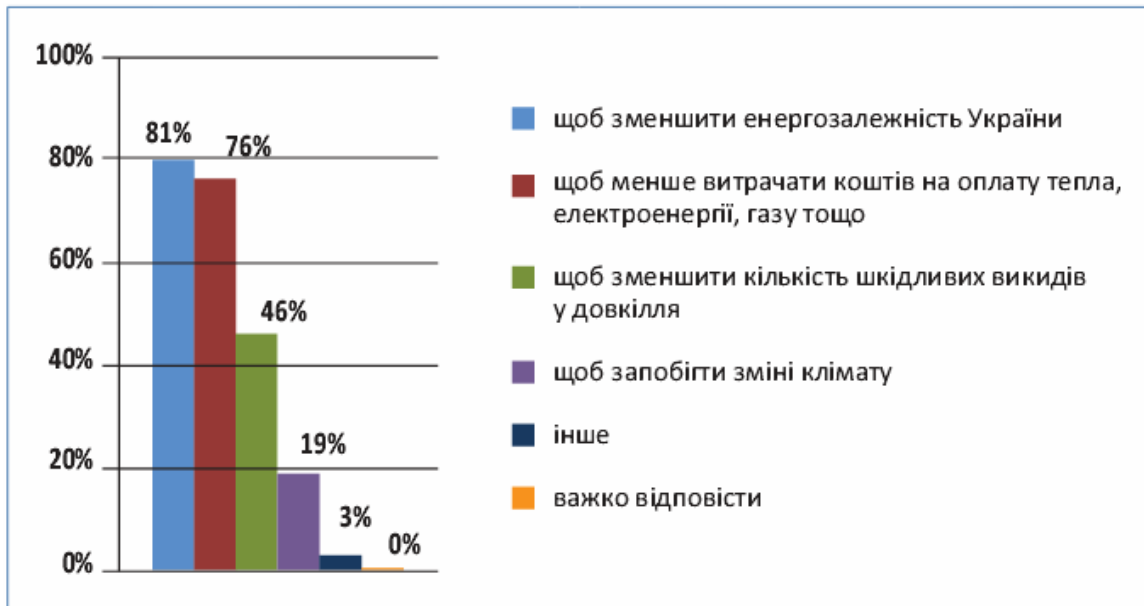


Рис. 2.4. Як ви вважаєте, чому потрібно економити енергетичні та інші ресурси? (можна відмітити кілька варіантів)

**3) Недостатня проінформованість щодо переваг переходу на АДЕ та ВДЕ.**

Більшість учасників дослідження (72%) вважають рівень обізнаності мешканців щодо джерел чистої енергії скоріше низьким та низьким (рис.2.5):

**4) Певні утриманські настрої, надії на державу у справі інвестування в підвищення енергоефективності та екологічності свого житла.**

Хоча не готові інвестувати у підвищення енергоефективності та екологічності свого житла лише 7% опитаних, проте з тих, хто готовий це зробити, 52% сподіваються на співфінансування держави. 23% респондентів схильні вкладати свої кошти за рахунок інвестиційної складової у тарифах, 18% – шляхом отримання пільгових кредитів. Не визначилися з відповіддю лише 4% респондентів (рис. 2.5.).

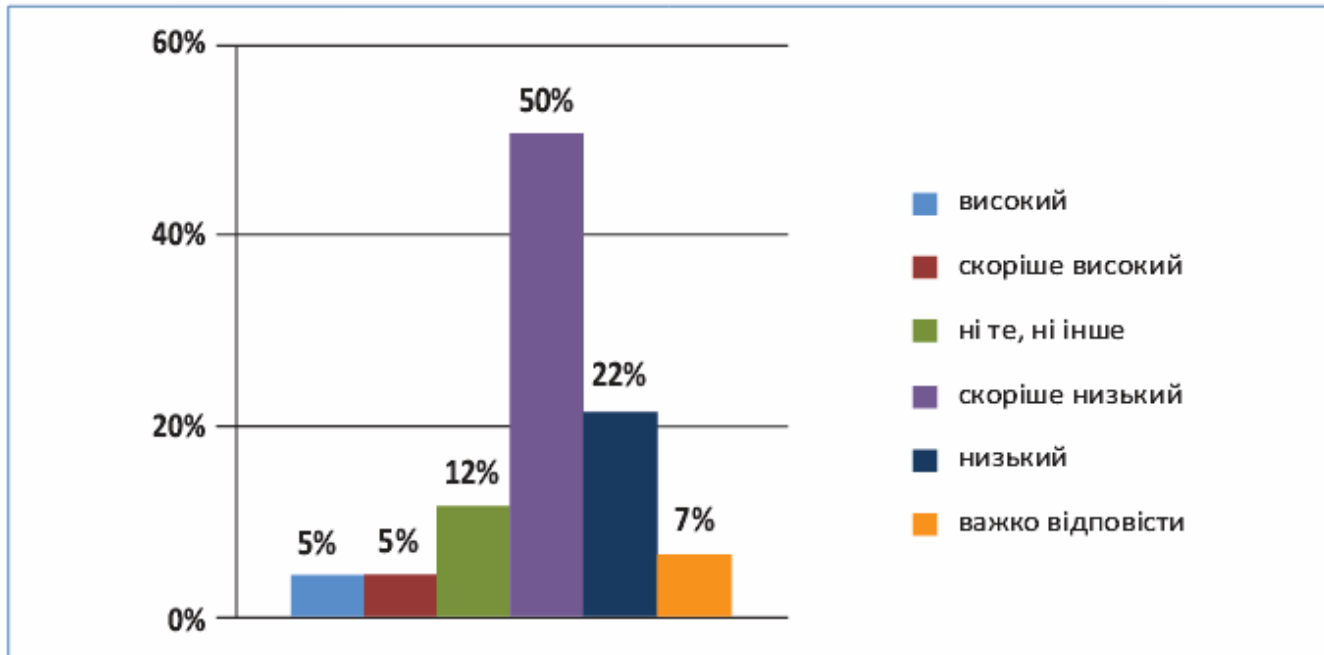


Рис. 2.5. Яким, на вашу думку, є рівень обізнаності мешканців щодо переваг та недоліків альтернативних джерел енергії (джерел чистої енергії)?

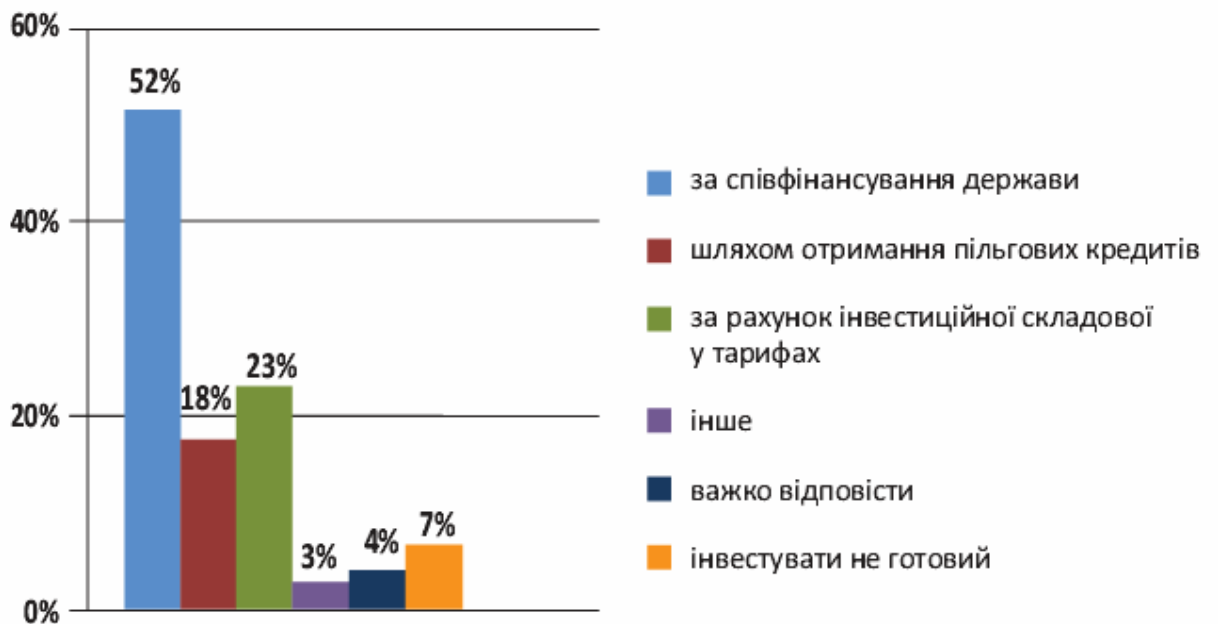


Рис. 2.6. На яких умовах ви готові інвестувати у підвищення енергоефективності та екологічності вашого житла?

5) Незначна частка організованої громадськості. Недостатня кількість діючих у містах об'єднань громадян (ОСН, ОСББ тощо).



Труднощі із залученням громадськості пов'язані з тим, що у більшості міст частка організованої громадськості є незначною. Створення органів самоорганізації населення – будинкових та вуличних комітетів – йде повільно, а серед наявних, на жаль, не всі працюють ефективно. У невеликих містах мало активних громадських організацій, які б діяли у напрямку сприяння розвитку громади, а не відстоювали лише права членів своїх цільових груп. Якщо ж такі організації є, частіш за все, вони не є достатньо впливовими. Неорганізовану ж громадськість дуже важко залучати до процесу розробки та прийняття важливих рішень, у тому числі щодо впровадження проектів, передбачених ПДСЕР. Тому одним із важливих завдань міської влади має бути ініціювання та підтримка створення громадських організацій, які своєю метою ставлять розвиток міста.

**б) Відсутність повноцінного діалогу між владою та громадськістю.**

Важливою проблемою є також те, що органи місцевої влади ще не дуже налаштовані на повноцінний діалог із громадськістю. Іноді міська влада діє за принципом: «Не буди лихо, поки воно тихе». Часто залучення громадськості декларується, але насправді носить формальний характер

Для подолання перелічених вище обмежень необхідно впроваджувати різні форми та методи активізації громадської участі, зокрема досліджувати громадську думку, давати об'єктивну оцінку її поточного стану, формувати виважене громадське судження щодо необхідності енергозбереження та переходу на джерела чистої енергії шляхом проведення активної та адресної інформаційно-роз'яснювальної роботи з ключових питань ергоефективності та чистої енергії як на місцевому, так і на національному рівнях.

Причому ця кампанія має проводитися не фрагментарно, час від часу, а на постійній основі як справа загальнодержавного значення. Перед розробкою стратегій та комунікаційних планів таких кампаній доцільно проводити аналіз зацікавлених сторін, найголовнішою з яких є широка громадськість.

## РОЗДІЛ 3. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ПРОЕКТІВ У СЕКТОРАХ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

### 3.1. Сектор житлових і громадських будинків

Сталий розвиток міста Одеси та й України в цілому, в першу чергу залежить від ефективної енергетичної політики, яка, в першу чергу, має сприяти зменшенню викидів CO<sup>2</sup> як універсальної одиниці вимірювань ефекту від реалізації енергоефективних заходів та заміщення викопних видів палива в основних сферах міського господарства.

Складені кадастри викидів CO<sup>2</sup> свідчать, що найбільша частка викидів вуглекислого газу припадає на сектор житлових і громадських будівель та транспортний комплекс. Відтак, найбільша частка вуглекислого газу надходить до атмосфери за рахунок забезпечення опаленням житлового сектору та спалювання нафтопродуктів у двигунах внутрішнього згоряння. Таким чином, саме ці сектори мають найбільший потенціал зниження CO<sup>2</sup> за рахунок реалізації комплексу проектів із чистої енергії.

Вагому роль у рамках досягнення поставленої мети відіграють й інші сектори господарства міста.

**1.** Системи водопостачання, водовідведення та очищення стічних вод є одними з найбільших споживачів електроенергії. Тому всі етапи проходження води та стоків мають розглядатись у контексті зменшення енергоспоживання до оптимально необхідного.

**2.** Вуличне освітлення також є важливим сектором інфраструктури міста. Якість вуличного освітлення безпосередньо впливає на повсякденне життя громадян, тому при втіленні енергоефективних заходів у цьому секторі необхідно зважати як на економічний, так і на соціальний ефект.

Використання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) в різних секторах міського господарства повністю відповідає завданням стратегії енергетичного

розвитку (СЕР) щодо зменшення викидів CO<sup>2</sup>. До того ж упровадження проектів із ВДЕ сприяє досягненню містом енергетичної незалежності.

Підвищення теплозахисту зовнішніх непрозорих і прозорих огорожень.

Найбільш ефективними заходами зі скорочення витрат енергії і зменшення викидів в атмосферу парникових газів є такі, які впроваджуються у споживачів тепла, зокрема, підвищення теплозахисту зовнішніх огорожувальних конструкцій житлових будинків і громадських будівель. Зовнішні стіни мають максимальну поверхню огорожувальних конструкцій будинку, тому їхній вплив на втрати тепла будівлею поряд із його втратами через покрівлю є визначальним (рис.9.).

Основні нормативні вимоги до теплозахисних характеристик зовнішніх огорожень будівель викладені у державних будівельних нормах (ДБН В.2.6-31: 2006 «Теплова ізоляція будівель»)



Рис. 3.1.. Орієнтовний розподіл втрат тепла будівлею

Впровадження заходів із підвищення теплозахисту зовнішніх стін можна виконувати з використанням різних теплоізоляційних матеріалів, зокрема: мінеральної вати (скловати), плит із кам'яної (базальтової) вати, пінополістиролу і екструдованого пінополістиролу, пінополіуретану, піноізолу, ековати, піноскла.

Аналіз фізичних і екологічних характеристик утеплювальних матеріалів і технологій їхнього нанесення дає можливість зробити низку висновків щодо їхнього використання, зокрема:

1. При виборі систем утеплення огорожувальних конструкцій повинні враховуватися всі шкідливі для здоров'я і безпеки людини та довкілля негативні властивості утеплювальних матеріалів.

2. Майже всі утеплювачі (за винятком піноскла) мають такі фізико-механічні характеристики, які протягом експлуатації знижують ефективність теплової ізоляції огорожувальних конструкцій будівлі.

3. Впливи негативних чинників та зниження теплоізолювальних властивостей утеплювачів протягом багаторічної експлуатації у системах теплової ізоляції огорожувальних конструкцій повинні компенсуватися конструктивними засобами на етапі проектування.

4. Для утеплення різних частин будинку потрібно вибирати утеплювач, оптимальний для конкретних умов експлуатації.

Так, фундамент, плоскі дахи, стіни підвалів, підлогу краще утепляти екструдованим пінополістиролом. Однорідна структура замкнутих герметичних комірок цього матеріалу забезпечує його практично нульове водопоглинання, стійкість до циклічного заморожування-розморожування, низьку паропроникність, відсутність капілярності. Такий матеріал добре себе зарекомендував і під час утеплення зовнішніх стін. Мінераловатні плити, внаслідок негорючості та високої паропроникності, необхідно обирати при термомодернізації багатоповерхових будівель, закладів освіти і охорони здоров'я.

Економічна ефективність заходів із підвищення теплозахисту зовнішніх стін залежить від величини зменшення втрат тепла через стіни до і після їх упровадження, а також від величини тарифів на теплову енергію.

Для однієї двокімнатної квартири умовного міста, яка має площу 50 м<sup>2</sup>, нанесення теплової ізоляції (пінополістиролу) на зовнішні стіни коштуватиме близько 6 тис. грн, а зменшення витрат на оплату опалення становитиме 322..500 грн за рік (6,44...10 грн на кожен 1 м<sup>2</sup> загальної площі).

При нанесенні теплоізоляції у вигляді мінеральної вати, інвестиції в утеплення двокімнатної квартири – близько 9,5 тис. грн. Термін окупності заходу для житлових будинків становить 10...19 років (згідно з Постановою Національної комісії, що здійснює регулювання у сфері комунальних послуг, від 31.03.2014 р. № 185, тариф на теплову енергію для населення у цьому місті становить 379 грн/Гкал). Для бюджетних споживачів тариф на теплову енергію більший – 1056,8 грн/Гкал. Тому економія аналогічної кількості тепла призводить до зменшення витрат на суму 870...1320 грн (17,4...26,4 грн на 1 м<sup>2</sup> загальної площі). Термін окупності заходу з теплової ізоляції зовнішніх стін громадських будівель у цьому умовному місті становитиме 7...10 років. Аналогічними є техніко-економічні показники заходу з утеплення стін і для будинків у цілому.

Суттєвого впливу на загальне споживання теплової енергії на потреби опалення впровадження заходу з підвищення теплозахисних характеристик зовнішніх огорожень набуває лише за умови комплексної термомодернізації усього будинку, що включає підвищення теплозахисту до нормативних показників ДБН В.2.6-31: 2006 «Теплова ізоляція будівель» не лише стін, а й утеплення покриття (суміщеного або горищного), перекриття над підвалом або підлоги на ґрунті, заміну світлопрозорих огорожень, реконструкцію входу до будинку і теплового вузла вводу, а також зменшення інфільтраційних втрат теплоти на вентиляцію у будинку

Через вікна відбувається близько 20...30% загальних тепловтрат будівлі (ще більше – для громадських будівель із великою часткою оскління – до 29%

загальної площі зовнішніх огорожень. Меншими є втрати у житлових будинків із часткою оскління 19...20% загальної площі вертикальних зовнішніх огорожень).

Модернізація світлопрозорих огорожень будівлі є актуальним, але досить складним завданням. Річ у тім, що втрати тепла через світлопрозорі огороження розділяються на два різних типи: трансмісійні (втрати з тепловим потоком, що проходить крізь конструкцію вікна внаслідок різниці температур ззовні і в приміщенні) і втрати тепла на нагрівання інфільтраційного холодного повітря, що проникає крізь нещільності вікон і надходить до приміщення для створення необхідних умов мікроклімату у приміщенні. Уникнути цих втрат в умовах природної вентиляції житлових будинків через нещільності у вікнах неможливо. В громадських же будівлях, за умови влаштування примусової припливно-витяжної системи вентиляції, втрати тепла з інфільтрацією можливо довести до мінімально можливих за рахунок герметизації і мінімальної повітропроникності світлопрозорих огорожень, що досягається за умови влаштування склопакетів у пластикових плетіннях без функції провітрювання.

Скорочення трансмісійних втрат тепла через вікна вирішується за рахунок застосування енергозберігаючих склопакетів із нормованою величиною коефіцієнту теплопередачі близько  $1,33 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$ . Досягти таких величин трансмісійних втрат можна за рахунок використання двокамерних склопакетів із максимально можливою відстанню між склом (16 мм), газозаповненням простору між склом і використанням енергозберігаючого покриття скла (рис. 3.2).

Енергоефективне вікно забезпечує проникність у приміщення сонячного випромінювання і пасивне опалення, необхідний повітрообмін, віддзеркалення і збереження радіаційної теплоти огорожувальних конструкцій у приміщенні і економію тепла. Питома вартість такого вікна становить 1600...1800 грн/м<sup>2</sup>. Економія енергії – близько 230 кВт·год/м<sup>2</sup> поверхні вікна за опалювальний період (0,197 Гкал/м<sup>2</sup>вікна).



Рис.3.2. Енергоефективне вікно

За відсутності таких інвестицій не слід забувати також і про те, що ретельне ущільнення наявних вікон у спарених або окремих дерев'яних плетіннях також може дати суттєвий енергозберігаючий ефект. Але для цього необхідно використовувати не канцелярський скотч, який ніякого ефекту дати не може, а ущільнювачі у вигляді вовняного шнура або пористої гуми, які можна придбати у господарських магазинах. За результатами вимірювань, витрати інфільтраційного повітря у разі ретельного ущільнення вікна суттєво зменшуються (у 2...3 рази) [41].

Таблиця 3.1.

Кількість повітря, яке надходить через вікна, кг/м<sup>2</sup> вікна

№ з/п	Характеристика вікна	Температура зовнішнього повітря, °C		
		-2	-10	-23
1.	Вікно без ущільнення, ширина щілини 1 мм	20	24	30
2.	Ущільнення напіввовняним шнуром	9	11	14
3.	Ущільнення із пористої гуми	6	8	10

Таблиця 3.2.

Втрати тепла з інфільтрацією у ккал/(год×м<sup>2</sup>) через вікно у дерев'яному плетінні з подвійними розділеними притулами (у % загальних втрат)

№ з/п	Характеристика вікна	Температура зовнішнього повітря, °С		
		-2	-10	-23
1.	Вікно без ущільнення, ширина щілини 1 мм	112 (70%)	189 (74%)	339 (78%)
2.	Ущільнення напіввовняним шнуром	49 (51%)	84 (56%)	155 (61%)
3.	Ущільнення із пористої гуми	36 (43%)	63 (49%)	117 (54%)

Аналіз таблиць 3.1. та 3.2. свідчить, що ретельне ущільнення наявних вікон може дати суттєвий ефект скорочення витрат теплової енергії на потреби опалення.

Разом із зменшенням витрат повітря скорочуються втрати тепла на нагрівання холодного повітря з інфільтрацією.

Підвищення теплозахисних характеристик перекриття над холодними підвалами або підлоги на ґрунті житлових будинків і громадських будівель теж є важливим енергоефективним заходом. Втрати тепла через перекриття над неопалюваним підвалом або підлогу на ґрунті можуть становити до 7...10% загальних його втрат будинком. Особливістю вирішення проблеми енергоощадності при спорудженні підземної частини будівель є висока вірогідність зволоження будівельних конструкцій із наступним погіршенням або втратою ними теплозахисних характеристик. Зволожені будівельні матеріали, в порах яких вода витісняє повітря, проводимуть значно більшу кількість тепла, порівняно з сухими, що призводитиме до необхідності збільшувати витрати паливо-енергетичних ресурсів на потреби опалення будівлі.

Для утеплення підлог рекомендується застосовувати плитний утеплювач, до якого висуваються вимоги високої міцності на стискання, низького водопоглинання, морозостійкості.

Вартість робіт із утеплення перекриття і підлоги на ґрунті коливається залежно від виду будівельних матеріалів та вибраної конструкції і становить



260...320 грн/м<sup>2</sup> поверхні, що утеплюється. Сучасні нормативи (ДБН В.2.6-31: 2006 «Теплова ізоляція будівель») вимагають зменшення коефіцієнта теплопередачі перекриття у 3...3,5 рази, порівняно з вимогами до будинків, споруджених до 1990 р. Відповідно, втрати тепла через перекриття під час виконання термомодернізації будинків повинні бути зменшені у понад 3 рази (з 59,7 кВт·год/м<sup>2</sup> до 15,8 кВт·год/м<sup>2</sup>). Так, тепловтрати через перекриття для житлового будинку площею 80 м<sup>2</sup> зменшуються з 46,8 Гкал за рік (8% загальних втрат тепла будинком) до 13,2 Гкал (2,7% втрат). Економія теплової енергії у 33,6 Гкал дає можливість скоротити річні видатки на оплату теплової енергії для житлового будинку на 12,7 тис. грн, а для громадської будівлі – на 36 тис. грн. Вартість робіт становить близько 130 тис. грн. Отже, простий термін окупності такого заходу дорівнюватиме 10 рокам для житлових будинків, та 3,5 – для громадських будівель.

Підвищення теплозахисних характеристик покрівель житлових будинків і громадських будівель дозволяє зменшити втрати тепла через покрівлю, які можуть становити до 20...30% загальних його втрат у будинку. Величина тепловтрат залежить від стану покрівлі, наявності теплової ізоляції у її конструкції і виду покрівлі. Переважна більшість побудованих за радянських часів будівель мають плоскі суміщені дахи невентильованої конструкції з розрахунковим опором теплопередачі не більше  $R = 1,5 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$  [41].

Підвищення теплозахисних характеристик покрівлі може здійснюватися за одним із таких сценаріїв:

1. Влаштування інверсійної покрівлі з використанням у якості утеплювачів пінополістирольних матеріалів. Принцип влаштування інверсійної покрівлі полягає в тому, що утеплювач, на відміну від традиційного способу, розміщується не під гідроізоляційним шаром, а над його поверхнею. Такі покриття можна успішно використовувати як дахи-тераси для відпочинку людей та облаштування спортивних майданчиків.

Питома вартість влаштування інверсійної покрівлі з використанням у якості утеплювачів пінополістирольних матеріалів становить 5000...15000 грн на 1 м<sup>2</sup>

покриття залежно від матеріалів, які будуть використані при реконструкції покрівлі.

**2. Утеплення даху з використанням технології наплення пінополіуретану.**

Цей спосіб має такі переваги:

- немає необхідності в демонтажі старої покрівлі;
- не потрібно спеціальної підготовки поверхні даху, утеплення можна здійснювати навіть без демонтажу утеплювача та гідроізоляційного шару;
- пінополіуретан має високий показник адгезії до більшості будматеріалів;
- заповнюються тріщини і дефекти, і утворюється рівне суцільне покриття;
- можливість створити шар будь-якої товщини покриття, що неможливо при використанні заводських утеплювачів.

Питома вартість утеплення даху з використанням технології наплення пінополіуретану становить 1500...2000 грн на 1 м<sup>2</sup> покриття.

**3. Метод теплоізоляції плитними утеплювачами із піноскла і пінополістиролбетону.** Низька об'ємна вага (щільність 180 кг/м<sup>3</sup>), хороші теплотехнічні характеристики (коефіцієнт теплопровідності дорівнює 0,048...0,06 Вт/(м × °С) у поєднанні з жорсткістю і міцністю та незначним водонасиченням піноскла дозволяють використати його для теплоізоляції плоских дахів як нових будівель, так і тих, що підлягають реконструкції та теплореновації.

Питома вартість теплоізоляції плитними утеплювачами із піноскла і пінополістиролбетону становить 1200...2000 грн за 1 м<sup>2</sup> покрівлі.

**4. У випадках, коли теплоізолювальна здатність плоского даху втрачена через значні пошкодження гідроізоляційного килиму і утеплювач має високу вологість (більше 2...3%), доцільним є зведення скатного даху.** В житлових будівлях горище можна перетворити в житлові квартирні приміщення. В громадських будівлях скатний дах із горищем можна використовувати для

технічних приміщень за принципом «технічного поверху». Теплова ізоляція покриття здійснюється шляхом розміщення утеплювача – мінеральної вати – на поверхні горищного покриття.

Питома вартість реконструкції покриття шляхом зведення скатного даху, залежно від складності робіт та вартості будівельних матеріалів, становить 8000...16000 грн на 1 м<sup>2</sup> покриття.

Підвищення теплозахисту покрівель житлових і громадських будівель дає можливість скоротити річні втрати теплоти через покрівлю на величину 40...50 кВт·год за рік на 1 м<sup>2</sup> покриття за умов внутрішньої температури повітря + 18°C і зовнішньої середньої температури опалювального періоду 0°C.

Ще одна стаття тепловтрат через вхідні двері – це втрати на нагрівання холодного повітря, яке вривається через зовнішні двері. Таке повітря потрапляє у холи, вестибюлі і сходові клітини і призводить до додаткових суттєвих втрат тепла, виникнення протягів. Фактично, ці втрати є втратами з інфільтрацією через вхідні двері.

Улаштування тамбура для вхідних дверей є однією із можливих енергозберігаючих проектних пропозицій, які можна впровадити за умови незначних інвестицій. Питома вартість впровадження цього заходу становить 800...1000 грн на 1 м<sup>2</sup> дверного полотна.

При неможливості влаштувати тамбур, вхідні двері до будинку необхідно обладнати пристроєм для автоматичного закривання дверей (доводчиком) у житлових будинках або теплоповітряними завісами (для громадських будівель), які теж заважають прориванню холодного повітря до будівлі і сприяють зменшенню втрат тепла на його нагрівання.

Вартість доводчика 800...3000 грн, тому такий захід відноситься до маловитратних. Вартість повітряної завіси для дверей громадської будівлі становить 15...20 тис. грн. Економія, якої можна досягти при реконструкції вхідних дверей, – 3...4% загальних тепловтрат будівлею. Наприклад, для громадської будівлі (школа на 1000 учнів) із витратами тепла на потреби

опалення (за показаннями лічильника) 850 Гкал/рік, економія становитиме 25 Гкал. Це скоротить видатки на опалення в середньому на 26 тис. грн. [41].

#### Реконструкція інженерних систем будинку

Теплова ізоляція трубопроводів не вимагає значних інвестицій. Теплова ізоляція колекторів систем опалення в неопалюваних приміщеннях та циркуляційних трубопроводів системи ГВП спрямована на зменшення втрат тепла з поверхні трубопроводів до величин, нормованих СНиП 2.04.05-91\* «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Теплова ізоляція подавальних і зворотних трубопроводів, які прокладаються по неопалюваним приміщенням будівель за допомогою спіненого поліетилену або пінополістиролу, дає можливість зменшити втрати теплової енергії в середньому на 10..12% витрат тепла на потреби опалення.

Ремонт і поновлення теплової ізоляції трубопроводів в неопалюваних приміщеннях відносяться до складу робіт із технічного обслуговування будинків і повинні здійснюватися виконавцем послуг. Крім теплової ізоляції трубопроводів, технічному обслуговуванню підлягають основні конструктивні елементи будівель (фундаменти, стіни, фасади, перекриття і підлога, сходи і балкони, дверні та віконні прорізи), інженерні системи будинку, системи обліку енергоносіїв, електричне обладнання, ліфти, елементи прибудинкової території.

При обслуговуванні зовнішніх огорожень треба виконувати таке:

- розширення розчином дрібних тріщин у цегляних стінах; розкриття і закриття продухів у цоколях будинків; засклення слухових вікон на горищах;
- закривання і розкривання продухів на горищах; встановлення пружин на вхідних дверях до будинку; заміну замазки віконних рам та їх укріплення в допоміжних приміщеннях будинку; контроль за зволоженням зовнішніх і внутрішніх поверхонь стін, покрівлі та інших конструкцій.

Обслуговування системи опалення та вентиляції будинку включає: регулювання та гідравлічне випробовування систем централізованого опалення; регулювання та налагодження системи вентиляції; промивання

трубопроводів та приладів централізованого опалення; поновлення сальникових ущільнень, заміну прокладок запірних органів арматури, фланцевих з'єднань; усунення витоків теплоносія; укріплення ізоляції трубопроводів; обслуговування обладнання теплового вузла вводу (очищення відмулювачів і фільтрів тонкого очищення води, елеваторів, змішувачів, редуційних клапанів, регулювальних кранів та вентилів, засувок, повітрозбірників, компенсаторів; технічне обслуговування змішувальних насосів, перевірку контрольно-вимірювальних приладів); очищення від накипу теплообмінника (для незалежних систем) і запірної арматури; консервацію та розконсервацію системи централізованого опалення.

Реконструкція теплових вузлів вводу до будинків також сприятиме зменшенню витрат теплової енергії на потреби опалення в громадських будівлях і житлових будинках. Це заходи з улаштування побудинкових автоматизованих теплових вузлів вводу з регулюванням відпуску теплової енергії залежно від параметрів зовнішнього і внутрішнього повітря, а також пристроїв для зменшення теплового потоку в неробочий час (для громадських будівель). Вимога щодо влаштування автоматичних регуляторів теплового потоку в абонентських вводах теплової мережі або місцевих котельнях викладена в будівельних нормативах і правилах України ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» як обов'язкова для виконання.

Ефективне регулювання відпуску тепла до будинку за допомогою обладнання ІТП може вважатись одним із енергозберігаючих заходів на етапі теплоспоживання. Для будівель без дефіциту відпуску тепла, заниженої температури внутрішнього повітря і недотримання параметрів мікроклімату у приміщеннях економічний ефект упровадження автоматизованих абонентських вводів за наявності змішаного навантаження на опалення і гаряче водопостачання становить 10...12%. При наявності теплового навантаження лише на опалення (централізоване ГВП відсутнє) економічний ефект упровадження пристроїв автоматизованого відпуску тепла не перевищує 5...7%. Для громадських будівель з можливістю реалізації функції зменшення

теплого потоку в неробочий час доби, вихідні і святкові дні економічний ефект упровадження за умови відсутності дефіциту тепла на поточний стан і змішаного приєднаного навантаження збільшується до 20%.

Реконструкція систем опалення будівель також дає можливість отримати певний енергозберігаючий ефект і забезпечує скорочення викидів парникових газів у атмосферу за рахунок зменшення витрат палива для генерування тепла на потреби опалення міських будинків. Як правило, житлові будинки і громадські будівлі обладнані водяними системами опалення з опалювальними приладами у вигляді радіаторів або конвекторів, які встановлюються на внутрішній поверхні зовнішніх стін під вікнами. Вода, охолоджуючись у опалювальних приладах, передає тепло внутрішньому повітрю.

Підключення системи опалення до теплових мереж у централізованих системах теплопостачання здійснюється у теплових вузлах вводу за залежною (через елеватор) або незалежною (через теплообмінник) схемами. Досить поширеним заходом із оптимізації роботи системи опалення є перехід із залежної до незалежної схеми підключення абонентських систем опалення.

Основною вимогою до сучасних систем опалення є:

- можливість регулювання тепловіддачі опалювальних пристроїв,
- керованість потокорозподіленням води за окремими ділянками системи,
- можливість приладового обліку витрат тепла. Це забезпечує більшу ефективність процесів регулювання відпуску теплоти та можливість отримувати економію теплової енергії на етапі її споживання.

Забезпечення вказаних режимів роботи систем опалення може бути досягнуте за рахунок встановлення термостатичних клапанів, балансувальних клапанів і автоматичних регуляторів перепаду тиску і витрат теплоносія (води).

Треба зауважити, що ще менш важливим для забезпечення скорочення витрат теплової енергії на потреби опалення в будинках є правильний вибір і встановлення опалювальних приладів.

Більша частина заходів повинна реалізовуватись у ході належного виконання робіт з утримання будинків, які повинні виконуватись у рамках технічного обслуговування, поточного ремонту, реконструкції і переобладнання житлових будинків. Вчасне виконання таких робіт могло би запобігти непродуктивним втратам тепла у системах опалення будинків.

Впровадження енергозберігаючих заходів у системах вентиляції, газопостачання та гарячого водопостачання житлових і громадських будинків.

Досягнення нормованих параметрів повітряного середовища у житлових будинках і громадських будівлях здійснюється за рахунок вентиляції. Розрізняють природну вентиляцію, змішану (природну і механічну) та механічну. В житлових будинках і гуртожитках, згідно з вимогами ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки. Основні положення», влаштовують природну вентиляцію: організовану витяжку із кухонь, ванних кімнат і санвузлів та неорганізований приплив свіжого повітря через вікна, квартирки, балконні двері, нещільності у віконних рамах. Холодне повітря, яке надходить через такі нещільності, нагрівається за рахунок тепла, яке подається в систему опалення. Таким чином, фільтрація холодного повітря через нещільності призводить до збільшення втрат тепла будівлею.

Нормативна кількість повітря, яке має надходити через нещільності огорожувальних конструкцій житлових і громадських будівель, становить для вікон та балконних дверей 6 кг на 1 м<sup>2</sup> вікна за годину, кг/(м<sup>2</sup>×год); для стиків між панелями – 0,5 кг/(м<sup>2</sup>×год); для зовнішніх стін, перекриття і покриття – 0,5 кг/(м<sup>2</sup>×год); для входних дверей до квартир – 1,5 кг/(м<sup>2</sup>×год). Таким чином, огорожувальні конструкції житлових і громадських будівель не повинні бути абсолютно герметичними. Видалення повітря із приміщень житлових будинків здійснюється за рахунок гравітаційного тиску.

Річні витрати теплової енергії на нагрівання нормованої кількості повітря для однієї квартири сягають близько 8 Гкал за рік, що становить 40...50% загальних втрат тепла приміщенням. Навіть за умови термомодернізації будівлі тепловтрати з інфільтрацією залишаються незмінно великими і становлять

більшу частку загальних втрат тепла у будинку; більш того, після термомодернізації ця частка навіть зростає у зв'язку зі зменшенням трансмісійних втрат тепла. Але зменшення витрат тепла в будинках із гравітаційною системою вентиляції за рахунок скорочення кількості повітря є неприпустимим, оскільки призведе до погіршення умов життєдіяльності людей та збільшення концентрацій шкідливих газів і вологи у приміщеннях, про що вже йшлося вище. Інша річ, коли через нещільності в наявних зношених вікнах надходить надлишкова кількість холодного зовнішнього повітря, що супроводжується значними перевитратами тепла. Кількість зовнішнього повітря, яке надходить у приміщення внаслідок інфільтрації, залежить від конструктивно-планувального рішення будівлі, напряму і швидкості вітру, температури повітря, герметичності конструкцій, поверху, на якому знаходиться приміщення.

Зменшити кількість повітря, що видаляється, та інфільтраційні втрати тепла можна за рахунок облаштування регульованих вентиляційних витяжних ґраток (решіток), які встановлюються на вентиляційних шахтах і повітропроводах. Вартість ґраток 120...150 грн, а економія, яку можна отримати в результаті регулювання, становить 6...8% загальної величини витрат тепла будинком (квартирою) на потреби опалення. Для 96-ти квартирної житлової будівлі з річними витратами теплоти близько 650 Гкал економія становитиме 40...50 Гкал, а зменшення видатків – 15...18 тис. грн. Інвестиції для забезпечення всіх квартир регульованими ґратками становлять близько 10 тис. грн.

У громадських будівлях разом із переходом до систем вентиляції із механічним спонуканням виникає можливість утилізувати тепло витяжного повітря у спеціальних теплообмінниках – рекуператорах або регенераторах і використати його для нагрівання припливного повітря, що уможливило отримати економію теплової енергії.

Вартість рекуператорів (залежно від виробника та складності системи вентиляції) становить 105...150 грн за 1 м<sup>3</sup>/год припливного повітря.



Встановлення рекуператора дасть змогу зменшити теплоспоживання на 2,61 Гкал (25% витрат тепла на підігрів повітря) за опалювальний період та зекономити 2,8 тис. грн, відповідно. Встановлення рекуператора коштуватиме 40 тис. грн.

На сьогодні ефективність роботи теплообмінного обладнання, залежно від конструктивних особливостей, виробника та витрат повітря знаходиться у межах 60...80%. В цілому такий захід може зменшити витрати тепла на вентиляцію на 20...30% порівняно з витратами без рекуператора. Скорочення загальних витрат тепла для будівлі – близько 10...12%.

Говорячи про необхідність зменшення викидів CO<sup>2</sup> у довкілля, не можна залишити поза увагою заходи зі скорочення витрат газу у побуті. Особливої актуальності набувають проекти і заходи з енергоефективності у секторі безпосереднього використання природного газу населенням у житлових будинках на потреби приготування їжі, гарячого водопостачання і опалення в автономних квартирних системах. Власне, це сектор споживання газу в газових плитах, проточних газових водонагрівачах і автономних котлах. Частка споживання газу на такі потреби у балансі газоспоживання міста становить 35...40% і, як правило, перевищує на 40...50% витрати газу на теплопостачальних підприємствах.

Згідно з вимогами ДБН В.2.5-20-2001 «Газопостачання», нормативні показники витрат газу, за якими стягується плата за природний газ із населення, залежать від газової комфортності помешкання.

N з/п	Рівень оснащення помешкання газовими приладами	Норматив витрат газу	
		ДБН В. 2.5-2-2001	Постанова КМУ № 409 <sup>3</sup>
1.	Газова плита за наявності централізованого ГВП	9,8	6,0
2.	Газова плита за відсутності централізованого ГВП	18,3	9,0
3.	Газова плита і проточний газовий водонагрівач	23,6	18,0
4.	Автономний котел на потреби опалення 1 м <sup>2</sup> опалювальної площі	11,0	7,0

<sup>3</sup>Постанова КМУ «Про встановлення державних соціальних стандартів у сфері житлово-комунального обслуговування» від 6 серпня 2014 р. № 409.

Ступінь обладнання квартир багатоповерхових будинків газовими лічильниками в містах України є недостатньою, оскільки донедавна встановлення побутових лічильників газу не було обов'язковою вимогою нормативної документації. Розпорядженням КМУ від 25 квітня 2012 р. «Деякі питання забезпечення комерційного (приладового) обліку природного газу» передбачено обов'язкове 100% встановлення лічильників газу для населення, що мешкає у квартирах та приватних будинках, у яких використовується газ, у тому числі: на опалення – до 1 січня 2012 р., на гаряче водопостачання і приготування їжі – до 1 січня 2016 р., тільки для приготування їжі – до 1 січня 2018 р.

Сьогодні фінансування робіт зі встановлення лічильників відбувається за рахунок коштів суб'єктів господарювання, що здійснюють розподіл природного газу на відповідній території, та інших джерел фінансування. Для порівняння зазначених у таблиці нормативних витрат газу з фактичними його витратами зауважимо, що за умови повного навантаження на пальник середньої потужності газової плити витрати газу становлять близько 0,19 м<sup>3</sup> /год (за умови дотримання номінального тиску газу перед пальником у 1270 Па). Таким чином, за умови відбору нормативних витрат газу в сім'ї із трьох осіб один пальник плити газової (ПГ) повинен працювати щоденно близько 5 годин на повну потужність, а у разі використання проточного водонагрівача щоденно необхідно нагрівати і витратити близько 280 літрів гарячої води. Вочевидь, такі

норми є дещо завищеними, тому в разі встановлення лічильників газу, здійснення заходів із його економії і фіксації дійсних витрат, буде досягнуто зменшення споживання газу і видатків на комунальні платежі.

Досвід використання газу в квартирах із приладовим обліком свідчить про реальність скорочення витрат газу на 30...45% від нормативних величин без погіршення санітарно-гігієнічних умов проживання.

Окремого обговорення заслуговує питання економії природного газу під час експлуатації газового обладнання квартир – газових плит, проточних водонагрівачів і опалювальних котлів. Паспортний номінальний ККД звичайної газової плити становить близько 45...50%. І це лише за умови забезпечення перед пальниками плити номінального тиску газу в 1270 Па. При збільшенні або зменшенні тиску газу ККД усіх газових побутових приладів суттєво зменшується. Залежність ККД побутового газового обладнання від величини тиску перед пальниками наведена на рис. 11.

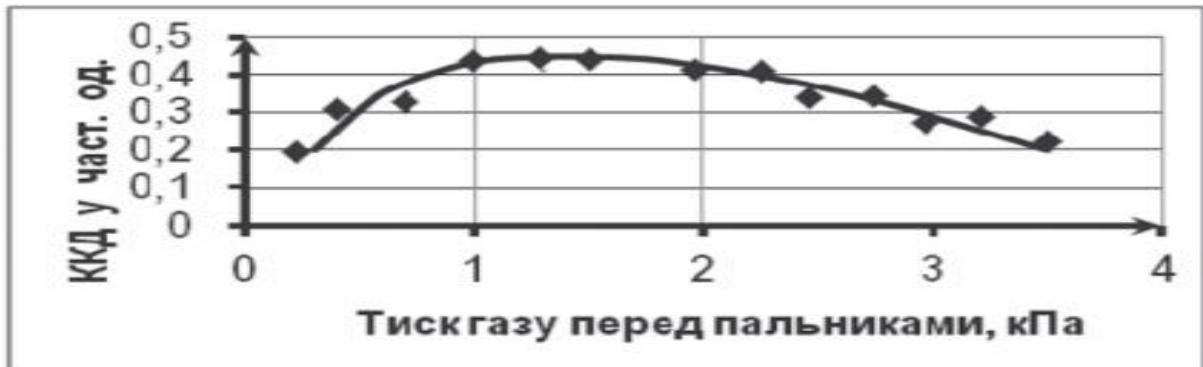


Рис. 3.3 Вплив режимів тиску у газорозподільній мережі на показники роботи побутового газового обладнання

Таким чином, одним із основних факторів ефективного використання газу в житлових будинках є контроль режимів тиску газу в системі газопостачання. Відповідальність за додержання необхідного тиску несе газорозподільна організація. Досягнення потрібної величини тиску газу необхідно виконувати у ході профілактично-налагоджувальних робіт на обладнанні газорегуляторних пунктів (ГРП) і системах газопостачання.

Суттєвий вплив на ККД газових приладів має і якість газу, у тому числі його вологість і зміна фізико-хімічних властивостей у часі. Контроль за

відповідністю властивостей газу вимогам нормативної документації можуть здійснювати споживачі за даними сертифікату якості газу, який повинні надавати газорозподільні організації на території міста.

Залучення газорозподільних організацій на території міст до вирішення проблеми енергоощадності може бути потужним чинником зменшення як витрат, так і втрат газу усіма групами споживачів. Потенціал енергозбереження при транспортуванні і відпуску природного газу є значним і до цього часу не використаним.

Впровадження енергозберігаючих заходів у системі гарячого водопостачання житлових і громадських будинків дозволить зменшити витрати теплової енергії на приготування гарячої води. Досягти цього можна за рахунок підвищення ефективності регулювання її відпуску, встановлення регуляторів температури гарячої води та впровадження раціональних схем підключення теплообмінників гарячого водопостачання до теплових мереж. Важливим є періодичне проведення планово-профілактичних робіт на теплообмінному обладнанні для приготування гарячої води та використання високоефективних теплообмінників у ІТП і ЦТП. Зазначені заходи відносяться до сектору вироблення і транспортування теплової енергії і реалізуються теплогенерувальними компаніями.

Скорочення витрат води можна отримати також і за рахунок заходів, які впроваджуються в самому будинку. До них, у першу чергу, відносять: встановлення спеціальних насадок-аераторів; використання термостатичних змішувачів; здійснення контролю за непродуктивними витоками води і за тиском у водогоні. Такі заходи не потребують значних коштів, але дають суттєвий ефект.

Суттєвого скорочення витрат води із трубопроводу системи гарячого водопостачання можна досягти за умови відновлення роботи циркуляційних трубопроводів системи гарячого водопостачання, що запобігає втратам води в періоди її охолодження за тривалої відсутності відбору води з системи. На вводах водопроводу від зовнішніх мереж водопостачання для обліку витраченої

води потрібно встановлювати лічильники води. При підключенні внутрішніх систем гарячого водопостачання до зовнішніх мереж необхідно встановлювати лічильники гарячої води на подавальному та циркуляційному трубопроводах.

Також суттєвого скорочення витрат води можна досягнути за рахунок регулювання її тиску перед водорозбірними приладами.

Нормативна величина тиску води становить близько 0,05 МПа. Підвищення тиску спричиняє суттєве збільшення витрат води через водорозбірний кран, що ілюструється графіком на рис. 3.4

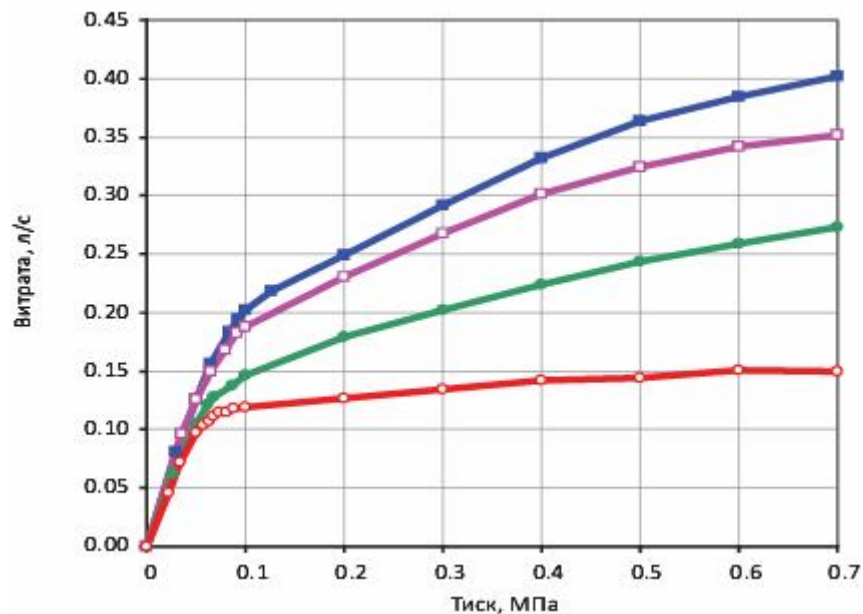


Рис.3.4. Витрати води через водорозбірний кран залежно від тиску

Для приготування гарячої води можна використати електричну енергію. Проте це не дає можливості скоротити витрати енергії на підігрів води, і видатки на оплату послуги можуть зазнати змін. Так, нагрівання води в електричному бойлері збільшить видатки споживача на користування гарячою водою.

Джерелом енергії для приготування гарячої води можуть бути також сонячна енергія та вторинні енергоресурси з використанням теплових pomp, які задіяні в схемах приготування гарячої води. Використання сонячної енергії за достатньої площі поверхні геліоколекторів дає можливість покривати 50...60% річної потреби в енергії для приготування гарячої води. А в літній період року

– повністю забезпечувати потребу будинку в гарячому водопостачанні. Один колектор площею 2,4 м<sup>2</sup> дає можливість зекономити за один день роботи близько 0,5...0,7 м<sup>3</sup> природного газу. Проте необхідно ретельно аналізувати графік споживання гарячої води і рішення приймати на основі техніко-економічного розрахунку. Оскільки сонячні колектори не можуть забезпечити стає нагрівання води до необхідної температури, такі системи необхідно обладнувати дублюючими джерелами теплоти – газовими котлами або електронагрівачами.

### 3.2. Збереження енергії при генеруванні, транспортуванні і реалізації теплової енергії

Аналіз роботи великої кількості котелень як на базі нашого досвіду, так і досвіду інших авторів, котрі надають об'єктивну інформацію, уможлиблює виконати оцінку середнього потенціалу енергозбереження на всіх етапах трансформації теплової енергії у системах теплопостачання з неконденсаційними котлами.

На рис. 13 наведено схему подачі тепла від котельні до споживача з оцінюванням можливих втрат на окремих ділянках схеми, елементах будівель і етапах генерування. На схемі подані графіки, які показують, як змінюється величина первинної енергії, підведеної у вигляді палива; енергії у процесі її вироблення, транспортування та споживання. Верхній графік (синього кольору) характеризує мінімально можливі з огляду на сучасний рівень розвитку систем теплопостачання на базі неконденсаційних котлів втрати тепла на усіх рівнях трансформації («ідеальна» система), а нижній (червоного кольору) – динаміку зміни первинного потенціалу палива (теплоти, яка виділяється при згоранні палива) і тепловтрати на усереднений фактичний стан систем теплопостачання в Україні.

Як видно з рис. 13, із 100% теплової енергії, яка надходить із потенціалом палива в теплогенерувальні пристрої (котли), частина буде втрачена вже на

самому етапі вироблення – в котельні. До 8...9% первинного потенціалу втрачається з відхідними гарячими газами з котлів (мінімально можлива середньорічна величина таких втрат становить до 7%); до 2% втрачається з нагрітої поверхні котлів у доквілля (вказані втрати можуть бути мінімізовані до 1%); втрати на власні потреби котельні становлять 2...3% (для котельень, які працюють зі значним недовантаженням, ці втрати можуть збільшуватись до 8...10%), хоча цілком реально зменшити величину таких втрат до 1% теплового потенціалу палива. За експертними оцінками, в Україні усереднена сумарна величина втрат теплової енергії на етапі її вироблення становить до 16...19%, а в «ідеальній» системі – 11...12%.

Наступний етап – транспортування теплоносіїв. На цьому лінійному відрізку також є втрати, тому лінія витрат тепла плавно спадає вниз. Загальні втрати енергії на етапі транспортування: усереднений фактичний стан – 12...14%, можливий (за умови використання попередньо-ізолюваних трубопроводів) – 7...9% на протяжних трасах теплових мереж. Після етапу транспортування тепла енергія надходить до споживачів.

Таким чином, враховуючи втрати «на шляху до споживача», можемо зробити висновок, що до споживачів доставляється лише 68...72% енергетичного потенціалу палива (або 81...84% виробленої в котельні теплової енергії). Втрати у споживачів розподіляються таким чином:

1) втрати у внутрішньобудинковій розподільчій системі, які пов'язані з відсутністю теплової ізоляції на трубопроводах, що прокладаються в неопалюваних приміщеннях будинку та ін. При відсутності або неякісній ізоляції втрати не більші за 5,5...6,5% потенціалу палива, або 8,1...9,0% теплової енергії, що відпущена споживачеві;

2) втрати, які пов'язані з неефективним виділенням теплоти в нагрівальних приладах (втрати при тепловіддачі). Ці втрати зумовлені:

- відсутністю регулювання відпуску теплової енергії та температури внутрішнього повітря;
- неправильним встановленням нагрівальних приладів;

- відсутністю балансування;
- відсутністю використання теплоакumuляційних властивостей будівлі.

В середньому величина таких втрат теплової енергії може досягати 7...8% потенціалу палива, або 10,3...11,1% теплової енергії, що відпущена споживачеві. Отже, в будинку може втрачатись до 20% теплової енергії, що відпущена споживачеві.

Впровадження енергоефективних заходів на етапах вироблення, транспортування і споживання теплової енергії має вплив як на величину витрат палива для її отримання, так і на величину шкідливих викидів у атмосферу. Але величина такого впливу буде різною, залежно від етапу трансформації теплової енергії.

Потенціал енергозбереження в системі централізованого теплопостачання визначатимемо як різницю між наявними втратами теплової енергії та втратами в «ідеальній» системі теплопостачання.

При цьому «ідеальна» система теплопостачання характеризується сукупністю таких ознак:

- коефіцієнт корисної дії котлів становить 89...90% (тобто, втрати теплової енергії у котлах на етапі її виробництва становлять не більше 10...11% потенціалу палива);
- втрати теплової енергії на власні потреби – 1% енергетичного потенціалу палива;
- втрати в теплових мережах (за умови, що всі мережі будуть попередньо ізольовані) – 7...9% енергетичного потенціалу палива;
- втрати теплової енергії у внутрішньобудинковій розподільній системі та при тепловіддачі – 3...5% енергетичного потенціалу палива.



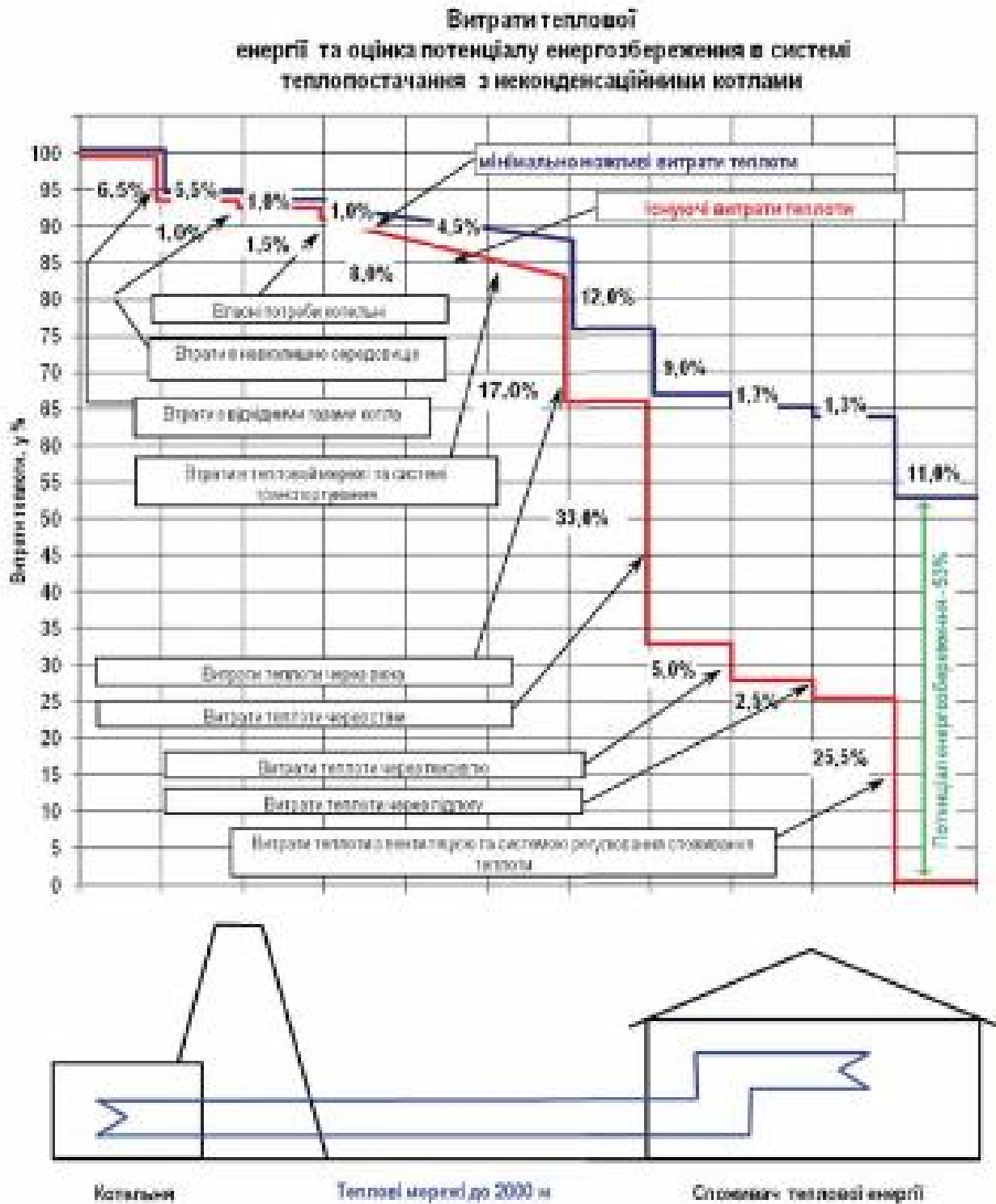


Рис. 3.5 Схема витрат теплової енергії у системі тепlopостачання

Загальні втрати теплової енергії в «ідеальній» системі централізованого тепlopостачання можуть становити 22...27% потенціалу палива. Разом із тим, реальні втрати теплової енергії у системі централізованого тепlopостачання

оцінюються на рівні 34...41% потенціалу палива (без урахування потенціалу енергозбереження, який може бути реалізований під час термомодернізації будинків). Отже, потенціал енергозбереження в системі генерування, транспортування і відпуску теплової енергії у централізованих системах тепlopостачання в Україні орієнтовно становить 12...14% (без урахування термомодернізації будинків) і 45...50% енергетичного потенціалу палива – з урахуванням можливого скорочення витрат тепла в будинках. Зокрема, на етапі вироблення – 4...6%; на етапі транспортування – 5...6%; на етапі споживання – 34...37% потенціалу палива, із них – 1...2% за рахунок ліквідації тепловтрат у внутрішньобудинкових системах опалення і ГВП, а решта – за рахунок термомодернізації будівель.

Реалізація цього потенціалу потребує впровадження на системах тепlopостачання низки енергозберігаючих заходів.

На етапі вироблення теплової енергії доцільно реалізувати такі заходи:

- приведення у відповідність встановленої теплової потужності котлів, а також тепломеханічного обладнання котелень до величин приєднаного теплового навантаження (заміна наявних котлів на котли меншої потужності);
- автоматизація процесів виробництва теплової енергії, погодне регулювання вироблення теплової енергії, впровадження автоматики систем регулювання співвідношення «паливо – повітря» в котлах;
- заміна насосного та тягодуттьового (димососів, вентиляторів) обладнання, приведення у відповідність потужності електричних приводів цього обладнання дійсним величинам витрат і тиску робочих тіл (води, продуктів згорання і повітря);
- оснащення приводів насосного і тягодуттьового обладнання пристроями для частотного регулювання їх роботи;
- оптимізація схем регулювання відпуску тепла, влаштування індивідуальних автоматизованих теплових пунктів із погодним регулюванням;

- упровадження незалежних схем приєднання споживачів теплової енергії;
- реконструкція систем докотлового оброблення води, очищення теплоносія перед подачею в котли;
- заміна застарілих і неефективних конструкцій котлів і пальників на сучасні, з ККД не менше 90%;
- заміна природного газу на відновлювальні види палива;
- впровадження когенераційних установок вироблення теплової і електричної енергії із використанням відновлювальних видів палива.

На етапі транспортування теплоти:

- гідравлічне і теплове налагоджування роботи теплових мереж;
- заміна замортизованих і зношених трубопроводів теплових мереж каналного і надземного прокладання на попередньо ізольовані трубопроводи зі зменшеними втратами тепла;
- заміна запірнорегулювальної арматури і, як наслідок, скорочення витоків і втрат мережевої води;
- впровадження систем автоматичного регулювання при транспортуванні теплової енергії, її розподілі та споживанні;
- влаштування систем автоматичного регулювання параметрів гарячої води в системах ГВП

Витрати газу в комунальній енергетиці у 2012 р. становили 13 млрд м<sup>3</sup>. Із них понад 70% – витрати газу в житлових будинках. Ефективно реалізуючи потенціал енергозбереження в житлових і громадських будівлях, можна було б зекономити близько 6,5 млрд м<sup>3</sup> газу: 4,8 млрд м<sup>3</sup> – у житлових будинках та 1,7 млрд м<sup>3</sup> – у громадських будівлях. Таким чином, можна стверджувати, що системи теплопостачання житлових і громадських будівель мають значний потенціал енергозбереження.

### 3.3. Впровадження альтернативних та відновлювальних джерел енергії

Використання відновлювальних джерел енергії у різних секторах міського господарства є невід’ємною частиною сталого розвитку міста

Використання джерел вітрової енергії.

Вітроенергетика – сукупність засобів перетворення енергії вітру в електричну енергію. Продуктивність і ефективність використання вітроустановок (ВУ) суттєво залежить від швидкості вітру, тому цей параметр є головним при визначенні доцільності встановлення ВУ. Найбільш привабливими регіонами для використання енергії вітру в Україні є узбережжя Чорного та Азовського морів, гірські райони АР Крим, територія Карпатських гір, Одеська, Херсонська та Миколаївська області. На рис 3.6. показано потужність ВЕС України.

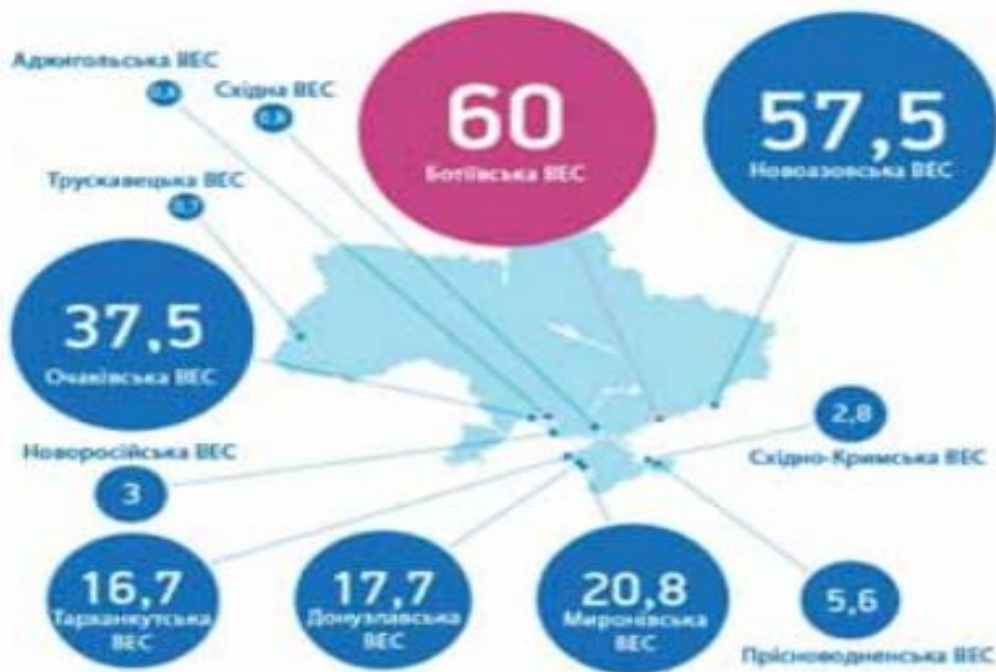


Рис. 3.6. Вітрові електростанції України, встановлена потужність, МВт

Особливості застосування вітроелектричних станцій (ВЕС) полягають у такому:

1) Паралельна робота з мережею. У цьому випадку електрична енергія, яку виробляє ВЕС, має відповідати вимогам якості електричної енергії у мережі. Мережа, у свою чергу, повинна мати можливість прийняти потужність від ВЕС (пропускна здатність ЛЕП, наявність відповідних лічильників електроенергії тощо) та вчасно реагувати на зміну її кількості.

2) Автономна робота ВЕС. Для такої роботи ВЕС необхідне встановлення акумуляторних батарей, які накопичуватимуть електричну енергію, що виробляється вітроагрегатом за сприятливих погодних умов. Наявність акумуляторів значно збільшує загальну вартість системи. Тому для прийняття остаточного рішення необхідно проводити техніко-економічні розрахунки. Встановлення автономної ВЕС (можливо, в поєднанні з фотомодулем) виправдано на віддалених об'єктах.

3) Пряме перетворення електричної енергії в теплову. Електрична енергія, що виробляється ВЕС, перетворюється в теплову шляхом нагрівання об'єму води електричними ТЕНами. Тобто акумулятором тепла є вода. Таку схему можна використовувати для попереднього нагрівання води в системі гарячого водопостачання. Вартість її є найменшою (порівняно з першим та другим варіантами). ВЕС також можна використовувати для покриття пікових навантажень промислових чи інших об'єктів. Протягом дня енергія накопичується в акумуляторах, а потім у години пікових навантажень забезпечує роботу обладнання.

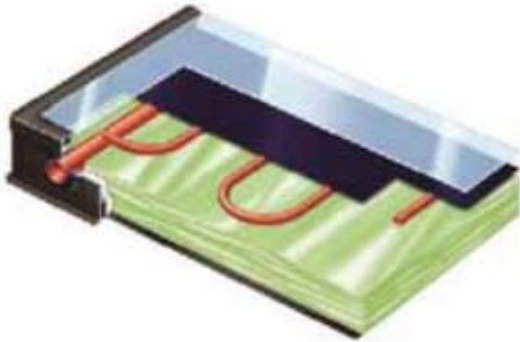
Основним недоліком вітроенергетики є несталість та нерегульованість вітрового потоку. Спрогнозувати вироблення електричної енергії ВЕС, навіть на добу наперед, дуже складно. Важливим є також питання про економічну ефективність ВЕС.

Використання сонячної енергії.

Використання сонячного випромінювання можливе на всій території України і доцільне для вироблення теплової або електричної енергії.

Вироблення теплоти в сонячних колекторах (СК) добре зарекомендувало себе в автономних системах гарячого водопостачання. Сонячні колектори здатні нагрівати воду до 70° С. Вдень сонячний колектор перетворює енергію Сонця в теплову енергію, яка накопичується в теплоізованих ємностях (баках-акумуляторах). Із баків-акумуляторів вода подається в систему ГВП. Сонячні колектори встановлюються на даху будинку, а накопичувальна ємність та допоміжне обладнання монтується в технічному приміщенні. Оптимальний

кут розташування колектору становить  $45^\circ$  відносно горизонту з орієнтацією на південь. Інше розташування колектору зменшує продуктивність системи та призводить до збільшення вартості обладнання. Кількість сонячних колекторів та об'єм бака-акумулятора розраховуються, виходячи з навантаження системи ГВП. Для збільшення продуктивності можливе використання вакуумних колекторів. На рис. 15 наведено поширені види сонячних колекторів.



А) плоский

б) вакуумний із прямою передачею тепла воді

Рис.3.7. Види сонячних колекторів

У табл. 3.4. приведена річна теплопродуктивність плоского (площа  $2,3 \text{ м}^2$ ) та вакуумного (площа  $2,2 \text{ м}^2$ ) сонячних колекторів і об'єм заміщеного природного газу (для різних міст України).

Місто	Тип колектору	Продуктивність одного СК в рік, кВт	Заміщений об'єм газу в рік, м <sup>3</sup>
Київ	плаский	1450	145
	вакуумний	1670	167
Дніпропетровськ	плаский	1700	170
	вакуумний	1870	187
Запоріжжя	плаский	1800	180
	вакуумний	1960	196
Одеса	плаский	1840	184
	вакуумний	1920	192
Хмельницький	плаский	1460	146
	вакуумний	1710	171
Вінниця	плаский	1480	148
	вакуумний	1720	172

Експлуатаційні витрати на роботу системи ГВП на базі сонячних колекторів мінімальні, адже електрична енергія витрачається тільки на роботу циркуляційного насосу. Наприклад, за потреби громадського закладу в 650 л/добу гарячої води, річний виробіток теплової енергії пласкими сонячними колекторами становить 8,7 МВт (7,5 Гкал/год). При цьому, електричної енергії для роботи циркуляційного насосу витрачається близько 180 кВт · год на рік.

Перетворення сонячної енергії в електричну відбувається за рахунок використання фотоелектричних елементів. У такий спосіб можливо організувати автономне електрозабезпечення споживачів із паралельною роботою електричної мережі. Для малопотужних станцій місцем для встановлення можуть бути дахи будинків за умови підвищення їх несучої здатності. Будівництво потужних сонячних електростанцій потребує великих земельних ділянок (орієнтовно, для станції потужністю 1 МВт необхідна площа 1,5 га).

Фотоелементи широко використовуються і для автономного освітлення. Попит на них зростає з кожним роком у зв'язку з розвитком технологій та зниженням вартості обладнання.

Використання біомаси для отримання енергії.

Добре відомому джерелу альтернативної енергії – біомасі приділено набагато більше уваги, ніж іншим джерелам. Це пов'язано зі значними перспективами використання цього виду палива у комунальній теплоенергетиці. Біомаса, яка регулярно вирощується і використання якої в енергетичній галузі не супроводжується зменшенням кількості зелених насаджень в регіоні, відноситься до відновлювальних ресурсів і вважається екологічно нейтральною – такою, що має нульовий баланс викидів вуглекислого газу

Ключовими є вимоги щодо регулярного поновлення кількості біомаси і відповідності її вирощування критеріям Директиви 2009/28/ЕС, п.2-6, ст. 17 «Критерії сталості для біопалива і біорідин» або національним стандартам сталості. До біомаси, згідно з вимогами цього документу, відносять продукти, що підлягають біологічному розкладенню, відходи та залишки біологічного походження, що отримуються з сільського господарства (враховуючи речовини рослинного та тваринного походження), лісового господарства та суміжних галузей, враховуючи рибальство та аквакультуру, а також частину промислових та міських відходів, що підлягають біологічному розкладенню.

У комунальному господарстві міста в якості біопалива і біомаси можливе використання частини відходів міських полігонів, шламового осаду систем водоочищення, деревини, її відходів і продуктів переробки одно- і багаторічних трав'янистих енергетичних насаджень (енергетична верба, сорго, міскантус, просо, лозоподібний «світчграс» тощо), відходів сільського господарства (соломи), лушпиння, переробки соняшника, зернових та інших сільськогосподарських культур, відходів тваринництва і птахівництва.

При спалюванні біомаси в котельнях систем централізованого теплопостачання необхідно враховувати деякі особливості біомаси, як-то:

- залежність властивостей біомаси від атмосферних та інших умов довкілля при її заготівлі і зберіганні;
- залежність виходу біомаси від обсягів щорічних урожаїв;



- періодичність природних циклів відтворення біомаси.

Високі вимоги до надійності і безперебійності централізованих систем теплопостачання спричиняють необхідність проектування міських котелень на біомасі разом із теплогенерувальними агрегатами на традиційних викопних видах палива (насамперед, на природному газі).

Для спалювання біомаси і біопалива на місцевих котельнях необхідно вирішити низку проблем, пов'язаних із виділенням земельної ділянки для розміщення оперативного складу біомаси, виділенням санітарно-захисної зони для котельні у межах вимог чинної нормативної документації, можливістю під'їзду до котельні транспорту з біопаливом і його розвантаження, забезпеченням надійності постачання котельні біомасою.

Для цього необхідно з'ясувати наявний енергетичний потенціал біомаси на території, яка прилягає до міської в радіусі близько 30 км.

Спалювання біомаси вимагає спеціальної конструкції котлів. Основні вимоги до котлів і котелень на біопаливі стосуються теплової потужності біокотла; необхідності комплектації котельні надійним обладнанням для накопичення і подачі біомаси різної вологості, системою пожежогасіння і підготовки палива до спалювання; забезпеченості високоефективними системами очищення газових викидів із котлів від золи і дисперсних частинок до концентрацій, обумовлених проектом оцінки впливу на навколишнє середовище; можливості періодичного (бажано автоматизованого) очищення поверхонь нагрівання біокотлів від золи; забезпечення повноти згорання палива; забезпечення комплексу заходів із пожежної безпеки в котельні і складі біопалива тощо. Важливою також є вимога щодо можливості безперешкодного підключення біокотелень до наявної системи теплопостачання, яка склалась у місті, оскільки завдяки будівництву нових біокотелень виникає необхідність передачі їм частини навантаження з котельних на традиційних видах палива.

Найбільш підготовленим до спалювання, простим із погляду складування, підготовки і організації процесу горіння, а також екологічно доцільним і адаптованим до наявних газових котелень біопаливом є гранули

або пелети з деревини.

Ціни на біопаливо та природний газ в Україні поки ще такі, що використання альтернативних джерел енергії для теплопостачання житлових будинків без державної підтримки є економічно недоцільним. Проте для громадських будівель, для яких вартість природного газу вища, використання біопалива економічно вигідне. Збільшення теплової потужності біокотлів, а відтак і кількості виробленої теплоти – примножує цей ефект. Але обсяг інвестицій на встановлення біокотлів та допоміжного обладнання значно перевищує інвестиції на встановлення газових котлів. Тому потрібно виважено підходити до вибору оптимальної потужності біокотлів.

Використання біомаси в комунальній енергетиці може реалізовуватись не лише шляхом прямого спалювання в котлах. Можливе й інше її використання, у тому числі: отримання біогазу як продукту ферментації біомаси з подальшим використанням біогазу в якості палива; збір, очищення і спалювання в котельнях звалищного газу, який отримують на полігонах побутових або інших відходів; газифікація твердої біомаси з метою отримання газогенераторного газу з подальшим його використанням у когенераційних установках для вироблення електричної і теплової енергії.

Важливим стимулом для використання біомаси в комунальній теплоенергетиці стала Постанова КМУ від 10 вересня 2014 р. № 453 «Про стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ і організацій, що фінансуються з державних і місцевих бюджетів» та Постанова КМУ від 9 липня 2014 р. № 293 «Про стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання». Згідно з цими документами пропонується, «...тариф на виробництво теплової енергії із використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу) встановити на рівні 90% середньозваженого тарифу», і «...органам місцевого самоврядування сприяти реалізації інвестиційних проектів виробництва теплової енергії із використанням будь-яких видів палива і енергії (за винятком природного газу), в тому числі з відновлювальних джерел енергії».

Основною мотиваційною установкою впровадження теплогенерувальних потужностей на біомасі є незалежність від імпортованих енергоносіїв, що забезпечує енергетичну незалежність держави як важливу складову її політичної та економічної незалежності.

Використання енергетичного потенціалу полігонів твердих побутових відходів (ТПВ)

Можливі такі способи використання ТПВ:

1) Спалювання підготовлених горючих ТПВ у топках котлів і печей із виробленням теплової та електричної енергії. Перед спалюванням ТПВ потребує попередньої обробки – видалення металів, електроелементів, скла, пластику тощо, сушіння та подрібнення. Вторинну сировину, яку отримують в результаті сортування, вловлений метал, компост, шлак та золу – можна використовувати у виробництві будівельних матеріалів.

Підвищення ефективності процесу спалювання ТПВ можливе за рахунок спалювання суміші традиційних викопних видів палива і ТПВ. Враховуючи економічні та екологічні параметри, орієнтовна частка ТПВ для котлів на вугіллі складає 10...20%, для котлів на природному газі – 20...30%. ТПВ можливо спалювати без додавання традиційного палива за таких параметрів: зольність <60%, вологість <50%, вміст горючих речовин >25%.

Потенціал заміщення природного газу з розрахунку на місто з населенням 1 млн чол. становить 90...100 тис. м<sup>3</sup>. Питомі інвестиції для реалізації проекту становитимуть 300...400 євро/т ТПВ у рік.

2) Газифікація (піроліз) – розклад ТПВ під час нагрівання без доступу повітря або його подача у невеликій кількості. В результаті утворюється горючий газ та суміш смол (шлак). Вторинна сировина як результат сортування: вловлений метал, компост, скло і каміння, які можна використовувати у виробництві будівельних матеріалів. Питомі інвестиції для впровадження газифікації становитимуть 200...300 євро/т ТПВ у рік.

Ефект впровадження: значно зменшується об'єм ТПВ, менші викиди шкідливих речовин у атмосферу порівняно з прямим спалюванням ТПВ; шлак,

що утворюється в процесі піролізу, не має в собі активних речовин та може захоронюватися без додаткової обробки.

**3) Збирання звалищного газу.** Основні характеристики полігонів для оцінки їх паливного потенціалу: час із моменту відкриття (років), середня кількість ТПВ, що надходить на полігон (т/рік), компонентний склад. Для оцінки якості звалищного газу і можливих обсягів його видобування необхідно здійснити пробний відбір шляхом виконання як мінімум десяти свердловин (вартість однієї становить 8...12 тис. євро). Одна свердловина охоплює територію в радіусі 30...50 м. Кількість звалищного газу залежить від вмісту органічних фракцій, вологості, температури, щільності відходів тощо.

Питомі інвестиції для впровадження збирання біогазу на полігонах становлять 100...120 тис. євро/т ТПВ. Вихід біогазу –100 м<sup>3</sup>/т ТПВ. Найбільш рентабельним є збирання біогазу на полігоні, де захоронено понад 5 млн т відходів із висотою складування не менше 10 м. Переважно такі параметри мають полігони ТПВ міст із населенням більше 100 тис. чол. Оптимальний вік полігону для збирання біогазу –5...10 років. При витраті біогазу не менше 500 м<sup>3</sup>/год доцільним є встановлення когенераційної установки. Збір біогазу необхідно проводити протягом не менше 25 років після закриття полігону.

Наявність споживача електричної/теплової енергії поблизу полігону значно підвищує економічний ефект від спалювання звалищного газу в когенераційних установках для вироблення електричної та теплової енергії. При цьому частка метану має становити не менше 40%, а мінімальна витрата при спалюванні – близько 500 м<sup>3</sup>/год. При подачі виробленої електроенергії в мережу, її вартість визначається відповідно до закону про встановлення «зеленого» тарифу. Оптимальним варіантом використання теплової енергії є забезпечення теплом та гарячої водою місцевих споживачів. Питома теплота згорання біогазу залежить від вмісту метану та знаходиться в межах 4300...5400 ккал/м<sup>3</sup>.

Енергетичний потенціал біогазу оцінюється в 400 ГВт·год/рік електричної енергії. Використання наявного потенціалу дозволить зменшити викиди CO<sup>2</sup> на 240 тис. т/рік

Використання енергетичного потенціалу стічних вод, мулового осаду та технологічних процесів. Теплові насоси.

Муловий осад стічних вод (ОСВ) утворюється після очистки стоків. Його можна використовувати для отримання енергії. Варіанти використання мулового осаду для отримання енергії є такими: виробництво біогазу з подальшим його спалюванням для отримання теплової та електричної енергії; виробництво теплової енергії шляхом спалювання осаду.

Оптимальним є генерування біогазу з подальшим його спалюванням для виробництва електричної та теплової енергії. Отримана енергія використовується для часткового чи повного покриття власних потреб очисних споруд. Попередньо для зменшення об'єму осаду та підвищення дебіту біогазу виконується ущільнення ОСВ. Анаеробний процес бродіння ОСВ відбувається в метантенках. При цьому виділяється біогаз (вміст метану 50...70%). Питома теплота згорання біогазу за такого вмісту метану – 5000...6000 ккал/м<sup>3</sup>.

Для нагріву метантенків можливо використовувати тепло відхідних газів. Недостатня площа мулових майданчиків та збільшення навантаження на них призводить до негативних екологічних наслідків.

Для виробництва біогазу необхідне будівництво метантенків із технологічним комплексом (який підтримує стабільний процес бродіння – підігрів, перемішування, дезінфекція), газгольдерів, когенераційної установки (в якій відбувається спалювання біогазу), факельної установки для утилізації надлишкового біогазу чи спалювання біогазу в аварійних ситуаціях. Із урахуванням кліматичних умов України та питомих витрат енергії необхідно застосовувати процес вологого мезофільного бродіння (температура 35...40°C). Тривалість бродіння до 25 днів. Необхідно також передбачити очистку мулової води.

Питомі показники виробітку за добу мають вигляд такої залежності:  $1 \text{ м}^3$  об'єму метантенку =  $0,5 \text{ м}^3$  вихід біогазу =  $1,2 \text{ кВт} \cdot \text{год}$  електроенергії та  $1,72 \text{ Мкал}$  теплової енергії = заміщення  $0,3 \text{ м}^3$  природного газу.

При цьому споживання електроенергії на стабілізацію осаду становить 10...12% виробленої електричної енергії. Теплова енергія використовується для підігріву метантенку. Ефект від упровадження: виробництво біогазу, стабілізація мулового осаду та зменшення його об'єму, зменшення викидів парникових газів у атмосферу.

Спалювання мулового осаду відбувається спільно з традиційним паливом. Частка осаду залежить від його параметрів (вологість, зольність тощо) і виду традиційного палива та знаходиться в межах 5...20%.

Для спалювання мулового осаду можливо використання:

1) котла із колосниковою решіткою. Застосовується лише для спільного спалювання з традиційним паливом (частка осаду до 20%). Питомі витрати електроенергії на подачу первинного і вторинного повітря та на роботу обладнання для очищення газів становлять  $400...1200 \text{ кВт} \cdot \text{год/т}$  сухого осаду. Питомі інвестиції – 200 тис. євро/кВт установленної потужності;

2) киплячого шару. Може застосовуватися як для моноспалювання мулового осаду, так і для спільного спалювання з традиційним паливом. Питомі витрати електроенергії на подачу первинного і вторинного повітря, рециркуляцію киплячого шару та роботу обладнання для очищення газів становлять  $400...1200 \text{ кВт} \cdot \text{год/т}$  сухого осаду. Питомі інвестиції – 70 тис. євро/кВт установленної потужності.

Ефективне використання теплового потенціалу стічних вод і інших вторинних джерел енергії можливе за рахунок використання теплових насосів. Тепловий насос (ТН) здійснює трансформацію теплової енергії із низького температурного рівня на більш високий рівень, необхідний споживачеві. При цьому на привід компресора витрачається механічна (електрична) енергія.

Проектування систем опалення та ГВП будинків із застосуванням ТН виконується, згідно з ДСТУ Б В2.5-44:2010.

Встановлення ТН потребує підведення електричної потужності з розрахунку 1 кВт на 2...4 кВт теплової потужності. Вартість обладнання на 1 кВт теплової потужності становить: для ТН «повітря-вода» – 1100 дол. США/кВт; ТН «соляний розчин-вода» (з урахуванням ґрунтового теплообмінника) – 1350 дол. США/кВт; ТН «вода-вода» – 670 дол. США/кВт. Економія коштів при роботі ТН на опалення становить 630 грн/Гкал теплової енергії (вартість централізованого теплопостачання 1 Гкал = 1350 грн, вартість електричної енергії 1 кВт = 1,50 грн, коефіцієнт перетворення ТН = 2,5). Встановлення тризонного лічильника та блокування роботи ТН у пікові години може значно покращити економічні показники проекту.

Доступність джерела тепла та його температурний потенціал є визначальними при розробці проектних пропозицій з тепловими насосами. Доцільність встановлення ТН також визначається тарифами на електричну та теплову енергії. Застосування ТН для використання скидного потенціалу технологічних процесів може значно підвищити ефективність роботи обладнання.

### 3.4. Енергоефективні заходи у водопровідно-каналізаційному секторі міста

Наявні системи водопостачання і каналізації в Україні, які історично будувались без врахування необхідності економного споживання електроенергії, мають великий потенціал для зменшення енергоспоживання на будь-якій стадії видобутку, транспортування і очищення води. Іноді цей потенціал може бути більший у понад сотні разів за мінімально можливу величину і у десятки разів – за оптимально необхідну величину. Тому впровадження енергоощадних проектів у системах водопостачання і каналізації є високоефективним, хоча і вимагає розуміння проблеми, професійних інженерних підходів і досліджень, а також значних фінансових витрат.

Системи водопостачання, водовідведення та очищення стічних вод є одними із найбільших споживачів електроенергії у міському господарстві. Щоб подати, відвести та очистити воду, потрібні значні витрати електричної енергії. Кожен кубічний метр втраченої чи нераціонально використаної води та стоків – це марнотратство електроенергії. Тому всі етапи проходження води та стоків мають розглядатись у контексті зменшення енергоспоживання до оптимально необхідного.

Енергоефективність у системах водопостачання.

У системах водопостачання електроенергія витрачається для:

- видобування (підземні води) та відбору (поверхневі води) води;
- транспортування від місця відбору до споруд очищення або знезараження (водогони);
- розподілу води по магістральній і розподільній мережі;
- подачі води насосними станціями в окремі автономні водопровідні зони;
- підкачування в окремих районах із підвищеною забудовою.

Водозабори підземних вод (артезіанських басейнів або басейнів у долинах рік) складаються з окремих і до кількох десятків свердловин. Глибина свердловин, залежно від глибини залягання водоносного горизонту, може бути від кількох десятків до кількох сотень метрів. Кожна свердловина обладнується глибинним насосом, який піднімає воду зі свердловини і по збірним трубопроводам транспортує її до резервуарів на майданчику станції перекачування або знезаражування. На цьому етапі можливими заходами для зменшення енергоспоживання є такі:

1. Обладнання свердловин насосами, підібраними на підставі детальних вимірювань і гідравлічних розрахунків, що сприятиме наближенню енергоспоживання до оптимального (4,0...4,5 Вт для підйому 1 м<sup>3</sup> води на 1 м).
2. Приєднання до одного збірного трубопроводу не більше 4-5 артезіанських свердловин із метою зменшення їх взаємного впливу.
3. Контроль за справністю засувки і зворотних клапанів на відключених свердловинах із метою запобігання створенню зворотних потоків



Таблиця 3.5.

Питоме енергоспоживання наявних свердловин, приєднаних до одного збірного трубопроводу, обчислене на підставі проведених досліджень

№ свердловини	Подача, м <sup>3</sup> /год	Напір, м	Споживання електроенергії, кВт·год	Питоме енергоспоживання, Вт/м <sup>3</sup> /м
1	88	88	60	13,1
2	105	105	63	13,0
2а	8	8	63	49,6
3	38	38	63	25,1
4а	53	53	65	14,5
4	25	25	65	15,4
5	25	25	65	15,4
6а	42	42	67	14,2
6	58	58	67	14,2
Всього	472		435	

Як видно з табл. 3.5, питоме енергоспоживання свердловин перевищує оптимальне у 3,0...10,5 разів.

Водозабори поверхневих вод.

У якості джерел водопостачання можуть використовуватись також поверхневі води річок та водойм. За способом відбору води з джерела водозабірні споруди поверхневих вод, залежно від геодезичних, гідрологічних, геологічних і гідрогеологічних умов, поділяються на берегові незатоплювані водоприймачі з водоприймальними отворами і затоплені водоприймачі усіх типів, які віддалені від берега. Вода від водоприймача надходить у приймальну камеру, звідки забирається насосами, розташованими в насосній станції.

Найбільш поширені заходи з енергозбереження на спорудах водозаборів поверхневих вод стосуються оптимізації роботи насосного обладнання, тому вони і розглядаються там, де йдеться про насосні станції.

Водогони – це трубопроводи, які використовуються для транспортування води від водозаборів до споруд очищення або знезараження. Передача води по трубах здійснюється за допомогою насосів, встановлених у свердловинах або на насосних станціях.

Розподіл води по магістральній і розподільній мережі

здійснюється за допомогою насосів, напірних резервуарів або водонапірних башт.

Головним завданням водопровідної мережі є забезпечення споживачів достатньою кількістю води з необхідним тиском. З іншого боку, варто пам'ятати, що для виконання цього завдання витрачається електроенергія, кількість якої залежить від обсягів поданої в мережу води і від висоти, на яку її підняли (тобто, створений її тиск).

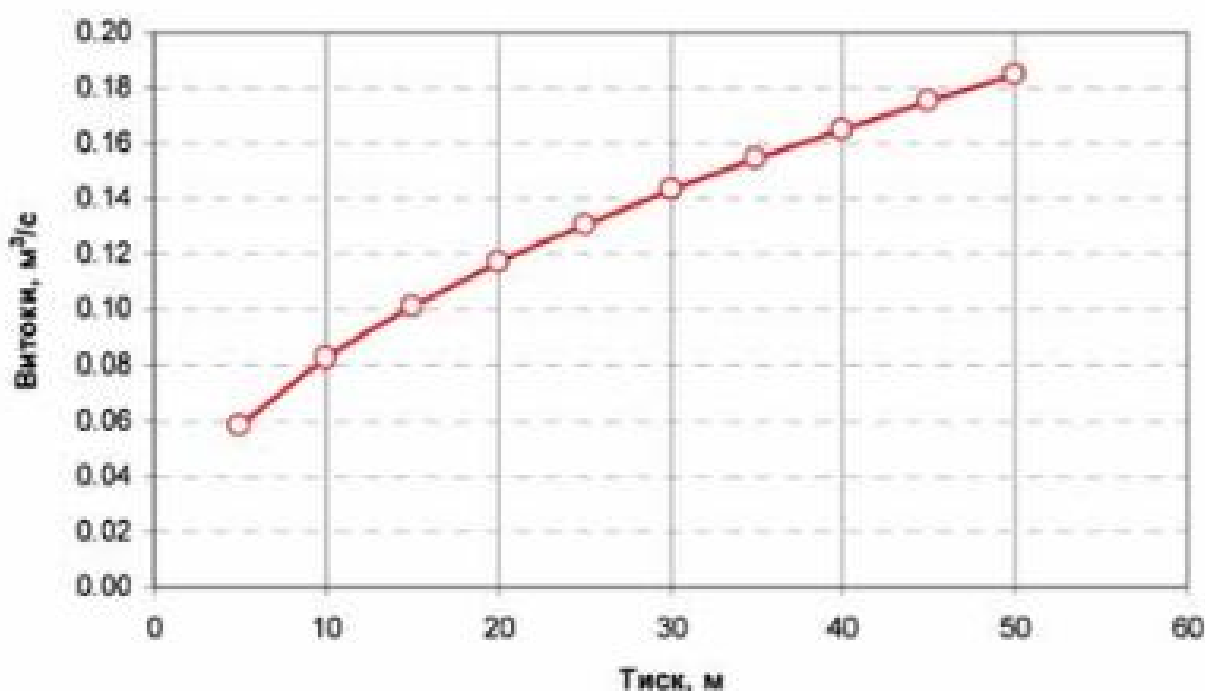


Рис. 3.8. Залежність витоків води від тиску у трубопроводі

Для зменшення витоків із розподільної мережі необхідно виконувати регулярну заміну старих, зношених трубопроводів і зменшувати тиск у мережі до оптимального. Оптимальний тиск у мережі – це тиск, який забезпечує нормативне водоспоживання переважної більшості (60...70%) споживачів.

Чинники, які впливають на тиск в мережі: рельєф місцевості; висотність забудови; діаметри і довжини трубопроводів; кількість джерел водопостачання.

Наявність не одного, а кількох джерел постачання води до мережі, може сприяти поліпшенню схеми водопостачання і зменшенню її енергоспоживання.

Найкращим методом для оптимізації тисків у водопровідній мережі населених пунктів із метою енергозбереження є зонування мережі за тиском.

Насосні станції систем водопостачання, або водопровідні насосні станції (ВНС), де насосні агрегати працюють з низьким ККД, є основними споживачами електроенергії, тому вони і мають, в першу чергу, розглядатись у проектах із енергозбереження. Такі заходи є найбільш ефективними і швидкоокупними.

Скорочення витрат енергії в системах каналізації.

У системі каналізації електроенергія витрачається для транспортування стічних вод по каналізаційних мережах і колекторах; перекачування стічних вод каналізаційними насосними станціями; очищення стічних вод та обробки осаду; доочищення стічних вод; скидання стічних вод у водойми (перекачування очищених стічних вод).

Основними споживачами електроенергії у системах каналізації є каналізаційні насосні станції (КНС) і каналізаційні очисні споруди (КОС). Орієнтований розподіл витрат електроенергії у системі каналізації становить: каналізаційні насосні станції – 20...40%; каналізаційні очисні споруди – 60...80%.

Каналізаційна (водовідвідна) мережа. Для надійного функціонування каналізаційних мереж необхідно враховувати чинники, які впливають на експлуатаційні показники систем водовідведення. Головними з них є склад і властивості стічних вод та гідравлічні умови роботи водовідвідних мереж, що сприяють утворенню заторів і випадінню осаду в трубах. З огляду на витрати енергії, найбільший інтерес являє надійність або безвідмовна робота водовідвідних мереж, яка характеризується частотою утворення заторів і кількістю осаду у водовідвідних трубах, що викликає необхідність їх профілактичного очищення.

Видалення осаду при прочищенні труб сприяє поліпшенню гідравлічних умов роботи мережі і ліквідації причин погіршення складу повітря в мережах та навколишньому середовищі через те, що при гнитті осадів утворюються гази,

які можуть зруйнувати труби та погіршити атмосферу в місті. Частота профілактичних прочищень водовідвідної мережі у кожному конкретному випадку визначається, виходячи з досвіду експлуатації. Залежно від стану труб необхідно проводити профілактичне прочищення 1...4 рази у рік. Для профілактичного промивання мереж і усунення заторів, використовують гідродинамічний спосіб за допомогою спеціальних машин.

#### Каналізаційні насосні станції.

У системах водовідведення найбільшими споживачами електроенергії також є насоси. Вони встановлюються в басейнових і головних каналізаційних насосних станціях, які перекачують стічні води в інші басейни каналізування або безпосередньо на каналізаційні очисні споруди.

При підборі нових каналізаційних насосів слід врахувати всі параметри, щоб підібрати високоефективний, надійний і довговічний насос.

Каналізаційні очисні споруди. КОС – це сукупність споруд із прийому стоків, механічної, біологічної очистки і доочищення стічних вод та їхнього знезараження, а також з обробки осаду і піску.

Ефективність роботи очисних споруд залежить від багатьох чинників, одними із найбільш важливих є гідробіологічний контроль і енергоефективність аераційної системи. Аераційні системи використовують до 80% енергії, яку споживає система каналізації.

Аераційна система КОС включає повітродувну станцію, розподільні повітропроводи та аератори. Для досягнення максимального ефекту зі зниження споживання електричної енергії необхідно реконструювати/модернізувати аераційну систему в комплексі (рис. 3.9).



Рис.3.9. Склад аераційної системи КОС

Економія енергії може бути досягнута також за рахунок використання сучасних енергозберігаючих технологій на основі масообмінних процесів очищення стічних вод і обробки осаду.

### 3.5. Енергоефективні проекти у транспортній сфері міста

Основу енергетичних ресурсів міського електротранспорту (МЕТ) становить електрична енергія, до 90...95% якої споживається для пасажирських перевезень, а решта 5...10% йде на внутрішні технологічні потреби транспортних підприємств. Втрати енергії у системі електропостачання електротранспорту сягають 25% обсягу споживання.

Впровадження проектів з енергозбереження може здійснюватися шляхом:

- нормування й стратегічного прогнозування електроспоживання;
- удосконалення маршрутної мережі та відкриття нових маршрутів електротранспорту;
- розроблення енергозберігаючих режимів роботи обладнання, удосконалення процесів водіння трамваїв та тролейбусів;
- модернізації і заміни обладнання (модернізація електротранспорту шляхом встановлення тиристорно-імпульсних систем управління тяговими двигунами, заміна силових підстанцій);
- зменшення витрат електричної енергії за рахунок заміни старого рухомого складу новим.

Розрахунок рівня нормативного споживання електроенергії і його стратегічне прогнозування допомагає виявити неефективні режими роботи та

перевитрати електроенергії. Суттєвих результатів можна досягти при встановленні лічильників-реєстраторів електроенергії на рухомому складі та оцінці індивідуальної економії електроенергії кожним водієм (рис. 3.10).



Рис. 3.10. Лічильник-реєстратор для обліку витрат електроенергії тяговими електродвигунами

Впровадження енергозберігаючих режимів роботи обладнання дозволяє забезпечити функціонування технологічного устаткування в оптимальному режимі та реальну економію енергоресурсів. Позитивні результати може дати використання тролейбусів (трамваїв) підвищеної місткості. Це дозволяє заощаджувати електроенергію завдяки збільшенню кількості перевезених пасажирів, але вимагає збільшення інтервалів руху. Раціональне співвідношення між кількістю рухомого складу підвищеної та середньої місткості залежить від умов експлуатації на тому чи іншому маршруті, пасажиропотоків цих маршрутів і може становити до 50% загального випуску транспортних засобів на маршрути

Заходи з енергозбереження треба розробляти на підставі енергетичних паспортів маршрутів, в яких визначаються, крім питомого (на один вагоно-машино-кілометр пробігу) енергоспоживання, ще і складові витрат енергії, зокрема витрати на кожну зупинку, на кожен світлофор, на кожну спецчастину контактної мережі, а також сумарні обсяги енерговитрат на маршруті. Співставленням питомих витрат енергії із питомою (на один вагоно-машино-кілометр пробігу) виручкою встановлюються пріоритети в зміні умов експлуатації для економії енергії: повна (або на певні години доби) ліквідація

зупинок при малому пасажирообігу, зміна циклів світлофорів для мінімізації кількості пусків протягом рейсу, раціональне розташування спецчастин контактної мережі відносно зупинок та світлофорів, гнучка маршрутизація відповідно до коливань пасажиропотоку тощо. Впровадження цих заходів може давати до 8% економії енергії за незмінних обсягів пасажироперевезень.

До заходів, націлених на енергозбереження у сфері експлуатації рухомого складу електротранспорту, можна віднести заміну засобів освітлення в салонах вагонів та машин на менш енерговитратні. Серед інших напрямків енергозбереження на підприємствах МЕТ слід зазначити такі:

- використання в міському транспорті нових продуктивних двигунів із сильнішим охолодженням, меншими витратами електроенергії на власні потреби;
- покращення аеродинамічних показників рухомого складу міського транспорту; здійснення комплексу заходів щодо зниження втрат електроенергії на тягових підстанціях;
- розробка маршрутів для швидкісних трамваїв.

Серед запропонованих заходів найбільш ефективними з точки зору енергозбереження є такі:

- 1) модернізація електротранспорту шляхом встановлення тиристорно-імпульсних систем керування тяговими двигунами;
- 2) зменшення витрат електроенергії за рахунок заміни рухомого складу.

Огляд енергозберігаючих заходів у сфері міського електротранспорту переконливо доводить, що вони дозволяють більш раціонально використовувати ресурси підприємств МЕТ. Наведені заходи дозволять скоротити споживання електроенергії, тим самим зменшивши її втрати та вплив міського електротранспорту на навколишнє середовище.

Енергозбереження у секторі міського пасажирського та комунального транспорту.

Удосконалення маршрутної мережі та структури рухомого складу міського пасажирського транспорту.

Для підвищення ефективності функціонування міського пасажирського транспорту (МПТ) та зменшення енерговитрат найбільш дієвими є такі основні заходи:

- комплексне обстеження пасажиропотоків;
- розробка нових маршрутів МПТ;
- вдосконалених наявної маршрутної мережі МПТ;
- оптимізація структури парку рухомого складу;
- оптимізація графіків руху автобусів;
- введення окремої смуги руху МПТ;
- впровадження автоматизованих систем диспетчерського управління транспортом (АСДУ);
- використання біопалива на пасажирському транспорті та в комунальному господарстві;
- стимулювання розвитку електротранспорту.

Необхідною складовою при розробці та удосконаленні маршрутних мереж є первинна інформація, яка дає змогу більш детально уявити реальний процес функціонування об'єкту за впливу на нього зовнішніх чинників. Інформацію можна отримати, зробивши запит на транспортні підприємства. Але повна інформація може бути зібрана лише в результаті обстеження пасажиропотоків.

Удосконалення пасажирських перевезень дозволяє скоротити витрати палива автобусами та електроенергії МЕТ, перерозподілити рухомий склад на маршрутній мережі.

Результати досліджень, які проводив Національний транспортний університет для міст різних категорій щодо перспективного розвитку міського пасажирського транспорту доводять, що для раціональної організації пасажирських перевезень у місті з населенням близько 300 тис. чол. співвідношення автобусів на маршрутах є таким:



- 3% автобусів особливо великого класу;
- 43% автобусів великого класу;
- 38% автобусів середнього класу

Типовою проблемою багатьох міст є те, що на маршрутах працюють, в основному, автобуси малої місткості (так звані «маршрутки»), переважна більшість з яких належить приватним перевізникам. Для вирішення проблеми оптимального складу транспортних засобів, необхідно вдосконалювати структуру парку, замінюючи автобуси малої місткості на автобуси великого та середнього класу. Наприклад у випадку заміни 35 автобусів малого класу на 8 автобусів середнього класу річне скорочення витрат палива (зрідженого газу) становитиме 270,83 т, при цьому дизельного палива витрачатиметься 144,54 т. Річна економія палива дорівнюватиме 124,83 тис. грн.

Щоб стимулювати населення міста користуватись МПТ на перевагу особистому транспорту, необхідно гарантувати можливість здійснити швидко та комфортну поїздку. У цілому запропоновані заходи з оптимізації маршрутної мережі, удосконалення структури рухомого складу, пріоритетного руху МПТ, залежно від особливостей міста, можуть забезпечити скорочення енергоспоживання в межах 5...15%

Використання біопалива на пасажирському транспорті та в комунальному господарстві. Проблема загазованості повітря автотранспортом останнім часом стає все більш актуальною. Нерозвиненість вулично-дорожньої мережі, наявність значної кількості автотранспортних засобів із низькими екологічними показниками, щільність потоку автотранспорту в піковий час та інші чинники призвели до збільшення шкідливих викидів та загазованості повітря від автомобільного транспорту. Вирішенням проблеми є використання біопалива як альтернативи бензину або дизельному пальному.

Біопаливо – це паливо, отримане з біологічної сировини та в результаті переробки біологічних відходів. Для автомобільних двигунів переважно використовують біопаливо на основі етанолу та біодизель. Україна є одним із

найбільших в Європі виробників зернових і спирту-біоетанолу, а також олійних культур, зокрема рапсу, з якого роблять біодизель.

У комунальному господарстві всі трактори та переважна більшість спецмашин працюють на дизельному паливі. Частка вантажних автомобілів на дизельному паливі становить близько 70%. Значна частина пасажирських автобусів обладнана дизельними двигунами. Переведення їх на біодизель значно поліпшило б екологічну ситуацію, особливо у містах. Рухомий склад, що обладнаний бензиновими двигунами, може бути переведений на біобензин (як приклад, біопаливо E-95-40).

За результатами розрахунку екологічного ефекту від переведення 22 автобусів ZAZ A07A «I-VAN» на біодизельне паливо, очікуване зменшення викидів становитиме 775,25 тонн CO<sup>2</sup>. Причому реалізація проекту не вимагає інвестицій.

Одним з перспективних напрямків розвитку автомобільного транспорту загалом, і МПТ зокрема, є використання рухомого складу з гібридними силовими установками та з електричними двигунами.

Електроавтобус – це новий вид транспорту, який приводиться в рух електродвигуном, а запас ходу забезпечують акумулятори, які можуть бути розташовані на даху і під підлогою.

За попередньою інформацією, вартість зарядки такого автобуса становитиме 80...90 грн за нічним тарифом, автономний пробіг становить 350...450 км.

Проте значна вартість акумуляторних батарей та відсутність мережі зарядних комплексів поки що стоять на заваді реалізації проектів із впровадження автомобілів та автобусів із приводом від електричного двигуна.

Розробка заходів зі скорочення енергоспоживання автомобільним транспортом.

Дослідження та удосконалення транспортної мережі міста.

В містах на сьогодні дуже гостро стоїть проблема завантаженості транспортними потоками вулиць в основних місцях підвищеної транспортної

активності населення. Як правило, більшість міст має так звані зони підвищеної транспортної активності. Зазвичай це завантажені перехрестя, центр міста, місця відпочинку та торгівлі. Вдосконалення транспортної системи міста вимагає досліджень транспортних мереж, визначення зон транспортної активності та розробки заходів із розвантаження транспортних потоків і усунення заторів у пікові години руху.

Основними напрямками розвантаження транспортних потоків, а відповідно і скорочення енергоспоживання автомобільним транспортом, є:

- дослідження та розробка заходів з удосконалення транспортної мережі міста;
- впровадження автоматизованих систем управління транспортом;
- стимулювання населення користуватись послугами муніципального пасажирського транспорту;
- стимулювання обмеження в'їзду та пересування територією міста приватного легкового автомобільного транспорту, створення зон паркування та мережі стоянок;
- обмеження в'їзду на територію міста вантажного автомобільного транспорту, будівництво логістичних терміналів та кемпінгів;
- будівництво нових ділянок доріг, вулиць та розв'язок, зміна систем руху;
- стимулювання розвитку транспорту з електричними та комбінованими (гібридними) силовими установками;
- розвиток велоінфраструктури.

Дослідження транспортної мережі міста – трудомісткий процес, пов'язаний із значними витратами коштів. Щоб виконати дослідження, необхідно формалізувати транспортну мережу міста; розробити топологічну схему; здійснити збір інформації: визначити для кожної ділянки транспортної мережі швидкість транспортних потоків та коефіцієнт завантаження дороги рухом, рівень обслуговування на всіх дугах мережі, ділянки мережі з незадовільними умовами руху транспортних потоків.

Найбільш поширеними і дієвими заходами є:

- будівництво та розширення наявних доріг,
- розв'язок, запровадження одностороннього руху в протилежних напрямках на паралельних вулицях,
- впровадження автоматизованих систем управління транспортом.

Упровадження автоматизованих систем управління транспортом.

В умовах постійного зростання інтенсивності руху автомобільного транспорту на магістральних вулицях міста знижується ефективність організації руху традиційними методами управління транспортними потоками. У зв'язку з цим важливим є впровадження нових, більш гнучких автоматизованих систем управління транспортом. Автоматизована система управління транспортом (АСУТ) – це комплекс програмних і технічних засобів та заходів, що забезпечують безпеку дорожнього руху, підвищення якості управління дорожніми службами, оптимізацію руху транспортних засобів, збір необхідних даних та істотне поліпшення екологічної обстановки в межах автомагістралей з пожевленим рухом автотранспорту. В АСУТ можуть бути інтегровані різні системи контролю та управління, як то:

- автоматизована система збору виручки і моніторингу на стоянках (АСЗВМС),
- автоматизована система керування дорожнім рухом (АСКДР),
- автоматизована система диспетчерського управління наземним транспортом загального користування (АСДУ)
- автоматизована система контролю за станом дорожнього покриття (АСКСП) та інше.

На особливу увагу заслуговують проекти розвитку велоінфраструктури міст.

Сьогодні все більше і більше міст світу долучаються до політики сталого розвитку міського середовища, зокрема – до парадигми розвитку сталої мобільності у містах.

Створення умов для розвитку велосипедного руху є засобом для формування сталої транспортної системи міста і екологічно чистого, доступного, комфортного і безпечного міського простору для всіх його користувачів.

Зростання активності велосипедного руху є одним із шляхів скорочення енергоспоживання та дозволяє зробити транспортну систему міста сталою, а громадський простір міста – ергономічним, зручним і доступним для всіх містян.

Необхідними заходами в проектах розвитку велоінфраструктури є:

- 1) заохочення мешканців до пересування велосипедом через влаштування безпечних та комфортних велодоріжок та велосмуг на автодорогах, які б зв'язували між собою мікрора-йони та центр міста (рис. 2.45);
- 2) створення велопаркових в усіх частинах міста (рис. 19);
- 3) пропаганда і реклама переваг їзди на велосипеді; створення пунктів їхнього прокату, розвиток велосипедної інфраструктури.



Рис. 3.11. Велосипедна доріжка



Рис. 3.12. Велосипедна паркова

Будівництво нових ділянок доріг, вулиць та розв'язок, зміна систем руху. З огляду на поступове збільшення кількості автомобілів в містах ефективні заходи зі зменшення шкідливих викидів мають бути пов'язані з покращенням якості автомобілів, переходом на європейські стандарти (Євро-6), використанням поліпшених марок бензину, біопалив. Але найбільш суттєвими заходами зі скорочення енергоспоживання на транспорті (на рівні з упровадженням автоматизованих систем управління) є такі:

- будівництво та реконструкція доріг, як міських так і об'їзних, розширення та будівництво додаткових смуг руху;
- будівництво та модернізація транспортних розв'язок;
- розведення автомобільних потоків центральними вулицями, формування рухів зустрічних потоків паралельними вулицями.

Реалізація запропонованих заходів дає змогу значно зменшити щільність транспортних потоків та зменшити пробіги транспорту на території міста, що, відповідно, сприяє суттєвому скороченню споживання палива.

До найбільш суттєвих результатів від упровадження вищенаведених заходів у транспортному секторі можна віднести такі:

- зменшення заторів у місті;
- підвищення транспортної доступності мікрорайонів;

- зростання середніх експлуатаційних швидкостей руху транспортних засобів порівняно з наявними умовами руху;
- зменшення кількості ДТП, пов'язаних із незадовільними дорожніми умовами;
- зменшення експлуатаційних витрат автомобільного транспорту та непродуктивних втрат робочого часу пасажирів, зниження собівартості перевезень;
- зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Звичайно, розробка та впровадження таких проектів вимагає попередніх досліджень, підготовки деталь-ного ТЕО, погодження з органами місцевого самоврядування. Доцільно також враховувати вартість проектних та підготовчих робіт, робіт з демонтажу будівель, споруд, земляних робіт, робіт з облаштування інфраструктурних об'єктів.

### 3.6. Зменшення споживання енергії у сфері вуличного освітлення

Вуличне освітлення відіграє важливу роль в інфраструктурі міста та є невід'ємною частиною його зовнішнього вигляду. Якість вуличного освітлення безпосередньо впливає на повсякденне життя громадян, тому при втіленні енергоефективних заходів у цьому секторі необхідно зважати на еко-номічний та соціальний ефекти.

Останнім часом питання зменшення споживання електроенергії для нашої країни стали особливо актуальними. Водночас проблема недостатнього та/або неякісного освітлення вулиць населених пунктів у вечірній та нічний час, для вирішення якої має витратитися електроенергія, – одна з найважливіших для мешканців не тільки великих міст, а й невеликих містечок.

Постійні несправності та відсутність нормального нічного освітлення негативно впливають на відчуття рівня безпеки та комфорту проживання у громадян, які повертаються у вечірній час додому.

Неосвітлене середовище викликає дискомфорт у водіїв автотранспорту та призводить до ДТП. Під час зимового періоду, коли рано темнішає, а на доріжках з'являється ожеледиця, загострюється проблема травматизму пішоходів. Відсутність освітлення також призводить до зростання правопорушень у нічний час (рис. 3.13).



Рис. 3.13. Інфографіка щодо впливу браку освітлення на якість життя (результати соціологічного опитування ІМР, 2014 р.)

Сьогодні міські системи вуличного освітлення знаходяться в незадовільному стані. Впровадження ефективних енергозберігаючих проектів у системі освітлення передбачає реалізацію на об'єктах, що споживають електроенергію, заходів зі зниження її витрат та втрат.

Проведення реконструкції мереж освітлення з упровадженням енергоощадних джерел світла.

Сьогодні міські системи вуличного освітлення знаходяться в незадовільному стані. Введені в експлуатацію не менш ніж 30 років тому, мережі вуличного освітлення побудовані з використанням застарілого обладнання; джерела світла мають невеликі показники світловіддачі, лінії електропостачання цих освітлювальних установок та пункти живлення технічно і морально застаріли та не дозволяють якісно і в повному обсязі виконувати свої функції

Для підвищення енергоефективності систем вуличного освітлення, в першу чергу, потрібно провести їх повну реконструкцію. Реконструйовані



повинні бути лінії електромереж та обладнання системи освітлення. Система вуличного освітлення після реконструкції має відповідати певним вимогам. Вона повинна мати просту структуру і таку довжину ліній електромереж, яка дозволяє передавати електроенергію до кінцевого джерела світла з втратою напруги не більше як 4%. Розгалуження освітлювальної системи має покривати таку територію, щоб її могла оглянути та провести обслуговування одна бригада працівників за робочий день.

Під час проведення реконструкції особливу увагу потрібно приділити пунктам електропостачання систем вуличного освітлення. Облаштування пунктів живлення повинно, в першу чергу, відповідати класу захисту від ураження електричним струмом (ПУЕ), а також мати антивандальне виконання для унеможливлення несанкціонованого проникнення в пункт живлення для підключення до системи електропостачання вуличного освітлення. Такий захід, хоч і потребує значних інвестицій (1500 грн/км лише за роботу, не враховуючи вартості обладнання та матеріалів), а економія електроенергії вкрай незначна (не перевищить 1%), проте він є необхідним.

Ця вимога визначається нормативними актами з експлуатації електротехнічної та кабельно-провідникової продукції та її гарантійного терміну експлуатації. Додатковим економічним ефектом при заміні повітряних ліній електропередачі з «голого» проводу на СІП стане зменшення витрат на експлуатацію.

Будівництво лінії зі СІП буде дорожчим на 35%, але подальші експлуатаційні витрати зменшаться до 80% порівняно з повітряною лінією з «голим» проводом. Упровадження цього заходу дасть змогу в подальшому застосовувати на лініях високотехнологічні енергоощадні технології, при цьому вірогідність їх пошкодження в результаті аварійної ситуації буде вкрай малою порівняно з неякісними лініями.

Значну економію електроенергії також можливо отримати, якщо в результаті проведених робіт були виявлені і відключені незаконно підключені до освітлювальних мереж навантаження.

Найбільш вагомим заходом зі зменшення споживання електричної енергії є заміна освітлювальних приладів із люмінесцентними лампами різної конструкції на світильники, виготовлені за світлодіодною технологією (LED-світильники). Існують і окремі світлодіодні джерела світла (лампи), які можливо використати у вже наявних освітлювальних приладах (світильниках). Проте освітлювальні прилади, що експлуатуються не один десяток років і майже втратили свої світлотехнічні (якість відбивання світла) та електротехнічні (пошкоджені часом та агресивним середовищем контактні групи) властивості, можуть не дати очікуваного економічного ефекту. Пояснення прості: для таких освітлювальних приладів потрібно проводити регламентні роботи щонайменше двічі на рік; крім того, високою є вірогідність виходу з ладу джерела світла внаслідок пошкодженої контактної групи і, нарешті, ресурс окремого світлодіодного джерела світла на 40% менший ніж комплектного LED-світильника. Економічний ефект при заміні світильників із люмінесцентними лампами на комплектні LED-світильники наведений у табл.

3.6.

Таблиця 3.6

Порівняння техніко-економічних показників вуличних типових світильників з лампою ДРЛ250 і LED-світильників з аналогічними характеристиками

№ з/п	Характеристика	ДРЛ250	LED 60Вт
1.	Реальна споживана потужність, Вт	300	60
2.	Освітленість при висоті встановлення 9-10 м, лк	24	24
3.	Середньодобовий час роботи протягом року, год	10,54	10,54
4.	Споживання в добу, кВт·год	3,162	0,632
5.	Споживання в місяць, кВт·год	94,86	18,97
6.	Щомісячна економія, кВт·год	0	75,89
7.	Тариф, грн/кВт·год	1,48	1,48
8.	Щомісячна економія, грн	0	112,32
9.	Щорічна економія, грн	0	1347,8
10.	Термін експлуатації, год	11 000	100 000
11.	Роздрібна вартість світильника типу ЖКУ, РКУ з лампою ДРЛ, грн	325,00	2688,00
12.	Термін окупності, років		1.99

Для розрахунків обрано LED-світильник українського виробництва. При цьому ми не враховували вартість проведення регламентних робіт, які для

світильників із люмінесцентними лампами виконують в обов'язковому порядку. LED-світильники українського та європейського виробництв мають гарантійний термін обслуговування 3...5 років. Обслуговування впродовж гарантійного терміну виконує компанія-постачальник.

Впровадження систем автоматизованого управління та моніторингу освітлювальних систем.

Зазвичай управління системами вуличного освітлення відбувається в автоматичному режимі відповідно до спрацювання сутінкового реле. Подекуди вуличне освітлення вмикається вручну черговим персоналом, і дуже рідко зустрічаються диспетчерські пульти телемеханічного управління, які почали експлуатуватися понад 20 років тому. Вони морально та фізично застаріли і не дозволяють повною мірою контролювати та дистанційно керувати системою вуличного освітлення всього міста. Такі пульти не дають змоги оперативно виявляти аварії на ділянках мереж вуличного освітлення міста та контролювати витрати електричної енергії. Внаслідок цього аварійні ситуації усуваються несвоєчасно, і тоді тривалий час вулиці міста залишаються недостатньо або зовсім неосвітленими. До того ж, вимкнення для усунення аварії однієї розподільчої шафи з такого пульту електромереж призводить до вимкнення освітлення цілого мікрорайону, а не лише однієї

чи двох вулиць, як це могло б відбуватися за наявності сучасного пульту керування. Проблема людського чинника також не сприяє ефективній роботі системи: часто-густо не дотримуються графіки відключення-включення освітлення, іноді взагалі такий графік не складається, і тому не можна здійснювати відключення-включення окремих вулиць із зручним зсувом за часом. Результатом цього є дискомфорт для мешканців міста та недоцільні перевитрати електроенергії на освітлення.

Для усунення цих недоліків та зменшення експлуатаційних витрат потрібне впровадження інтелектуальної системи управління зовнішнім освітленням (рис. 3.14).



Рис. 3.14. Структурна схема інтелектуальної системи управління зовнішнім освітленням

Інтелектуальна система управління зовнішнім освітленням (ІСУЗО) повинна забезпечувати такі основні функції:

- 1) можливість здійснювати управління системою освітлення в автоматичному, дистанційному (з диспетчерського пульта) та ручному режимах;
- 2) вимірювання показників якості електроенергії та здійснення її обліку;
- 3) проведення моніторингу та зберігання інформації про стан обладнання;
- 4) виявлення та сигналізування з реєстрацією про аварійні ситуації в мережі освітлення, відмову технологічного обладнання, несанкціоноване проникнення до шаф управління, пожежу тощо;

- 5) контроль цілісності обладнання;
- 6) контроль несанкціонованого підключення до мереж зовнішнього освітлення;
- 7) локалізація місць відмов у системі освітлення та прогнозування технічного стану освітлювальних приладів на основі відпрацьованого ресурсу;
- 8) регулювання енергоспоживання системи з використанням методу дімування (плавного регулювання освітленості) та вимкнення окремих фаз;
- 9) інтеграція із іншими наявними на території населеного пункту системами диспетчеризації та обліку енергоресурсів;
- 10) ведення журналу подій;
- 11) формування звітної документації

Ефект від впровадження інтелектуальної системи управління зовнішнім освітленням:

- скорочення експлуатаційних витрат до 40% за рахунок зменшення виїздів на перевірки стану обладнання;
- зменшення енергоспоживання на 40...60% за рахунок регулювання рівня освітленості та зменшення кількості годин роботи освітлювальних приладів відповідно до потреб конкретної місцевості у даний період;
- збільшення терміну експлуатації джерел світла до 30% через можливість плавного регулювання рівня освітленості;
- зменшення рахунків за електроенергію на 20...30% за рахунок використання багатотарифного обліку електроенергії.

Строк окупності системи близько 5 років.

Для невеликих населених пунктів чи віддалених частин міст (промислові райони, котеджні та дачні поселення) така інтелектуальна система може виявитись нерентабельною і технічно недоцільною. Оптимальним варіантом для таких населених пунктів буде встановлення інтелектуальної системи управління зовнішнім освітленням, побудованої на інтелектуальних освітлювальних опорах, що працюють одночасно з системою автоматизованого багатотарифного обліку електроенергії.

Вартість впровадження такої системи автоматизованого управління є відносно невеликою. Додатково здешевити систему дозволяє можливість її облаштування на вже наявній системі освітлення шляхом незначного переобладнання. Причому запрацювати система може вже тоді, коли буде змонтовано обладнання на одній ділянці, тобто не чекаючи завершення монтажних робіт по всій лінії.

Вартість комплексу обладнання інтелектуальної системи вуличного освітлення за умови встановлення:

- 1) на наявній системі вуличного освітлення – 4000 грн;
- 2) LED-світильника та блоку управління – 7000 грн.

Економія електричної енергії – 20...40%, а при роботі зі світлодіодними джерелами світла – до 60%.

Термін окупності – 3 роки.

Гарантійний термін – 2-5 років.

Технічний ресурс обладнання – 3...15 років [20].

Використання альтернативних джерел електроенергії.

Слід зазначити, що в системах інтелектуального вуличного освітлення технологічно розвинених країн світу почали застосовувати розумні ліхтарні стовпи, що працюють автономно за рахунок енергії встановлених на кожному з них вітрогенератора та/або сонячної батареї (рис. 3.15).



Рис. 3.15 Приклад автономного вуличного освітлення

Такі ліхтарі протягом усього дня накопичують сонячну енергію у вбудований акумулятор, після чого при настанні сутінків автоматично включаються і безперервно працюють до перших променів сонця.

У комплект автономного зовнішнього освітлення входить один світлодіодний прожектор потужністю 30 Вт. Для забезпечення його електроенергією необхідно встановити фотоелектричний модуль потужністю 140 Вт.

Для сталої роботи установки її необхідно укомплектувати контроллером та акумулятором. Разом із допоміжними матеріалами і монтажними роботами вартість одного світильника становитиме близько 11 тис. грн.

За своїми світлотехнічними характеристиками цей світильник зможе замінити люмінесцентну лампу на 250 Вт. За рік зазначена установка зекономить близько 40 тис. грн, причому термін її окупності становитиме 2...3 роки.

У випадку збільшення тарифів на електроенергію термін окупності буде зменшуватись. До того ж, цей вид зовнішнього освітлення є повністю автономним та екологічно чистим.



## ВИСНОВКИ

Сталий розвиток міста Одеси та й України в цілому, в першу чергу залежить від ефективної енергетичної політики, яка, в свою чергу, має сприяти зменшенню викидів CO<sup>2</sup> як універсальної одиниці вимірювань ефекту від реалізації енергоефективних заходів та заміщення викопних видів палива в основних сферах міського господарства.

Аналіз виконання діючих до цього часу програм та заходів з енергозбереження Одеси, підтвердив дієвість стратегій запровадження системи енергоощадності у господарському комплексі області.

Впровадження зазначених технологій сприяло скороченню споживання природного газу, зменшенню витрат бюджетних коштів та покращило стан навколишнього середовища.

Разом з тим, важливо правильно оцінювати можливості альтернативних джерел енергії і розуміти, що наразі вони не можуть замінити традиційні викопні види палива повною мірою. Це можна пояснити надзвичайно великими обсягами енергії, яка споживається у міському господарстві.

Враховуючи всю специфіку розвитку «зеленої енергетики», можна зробити висновок, що Одеса має великий невикористаний потенціал енергозбереження, який за даними Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки, та оцінкою фахівців становить 40% від рівня існуючого енергоспоживання.

Слід також брати до уваги найбільш важливий- людський чинник (обмеження соціального характеру).

Успіх упровадження у містах проектів із чистої енергії з метою зменшення енергоспоживання та скорочення викидів вуглекислого газу багато в чому залежить від громадської підтримки, особливо якщо ці проекти передбачають фінансову участь мешканців. Наприклад, проекти та заходи з термомодернізації житлових будівель практично неможливо реалізувати, якщо

мешканці не братимуть у них участь. Тому потрібно, щоб кожен громадянин усвідомив важливість свого внеску у спільну справу зі зменшення споживання ресурсів, зрозумів необхідність економного та раціонального використання енергії і переходу на альтернативні джерела енергії для заміщення природного газу. Це тим більш важливо, оскільки у кінцевого споживача марно втрачається більше енергоресурсів, ніж на етапах вироблення та транспортування енергії.

Для залучення громадськості до розробки та впровадження проектів із чистої енергії потрібно застосовувати різні методи та інструменти активізації громадської участі, проводити ефективну інформаційно-просвітницьку роботу на місцевому та державному рівнях.

Реалізація енергоефективних проектів в рамках Стратегії сталого енергетичного розвитку міста може бути успішною за умов:

- створення спеціального органу контролю та моніторингу, включення до його складу представників керівництва Одеської міської ради та її виконавчого комітету, представників бізнесу та громадськості;
- щоквартального моніторингу якості виконання завдань та заходів відповідно до стратегічних цілей та кожного пріоритетного напрямку;
- корегування Стратегії кожного року після оцінки досягнутих результатів та аналізу необхідності внесення потрібних змін до документа.

Для виконання завдань, визначених у стратегічному плані, необхідна інтеграція зусиль:

- органів виконавчої влади та місцевого самоврядування,
- керівників і власників підприємств та організацій усіх форм власності,
- громадських організацій, трудових колективів та населення області.

Досвід місцевих громад, які вже розробили план дій зі сталого енергетичного розвитку і розпочали його виконання, свідчить, що у разі зосередження зусиль та комплексного підходу до вирішення міських проблем можна досягти:

- поліпшення умов проживання;
- покращення якості енергетичних послуг;

- досягнення екологічної безпеки;
- скорочення витрат енергії;
- стабілізації платежів за комунальні послуги;
- збільшення інвестицій для реалізації заходів із чистої енергії, які розробляються і пропонуються в рамках стратегічного плану;
- збільшення кількості робочих місць;
- підвищення енергетичної незалежності як міста, так і держави.

А саме, наше місто стане більш зручним та комфортним для життя.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стратегія економічного та соціального розвитку міста Одеси до 2022 року - 2013р., Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://lit.govuadocs.com.ua/docs/1236/index-962981-52.html>
2. План дій з реалізації Стратегії економічного та соціального розвитку міста Одеси до 2022 року у 2015 році - від 27.01.2015р.
3. Стратегія сталого розвитку м. Одеси - від 15.08.2007р.
4. Дайджест стратегії сталого розвитку м. Одеси.
5. Генеральний план міста Одеси – 2015р.
6. Соціально-економічний паспорт Одеської області – 2015р.
7. «Стратегія сталого розвитку України – 2020».
8. Енергетична Стратегія України до 2030 року.
9. Міська цільова програма «Енергозбереження у м. Одесі на 2007-2010 роки».
10. Програма реформування і розвитку житлово-комунального господарства Одеської області на 2012-2014 роки.
11. Регіональна програма енергоефективності Одеської області на 2010-2014 роки.
12. Правила благоустрою території міста Одеси у новій редакції - від 23.12.2011р.
13. Програма сталого розвитку промисловості Одеської області на 2013-2015 роки.
14. Програма розвитку малого і середнього підприємництва в Одеській області на 2013-2015 роки.
15. Програма енергоефективності м. Одеса на 2013-2015 роки - від 21.12.2012р.
16. Програма соціально – економічного та культурного Одеської області на 2015 рік.
17. Програма енергоефективності Одеської області на 2015- 2018 роки.

18. Регіональна програма будівництва, реконструкції та модернізації об'єктів інфраструктури Одеської області на 2012-2015 роки.

19. «Інформація про стан житлово-комунального господарства Одеської області» - Департамент розвитку інфраструктури та житлово-комунального господарства Одеської обласної державної адміністрації – 2014р.

20. «Посібник з підготовки проектних пропозицій із чистої енергії» - Інститут місцевого розвитку в рамках Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» - 2015р.- Електронний ресурс/ Режим доступу: [http://www.journal.esco.co.ua/industry/2015\\_3\\_4/log/art64.pd](http://www.journal.esco.co.ua/industry/2015_3_4/log/art64.pd)

21. «Системний аналіз енергосберігаючих технологій та оптимізація енергоємних виробництв» - Евтухова Т.О. - Інститут загальної енергетики НАН України, м Київ – 2010р.

22. «Екологічна доктрина м. Одеси» - Національна академія наук України, Інститут проблем ринку та економіко - екологічних досліджень – 2007р.

23. «Устойчивое развитие города» - Тетиор А.Н. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.leadnet.ru/tet/t0.htm>

24. Офіційний сайт міста Одеса - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://omr.gov.ua/acts/mayor/4834/>.

25. Професійна нормативно-правова бібліотека. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://document.ua/pro-zatverdzhennja-miskoyi-programi-energoefektivnosti-m.-od-doc131676.html>

26. Одеська обласна рада. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://oblrada.odessa.gov.ua/>

27. ОДЕСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ – Офіційний веб-портал. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://oda.odessa.gov.ua/ru/> -.

28. «Одеський портал». - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://odportal.com.ua/internet/oblast.html>

29. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/>

30. Державна служба статистики України. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

31. статистичний щорічник України 2013р. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.twirpx.com/file/1531961/>

32. Департамент культури і туризму. - Електронний ресурс/ Режим доступу: [www.kultura.od.ua](http://www.kultura.od.ua)

33. «Туристична Одеса». - Електронний ресурс/ Режим доступу: [www.odessatourism.org](http://www.odessatourism.org)

34. Урядовий портал. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua>

35. Головний правовий портал «Ліга Закон». - Електронний ресурс/ Режим доступу: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/FIN38530.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN38530.html)

36. Україна комунальна. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://jkg-portal.com.ua/ua>

37. «Одеська обласна енергозберігаюча компанія». - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://esco.od.ua/monitoring-uchrezhdenij-byudzhetoj-sfery/>

38. Департамент розвитку інфраструктури та ЖКГ Одеської обласної державної адміністрації. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://oblgh.odessa.gov.ua/blagoustrj/utrimannya-vulichno-dorozhno-merezh/>

39. Управління культури, національностей, релігій та охорони об'єктів культурної спадщини Одеської обласної державної адміністрації. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://culture.odessa.gov.ua/rshennya-oblastno-radi/rshennya-vd-22-veresnya-2006-roku-73-v/>

40. «Ліга Закон» - Інфографіка: Енергетична Стратегія України до 2030 року.-Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://biz.liga.net/all/tek/stati/2231355-benzin-i-gaz-energeticheskaya-strategiya-ukrainy-v-kartinkakh.htm>

41. Проект USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні». - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.merp.org.ua/index.php?lang=uk>

42. Форум сталої енергетики. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.energyforumua.com/>

43. Асоціація енергоаудиторів. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://aea.org.ua/>

44. «Енергоаудитор». - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://energoauditor.biz/2014/01/kak-sdelat-zdanie-e-nergoe-ffektivny-m/#more-816>

45. Додаток до рішення Одеської міської ради від 21.12.2012р. № 2454-vi – програма енергоефективності. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://nadoest.com/dodatok-do-rishennya-odesekoyi-misekoyi-radi-vid-21-12-2012r-2>

46. «Нова Україна – Інститут стратегічних досліджень». <http://newukraineinstitute.org/media/news/482/file/New%20South.pdf>

47. Основні положення стратегії сталого розвитку Росії. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www-sbras.nsc.ru/win/sbras/bef/strat.html>

48. «Одеська область» - Вікіпедія. - Електронний ресурс/ Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B4%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\\_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B4%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C)

49. « м.Одеса» - Вікіпедія. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B4%D0%B5%D1%81%D0%B0>

50. Карта Одеської області. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.citymap.odessa.ua/maps/oblast/>

51. Карта України. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.citymap.odessa.ua/maps/a/?n=ukraine>

52. Новости України (ЖКГ, ОСББ) – Тарналицький Т. – 2015р. - Електронний ресурс/ Режим доступу: [http://delo.ua/ukraine/tormozom-energoeffektivnosti-stanet-unichtozhenie-osmd-iz-za-vve-292939/?supdated\\_new=1443780021](http://delo.ua/ukraine/tormozom-energoeffektivnosti-stanet-unichtozhenie-osmd-iz-za-vve-292939/?supdated_new=1443780021)

53. Українська он-лайн газета - від 18.04.2014р. - Електронний ресурс/  
Режим доступу: [«gazeta.ua»](http://gazeta.ua)
54. «Пошуковий портал». - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.turkaramamotoru.com/uk/>
55. Національний портал з енергозбереження. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/savings/view/130>
56. «Nova Geografia».- Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.novageografia.com/vogels-263-1.html>
57. Навчальні матеріали он-лайн. - Електронний ресурс/ Режим доступу: [http://pidruchniki.com/1475120654498/finans/mistsevi\\_poziki\\_zapozichennya\\_rol\\_finansovomu\\_zabezpechenni\\_mistsevih\\_organiv\\_vladi](http://pidruchniki.com/1475120654498/finans/mistsevi_poziki_zapozichennya_rol_finansovomu_zabezpechenni_mistsevih_organiv_vladi)
58. Р.Ю. Тормосов, канд. екон. наук, доцент, Київський національний університет будівництва і архітектури. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.m.nayka.com.ua/?op=1&j=efektyvna-ekonomika&s=eng&z=397>
59. Національний інститут стратегічних досліджень. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://od.niss.gov.ua/articles/493/>
60. Безкоштовна електронна бібліотека. - Електронний ресурс/ Режим доступу: <http://www.uk.x-pdf.ru/5ekonomika/259312-5-problemi-vprovadzhennya-politiki-energoefektivnosti-rozvitku-alternativnoi-energetiki-pivdni-ukraini-analitichna-dopov.php>