

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Аналіз стану енергозбереження та прогнозування
енергоспоживання у сфері ЖКГ України

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи ЕМм-61

спеціальності 141 "Електроенергетика,

електротехніка та електромеханіка"

(шифр і назва спеціальності)

_____ Шелест І.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Козак К.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Вакуленко О.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри _____ Тарасенко М.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дана кваліфікаційна робота магістра містить у собі: 77 сторінок, 3 рисунки, 13 таблиць, 17 використаних першоджерел, __ листів креслень формату А1 (слайдів).

Об'єкт дослідження – система енергоспоживання ЖКГ України.

Предмет дослідження – обсяги споживання енергетичних ресурсів на потреби ЖКГ України.

Мета роботи – оцінка енергозбереження та створення методики прогнозування потреби сфери ЖКГ регіону в котельно-пічному паливі, електричної та теплової енергії з урахуванням впливу соціально-економічних факторів, можливостей реалізації енергозбереження та взаємозамінності енергоносіїв.

Наукова новизна отриманих результатів:

– запропоновано методику дослідження ефективності взаємозамінності енергоносіїв на рівні енергетичних процесів ЖКГ України, яка базується на аналізі та наступній оцінці енергетичних та економічних показників впровадження енергозберігаючих заходів при різних варіантах енергопостачання;

– виконано та науково обґрунтовано прогноз оцінки потенціалу енергозбереження та попиту на електричну й теплову енергію, котельно-пічне паливо ЖКГ та секторів економіки України.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані результати кваліфікаційної роботи магістра дозволили вперше комплексно обґрунтувати перспективні рівні енергозбереження та потреби в паливі та енергії сфери ЖКГ України.

Ключові слова: енергозбереження, житлово-комунальне господарство, електропостачання, тепlopостачання, прогнозування.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Сучасний рівень розвитку ЖКГ України	8
1.2 Аналіз використання палива та енергії на ЖКГ України	9
1.2.1 Паливоспоживання	10
1.2.2 Електроспоживання	13
1.2.3 Теплоспоживання.....	16
1.2.4 Енергоспоживання	17
1.3 Напрямки підвищення ефективності енерговикористання в сфері ЖКГ	20
Висновки до розділу 1	27
2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	28
2.1 Системні дослідження підвищення ефективності енерговикористання	28
2.2 Показники визначення ефективності енергозберігаючих заходів.....	31
2.3 Методи оцінки потреби в енергоресурсах житлового та комунально-побутового господарства.....	36
2.4 Методика оцінки енергозбереження та прогнозування витрати палива й енергії на ЖКГ	40
2.5 Інформаційне забезпечення проведення досліджень енергозбереження та енергоспоживання житлової та комунально-побутової сфери.....	46
Висновки до розділу 2	52

	4
3 РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	53
3.1 Перспективи розвитку сфери ЖКГ України	53
3.2 Оцінка економії палива та енергії на період до 2030 р.....	56
3.3 Визначення попиту на енергоносії на період до 2030 р.....	59
Висновки до розділу 3	68
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	69
4.1 Безпечна експлуатація теплових установок та мереж	69
4.2 Дослідження стійкості роботи об'єктів теплоенергетики в надзвичайних ситуаціях	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	75
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	76

ВСТУП

Актуальність теми. На житлові, комунальні та побутові потреби населення України в 2015 р. було витрачено 52,5 млн. т у.п. енергоресурсів, що склало 26,1 % енергоспоживання економіки країни. Забезпечення населення послугами ЖКГ України відповідно до науково обґрунтованих раціональних норм і наближення рівнів задоволення потреб до європейських стандартів вимагає надійного та безперебійного енергопостачання в перспективному періоді, обґрунтованого прогнозування потреби в паливі та енергії з урахуванням підвищення ефективності їхнього використання.

До середини 90-х років основна увага приділялася реалізації енергозбереження у виробничих галузях економіки і практично ігнорувалися резерви економії енергоресурсів у сфері ЖКГ, чим пояснюється відсутність методичних робіт з оцінки енергозбереження в цій сфері економіки. До того ж існуючі методики прогнозування потреби в окремих видах енергоресурсів розроблені тільки для підприємств житлово-комунального господарства. У зв'язку із цим актуальним є створення таких методичних робіт, які були б основою при розробці прогнозів потреби в паливі та енергії сфери житлового та комунально-побутового обслуговування населення з урахуванням впливу соціально-економічного розвитку, енергозбереження та взаємозамінності енергоносіїв. Це дозволить вчасно та ефективно вирішити наукові, технічні та галузеві завдання енергопостачання сфери ЖКГ України.

Мета та завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи магістра є оцінка енергозбереження та створення методики прогнозування потреби сфери ЖКГ регіону в котельно-пічному паливі, електричної та теплової енергії з урахуванням впливу соціально-економічних факторів, можливостей реалізації енергозбереження та взаємозамінності енергоносіїв.

Об'єкт дослідження – система енергоспоживання ЖКГ України.

Предмет дослідження – обсяги споживання енергетичних ресурсів на

потреби ЖКГ України.

Методи дослідження: техніко-економічний аналіз, математичне моделювання, математична статистики, методи експертних оцінок.

Відповідно до поставленої мети основна увага була приділена вирішенню таких задач:

- аналізу сучасного рівня розвитку ЖКГ України, вивченню структури його енергоспоживання;
- визначенню напрямків підвищення енергоефективності в сфері ЖКГ України;
- розробці методики прогнозування потреби в енергоносіях з урахуванням енергозбереження та взаємозамінності енергоносіїв й соціального розвитку країни.

Наукова новизна отриманих результатів:

- запропоновано методику дослідження ефективності взаємозамінності енергоносіїв на рівні енергетичних процесів ЖКГ України, яка базується на аналізі та наступній оцінці енергетичних та економічних показників впровадження енергозберігаючих заходів при різних варіантах енергопостачання;
- виконано та науково обґрунтовано прогноз оцінки потенціалу енергозбереження та попиту на електричну й теплову енергію, котельно-пічне паливо ЖКГ та секторів економіки України.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані результати кваліфікаційної роботи магістра дозволили вперше комплексно обґрунтувати перспективні рівні енергозбереження та потреби в паливі та енергії сфери ЖКГ України.

Практична цінність результатів роботи полягає в можливості:

- проведення комплексного аналізу ефективності використання електричної та теплової енергії, котельно-пічного палива в житловому та комунально-побутовому господарстві;
- виявлення резервів економії електричної та теплової енергії, котельно-пічного палива на різних рівнях керування житловим і комунально-побутовим

господарством;

– визначення потреби в паливі та енергії галузей сфери житлового та комунально-побутового обслуговування населення на перспективний період з урахуванням соціально-економічного розвитку, впливу реалізації енергозберігаючих заходів і взаємозамінності енергоносіїв.

Результати кваліфікаційної роботи магістра можуть бути використані при оцінці рівнів енергозбереження, прогнозуванні потреби житлової та комунально-побутової сфери або окремих її галузей у паливі та енергії.

Публікації. Основні положення та результати кваліфікаційної роботи магістра доповідалися на ІХ Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів ТНТУ імені Івана Пулюя «Актуальні задачі сучасних технологій» (25-26 листопада 2020 року, м. Тернопіль).

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Сучасний рівень розвитку ЖКГ України

Аналіз сучасного рівня розвитку житлового та комунально-побутового господарства України виконаний на підставі показників щорічних статистичних збірників Державного комітету статистики України [1, 5].

Після останнього перепису населення (1989 р.) відзначається різке зниження народжуваності, помітне зростання смертності, ріст зовнішнього міграційного сальдо. У результаті чисельність населення до 2016 р. знизилася в порівнянні з 2005 р. на 2,4 млн. чол. і склала 49,3 млн. чол. Сформована система розселення України на кінець 2015 р. включала 451 місто та 893 селища міського типу, у яких проживало 33537 тис. чол., і 28651 сільських населених пунктів із загальною чисельністю населення 15754 тис. чол.

Однією з найважливіших особливостей розселення України є концентрація населення на невеликих територіях. В умовах найбільших міських агломерацій проживає третина населення України, що обумовлює погіршення умов життя, порушення екологічної рівноваги середовища проживання, ускладнення містобудівних структур і т.д. У результаті незбалансованого розселення по території країни відстає розвиток інженерних, транспортних мереж і інших об'єктів сфери обслуговування населення середніх і малих міст.

Зниження капітальних вкладень у житлове будівництво обумовило зниження уведення нового житлового фонду, що розраховуючи на 1000 чол. населення знизився з 2005 по 2015 р. в 3 рази - з 336 до 112 м². Загальна площа житлового фонду України склала в 2015 р. 1015,0 млн. м², що вище на 10,1 % показника 2005 р. (922,1 млн. м²). Міський житловий фонд склав 643,2 і сільський – 371,8 млн. м², що більше аналогічних показників 2005 р. відповідно на 12,0 і 7,0 %. (міський фонд - 574,3 млн. м², сільський – 347,8 млн. м²). Середня по Україні забезпеченість загальною житловою площею зросла з 17,8 м²/чол. в

2005 р. до 20,7 м²/чол. в 2015 р., або відповідно рокам на одного міського жителя – з 16,5 і 19,3 і сільського - 20,6 і 23,5 м²/чол.

У функції міського комунального господарства входять підтримка необхідних параметрів мікроклімату в житлових і суспільних будинках, їх водо- і газопостачання, благоустрій і санітарне очищення міст, побутове обслуговування населення та ін [2-4]. У результаті зниження капітальних вкладень істотно скоротилося уведення нових об'єктів комунального господарства. Наслідком цього є недостатній рівень благоустрою міст і селищ міського типу, їх житлових і суспільних будинків, наявність додаткових джерел забруднення середовища проживання. В 2015 р. ще не всі міста були обладнані водогінною мережею, 25 міста не мали каналізаційної мережі. З 451 міста мережне газопостачання було в 387. З 893 селищ міського типу водопровід був в 796, каналізація - в 518, газопостачання - в 860, у тому числі мережне газопостачання - в 493.

Наслідками економічної кризи 90-х років з'явилися, з одного боку, зниження реальних доходів населення й, з іншого боку, багаторазове підвищення цін і тарифів на послуги. Якщо до 2005 р. доходи населення дозволяли розширювати використання платних послуг і тим самим стимулювали розвиток громадського обслуговування, то в цей час більшість родин змушені обмежуватися рамками домашнього самообслуговування, тому що основна частина доходів використовується на придбання продуктів харчування та оплату необхідного мінімуму послуг (житлово-комунальні, транспортні та ін.).

1.2 Аналіз використання палива та енергії на ЖКГ України

Аналіз використання палива та енергії в сфері обслуговування населення України виконаний на підставі звітних статистичних даних: “Паливно-енергетичний баланс народного господарства СРСР” за 1985 і 2005 р., форм статистичної звітності Державного комітету статистики України Е-3 “Електробаланс народного господарства”, 4-МТП “Звіт про залишки, надходження та витрати палива, збір і використання відпрацьованих нафтопродуктів”, 11-МТП

“Зведений звіт про виконання завдання по економії палива, теплової та електричної енергії”.

Формування енергоспоживання житлової та комунально-побутової сфери визначається інженерним устаткуванням і благоустроєм міст, селищ міського типу та населених пунктів сільської місцевості, їхнім плануванням і забудовою, конструктивним і технічним рішенням будинків, попитом населення на послуги установ і підприємств сфери. Процеси використання палива та енергії в житловому та комунально-побутовому господарстві характеризуються розмаїтістю, що пояснюється різноманітністю та масовістю споживачів енергії, їх розосередженістю по території України.

Енергопостачання більшості міських споживачів забезпечується по комбінованій паливоелектротепловій схемі. Будинки підвищеної поверховості забезпечуються по більш раціональній електротепловій схемі. Енергопостачання малоповерхових будинків міських і сільських населених пунктів забезпечується по електропаливній схемі.

1.2.1 Паливоспоживання

Основними споживачами котельно-пічного палива сфери житлового та комунально-побутового обслуговування населення є процес приготування їжі, децентралізоване опалення будинків і виробництво теплової енергії в котельнях теплопродуктивністю до 20 Гкал/год. (витрата паливних ресурсів у централізованих джерелах теплопостачання не враховується).

В 2015 р. паливоспоживання соціальної сфери України склало 24,2 млн. т у.п. котельно-пічні палива, що на 36,6 % менше його використання на ці цілі в 2005 р. - 38,2 млн. т у.п. В 2015 р. відпуск котельно-пічного палива населенню склав 22,3 млн. т у.п., що менше його видатку в житловому секторі в 2005 р. (28,1 млн. т у.п.) на 5,8 млн. т у.п., або на 20,6 %. Витрата палива на комунально-побутові потреби з 2005 по 2015 р. знизився з 10,2 до 1,9 млн. т у.п., або на 81,4 %.

У структурі паливоспоживання сфери обслуговування населення України (табл. 1.1) домінують природні види палива: в 2005 р. – 85,9 %, в 2015 р. - 91,8 %. Протягом аналізованого періоду витрата природних видів палива скоротилася з 32,8 до 22,3 млн. т у.п. при зниженні використання продуктів переробки палива з 5,4 до 1,9 млн. т у.п. Зміна структури витрати паливних ресурсів обумовлена випереджальними темпами росту використання природного газу. З 2005 по 2015 р. газоспоживання збільшилося з 13,2 до 18,2 млн. т у.п. (з 11,5 до 15,7 млрд. м³), головним чином за рахунок збільшення відпуску природного газу населенню - з 9,5 до 17,1 млн. т у.п. (з 8,2 до 14,8 млрд. м³).

Газифікація паливоспоживаючих процесів житлового сектора та комунально-побутового господарства сприяє підвищенню культури побуту населення, росту ефективності використання паливних ресурсів за рахунок підвищення ККД устаткування при їхньому переведенні із твердих або рідких видів палива на газоподібне. Централізація паливопостачання за рахунок розширення використання природного газу дозволяє вдосконалювати структуру енергопостачання великих і малих міст України, підвищувати рівень їхнього благоустрою та забезпечувати чистоту повітряного басейну.

Використання вугілля на житлові, комунальні та побутові потреби населення скоротилося з 18,9 до 3,6 млн. т у.п., у тому числі в житловому секторі - з 14,3 до 2,8 млн. т у.п. Споживання інших видів природного палива та продуктів його переробки зменшилося з 6,1 до 2,4 млн. т у.п.

У результаті збільшення використання природного газу його частка в структурі паливоспоживання сфери житлового та комунально-побутового обслуговування населення зросла з 34,6 до 75,1 % (у житловому секторі - з 33,7 до 77,0 %) при зниженні питомої ваги витрати вугілля з 49,4 до 14,8 %, вугільних брикетів - з 5,2 до 1,0 %, зрідженого газу - з 3,1 до 0,9 % (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Структура витрат паливних ресурсів на житлові та комунально-побутові потреби населення України, %

Показник	Сфера житлового та комунально-побутового обслуговування населення			Житловий сектор			Комунально-побутова сфера		
	2005 р.	2010 р.	2015 р.	2005 р.	2010 р.	2015 р.	2005 р.	2010 р.	2015 р.
Природне паливо - усього	85,9	94,2	92,3	86,5	94,9	91,8	84,1	91,6	98,9
у тому числі:									
- вугілля	49,4	23,7	14,8	50,8	19,6	12,4	45,5	40,1	42,6
- дрова	1,6	1,5	2,4	1,8	1,6	2,4	1,2	1,3	2,4
- газ природний	34,6	68,5	75,1	33,7	73,1	77,0	36,9	50,0	53,6
- інші види	0,3	0,5	...	0,2	0,6	...	0,5	0,2	0,3
Продукти переробки палива, використувані як котельно-пічне паливо - усього	14,1	5,8	7,7	13,5	5,1	8,2	15,9	8,4	1,1
у тому числі:									
- брикети вугільні	5,2	0,7	1,0	6,7	0,9	1,0	0,9	0,2	0,5
- газ зріджений	3,1	1,7	0,9	4,0	1,9	0,9	0,7	0,9	...
- паливо грубне побутове	2,0	0,2	...	0,8	5,5	0,7	0,5
- інші види	3,8	3,2	5,8	2,0	2,3	6,3	8,8	6,6	0,1
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Паливоспоживання, млн. т у.п.	38,2	32,7	24,2	28,1	26,2	22,3	10,2	6,5	1,9

У цей час здійснюється обладнання житлових будинків лічильниками обліку витрати газу, що дозволяє виключити нераціональне використання газу, що має місце при оплаті за газоспоживання по чисельності проживаючих або по житловій площі. Установка газових лічильників уже впливає на використання газу в житловому секторі. Незважаючи на збільшення числа газифікованих квартир від газорозподільних пристроїв, використання природного газу в житловому секторі скоротилося в 2015 р. на 10,5 % у порівнянні з 2010 р.

1.2.2 Електроспоживання

З 2005 по 2015 р. витрата електроенергії в житловій і комунально-побутовій сфері України скоротилася з 46,7 до 40,3 млрд. кВт.год, або на 13,7 %. Протягом цього періоду електроспоживання житлового сектора збільшилося з 20,1 до 21,3 млрд. кВт.год, або на 6,0 %. При цьому зросло використання електроенергії тільки в міському житловому секторі з 13,5 до 16,0 млрд. кВт.год, або на 18,5 %, а електроспоживання на житлові потреби сільського населення скоротилося з 6,6 до 5,3 млрд. кВт.год, або на 19,7 %. У результаті зниження обсягу надаваних послуг електроспоживання комунально-побутової сфери з 2005 по 2015 р. зменшилося на 28,6 % - з 26,6 до 19,0 млрд. кВт.год. Витрата електроенергії в комунальному господарстві скоротилася на 8,3 % з 9,6 до 8,8 млрд. кВт.год, у громадському секторі - на 40,9 % з 14,9 до 8,8 млрд. кВт.год (у міському - на 38,0 % з 12,1 до 7,5 млрд. кВт.год, сільському - на 53,6 % з 2,8 до 1,3 млрд. кВт.год), у міському електротранспорті - на 33,3 % з 2,1 до 1,4 млрд. кВт.год (табл. 1.2).

Кількаразове збільшення тарифів на відпуск електроенергії побутовим споживачам за останні роки вплинуло на її ощадливе використання в житловому секторі. Електроспоживання житлового сектора скоротилося в 2015 р. у порівнянні з 2010 р. на 5,6 млрд. кВт.год: у міському житловому секторі - на 2,0 і сільському - на 3,6 млрд. кВт.год.

Таблиця 1.2 – Динаміка та структура витрат електроенергії на житлові, комунальні та побутові потреби населення України

Споживачі електроенергії	2005 р.	2010 р.	2015 р.
Витрата електроенергії, млрд. кВт.год			
Житловий сектор - усього	20,1	26,9	21,3
у тому числі:			
- міст і селищ міського типу	13,5	18,0	16,0
- сільської місцевості	6,6	8,9	5,3
Комунальне господарство - усього	9,6	9,1	8,8
Громадський сектор - усього	14,9	12,8	8,8
у тому числі:			
- міст і селищ міського типу	12,1	10,6	7,5
- сільської місцевості	2,8	2,2	1,3
Міський електротранспорт	2,1	1,5	1,4
Усього	46,7	50,3	40,3
Структура витрати електроенергії, %			
Житловий сектор - усього	43,1	53,5	52,9
у тому числі:			
- міст і селищ міського типу	28,9	35,8	39,7
- сільської місцевості	14,2	17,7	13,2
Комунальне господарство - усього	20,5	18,1	21,8
Громадський сектор - усього	31,9	25,4	21,8
у тому числі:			
- міст і селищ міського типу	25,9	21,0	18,6
- сільської місцевості	6,0	4,4	3,2
Міський електротранспорт	4,5	3,0	3,5
Усього	100,0	100,0	100,0

В узагальненому вигляді рівень електрифікації житлового та комунально-побутового господарства характеризує питома витрата електроенергії на душу населення країни. Для аналізу рівня електрифікації житлового сектора і його зіставлення з аналогічними показниками інших країн використовують показник річної витрати електроенергії на одну сім'ю (табл. 1.3), тому що електроспоживання житлового сектора багато в чому визначається особливостями та укладом життя сімей, їхньою забезпеченістю електропобутовими приладами.

Таблиця 1.3 – Узагальнені показники електрифікації сфери житлового, комунального та побутового обслуговування населення та України, кВтгод

Споживачі електроенергії	2005 р.	2010 р.	2015 р.
Витрата електроенергії на душу населення України			
Житловий сектор - усього	387	524	432
Комунальне господарство	185	177	262
Громадський сектор - усього	287	250	178
Міський електротранспорт	40	29	42
Усього			
- на одного жителя України	899	980	914
- на міського жителя	955	1028	1005
- на сільського жителя	560	588	419
Питома витрата електроенергії на одну сім'ю			
Міська сім'я	1194	1603	1431
Сільська сім'я	1258	1456	1257

Більше високе електроспоживання міської сім'ї та темпи його приросту протягом аналізованого періоду пояснюються збільшенням площі міського житлового фонду, обладнаної стаціонарними електроплитами, використанням більш широкого набору електропобутових приладів домашнього побуту та культурно-інформаційного призначення, а також застосуванням електричних доводчиків тепла, тому що теплопостачання від централізованих джерел не забез-

печує комфортні параметри мікроклімату в міських квартирах.

Електрифікація житлового сектора України істотно відстає від рівня провідних країн миру і Європи. Питома вага житлового сектора в структурі електроспоживання цих країн коливається в межах від 25 до 40 %. У докризисний період в Україні цей показник не перевищував 8 % і склав в 2005 р. 7,4 %. При істотному скороченні електроспоживання економіки України в результаті спаду виробництва в 2015 р. питома вага витрат електроенергії на житлові потреби населення збільшилася до 13,8 %.

1.2.3 Теплоспоживання

Концентрація теплових навантажень міських поселень України визначає високий рівень централізації теплопостачання, що склав в 2015 р.: у містах 72,8 %, і селищах міського типу - 18,3 %. З 2005 по 2015 р. теплопостачання житлових і адміністративно-господарських будинків від централізованих джерел скоротилося на 27,1 % - з 108,0 до 78,7 млн. Гкал. При цьому теплопостачання житлових будинків знизилося на 13,0 % - з 67,5 до 58,7 млн. Гкал і адміністративно-господарських будинків - на 50,6 % з 40,5 до 20,0 млн. Гкал (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Витрати теплоенергії від централізованих джерел теплопостачання на житлові та комунально-побутові потреби населення України, млн. Гкал

Показник	2005 р.	2010 р.	2015 р.
Усього	108,0	91,5	78,7
у тому числі:			
- відпуск населенню	67,5	67,2	58,7
- комунальні та побутові потреби	40,5	24,3	20,0

1.2.4 Енергоспоживання

За період з 2005 по 2015 р. витрата палива та енергії на житлові, комунальні та побутові потреби населення України скоротилася на 20,0 млн. т у.п. - з 72,5 до 52,5 млн. т у.п., або на 27,6 %, але темпи зниження були менше, ніж темпи зниження енергоспоживання економіки України. У результаті питома вага енергоспоживання житлової та комунально-побутової сфери в структурі витрати енергоресурсів економіки збільшилася з 20,5 до 26,1 %: питома вага витрати котельно-пічного палива - з 13,6 до 18,2 % (природного газу - з 10,6 до 23,0 %), електроенергії - з 17,3 до 24,0 % і теплоенергії - з 26,2 до 38,8 % (табл. 1.5).

Енергоспоживання житлового сектора протягом аналізованого періоду скоротилося на 12,1 % - з 46,4 до 40,8 млн. т у.п., але його частка в структурі енергоспоживання економіки країни збільшилася з 13,1 до 20,3 %, а в структурі енергоспоживання житлової та комунально-побутової сфери - з 64,0 до 77,7 %. Енергоспоживання комунально-побутової сфери скоротилося на 55,2 % - з 26,1 до 11,7 млн. т у.п., при зниженні частки в структурі енергоспоживання житлової та комунально-побутової сфери з 36,0 до 22,3 %.

В 2005 р. потреба в паливі та енергії сфери ЖКГ України задовольнялася за рахунок використання котельно-пічного палива на 52,7 %, електроенергії - на 22,3 % і теплоенергії - на 25,0 %. У наступний період простежується тенденція до збільшення частки використання перетворених видів енергії та в 2015 р. енергоспоживання забезпечувалося за рахунок використання котельно-пічного палива на 46,1 %, електроенергії - на 28,4 % і теплоенергії - на 25,5 %. Питома вага витрати паливних ресурсів на житлові потреби скоротився з 60,5 до 54,6 % і комунально-побутове потреби населення - з 38,7 до 16,2 % (табл. 1.6).

З 2005 по 2015 р. централізація енергопостачання сфери ЖКГ України по підведених енергоносіях збільшилася з 57,9 до 85,1 %, головним чином за рахунок росту газифікації з 22,2 до 45,0 %. Централізація енергопостачання комунально-побутового господарства збільшилася з 66,6 до 87,5 %, (табл. 1.7).

Таблиця 1.5 – Використання палива та енергії в економіці та сфері житлового та комунально-побутового обслуговування населення України

Показник	Рік	Економіка України, усього	у тому числі		
			сфера житлового та комунально-побутового обслуговування населення	у тому числі	
				житловий сектор	комунально-побутовий сектор
Енергоспоживання, млн. т у.п.	2005	353,0	72,5	46,4	26,1
	2010	226,3	68,7	49,0	19,7
	2015	200,8	52,5	40,8	11,7
Паливоспоживання, млн. т у.п.	2005	280,6	38,3	28,0	10,3
	2010	181,4	32,7	26,2	6,5
	2015	132,5	24,2	22,3	1,9
Газоспоживання, млрд. м ³	2005	108,0	11,5	8,2	3,3
	2010	72,1	19,5	16,6	2,9
	2015	68,4	15,7	14,8	0,9
Електроспоживання, млрд. кВт.год	2005	270,0	46,7	20,1	26,6
	2010	191,0	50,3	26,9	23,4
	2015	167,6	40,3	21,3	19,0
Теплоспоживання, млн. Гкал	2005	412,7	108,0	67,5	40,5
	2010	257,2	91,5	67,2	24,3
	2015	202,7	78,7	58,7	20,0
Питома вага в споживанні ПЕР економіки України, %					
Енергоспоживання	2005	100,0	20,5	13,1	7,4
	2010	100,0	30,4	21,7	8,7
	2015	100,0	26,1	20,3	5,8
Паливоспоживання	2005	100,0	13,6	10,0	3,6
	2010	100,0	18,0	14,4	3,6
	2015	100,0	18,2	16,8	1,4
Газоспоживання	2005	100,0	10,6	7,6	3,0
	2010	100,0	24,2	21,6	2,6
	2015	100,0	23,0	21,7	1,3
Електроспоживання	2005	100,0	17,3	7,4	9,9
	2010	100,0	26,3	14,1	12,2
	2015	100,0	24,0	12,7	11,3
Теплоспоживання	2005	100,0	26,2	16,4	9,8
	2010	100,0	35,6	26,1	9,5
	2015	100,0	38,8	29,0	9,8

Таблиця 1.6 – Покриття енергоспоживання сфери житлового та комунально-побутового обслуговування населення України котельно-пічним паливом, електричною та тепловою енергією, %

Показник	Одиниця виміру	2005 р.	2010 р.	2015 р.
Сфера обслуговування населення – усього	%	100,0	100,0	100,0
у тому числі за рахунок використання:				
- котельно-пічного палива	%	52,7	47,6	46,1
- електроенергії	%	22,3	26,5	28,4
- теплоенергії	%	25,0	25,9	25,5
Житловий сектор - усього	%	100,0	100,0	100,0
у тому числі за рахунок використання:				
- котельно-пічного палива	%	60,5	53,4	54,6
- електроенергії	%	15,0	19,9	20,8
- теплоенергії	%	24,5	26,7	24,6
Комунально-побутова сфера - усього	%	100,0	100,0	100,0
у тому числі за рахунок використання:				
- котельно-пічного палива	%	38,7	33,0	16,2
- електроенергії	%	35,2	43,0	54,7
- теплоенергії	%	26,1	24,0	29,1

Таблиця 1.7 – Централізація енергопостачання житлових та комунально-побутових потреб населення України, %

Показник	2005 р.	2010 р.	2015 р.
Сфера обслуговування населення			
Коефіцієнт централізації	57,9	80,2	85,1
Коефіцієнт газифікації	22,2	43,1	45,0
Коефіцієнт електрифікації	9,7	11,9	12,3
Коефіцієнт теплофікації	26,0	25,2	27,8
Житловий сектор			
Коефіцієнт централізації	53,9	82,1	84,6
Коефіцієнт газифікації	23,6	49,0	51,5
Коефіцієнт електрифікації	6,2	8,5	7,9
Коефіцієнт теплофікації	24,1	24,6	25,2
Комунально-побутова сфера			
Коефіцієнт централізації	66,6	74,9	87,5
Коефіцієнт газифікації	19,5	25,5	14,5
Коефіцієнт електрифікації	17,0	22,4	32,9
Коефіцієнт теплофікації	30,1	27,0	40,1

1.3 Напрямки підвищення ефективності енерговикористання в сфері ЖКГ

Низька ефективність використання палива та енергії в житловій та комунально-побутовій сфері України викликана нераціональним їхнім використанням у житловому секторі, відсутністю обліку споживання ресурсів, недостатнім технічним рівнем устаткування, теплоізоляційними властивостями існуючих будинків і споруд. Підвищення ефективності енерговикористання в цій сфері вимагає одночасного рішення цілого комплексу проблем зусиллями як виробників і споживачів енергоресурсів, так і галузями невиробничого машинобуду-

вання та будівництва.

На основі закордонного та вітчизняного досвіду по економії палива та енергії в житловому та комунально-побутовому господарстві енергозбереження може бути реалізоване по наступних напрямках [6-11]:

1. Впровадження систем і приладів обліку витрати газу, теплової енергії та води.
2. Підвищення ефективності тепlopостачання побутових споживачів.
3. Зниження втрат теплової енергії в будинках і спорудах.
4. Підвищення ефективності використання природного газу в житловому секторі.
5. Підвищення ефективності використання електроенергії в освітлювальних процесах.
6. Підвищення ефективності використання електроенергії у водопровідно-каналізаційному господарстві.
7. Підвищення ефективності електровикористання в міському транспорті.
8. Реклама та пропаганда реалізації енергозбереження.

Загальним енергозберігаючим заходом для всіх споживачів сфери житлового та комунально-побутового обслуговування населення України є впровадження систем і приладів обліку витрати газу, теплової енергії та води. У попередні роки низькі тарифи на енергоносії та залежність фінансової діяльності теплового та газового господарств від обсягів відпуску споживачам приводили до марнотратного використання природного газу та теплоенергії. Збільшення тарифів на опалення, гаряче водопостачання та газ без обліку витрат не стимулювало споживачів до ощадливого використання енергоносіїв. Реалізація програм поетапного оснащення побутових споживачів приладами обліку витрат природного газу, теплоенергії та води істотно відстає від намічених строків. Так, до початку 2015 р. у житловому секторі було встановлено 4,6 млн. газових лічильників, що становило менш половини числа газифікованих квартир, у яких на цей термін повинні були бути встановлені лічильники.

У результаті надмірної централізації тепlopостачання, експлуатації зно-

шених теплових мереж, низькою теплозахисною здатністю огороджуваних конструкцій будинків та споруд перевитрата теплової енергії досягає 40 %, що обумовлює необхідність підвищення ефективності теплопостачання побутових споживачів.

Експлуатація централізованого теплопостачання має ряд недоліків, що знижують надійність і економічність теплопостачання: втрати теплоенергії в системах і мережах при її транспортуванні до споживачів, неможливість розподілу витрати теплоносія відповідно до потреб споживачів, труднощі автоматизації керування теплопостачанням, більші питомі витрати паливних ресурсів на виробіток теплоенергії та ін.

Основними заходами, які забезпечать економію паливних ресурсів при виробленні теплової енергії, є: ліквідація дрібних не економічних котелень зі старим устаткуванням; заміна опалювальних котлів на більш економічні; використання опалювальних казанів потужністю, що відповідає тепловому навантаженню; налагодження режимів горіння в опалювальних казанах; скорочення втрат теплоенергії при її транспортуванні споживачам [12-17].

У результаті використання труб з низькими теплоізоляційними властивостями в теплотрасах, у структурі яких велику питому вагу становлять мережі в старому або аварійному стані, при транспортуванні теплоенергії до споживачів її втрати досягають 15-20 %. Для досягнення нормативного рівня тепловтрат у мережах (до 6-7 %) необхідно при заміні існуючих і уведенні в експлуатацію нових теплотрас використовувати труби з антикорозійними покриттями та ефективними теплоізоляційними матеріалами. Підвищенню ефективності використання енергоресурсів у системах теплопостачання будуть сприяти: регулювання температури подаваної та зворотної води залежно від температури зовнішнього повітря; установка додаткових насосів у системах теплопостачання; запобігання перегріву систем понад 60 °С; зниження температури гарячої води до 35-45 °С у період нічного водозабору та припинення її подачі в адміністративно-господарські будинки в неробочий час та ін.

Витрата газу в побутових споживачів залежить від багатьох факторів,

зокрема від кількості та виду використовуваних газових приладів і установок, їхньої теплової потужності та режимів роботи, благоустрою та населеності квартир, ступеня охоплення населення комунально-побутовими послугами та ін. На житлові потреби населення доводиться майже чверть газоспоживання України. Підвищенню ефективності використання природного газу в цьому секторі економіки сприяють установлення приладів обліку витрати газу, удосконалювання газових плит і місцевих опалювальних установок.

Використання газу в сучасних газових плитах має ряд істотних недоліків, основними з яких є погіршення температурно-вологісного режиму приміщень і виділення шкідливих продуктів згоряння, кількість яких у десятки разів перевищує припустимі норми. Ліквідація цих недоліків може бути реалізована за рахунок створення газових плит із закритими пальниками (приведе до подорожчання плит і зниження їх ККД) або розведення метану киснем (підвищить ККД плит при збільшенні вартості газу). Крім того, для досягнення припустимих концентрацій шкідливих продуктів згоряння потрібна установка додаткових фільтрів і газовідводів, що приводить до подорожчання житлового будівництва.

Використання електроенергії в процесі приготування їжі виключає виділення продуктів неповного згоряння палива, поліпшує санітарно-гігієнічні умови в житлових приміщеннях, дозволяє регулювати та автоматизувати процес приготування їжі, скорочує капітальні витрати в порівнянні з установкою протипожежних пристроїв у житлових будинках. З 1976 р. Держбуд УРСР поставив за обов'язок будівельним організаціям установлювати в будинках підвищеної поверховості та гуртожитках стаціонарні електроплити. Однак питома вага загальної житлової площі, обладнаної стаціонарними плитами, склала в 2015 р. у містах 4,8 %, а в селищах міського типу всього 0,1 %. Розширення вітчизняного виробництва електроплит і поліпшення їхніх експлуатаційних характеристик визначають подальшу електрифікацію процесу приготування їжі, що дозволить перейти на енергопостачання будинків по більш раціональній електротепловій схемі та скоротити відпуск природного газу населенню.

На міське зовнішнє освітлення та освітлення приміщень житлових і громадських будинків щорічно витрачається порядку 14 млрд. кВт.год електроенергії, або близько 10 % електроспоживання економіки України. Підвищення ефективності використання електроенергії в освітлювальних процесах може бути забезпечене за рахунок застосування більш ефективних джерел світла, оптимального розміщення світильників, поліпшення їхніх конструкцій, автоматичного керування освітлювальними установками зовнішнього висвітлення.

У найближчі роки необхідно зосередити зусилля на реалізації наявних резервів економії електроенергії. Збільшення в структурі джерел освітлення адміністративно-господарських будинків частки використання напівпровідникових джерел світла дозволить скоротити електроспоживання на 30-50 %. Слід зазначити, що в житлових приміщеннях намітилася тенденція до переходу від переважного загального висвітлення до місцевого, що підвищує світловий комфорт у зоні діяльності та знижує витрату електроенергії до 20 %.

Для подачі води та відводу стічних рідин щорічно витрачається приблизно 5,5 млрд. кВт.год. Підвищенню ефективності використання електроенергії у водопровідно-каналізаційному господарстві сприяють як поліпшення його технічного рівня, так і раціоналізація водоспоживання міських споживачів. У результаті перевищення рівня раціонального водоспоживання перевитрата електроенергії на подачу води оцінюється в межах 0,8-1,0 млрд. кВт.год. Скорочення перевитрати води та електроенергії на її подачу можливо лише при повному охопленні всіх великих і дрібних водоспоживачів контрольно-вимірювальними приладами обліку витрати води та оплати за водоспоживання за показниками лічильників.

Для підвищення технічного рівня та оптимізації режимів роботи насосних станцій необхідно модернізувати діючі системи, впровадити регулюючі електроприводи, САК на базі регуляторів швидкості обертання. Підвищенню ККД устаткування будуть сприяти своєчасне відновлення парку електродвигунів, заміна асинхронних електродвигунів на синхронні. Поліпшення технічного стану водогінних мереж може бути забезпечене за рахунок санації поверхні

трубопроводів спеціальними цементно-пісковими покриттями, використання труб з емальованим покриттям і т.д.

У каналізаційному господарстві необхідно приділити увагу розвитку систем очисних споруд, їхньому раціональному сполученню по продуктивності, що дозволить вирішити як екологічні, так і енергозберігаючі проблеми. На очисних станціях продуктивністю понад 100 тис. м³ стічних вод у добу необхідно розширити застосування технології анаеробного зброджування осаду в метантенках, що підвищить рекуперацію метану при обробці стічних вод. Отриманий метан може бути використаний для технологічних потреб очисних станцій (у газових казанах і пальниках) і опалення будинків очисних споруд, а також для постачання зрідженим газом побутових споживачів і автотранспорту.

Підвищення ефективності енерговикористання на міському транспорті залежить від інженерно-планувальної забудови міст, сполучення видів громадського транспорту, удосконалювання рухомого складу, його ремонту та обслуговування. Планувальна перебудова міст (удосконалення існуючих вулиць, виділення вулиць для руху транспорту загального користування, будівництво об'їзdnих і радіальних доріг) дозволить знизити інтенсивність транспортних потоків, збільшити пропускну здатність магістралей і, як наслідок, скоротити витрати енергоресурсів на 15-20 %. Однак для перебудови міст потрібен час і великі капітальні вкладення. Тому в найближчий перспективний період найбільш реальними енергозберігаючими заходами є розвиток енергоефективних видів транспорту та доцільне їхнє сполучення.

У порівнянні з автобусами трамваї та тролейбуси є більш екологічно чистими видами громадського транспорту, а їхнє питоме енергоспоживання на пасажироперевезення менше на 30-40 %.

Зниження витрати електроенергії в міському електротранспорті може бути забезпечене за рахунок постійного контролю за технічним станом рухомого складу, його своєчасного ремонту, усунення нерівностей доріг і хвилеподібного зносу трамвайних шляхів, оптимізації довжини перегонів і розміщення зупинок громадського транспорту, використання однотипного рухомого складу та ін.

Більша частина рухомого складу електротранспорту використала свій технічний ресурс і має потребу у відновленні. Протягом останнього років створена та освоюється вітчизняна база по виробництву трамваїв і тролейбусів на ВО ім. Антонова, Південному машинобудівному заводі та ін. Введення в експлуатацію трамваїв і тролейбусів нового покоління із системами тиристорного регулювання та з рекуперацією в мережу дозволить знизити витрату електроенергії на 15-20 %.

З огляду на те, що витрата палива та енергії в житловому секторі економіки України становить 20 % її енергоспоживання, важливим напрямком енергозбереження є реклама та пропаганда реалізації енергозбереження, роз'яснювальна робота з раціонального використання та скорочення витоків води, утепленню житла в осінньо-зимовий період, правильної експлуатації побутової техніки та т.д.

Особливу увагу необхідно приділити рішенню проблеми своєчасного переходу вітчизняних машинобудівних підприємств на створення та виробництво побутових електротоварів малої потужності зі збільшенням числа ступенів регулювання, використанням мікропроцесорів і напівпровідників, які по своїх технічних і економічних характеристиках повинні відповідати інтересам населення та реалізації енергозбереження. Характеристики експлуатованих електроприладів для обробки та зберігання їжі, догляду за квартирою та одягом, культурно-інформаційного призначення істотно уступають сучасним вітчизняним і закордонним аналогам, що обумовлює перевитрату питомого електроспоживання побутових електроприладів на 20-50 %. У перспективі підвищення грошових доходів населення викличе ріст попиту на електротовари домашнього ужитку для відновлення морально та фізично застарілої побутової електротехніки тривалого користування та для розширення її набору.

Висновки до розділу 1

1. Проведений аналіз ефективності використання палива та енергії в сфері ЖКГ України дозволив виявити основні причини нераціонального споживання енергоресурсів, ліквідація яких дозволить суттєво підвищити ефективність їх використання.

2. Основними напрямками підвищення ефективності використання енергоресурсів у житловому та комунально-побутовому господарстві України є: установка приладів обліку витрат енергоносіїв і води у всіх побутових споживачів, підвищення ефективності теплопостачання, зниження втрат теплоенергії в будинках і при її транспортуванні до споживачів, підвищення ефективності використання природного газу в житловому секторі, електроенергії - в освітлювальних процесах, водопровідно-каналізаційному господарстві.

3. Забезпечення населення України послугами житлового та комунально-побутового господарства вимагає посилення його матеріально-технічної бази, складовою частиною якої є енергоресурси. Нераціональне використання палива та енергії в цій сфері економіки обумовлює необхідність проведення політики енергозбереження. Для забезпечення надійного та безперебійного енергопостачання сфери житлового та комунально-побутового обслуговування населення в перспективному періоді повинні бути науково обґрунтовані її перспективні рівні потреби в паливі та енергії, що вимагає необхідної методичної основи оцінки енергозбереження та енергоспоживання сфери ЖКГ України.

2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Системні дослідження підвищення ефективності енерговикористання

Наслідками економічної кризи 90-х років в Україні з'явилися висока енергоємність валового внутрішнього продукту країни, невиправдано більші витрати палива та енергії у всіх галузях економіки, низькі темпи структурної перебудови суспільного виробництва та реалізації резервів енергозбереження, зниження власного виробництва та видобутку енергоресурсів, необхідність придбання за кордоном за високими цінами більших обсягів паливних ресурсів. Поглибленню енергетичної кризи сприяли неплатежі за використані енергоресурси, недосконалість підходів до формування їхнього ринку, відсутність достатнього інвестування в галузі паливно-енергетичного комплексу.

Тому однією з найбільш актуальних проблем у нашій країні є розробка та реалізація державної політики підвищення ефективності використання енергоресурсів, що сприяє скороченню нераціональних фінансових і матеріальних витрат, зниженню економічної залежності від імпортерів палива, зменшенню негативного впливу спалювання паливних ресурсів на навколишнє середовище. Зокрема, для умов України слід зазначити:

1. Зниження ступеня забезпеченості енергоресурсами власного виробництва обумовлює значні обсяги їхнього імпорту, у першу чергу природного газу. Основними тенденціями розвитку паливно-енергетичного комплексу України в перспективний період є витіснення зі сфери енерговикористання мазуту та природного газу (частково) і заміщення їх вугіллям, залучення нових джерел енергії.

2. Основними напрямками розвитку галузей економіки країни є її соціальна переорієнтація, інтенсифікація виробництва, подальший ріст рівня електрифікації (автоматизація, електротехнології, поліпшення умов праці та побуту),

створення та впровадження безвідхідних технологій і підприємств, зниження матеріалоємності продукції, зниження негативного впливу на біосферу, підвищення життєвого рівня населення та забезпечення його послугами відповідно до раціональних норм і європейських стандартів.

3. Складний характер взаємозв'язків між системами галузей паливно-енергетичного комплексу та галузей економіки визначає необхідність виявлення та оцінки великої кількості показників, що формують вихідну інформаційну базу для обґрунтування напрямків і рівнів енергозбереження. Із сукупності показників розвитку галузей економіки та паливно-енергетичного комплексу повинні бути відібрані та досліджені всі ті показники системи, які прямим або непрямым способом впливають на енергозбереження.

4. Взаємозамінність різних видів палива та енергії вимагає комплексного аналізу їхнього використання з урахуванням можливого вибору найбільш ефективних енергоносіїв.

5. Необхідно враховувати також регіональні особливості розвитку економіки України, її природно-кліматичні умови.

Задачі енергозбереження мають свою специфіку досліджень, що насамперед полягає у двоступінчастому порядку аналізу: від вищого рівня до нижчого та потім від нижчого до вищого рівня. Тобто необхідно спочатку виявити найбільш енергоємні галузі, процеси, підприємства, а потім досліджувати та визначити напрямки енергозбереження на рівнях процесу, підприємства, галузі, виявити міжгалузеві та регіональні аспекти енергозбереження.

Особливо складним є виявлення та обґрунтування напрямків енергозбереження на стадії кінцевого споживання енергоресурсів, обсяги та структура яких визначаються специфікою галузей і природно-економічних умов України. Окремі галузеві завдання можуть бути складовою частиною міжгалузевих задач енергозбереження. Такий підхід дозволяє чітко диференціювати завдання енергозбереження з урахуванням їх особливостей, виявити та використовувати весь комплекс зовнішніх і внутрішніх взаємозв'язків і факторів, що є необхідною умовою для визначення значимості напрямків енергозбереження та оцінки об-

сягів економії палива та енергії.

Обсяги витрати палива та енергії, формування та функціонування систем енергозбереження відбуваються в результаті впливу як зовнішніх, так і внутрішніх факторів.

Технічний рівень житлових і адміністративно-господарських будинків, підприємств комунального господарства та установ громадського сектора, що істотно впливає на витрату енергоресурсів, залежить від зовнішніх факторів: розвитку невиробничого будівництва та окремих галузей машинобудування (електролампова промисловість, виробництво приладів контролю та регулювання, санітарно-технічного та газового обладнання, будівельно-дорожнє та комунальне машинобудування та ін.).

До внутрішніх факторів, що визначають формування потреби в паливі та енергії, ставляться особливості енерговикористання в галузях житлової та комунально-побутової сфери, що знижують і підвищують енергоспоживання.

Понижувальні фактори – це енергозберігаючі заходи, впровадження яких впливає на організаційні та технологічні аспекти житлової та комунально-побутової сфери, в окремих випадках досягнення економії палива та енергії приводить до якісної перебудови надаваних послуг.

Серед підвищувальних факторів є такі, вплив яких на використання палива та енергії в результаті цілеспрямованої енергозберігаючої політики поступово можна скоротити (недостатній технічний рівень устаткування, нераціональні витрати та втрати енергоресурсів).

Фактори, які визначаються соціальним прогресом, будуть збільшувати попит на енергоносії (створення комфортних умов у побуті, розширення використання електропобутових приладів для скорочення трудозатрат по веденню домашнього господарства та задоволення інформаційно-культурних потреб населення, газифікація та електрифікація).

Комплексний аналіз перспектив розвитку галузей сфери житлового та комунально-побутового обслуговування населення, ступеня впливу науково-технічного та соціального прогресу та ефективності використання палива та

енергії дозволить визначити рівні та найбільш пріоритетні напрямки енергозбереження, виконати науково обґрунтований прогноз потреби в енергоресурсах з урахуванням їх взаємозамінності та вибору найбільш ефективного енергоносія.

2.2 Показники визначення ефективності енергозберігаючих заходів

Вирішення питань про доцільність інвестування енергозберігаючих заходів у житлову та комунально-побутову сферу вимагає оцінки цілого комплексу показників, які об'єднані в три системи: енергетичних, економічних і екологічних показників.

У систему енергетичних показників входять такі показники, які дозволяють визначити можливу економію палива та енергії, масштабність реалізації та ефективність енергозберігаючого заходу: питомі витрати енергоресурсів на надання послуг; коефіцієнти корисного використання енергоресурсів (КВЕ) і корисної дії (ККД); показники втрат енергоресурсів (технологічно виправдані та нераціональні); енергетичні характеристики установок (потужність, сила струму, його якість і ін.). Для визначення енергетичних показників найпоширенішим є метод енергетичного аналізу.

Система економічних показників використовується для визначення економічної ефективності енергозберігаючих заходів і в ній утримуються вартісні показники, використання яких дає можливість визначити та зіставити можливі витрати на реалізацію заходу та результати від його впровадження. Раніше в нашій країні широко використовувався метод наведених витрат, однак, він неадекватно оцінює процеси, які протікають у ринкових умовах. Тому для визначення економічної ефективності впровадження енергозберігаючих заходів більш доцільно використовувати існуючу у світовій практиці методику розрахунку ефективності інвестованих проектів UNIDO, модифіковану для умов України. Відповідно до цієї методики оцінка ефективності заходів проводиться з використанням показників чистого дисконтного доходу, строку окупності, індексу прибутковості (відносний показник економічної ефективності).

При визначенні ефективності енергозберігаючого заходу насамперед необхідно зіставити різночасні вартісні показники шляхом їхнього приведення (дисконтування) до якогось конкретного моменту часу. Для розрахунків коефіцієнту дисконтування d використовуються окремий розрахунковий період або крок (місяць, квартал, рік) і норма дисконту E_d , що дорівнює припустимою для інвестора нормі прибутку на капітал:

$$d_t = 1 / (1 + E_d)^t, \quad (2.1)$$

де t – номер окремого розрахункового періоду ($t = 0, 1, 2, 3 \dots T$);

T – загальний розрахунковий період.

Приведення витрат до базисного моменту часу (це може бути 0, 1, 2, 3 ... T) здійснюється шляхом множення коефіцієнта d_t на показник, що приводиться до конкретного моменту часу t .

У випадках приватних капіталовкладень у розрахунках норма дисконту приймається трохи вище депозитного відсотка (для обліку інфляції та ризику, пов'язаного з інвестиціями). В умовах, коли весь капітал є кредитом, норма дисконту рівняється процентній ставці, величина якої регламентується умовами процентних виплат і погашення кредитів.

Для змішаного капіталу норму дисконту визначають через його середньозважену вартість, що враховує податкову систему, структуру капіталу та ін.:

$$E_d = \sum_{v=1}^B E_v B_v, \quad (2.2)$$

де m – кількість видів капіталу;

v – частка в загальному капіталі, $v = 1, 2, 3 \dots B$;

E_v – вартість кожного з видів капіталу;

B_v – вартість складової частини кожного з видів капіталів у загальному капіталі.

Слід зазначити, що перехідний характер економіки України, наявність недостатньо розвинених ринкових відносин, зокрема фондового ринку, обумовлюють доцільність використання депозитного відсотка для визначення суб'єктом господарювання своєї індивідуальної норми дисконту.

Визначення норми дисконту дозволяє перейти до розрахунку чистого дисконтного прибутку P :

$$P = \sum_{t=0}^T (C_t - V_t) [1 / (1 + E_D)^T], \quad (2.3)$$

де C_t – загальні економічні результати, досягнуті на t період розрахунку;

V_t – витрати на t період розрахунку;

T – загальний розрахунковий період, що може бути рівним і номеру розрахункового періоду t , на якому проводиться впровадження заходу.

Різниця $(C_t - V_t)$ є величиною ефекту, який досягнуть за t розрахунковий період. Позитивна величина чистого дисконтного прибутку P показує, що енергозберігаючий захід ефективний та може бути розглянуто питання про його впровадження.

На практиці поширена формула визначення чистого дисконтного прибутку P , у якій з показника витрат V_t виключені капітальні вкладення KB :

$$P = \sum_{t=0}^T (C_t - V'_t) [1 / (1 + E_D)^T] - KB, \quad (2.4)$$

де V'_t – витрати на t період розрахунку без величини капітальних вкладень (завжди позитивна величина);

KB – сума дисконтних капіталовкладень.

$$KB = \sum_{t=0}^T KB_t [1 / (1 + E_D)^T], \quad (2.5)$$

де KB_t – капіталовкладення на t розрахунковому періоді.

Одним з показників, що характеризує ефективність реалізації енергозберігаючого заходу, є термін його окупності, який визначається за формулою:

$$T_e = KB / (C_t - V_t), \quad (2.6)$$

Варто враховувати, що термін окупності окремих енергозберігаючих заходів може бути значно вищий в порівнянні з іншими заходами. Тому визначення дійсної величини загальних економічних результатів C_t у деяких випадках можливе лише після досить тривалого періоду, коли з'являється можливість оцінити результати реалізації заходів, особливо багатоцільових.

Відносним показником, що також може характеризувати ефективність енергозберігаючих заходів, є індекс прибутковості I , що визначається відношенням суми наведених ефектів до величини капіталовкладень:

$$I = [\sum_{t=0}^T (C_t - V_t')] / KB. \quad (2.7)$$

Таким чином, енергозберігаючий захід можна вважати економічно ефективним при наявності прибутку, що забезпечує його реалізацію та питання про впровадження вирішується суб'єктом господарської діяльності.

Енергозбереження є одним з основних напрямків зниження шкідливих викидів в атмосферу. На сьогодні існують різні методичні підходи по визначенню величини відвернених збитків від забруднення навколишнього середовища, але однозначності в цьому питанні немає. Тому існуючі методичні підходи систематизовані та модифіковані для визначення ефективності впровадження енер-

гозберігаючих заходів у сфері житлового та комунально-побутового обслуговування регіону (певної екологічної зони).

Розрахунки відвернених збитків від забруднення навколишнього середовища повинні базуватися на врахуванні всіх сумарних ефектів на рівні регіону та повинні включати оцінку відвернених втрат природних ресурсів, живої та матеріалізованої праці, додаткові витрати по вдосконаленню та експлуатації основних фондів і інші фактори, які впливають на навколишнє середовище.

Загальна величина відверненого збитку від забруднення навколишнього середовища визначається як різниця між розрахунковими сумарними величинами збитку до E_1 та після E_2 впровадження енергозберігаючого заходу:

$$\Delta E = E_1 - E_2 = (PP_1 + KX_1 + \Phi_1 + CB_1 + ZO_1 + NP_1) - (PP_2 + KX_2 + \Phi_2 + CB_2 + ZO_2 + NP_2), \quad (2.8)$$

де 1, 2 – індекс показників до та після впровадження енергозберігаючого заходу;

PP_1, PP_2 – оцінка втрат природних ресурсів;

KX_1, KX_2 – побічні комунальні, господарські та інші витрати на експлуатацію очисних споруд;

Φ_1, Φ_2 – втрати на підтримку основних фондів, пов'язані з негативним впливом забруднення навколишнього середовища;

CB_1, CB_2 – соціальні виплати у зв'язку з безробітністю, обумовленої забрудненням навколишнього середовища;

ZO_1, ZO_2 – втрати в охороні здоров'я, обумовлені забрудненням навколишнього середовища;

NP_1, NP_2 – частки втрат населення, обумовлені забрудненням навколишнього середовища.

На рівні економіки країни як екологічний показник ефективності впровадження енергозбереження в житловій та комунально-побутовій сфері може бути використаний показник зміни обсягів шкідливих викидів, одержуваних при спалюванні паливних ресурсів. Конвенцією ООН про зміну клімату встановлені квоти по викидах парникових газів.

2.3 Методи оцінки потреби в енергоресурсах житлового та комунально-побутового господарства

Методи оцінки потреби в паливно-енергетичних ресурсах як у цілому економіці регіону, так і окремих її галузей можна класифікувати на наступні основні групи: методи нормативних розрахунків; методи математичної статистики; методи математичного моделювання; методи порівняння або аналогій; методи експертних оцінок.

Найбільш універсальними та широко використовуваними є методи прямих нормативних розрахунків, які застосовуються для визначення потреби в паливно-енергетичних ресурсах на всіх рівнях – від окремого виду встаткування до економіки регіону в цілому. При цьому прогнозується питома витрата конкретного виду енергоресурсів на виробництво одиниці продукції та з використанням перспективних обсягів виробництва продукції або послуг визначається потреба в даному виді енергоресурсу. Найбільш відповідальним моментом є оцінка перспективних питомих витрат палива та енергії, прогнозування яких може бути виконано або методом екстраполяції, або методом прямих нормативних розрахунків, або технологічним методом з урахуванням набору перспективних технологій виробництва даного виду продукції або послуг, що забезпечує більше високу точність прогнозу. Однак використання нормативних методів, особливо технологічного, вимагає великого обсягу деталізованої інформації про перспективи розвитку досліджуваного об'єкта.

Інерційність розвитку економіки регіону або окремих її галузей дозволяє використовувати методи математичної статистики (екстраполяція тимчасових рядів, кореляційний або регресійний аналізи), які дають можливість при обробці інформації виявити математичні закономірності розвитку досліджуваного об'єкта. У цьому випадку інформаційною базою є порівняно невелике число макроекономічних показників, рівні яких намічені прогнозами розвитку галузей економіки та досить достовірні. Методи математичної статистики характеризуються високим ступенем об'єктивності ретроспективного аналізу, порівняльною простотою та універсальністю, легкістю одержання прогнозних залежностей.

Такий підхід дозволяє визначити тенденції минулого періоду розвитку, виявити сучасний стан і дати загальне подання про перспективи зміни рівнів енергоспоживання. Але прогнозні величини дійсні лише за умови збереження сформованих тенденцій. Виявлені математичні закономірності розвитку об'єкта не враховують появи нових тенденцій і їхній вплив на зміну функціональних залежностей. Крім того, виключається виявлення часткових закономірностей, наявних на більше низьких рівнях ієрархії, тому що агреговані моделі зайво спрощені.

При прогнозуванні потреби галузей економіки регіону в паливі та енергії використовуються методи математичного моделювання, які дозволяють представити економіку регіону або окремих її галузей як єдину систему, замінити реальну економічну систему її моделлю або системою рівнянь, на яких досліджуються властивості, виявляються причинно-наслідкові зв'язки, ураховується вихідна та прогнозна інформація про розвиток економічної системи та окремих її підсистем. Методи розробки моделей енергетичних систем залежать від типу системи та розв'язуваного завдання. Математичні методи та моделі дозволяють здійснювати багатоваріантність прогнозу та вибір найкращих рішень поставленого завдання.

У деяких випадках використовуються методи порівняння, при яких зіставляються основні тенденції зміни енергоспоживання економіки країни або її галузей з аналогічними тенденціями в енергоспоживанні галузей економіки провідних країн, що пройшли певний етап економічного розвитку. Такий підхід дозволяє виявити подібності в закономірностях і визначити орієнтири для прогнозування енергопотреб галузей економіки країни.

У тих випадках, коли відсутня достовірна кількісна інформація про зміну енергоспоживання досліджуваного об'єкта, використовуються експертні методи, засновані на оцінках фахівців у даній області. Після одержання думок незалежних експертів результати опитування обробляються та встановлюється усереднена думка фахівців-експертів.

Кожний з перерахованих методів характеризується різними перевагами та

недоліками. Тому залежно від постановки задачі, формування об'єкта прогнозу, його структури, глибини попередження прогнозу, наявності ретроспективної та перспективної інформації вибираються метод або комплекс доповнюючих один одного методів, які є основою розробки методики прогнозування потреби в паливі та енергії економіки регіону або окремих її галузей.

Специфічною особливістю сфери обслуговування населення є об'єднання різномірних по видах надаваних послуг підприємств і установ різної відомчої підпорядкованості. Розміри та типи цих підприємств визначаються чисельністю жителів населеного пункту та площею його території, а їхня діяльність залежить від коливань попиту населення на послуги, які, у свою чергу, визначають обсяги енергоспоживання. Залежність перспективної потреби в паливі та енергії від попиту населення на послуги істотно ускладнює прогнозування та обґрунтування енергоспоживання житлової та комунально-побутової сфери.

Незважаючи на те, що сфера житлового та комунально-побутового обслуговування населення є найбільшими споживачем паливно-енергетичних ресурсів, у статистичній звітності через специфіку галузевих споживачів витрата палива та енергії враховується в цілому по двох агрегованих групах енергоспоживачів: відпуск енергоресурсів населенню (житлові потреби) і їхня витрата на комунально-побутові потреби. Відсутність даних про витрату енергоносіїв по видах послуг або по енергоспоживаючих процесах обумовлює широке використання методів експертних оцінок (індивідуальної та колективної) не тільки для оцінки перспективного попиту на енергоносії, але та при аналізі фактичної витрати палива та енергії в ретроспективному періоді. Таке положення визначає наявність численних методичних підходів і відомчих методик, які розроблені для визначення витрати конкретних видів енергоресурсів без обліку їхньої взаємозамінності по окремих видах надаваних послуг населенню, а не по всій сукупності житлових і комунально-побутових послуг, їхнього взаємозв'язку.

При прогнозуванні енергоспоживання діючих об'єктів сфери житлового та комунально-побутового господарства основним орієнтиром є планові показники питомих витрат енергоресурсів, розроблені галузевими науково-

дослідними інститутами та затверджені вищестоящою організацією. Їхня розробка виконується або розрахунково-аналітичним методом (теоретичний розрахунок питомих витрат енергоресурсів при наявності функціонального зв'язку між величинами витрати енергоресурсу та визначальних їхніх факторів), або розрахунково-статистичним методом (розрахунок питомих витрат енергоресурсів на основі аналізу даних за роки ретроспективного періоду) без обліку впливу на питомі витрати енергоресурсів впровадження енергозберігаючих заходів. На стадії проектування будинків або забудови нових мікрорайонів відповідно до діючих будівельних правил і нормативів визначають енергетичне навантаження та потребу в енергоресурсах цих мікрорайонів.

У провідних країнах світу розширення електрифікації в галузях невиробничої сфери є загальною закономірністю та збільшення частки електроенергії в покритті енергопотреб побутових споживачів розглядається як фактор удосконалювання структури паливно-енергетичного балансу. У перспективному періоді варто очікувати розширення використання електроенергії в сфері житлового та комунально-побутового обслуговування населення України. Зі зростанням грошових доходів населення буде прагнути до зниження фізичного та психологічного навантаження, обумовленою урбанізацією життя, до скорочення трудозатрат по веденню домашнього господарства та підвищенню комфортності житла, використовуючи для цього різноманітні електропобутові прилади домашнього побуту та культурно-побутового призначення.

У нашій країні немає науково обґрунтованих комплексних методик визначення потреби в енергоресурсах на повний комплекс житлових і комунально-побутових потреб населення. Це стало причиною розробки методики на основі системного підходу до визначення перспективного попиту соціальної сфери на енергоносії. Її використання дозволяє дати системну оцінку потреби в паливі та енергії на повний комплекс житлових і комунально-побутових потреб населення з урахуванням взаємозамінності енергоносіїв і енергозбереження, що у розроблені раніше методиках не враховувалося.

2.4 Методика оцінки енергозбереження та прогнозування витрати палива й енергії на ЖКГ

Методика призначена для проведення досліджень по оцінці рівнів енергозбереження і його впливів на споживання електричної та теплової енергії, котельно-пічного палива для задоволення побутових потреб населення регіону.

Основними положеннями даної методики є:

- системний аналіз напрямків і особливостей формування енергоспоживання і його структур;
- визначення ступеня ефективності енерговикористання та обсягів впровадження енергозберігаючих заходів на всіх рівнях керування сфери ЖКГ;
- облік комплексу соціально-економічних аспектів функціонування сфери ЖКГ населення (демографія, життєвий рівень, потреба суспільства в наборі, якості та кількості послуг, комфортність житла, зниження трудозатрат по веденню домашнього господарства, його механізація та ін.), що впливають на формування об'ємів та структури енергоспоживання;
- визначення та оцінка можливості взаємозамінності різних видів енергоносіїв в енергетичних процесах;
- розробка математичної моделі як інструмента реалізації положень даної методики, зокрема оцінки енергозбереження та прогнозування енергоспоживання сфери житлового та комунально-побутового обслуговування населення;
- створення системи показників, що характеризують витрату палива та енергії у споживачів і алгоритмів їхнього визначення з метою підвищення адекватності отриманих результатів прогнозування.

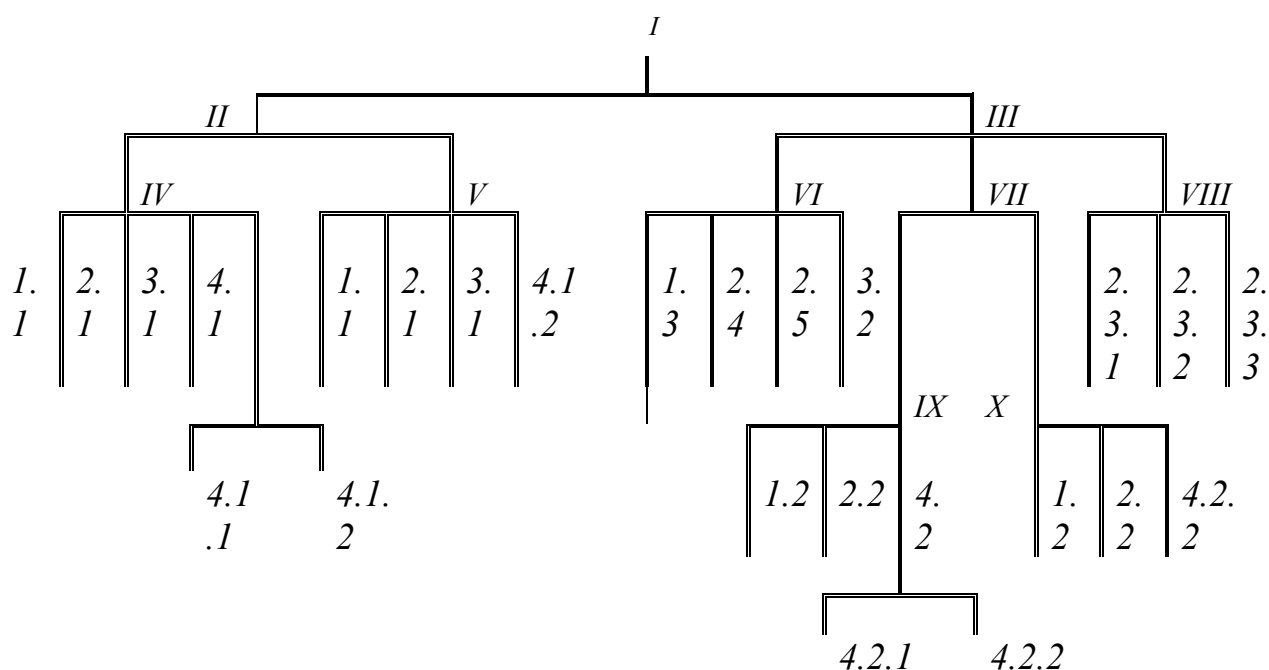
Енергоспоживання сфери ЖКГ України розглядається як єдина система та представлена як деревоподібна ієрархічна структура (табл. 2.1, рис. 2.1), кожній вершині якої відповідає конкретна підсистема, що характеризується різними рівнями технічної оснащеності.

Таблиця 2.1 – Напрямки використання палива та енергії на житлові та комунально-побутові потреби населення

Напрямки використання палива та енергії	Енергоспоживаючі процеси			
	освітлювальні	електропривод	високотемпературні	низькотемпературні
1. ЖИТЛОВИЙ СЕКТОР¹				
	Внутрішньоквартирне освітлення	Електроприлади домашнього побуту та для особистого підсобного господарства	Приготування їжі	Опалення. Гаряче водопостачання
2. КОМУНАЛЬНО-ПОБУТОВИЙ СЕКТОР¹				
Комунальне господарство ¹	Міське зовнішнє освітлення	Водопровідно-каналізаційне господарство. Інші споживачі комунального господарства	Комунальна енергетика ¹	Опалення. Гаряче водопостачання
Громадський сектор ¹ (охорона здоров'я, освіта)	Освітлення приміщень громадських будинків	Технологічні та силові прилади та установки	–	Опалення. Гаряче водопостачання
Міський електротранспорт ²	–	Трамвай ² . Тролейбус ² . Метро ²	–	–
Види ПЕР для покриття потреби в енергії	Електроенергія	Електроенергія	Електроенергія, паливні ресурси	Електроенергія, паливні ресурси, теплоенергія

Примітка:

1. Проводиться статистична звітність про розхід палива та енергії.
2. Статистична звітність – тільки по використанню електроенергії.



Вершини структури:

Регіональний рівень	Сфера ЖКГ України (I).
Галузевий рівень	Житловий сектор (II) міст і селищ міського типу (IV) і сільської місцевості (V). Комунально-побутове господарство (III).
Підгалузевий рівень	Комунальне господарство (VI), громадський сектор (VII), міський електротранспорт (VIII)
Рівень енергетичних процесів	<p><i>Освітлювальні процеси</i> (1): освітлення житлових (1.1) і адміністративних (1.2) приміщень, зовнішнє освітлення міст (1.2).</p> <p><i>Електропривод</i> (2) побутових приладів домашнього побуту (2.1), установок і обладнання громадського сектора (2.2), міського електротранспорту (2.3) – трамваї (2.3.1), тролейбуси (2.3.2), метрополітен (2.3.3), водопровідно-каналізаційного господарства (2.4), інших комунальних споживачів (2.5).</p> <p><i>Високотемпературні</i> (3) процеси: приготування їжі (3.1) і комунальні котельні теплопродуктивністю до 20 Гкал/год. (3.2).</p> <p><i>Низькотемпературні</i> процеси (4): централізоване (4.1.1, 4.2.1) і децентралізоване (4.1.2, 4.2.2) теплопостачання житлових (4.1) і адміністративних (4.2) будинків</p>

Рисунок 2.1 – Структура енергоспоживання сфери ЖКГ України

Досліджуючи завдання енергозбереження та енергоспоживання сфери ЖКГ регіону з позицій системного підходу, виділяються наступні ієрархічні рівні їхнього рішення:

- *регіональний*, на якому в остаточному підсумку будуть прийматися всі керуючі рішення про розвиток даної сфери економіки регіону;
- *галузевий*, на якому розглядається енергоспоживання галузей сфери ЖКГ регіону;
- *ряд підгалузевих рівнів*, сукупність яких визначає специфіку енергоспоживання аналізованої галузі;
- *рівень енергетичних процесів*, на яких досліджується зміна потреби в паливі та енергії.

На галузевому рівні структури виділені дві великі енергоспоживаючі підсистеми: житловий сектор і комунально-побутове господарство з підлеглими їм підсистемами. З огляду на масовість і різноманітність споживачів, на нижньому рівні структури вони об'єднані в 4 групи по напрямках енерговикористання: освітлення, електропривод побутових приладів, низькотемпературні та високотемпературні процеси (табл. 2.1).

Структура має наступні властивості:

- будь-який показник залежить від тимчасового фактора;
- показники того самого рівня не залежать один від одного;
- взаємозв'язок між показниками проявляється тільки по простого ланцюга від одного рівня до іншого;
- показники вищого рівня ієрархії залежать від показників нижчих рівнів.

Для прогнозування енергозбереження та потреби в енергоресурсах нами розроблена економіко-математична модель, що припускає поетапну ітерацію показників по вершинах наведеної вище структури.

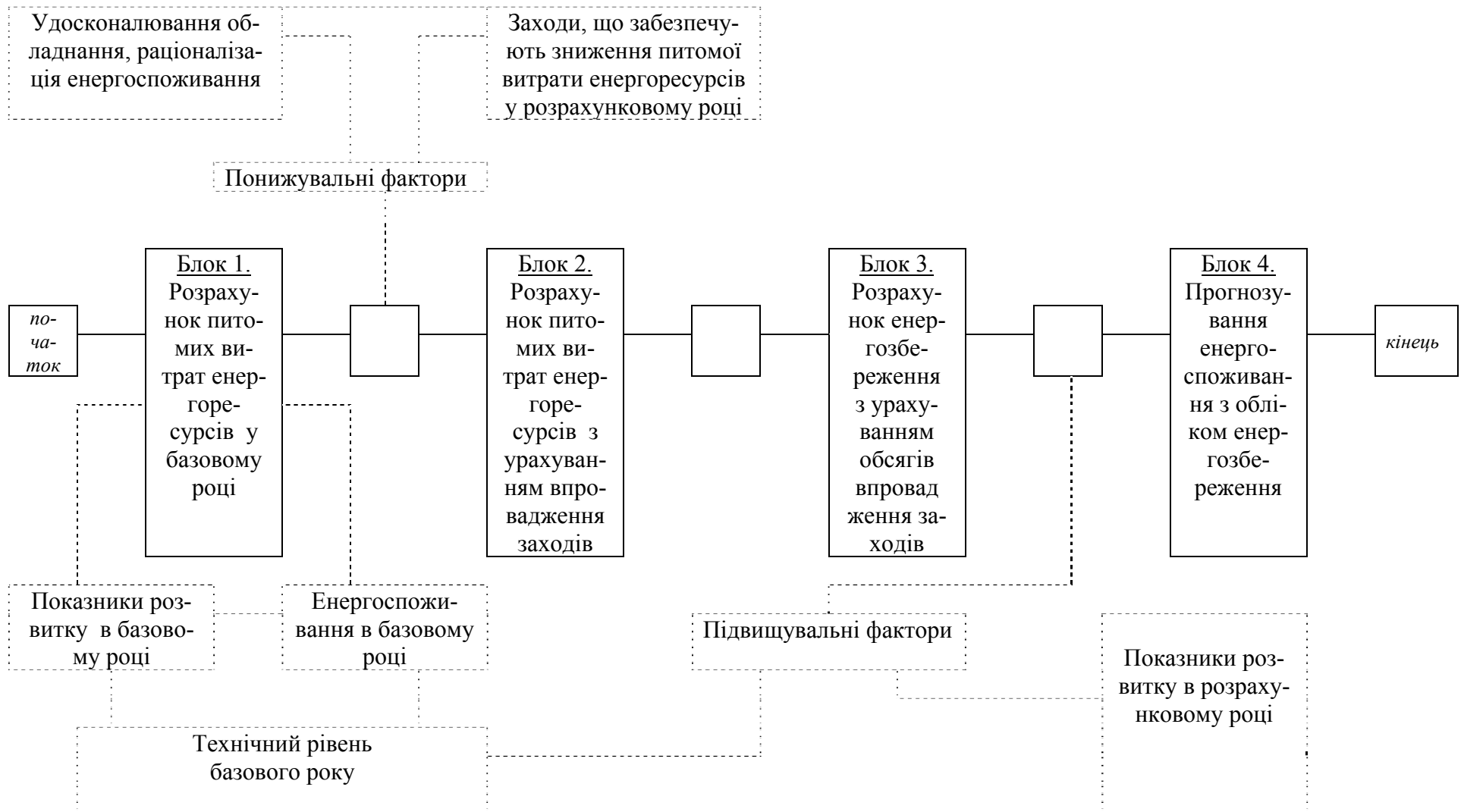


Рисунок 2.2 – Загальна схема оцінки енергозбереження та прогнозування енергоспоживання

При цьому розглядається фрагмент: вихідна енергоспоживаюча система та підсистеми (процеси), безпосередньо їй підлеглі. Значення агрегованого показника у вищестоящій вершині є сумою значень показників потреби в конкретному виді енергоресурсу підлеглих вершин.

Оцінка енергозбереження та прогнозування енергоспоживання проводиться по кожному варіанту перспективного розвитку житлової та комунально-побутової сфери.

Загальна схема розрахунків з використанням комплексу економіко-математичних моделей представлена на рис. 2.2. Вхідна інформація на схемі умовно позначена пунктирною лінією, а функціональні блоки – прямокутниками.

Блок 1. Розраховуються питомі витрати енергоресурсів для всіх вершин структури в базовому році на підставі фактичних показників розвитку та витрат палива та енергії (по окремих вершинах енергоспоживання визначається експертним шляхом), що відповідає технічному рівню базового року.

Блок 2. Здійснюється розрахунок перспективних питомих витрат енергоресурсів для всіх вершин структури в розрахунковому році з урахуванням впровадження набору енергозберігаючих заходів, кожний з яких забезпечує певну частку зниження питомого видатку енергоресурсу в базовому році.

Блок 3. Визначається енергозбереження в кожній вершині енергоспоживання з використанням розрахованих перспективних питомих витрат енергоресурсів для всіх вершин структури енергоспоживання та показників розвитку в розрахунковому році.

Блок 4. Прогнозується потреба в енергоресурсах по кожній вершині структури енергоспоживання на перспективу з урахуванням забезпечення комплексу послуг і обсягу впровадження енергозберігаючих заходів у розрахунковому році.

2.5 Інформаційне забезпечення проведення досліджень енергозбереження та енергоспоживання житлової та комунально-побутової сфери

Для проведення досліджень по обґрунтуванню, оцінці та аналізу перспективної потреби в паливі та енергії на ЖКГ України розроблена система інформаційних показників за роки ретроспективного і перспективного періоду (рис. 2.3), що реалізується на ПК із використанням електронних таблиць Excel 2016 for Windows 10. Показники соціально-економічного розвитку та технічного рівня галузей за роки ретроспективного періоду містяться в щорічних збірниках і річних формах статистичної звітності Державного комітету статистики України [1].

Найбільш повна інформація про річні рівні розходу палива та енергії на житлові, комунальні та побутові потреби населення України представлена у формах статистичної звітності: Е-3 “Електробаланс народного господарства”, 4-МТП “Звіт про залишки, надходження та розходу палива, збір і використання відпрацьованих нафтопродуктів”, 11-МТП “Зведений звіт про виконання завдання по економії палива, теплової та електричної енергії”.

Збір інформації про перспективи розвитку галузей сфери обслуговування населення регіону здійснюється в галузевому і науково-дослідному та проектному інститутах.

Одночасно із наповненням бази даних показниками енерговикористання за роки ретроспективного періоду та розвитку галузей за роки ретроспективного та перспективного періодів необхідно створити інформаційний масив, у якому повинні бути зібрані енергозберігаючі заходи щодо енергетичних процесів із вказівкою абсолютної величини або частки зниження питомих витрат палива та енергії в базовому році в результаті реалізації одиниці впровадження в прогнозному році.

Для аналізу ефективності використання палива та енергії в якості базового може бути обраний будь-який рік ретроспективного або перспективного періодів.

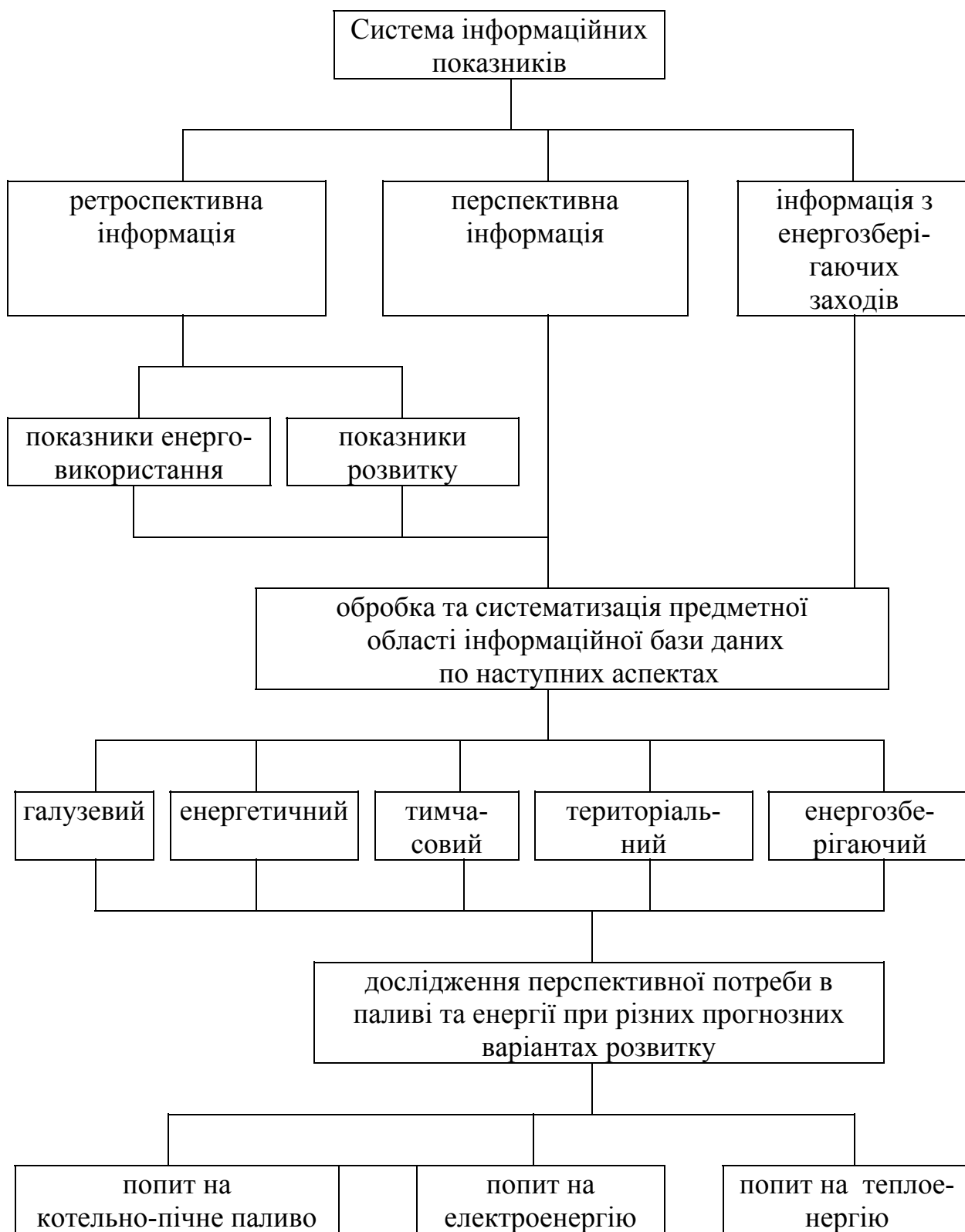


Рисунок 2.3 – Система інформаційних показників для дослідження перспективної потреби в паливі та енергії на ЖКГ України

Поряд з показниками, розроблювальними в прогнозах розвитку галузей (чисельність міського та сільського населення України, його забезпеченість послугами підприємств і установ сфери обслуговування населення, обсяги та структура нового будівництва та реконструкції існуючих будинків і ін.), при визначенні попиту на енергоносії використовуються показники, які відбивають специфіку енергоспоживаючих процесів і які не представлені в соціально-економічних прогнозах.

При визначенні освітлювальної потужності на 1 м^2 площі k -ого споживача в t -ому році використовуються норми освітленості m -ого виду освітлювальної техніки та поправочні коефіцієнти для обліку нерівномірності освітлення та зниження світлового потоку в результаті експлуатації освітлювальної техніки.

По діючих нормах у приміщеннях рекомендується мінімальна освітленість для ламп розжарювання в розмірі 30 лк і для люмінесцентних ламп - 75 лк. Оптимальний рівень освітленості, що забезпечує понад 80 % максимальної чіткості сприйняття, становить для ламп розжарювання від 50 до 100 лк і для люмінесцентних ламп - 200 лк. Норми освітленості періодично переглядаються у бік збільшення та необхідна освітленість забезпечується відповідним видом або системою освітлення. У міру росту нормованої освітленості необхідно передбачити збільшення насиченості приміщень більше економічними видами освітлювальної техніки.

Значення коефіцієнта запасу (відношення номінального світлового потоку до фактичного) приймається по СНІП для освітлення лампами розжарювання в розмірі 1,3 і люмінесцентними лампами - 1,5. Перевищення значення коефіцієнта запасу люмінесцентних ламп пояснюється більш тривалим строком їхньої експлуатації, у результаті чого до кінця строку експлуатації світловий потік цих ламп становить 60 % від первісного (у ламп розжарювання - 90 %).

Коефіцієнт використання світлового потоку залежить від багатьох факторів (тип і ККД світильника, його розміщення щодо освітлюваної поверхні та ін.). У розрахунковому алгоритмі потреби в електроенергії на внутрішнє освітлення враховано, що в результаті поліпшення технічних характеристик світи-

льників коефіцієнт використання світлового потоку буде зростати.

Коефіцієнт попиту або одночасності включення освітлювальних установок у перспективі буде знижуватися у зв'язку зі збільшенням кількості світильників для місцевого освітлення приміщень, ростом забезпеченості загальною житловою площею та нормативу проектування площі на одиницю місткості підприємств і установ сфери громадського обслуговування.

Річний час використання внутрішнього освітлення з урахуванням введення літнього часу для населених пунктів України становить 1800 год.

При визначенні потреби в електроенергії на вуличне освітлення з використанням показників питомої довжини вулиць на 1000 чол. населення та питомої потужності освітлювальної техніки на 1 км значення цих показників коливаються в межах відповідно 1,2-1,5 км/1000 чол. та 15-20 кВт/км залежно від технічного рівня розвитку досліджуваного об'єкта.

У житловому секторі для готування та зберігання їжі, догляду за білизною, збирання квартири, особистої гігієни та інших потреб із численної номенклатури побутових приладів використовуються 15-20 видів, що становлять оптимальний набір. Їхня середня потужність на сучасному етапі становить: телевізори - 0,15 кВт, радіоприймачі та магнітофони - 0,06, холодильники - 0,15 і морозильники - 0,2, пральні машини з підігрівом води - 3,5 і без підігріву води - 0,6, пылесоси - 0,6, праски - 0,8, універсальні кухонні машини - 0,6, комп'ютери - 0,16, набір дрібних приладів для особистої гігієни - 0,4 і набір інших побутових приладів - 0,8 кВт. Крім того, до складу оптимального набору газифікованих квартир входить надплитний електрофільтр потужністю 0,25 кВт.

У сільській місцевості поряд із приладами домашнього побуту в особистому підсобному господарстві використовуються установки для водопостачання середньої потужності 0,55 кВт, садово-городні машини - 0,5, електроустановки для утримання та вирощування худоби та птахів - 0,8 і локальні електрообігрівачі - 0,7 кВт.

При визначенні потреби в електроенергії міського електротранспорту використовуються показники середньої дальності поїздки одного пасажера і його

транспортна рухливість. Залежно від чисельності населення та планувальної структури міст транспортна рухливість коливається в межах від 350 до 700 поїздок у рік (відповідно для міст із чисельністю населення до 100 тис. чол. і міст- "мільйонерів"). По Україні середня дальність поїздки одного пасажера приймається в розмірі 7 км, транспортна рухливість - 450 поїздок у рік.

При визначенні розходу електроенергії у водопровідно-каналізаційному господарстві при деталізованих розрахунках використовуються такі показники як добова норма водоспоживання на одного жителя та висота подачі води, а при укрупненому розрахунку – установлена потужність його електроприймачів і число годин її використання. Водопровідно-каналізаційне господарство характеризується високою рівномірністю використання силового навантаження насосних станцій, водопровідних установок, очисних споруд та інших електроприймачів. Річна тривалість його використання становить 8000-8500 год. При наявності показників розходу електроенергії за роки ретроспективного періоду, можна визначити показник використовуваної потужності водопровідно-каналізаційного господарства.

При дослідженні перспективних рівнів потреби в електроенергії низькотемпературних процесів використовуються такі показники як тривалість опалювального періоду, середня та розрахункова температури зовнішнього повітря протягом опалювального періоду, укрупнений показник теплового потоку на опалення житлових будинків.

Виходячи із кліматичних умов України, тривалість опалювального періоду коливається від 151,7 до 195,1 дні, (відповідно – республіка Крим і Сумська область), а усереднена по Україні тривалість опалювального сезону прийнята 183 дні. Використання значень цих показників дозволяє визначити річні середній і граничні розходи електроенергії одного електроводонагрівача (ємність – 100 л): мінімальний – 2677 кВтгод (для республіки Крим), максимальний – 2793 кВтгод (для Сумської області), середній по Україні – 2760 кВтгод.

Значення показника середньої температури зовнішнього повітря протягом опалювального сезону по Україні прийнято в розмірі $-0,6$ °C (по областях Укра-

їни значення середньої температури зовнішнього повітря коливається від $-2,4$ °С у Сумській області до $+2,8$ °С у республіці Крим). Середнє значення показника максимального теплового потоку по Україні – $203,8$ Вт/м². Використовуючи відомі значення показників, одержуємо розрахункову формулу для визначення середнього по Україні річної розходу електроенергії на опалення однієї квартири в t -ому році, кВт.год.:

$$W^r = 201,4 a^t C^t, \quad (2.9)$$

де a^t – середня забезпеченість житловою площею в t -ому році, м²/чол.;
 C^t – середній склад сім'ї в t -ому році, чол.

Висновки до розділу 2

1. Розроблено методичний підхід до комплексної оцінки економії електричної та теплової енергії, котельно-пічного палива на різних ієрархічних рівнях сфери ЖКГ України.

2. Створено методику прогнозування потреби в котельно-пічному паливі, теплової та електричної енергії у ЖКГ регіону на основі модифікації наявних і розроблених нових методичних підходів, які дозволяють урахувати вплив енергозбереження на попит енергоносіїв і досліджувати можливість взаємозамінності енергоресурсів.

3. Розроблено економіко-математичну модель як інструмент реалізації положень даної методики, зокрема оцінки енергозбереження, енергоефективності та прогнозування енергоспоживання сфери ЖКГ України.

4. Розроблено систему показників, що характеризують витрати палива та енергії в споживачів, і алгоритми їхнього визначення з метою підвищення адекватності отриманих результатів прогнозування.

5. Використання розробленої методики дозволяє виконати обґрунтоване прогнозування потреби в енергоресурсах галузей сфери ЖКГ населення з урахуванням перспектив розвитку, ступеня впливу реалізації енергозберігаючих заходів, взаємозамінності енергоресурсів і вибору найбільш ефективного енергоносія, що є необхідною умовою для своєчасної підготовки до забезпечення надійного та безперебійного енергопостачання побутових споживачів у перспективному періоді.

3 РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Перспективи розвитку сфери ЖКГ України

Перспективний розвиток житлово-комунального господарства та галузей громадського сектора економіки України буде залежати від реструктуризації економіки і її соціальної переорієнтації, необхідних інвестицій на створення нових, реконструкцію та модернізацію діючих основних фондів. Ці фактори визначають різні сценарії розвитку сфери обслуговування населення України на період до 2030 р.

По першому, мінімальному, варіанту передбачається, що до 2025 р. попит на послуги та роботи галузевих підприємств і установ, а також обсяги фінансування збережуться на рівні останнього років, основним джерелом фінансування будуть державні засоби. У наступні роки залучення позабюджетних засобів дозволить збільшити забезпеченість населення послугами галузі.

По другому, середньому, варіанту передбачається більше активний розвиток житлового, комунального та побутового господарства за рахунок збільшення попиту населення на послуги сфери обслуговування та росту капітальних вкладень із різних джерел фінансування.

Третій, максимальний, варіант припускає реалізацію цілеспрямованої політики розвитку галузі, підвищення її кількісних і якісних показників, що сприяють істотному росту життєвого рівня населення та соціальному прогресу.

Розвиток досліджуваної сфери економіки України в значній мірі визначається зміною чисельності та складу населення. Останні тенденції в демографічній ситуації не можуть бути змінені протягом короткого часу, а це приведе до подальшого зниження чисельності населення. За деякими оцінками демографів на кінець розглянутої перспективи чисельність населення знизиться до 44,0 млн. чол. Однак для визначення максимального попиту на енергоносії сфери обслуговування населення в досліджуваних варіантах передбачається поступо-

ве подолання впливу негативних тенденцій по мінімальному варіанті до 2030 р., по середньому – за 2025 р. і максимальному – після 2022 р. У розглянутих прогнозах чисельність населення України в 2030 р. оцінюється в межах 39,5-42,0 млн. чол. При всіх варіантах зміни чисельності населення на перспективу в її структурі буде зростати питома вага міського населення, чисельність якого прогнозується на 2030 р. у межах 24,5-26,2 млн. чол. Це пояснюється не лише міграцією сільського населення в міста, але та тим, що в результаті збільшення містобудівного потенціалу великих сільських населених пунктів вони в адміністративному порядку будуть перетворюватися в селища міського типу.

Основна мета в області житлового будівництва – створення в міських і сільських поселеннях житлового фонду, що по своїх якісних і кількісних характеристиках дозволить забезпечити надання кожній сім'ї окремої упорядкованої квартири або односімейного будинку. Уже зараз намітилися умови для поступового переходу від безкоштовного надання житла до придбання житла у власність відповідно до потреб і можливостями громадян. Передбачається розширення житлового будівництва в середніх і малих містах, що дозволить вирівняти соціальну інфраструктуру міських поселень. Одночасно з будівництвом і введенням в експлуатацію нового житлового фонду буде здійснюватися реконструкція фізично та морального застарілого житла.

До 2030 р. загальна площа житлового фонду України оцінюється в межах 1282,5-1519,2 млн. м² проти 922,1 млн. м² в 2005 р., що дозволить збільшити середню забезпеченість житлом по Україні на кожного міського жителя – з 16,5 до 25,0-28,0 м² і сільського – з 20,6 до 28,0-32,0 м².

За рахунок підвищення ступеня насиченості житлових будинків інженерним устаткуванням до 2030 р. весь міський житловий фонд буде охоплений водопроводом і каналізацією, централізованим або місцевим теплопостачанням, процеси приготування їжі будуть газифіковані або електрифіковані. Передбачається істотне розширення використання стаціонарних електроплит у міському житловому секторі до 18-45 % і сільському - до 10-20 %. З метою зниження витрати питної води, газу, електричної та теплової енергії житлові та громадські

будинки будуть обладнатися приладами індивідуального обліку, контролю та регулювання використання ресурсів.

Пріоритетними напрямками розвитку комунального господарства будуть будівництво очисних каналізаційних споруд, розширення водопостачання від підземних джерел і підвищення якості питної води з поверхневих джерел. Технічний рівень водогосподарчих систем буде підвищений за рахунок створення комплексів великих регіональних систем водопостачання та водовідведення, переходу від традиційних способів укладання мереж водопостачання та каналізації до прогресивних методів на основі створення колекторних схем, інженерно-транспортних коридорів, раціонального використання підземного господарства, розробки та впровадження принципово нових економічних способів очищення стічних вод, будівництва каналізаційних споруд і т.д.

Основними напрямками розвитку галузей громадського сектора економіки України є усунення диспропорцій у розвитку сфери обслуговування більших, середніх, малих міст.

Удосконалювання структури мереж культурно-побутового обслуговування буде здійснюватися за рахунок раціональної організації та упорядкування сформованої системи центрів обслуговування, підвищення їхнього соціально-культурного потенціалу, поліпшення якості та збільшення набору надаваних послуг, кількісного росту рівня забезпеченості населення послугами відповідно до раціональних норм споживання та поступового наближення до рівня споживання в розвинених країнах.

У сфері освіти одним з основних завдань є досягнення погодженості між різними видами навчання, удосконалювання структури освіти для підтримки пропорцій між чисельністю різних категорій трудящих, підвищення загальноосвітньої та професійної підготовки. Передбачаються якісні зміни структури дитячих дошкільних установ, загальноосвітніх шкіл, мережі позашкільних установ, зміцнення їхньої матеріально-технічної бази.

Подальший розвиток охорони здоров'я буде спрямовано на зміну сформованих тенденцій у демографічній ситуації, усунення впливу негативних нас-

лідків аварії на Чорнобильській АЕС і науково-технічного прогресу (забруднення навколишнього середовища, напруженість темпу життя, скупченість населення, віддалення його від природи) на стан здоров'я населення. Для цього передбачається подальший розвиток мережі поліклінік і лікувально-оздоровчих пунктів, лікувально-діагностична база яких дозволить здійснювати постійний контроль за станом здоров'я населення.

Основне завдання установ культурного комплексу полягає в організації культурно-масової роботи, підвищенні відвідуваності установ культури та поліпшенні культурного обслуговування населення відповідно до його потреб.

3.2 Оцінка економії палива та енергії на період до 2030 р.

При проведенні досліджень по визначенню економії паливно-енергетичних ресурсів у сфері житлового та комунально-побутового обслуговування населення України на період до 2030 р. базовим роком був обраний 2010 рік.

При незмінній у порівнянні з 2010 р. технічною базою, тобто при нераціональному використанні енергоресурсів і екстенсивному розвитку сфери обслуговування населення, до 2030 р. по розглянутих варіантах потреба в котельно-пічному паливі може зрости до 36,7-39,3 млн. т у.п., або перевищить паливоспоживання в 2010 р. на 11,2-20,0 %, в електроенергії – до 54,2-76,6 млрд. кВт.год, що більше електроспоживання базового року на 8,1-52,8 %, у теплоенергії – до 86,3-101,9 млн. Гкал, або на 25,5-48,2 % вище теплоспоживання в 2010 р.

З погляду народногосподарської ефективності необхідно здійснити технічне переозброєння цієї сфери за рахунок впровадження енергоекономічного обладнання. Для підвищення ефективності енерговикористання насамперед необхідно забезпечити виконання програм поетапного оснащення побутових споживачів приладами обліку розходу природного газу, теплоенергії та води, що істотно відстає від намічених строків. Одночасно необхідно зосередити зу-

силля на зниженні втрат теплоенергії в будинках і при її транспортуванні до споживачів. Більші об'єми використання природного газу вимагають підвищення ефективності його використання в побутових споживачів не тільки за рахунок обліку його витрати, але та за рахунок поліпшення технічних характеристик газоспоживаючого устаткування, насамперед у житловому секторі котлів у комунальних котельнях. Підвищення ефективності використання електроенергії може бути забезпечене за рахунок зміни структури джерел внутрішнього та зовнішнього освітлення, оновлення набору електропобутових приладів домашнього ужитку та культурно-інформаційного призначення з поліпшеними експлуатаційними характеристиками, скорочення втрат води та реалізації комплексу заходів по підвищенню технічного рівня водопровідно-каналізаційного господарства, за рахунок удосконалювання рухомого складу міського електротранспорту, доцільного сполучення його видів і т.д.

По другому та третьому варіантах були проведені дослідження можливості скорочення використання природного газу за рахунок електрифікації процесів приготування їжі та гарячого водопостачання житлового сектора.

У розрахунках виходили з того, що в структурі плит для готування їжі в 2030 р. частка стаціонарних електроплит зросте в міському житловому секторі до 25 і 45 % і сільському – до 8 і 20 %, відповідно по II та III варіантах. Для цього буде потрібно додатковий розхід електроенергії в розмірі 2,1-2,9 млрд. кВт.год при скороченні витрати природного газу на 0,7-0,9 млн. т у.п.

У міських житлових будинках передбачається заміна газових колонок електроводонагрівачами, у результаті чого в структурі гарячого водопостачання міських жителів в 2030 р. питома вага електроустановок по II варіанту складе всього 2 %. По II та III варіантах передбачається також переведення на електроенергію розосереджених теплових споживачів малої питомої потужності, розташованих у районах з низьким рівнем розвитку газових мереж (малоповерховою міською та сільський жилою сектор). При цьому частка електроустановок збільшиться в міському житловому господарстві до 11-16 % і сільському – до 15-35 %, а додаткова витрата електроенергії в 2030 р. оцінюється від 8,1 до 9,7

млрд. кВт.год, відповідно II та III варіантам.

Додаткова потреба в електроенергії, обумовлена поглибленням рівня електрифікації високо- і низькотемпературних процесів по II та III варіантах, буде перекриватися економією електроенергії за рахунок впровадження енергозберігаючих заходів в освітлювальних процесах і відновлення набору електропобутових приладів домашнього побуту та культурно-інформаційного призначення.

Залежно від обсягу впровадження енергозберігаючих заходів в 2030 р. економія палива та енергії оцінюється в наступних розмірах (табл. 3.1, 3.2).

Таблиця 3.1 – Економія паливно-енергетичних ресурсів

Енергоносій	I варіант	II варіант	III варіант
Електроенергія, млн. кВт.год	6 282	1 053	1 096
Теплоенергія, млн. Гкал	22 249	27 971	32 945
Котельно-пічне паливо, тис. т у.п.	5 142	7 452	8 668

В 2030 р. щодо використання енергоресурсів у базовому 2010 р. економія котельно-пічного палива складе 15,7-26,5 %, теплоенергії – 24,3-36,0 %, відповідно варіантам, а електроенергії – 12,5 % по I варіанті та 2,1-2,2 % по II та III варіантах.

Зниження використання паливних ресурсів у сфері обслуговування населення на перспективу дозволить скоротити обсяги шкідливих викидів в атмосферу при його спалюванні. Конвенцією ООН про зміну клімату встановлені квоти шкідливих викидів в атмосферу на рівні 2005 р.

Як показали розрахунки, у результаті спалювання палива в сфері ЖКГ України викиди шкідливих газів протягом 2006-2015 р. були нижче, ніж в 2005 р., і по всіх трьох варіантах простежується подальше їхнє зниження. В 2030 р. у порівнянні з 2005 р. викиди вуглекислого газу скоротяться на 17,6-21,7 %, окису вуглецю – на 34,6-37,8 %, метану – на 38,5-41,6 % і т.д.

Для впровадження енергозберігаючих заходів у житлову та комунально-побутову сферу України будуть потрібні капітальні вкладення, які на період

2016-2030 р. орієнтовно оцінюються в розмірі від 490,6 до 864,0 млн. дол. США залежно від варіанта розвитку сфери обслуговування населення та обсягів впровадження енергозберігаючих заходів.

3.3 Визначення попиту на енергоносії на період до 2030 р.

Прогноз потреби в паливно-енергетичних ресурсах сфери житлового та комунально-побутового господарства України на перспективний період до 2030 р. виконаний з урахуванням перспектив розвитку галузі та реалізації енергозберігаючих заходів (табл. 3.3-3.5).

До кінця прогнозного періоду попит на котельно-пічне паливо не перевищить 31,5 млн. т у.п. (І варіант), що нижче рівня паливоспоживання в 2010 р. на 1,2 млн. т у.п., або на 3,7 %. По II та III варіантах залежно від поглиблення рівня електрифікації низько- і високотемпературних процесів у житловому секторі потреба в котельно-пічному паливі складе відповідно 29,9 і 30,6 млн. т у.п.

У структурі паливоспоживання як і раніше будуть домінувати природні види палива, споживання яких оцінюється в межах від 28,9 до 30,4 млн. т у.п., що нижче рівня їхньої витрати в 2010 р. на 1,6-6,5 %. Буде тривати газифікація побутових споживачів, однак, темпи росту газоспоживання будуть нижче, ніж в 90-х роках. Очікується зростання попиту на природний газ із 22,4 млн. т у.п. в 2010 р. до 27,1, 25,7 і 26,4 млн. т у.п., відповідно по I, II та III варіантах, при одночасному зниженні використання інших видів паливних ресурсів.

Таблиця 3.2 – Економія паливно-енергетичних ресурсів у результаті впровадження енергозберігаючих заходів при різних варіантах розвитку ЖКГ України на період до 2030 р.

Напряму використання палива і енергії	2020 р.			2025 р.			2030 р.		
	варіанти			варіанти			варіанти		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Паливні ресурси, тис. т у.п.									
Усього економія котельно-пічного палива	3152	3798	4296	4443	5971	6975	5142	7452	8668
у тому числі:									
Житловий сектор	2530	3197	3683	3520	5125	6114	4026	6493	7692
з нього:									
- міський сектор	1254	1710	1982	1450	2648	3285	1832	3645	4334
- сільський сектор	1276	1487	1701	2070	2477	2829	2194	2848	3358
Комунально-побутове господарство	622	601	613	923	846	861	1116	959	976
Електроенергія, млн. кВт.год									
Економія в освітлювальних процесах	1839	2272	2696	2366	3295	4516	3141	5623	7533
Економія на електропривод побутових приладів і установок	2480	2580	2678	3418	3640	3855	4328	4765	5104
Усього економія електроенергії в житловому та комунально-побутовому господарстві	4491	5105	5699	6023	7451	9017	7791	11218	13723

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Додаткова потреба в електроенергії на високо- і низькотемпературні процеси	+1202	+3903	+5744	+1064	+6717	+5050	+1509	+10165	+12627
Разом економія електроенергії в житловому та комунально-побутовому господарстві – усього	3289	1202	+45	4959	734	3967	6282	1053	1096
у тому числі:									
Житловий сектор – усього	1705	+619	+2076	2695	+2025	427	3391	+2829	+3884
міський сектор	679	+934	+1611	1396	+1873	1853	1773	+1937	+1698
сільський сектор	1026	315	+465	1299	+152	+1426	1618	+892	-2186
Комунально-побутове господарство - усього	1584	1821	2031	2264	2759	3540	2891	3882	4980
у тому числі:									
- комунальне господарство	723	742	764	1043	1102	1144	1222	1297	1337
- міський електротранспорт	347	352	354	390	406	415	446	458	468
- громадський сектор, усього	514	727	913	831	1251	1981	1223	2127	3175
з нього:									
- міські установи	470	683	824	742	1118	1741	1079	1872	2809
- сільські установи	44	44	89	89	133	240	144	255	366

Закінчення таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Теплоенергія, тис. Гкал									
Усього економія теплоенергії	10767	14110	16164	16335	20749	25072	22249	27971	32945
у тому числі:									
Житловий сектор	8768	11873	13692	13791	18089	22322	19370	24967	29816
Комунально-побутове господарство	1999	2237	2472	2544	2660	2750	2879	3004	3129

Примітка.

“+” - Перевитрата електроенергії у зв'язку з поглибленням електрифікації високо- і низькотемпературних процесів

Таблиця 3.3 – Потреба в паливно-енергетичних ресурсах на житлові та комунально-побутові потреби населення України на період до 2030 р.

Найменування споживачів ПЕР	Фактично			Прогноз					
				мінімальний варіант		середній варіант		максимальний варіант	
	2005	2010	2015	2025	2030	2025	2030	2025	2030
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Потреба в паливних ресурсах, млн. т у.п.									
Житловий сектор	28,0	26,2	22,3	25,7	25,2	24,5	23,2	25,4	23,8
Комунально-побутове господарство	10,2	6,5	1,9	6,1	6,3	6,3	6,7	6,5	6,8
Усього	38,2	32,7	24,2	31,8	31,5	30,8	29,9	31,9	30,6
Потреба в електроенергії, млрд. кВт.год									
Житловий сектор - усього	20,1	26,9	21,3	23,5	24,3	35,2	42,8	45,1	53,2
у тому числі:									
міський	13,5	18,0	16,0	16,8	17,8	24,9	30,2	31,4	36,1
сільський	6,6	8,9	5,3	6,7	6,5	10,3	12,6	13,7	17,1
Комунально-побутове господарство - усього	26,6	23,4	19,0	22,5	23,8	24,2	24,8	22,3	22,5
у тому числі:									
- комунальне господарство	9,6	9,1	8,8	7,4	7,3	7,8	7,9	8,0	8,0

Закінчення таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
- суспільний сектор – усього	14,9	12,8	8,8	13,4	14,6	14,7	14,9	12,6	12,5
з нього:									
- - міський	12,1	10,6	7,5	11,2	12,1	12,2	12,3	10,4	10,2
- - сільський	2,8	2,2	1,3	2,2	2,5	2,5	2,6	2,2	2,3
- міський електротранспорт усього	2,1	1,5	1,4	1,7	1,9	1,7	2,0	1,7	2,0
Усього	46,7	50,3	40,3	46,0	48,1	59,4	67,6	67,4	75,7
Потреба в теплоенергії, млн. Гкал									
Житловий сектор	67,5	67,2	58,7	68,6	71,3	59,6	57,6	59,0	46,7
Комунально-побутове господарство	40,5	24,3	20,0	21,4	22,7	21,2	19,9	22,4	23,7
Усього	108,0	91,5	78,7	90,0	94,0	80,8	77,5	81,4	70,4
Потреба в паливі та енергії, млн. т у.п.									
Усього	72,5	68,7	52,5	63,8	64,1	66,0	66,6	70,2	68,9
у тому числі:									
Житлові потреби населення	46,4	49,0	40,5	46,0	45,7	47,4	47,9	51,9	50,3
Комунально-побутові потреби населення	26,1	19,7	12,0	17,8	18,4	18,6	18,7	18,3	18,6

Таблиця 3.4 – Динаміка показника витрати палива та енергії на комунально-побутові потреби населення України на період до 2030 р.

Показник	Фактично			Прогноз					
				мінімальний варіант		середній варіант		максимальний варіант	
	2005	2010	2015	2025	2030	2025	2030	2025	2030
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Питомий розхід палива та енергії, кг у.п./чол.									
Усього	1398,4	1341,9	1065,8	1302,6	1295,6	1308,6	1306,6	1365,4	1326,3
- житлові потреби	893,7	956,0	816,5	938,6	922,5	938,3	938,9	1008,9	966,7
- комунально-побутові потреби	504,7	385,9	251,7	363,9	373,0	370,2	367,7	356,5	359,6
Питомий розхід палива та енергії, в % до 2005 р.									
Усього	100,0	96,0	76,2	93,1	92,6	93,6	93,4	97,6	94,8
- житлові потреби	100,0	107,0	91,4	105,0	103,2	105,0	105,1	112,9	108,2
- комунально-побутові потреби	100,0	76,5	49,9	72,1	73,9	73,4	72,9	70,6	71,2
Питомий розхід палива та енергії, в % до 2010 р.									
Усього	104,2	100,0	79,4	97,1	96,5	97,5	97,4	101,8	98,8
- житлові потреби	93,5	100,0	85,4	98,2	96,5	98,2	98,2	105,5	101,1
- комунально-побутові потреби	130,8	100,0	65,2	94,3	96,7	95,9	95,3	92,4	93,2

Закінчення таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Питомий розхід палива та енергії на людину, в % до 2005 р.									
Котельно-пічне паливо	100,0	86,6	66,6	88,0	86,4	82,7	79,7	84,3	80,0
Природний газ	100,0	171,7	144,8	213,9	215,1	201,2	198,3	204,9	199,1
Електроенергія	100,0	109,0	90,7	104,3	107,8	130,6	147,2	145,5	161,5
Теплоенергія	100,0	85,7	76,7	88,2	91,2	76,9	73,0	76,1	65,0
Питомий розхід палива та енергії на людину, в % до 2010 р.									
Котельно-пічне паливо	115,5	100,0	76,9	101,6	99,8	95,6	92,0	97,4	92,4
Природний газ	58,3	100,0	84,4	124,6	125,3	117,2	115,5	119,4	116,0
Електроенергія	91,8	100,0	83,2	95,7	98,9	119,8	135,1	133,5	148,2
Теплоенергія	116,6	100,0	89,4	102,9	106,4	89,7	85,2	88,7	75,9

Таблиця 3.5 – Капітальні вкладення на впровадження енергозберігаючих заходів у сферу житлового та комунально-побутового обслуговування населення України на період до 2030 р., млн. дол. США

Варіанти	Усього за 2016-2030 р.	у тому числі		
		2016-2020 р.	2021-2025 р.	2026-2030 р.
I варіант	490,6	195,0	153,3	142,3
II варіант	709,6	252,2	219,2	238,2
III варіант	864,0	295,9	290,0	278,1

В 2030 р. потреба в електроенергії на житлові, комунальні та побутові потреби населення України оцінюється відповідно по I, II та III варіантах у розмірі 48,1, 67,6 і 75,7 млрд. кВтгод. У порівнянні з електроспоживанням в 2010 р. - 50,1 млрд. кВт.год – електронеобхідність по I варіанту знизиться на 4,4 %, а по II та III варіантах у результаті поглиблення електрифікації високо- і низькотемпературних процесів житлового сектора зросте відповідно на 34,4 і 50,5 %.

У цілому, потреба сфери ЖКГ України в паливі та енергії протягом перспективного періоду до 2030 р. не перевищить енергоспоживання в 2005 р. У порівнянні з показником 2010 р. енергопотреба по I і II варіантах буде нижче на 6,7 і 3,1 %, а по III варіанті збільшиться на 2,5 %.

Висновки до розділу 3

1. Для ефективного та своєчасного вирішення наукових, галузевих і технічних задач надійного та безперебійного енергопостачання сфери ЖКГ України в перспективному періоді до 2030 р. були проведені дослідження рівнів енергозбереження та попиту на енергоносії по трьох варіантах розвитку даної сфери. Кожний з варіантів характеризується різними темпами зростання показників соціально-економічного та демографічного розвитку, технічною оснащеністю енергетичних процесів, що обумовлює використання різних видів енергоресурсів.

2. По II та III варіантах досліджено можливість скорочення централізованого теплопостачання міських споживачів за рахунок впровадження децентралізованого теплопостачання від дахових котелень, а також розширення використання електроенергії для гарячого водопостачання.

3. Економія паливних ресурсів у сфері обслуговування населення на перспективу дозволить знизити обсяги шкідливих викидів в атмосферу протягом усього аналізованого періоду та в 2030 р. у порівнянні з 2005 р.

4. Залежно від варіанту розвитку сфери ЖКГ України на реалізацію енергозберігаючих заходів будуть потрібні капітальні вкладення на період 2016-2030 р. у розмірі від 490,6 до 864,0 млн. дол. США.

5. Аналіз динаміки узагальненого показника витрати палива та енергії на душу населення України показав підвищення ефективності використання палива та енергії на побутові та комунальні потреби населення України.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Безпечна експлуатація теплових установок та мереж

Організація експлуатації теплових установок та мереж, їх ремонтів, налагодження і випробувань має забезпечувати надійність і економічність роботи устаткування, безпеку праці, пожежну та екологічну безпеку відповідно до чинних нормативних документів та вимог.

Керівники установ, організацій, підприємств або особи, відповідальні за загальний стан теплового господарства та технічний стан і безпечну експлуатацію котелень, повинні забезпечити:

- технічно справний стан теплових установок і мереж, іншого устаткування, яке належить до теплового господарства закладу;
- експлуатацію та обслуговування теплових установок і мереж відповідно до вимог нормативно-правових актів з охорони праці та промислової безпеки;
- недопущення неефективного використання та необґрунтованих втрат теплової енергії;
- організацію обліку виробництва і витрат теплової енергії за допомогою приладів обліку, впровадження автоматизованих систем і приладів контролю теплових та гідравлічних режимів;
- своєчасне розслідування відмов у роботі теплових установок та мереж, а також нещасних випадків, пов'язаних із їхньою експлуатацією.

На кожному підприємстві за допомогою засобів вимірювальної техніки має здійснюватися облік споживання і витрат теплової енергії відповідно до вимог чинних нормативних документів. Даний облік має забезпечувати:

- здійснення господарських відносин між постачальниками теплової енергії та її споживачами;
- контроль за тепловими режимами й ефективним використанням теплової енергії.

У кожному закладі (на підприємстві) розробляється та впроваджується система технічного обслуговування та ремонтів, яка має запобіжний характер.

На підприємстві (в організації) повинен бути організований постійний та періодичний контроль (діагностування) технічного стану устаткування теплових установок і мереж, будівель і споруд. Періодичність контролю встановлює технічний керівник підприємства (особа, відповідальна за теплове господарство організації-власника устаткування). Результати контролю мають фіксуватися в спеціальному журналі. Експлуатація теплових установок і мереж з виявленими аварійно-небезпечними дефектами забороняється.

Експлуатація кожного типу котла повинна здійснюватися за інструкцією з його експлуатації. Котли, що вперше вводяться в експлуатацію, підлягають очищенню та лугуванню. Безпосередньо після передпускового очищення та лугування слід вжити заходи для захисту очищених поверхонь котла від стоянкової корозії. Котел має бути негайно зупинено персоналом у разі відмови у роботі захистів.

Монтаж трубопроводів теплових мереж виконується спеціалізованими монтажними організаціями із застосуванням технології монтажу, яка б забезпечувала високу експлуатаційну надійність роботи теплових мереж. Під час експлуатації теплових мереж слід забезпечити безперебійне постачання споживачів тепловою енергією у вигляді гарячої води або пари встановлених параметрів відповідно до умов договору.

Організація, що експлуатує теплові мережі, здійснює контроль за дотриманням режимів споживання теплової енергії згідно з договором. Вона повинна систематично, за графіком, здійснювати контроль стану будівельних конструкцій, трубопроводів і устаткування, антикорозійного покриття і теплової ізоляції трубопроводів теплової мережі із застосуванням сучасних засобів вимірювальної техніки і методів діагностики. Слід вести облік, систематизацію та аналіз виявлених дефектів за видами устаткування, виявляти причини, розробляти і впроваджувати заходи до запобігання виникнення дефектів.

4.2 Дослідження стійкості роботи об'єктів теплоенергетики в надзвичайних ситуаціях

З метою підвищення стійкості роботи об'єктів теплоенергетики в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу проводяться дослідження по оцінці стійкості, на яких вивчають наступні питання:

- захист виробничого персоналу;
- захист засобів виробництва;
- стійкість виробничої діяльності при стихійних лихах, аваріях, катастрофах, а також при застосуванні противником сучасної зброї;
- готовність до відновлення порушеного виробництва.

Головна мета дослідження полягає в тому, щоб на основі вивчення всіх умов, які визначають виробничу діяльність об'єкта в надзвичайних ситуаціях, виробити заходи, які сприяли б підвищенню стійкості його роботи.

Оцінка стійкості об'єктів теплоенергетики має на меті:

- визначення стійкості його роботи до вражаючої дії сучасної зброї, стихійного лиха, аварій, катастроф;
- визначення можливості виникнення вторинних вражаючих факторів і оцінка характеру ураження від цих факторів;
- аналіз надійності систем управління, постачання і промислових зв'язків.

Основними завданнями дослідження стійкості об'єктів є оцінка:

- а) стійкості будинків, споруд, технологічного та іншого устаткування, наземних і підземних комунікацій при дії на них факторів надзвичайних ситуацій, в т.ч. води, тиску повітряних потоків;
- б) пожежної безпеки будинків та споруд;
- в) умов постачання електроенергії, газу, матеріалів та інструментів;
- г) можливості роботи об'єкта в умовах радіоактивного, хімічного забруднення;
- д) величини збитків, завданих можливими НС, та величини відшкодувань, якщо причиною НС стало підприємство;
- е) можливості та доцільності відновлення об'єкта енергетики залежно від

ступеня його руйнування.

Дослідження стійкості роботи об'єкту теплоенергетики в надзвичайних ситуаціях здійснюється штабом цивільного захисту підприємства і розрахунково-дослідними групами, які створюються з інженерно-технічного персоналу підприємства. Для роботи в цих групах можуть залучатись працівники науково-дослідних і проектно-конструкторських організацій. На промислових об'єктах теплоенергетики можна утворювати такі дослідні групи:

- головного інженера;
- головного механіка;
- головного енергетика;
- відділу капітального будівництва;
- заступника директора з постачання і збуту та ін.

Кожна група проводить дослідження підвідомчого їй господарства (елементів об'єкту), оцінює їх стійкість і планує інженерно-технічні заходи в умовах надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу.

Для загального керівництва і координації роботи дослідних груп утворюється група керівництва на чолі з головним інженером. Робота по плануванню і проведенню досліджень стійкості планується за трьома етапами:

- підготовчий – 10-15 днів;
- період досліджень (оцінка стійкості роботи об'єкта) – 1-3 місяці;
- заключний (розроблення заходів, які підвищують стійкість роботи в умовах НС) – 7-10 днів.

На першому етапі розробляються керівні документи, які визначають склад учасників досліджень та організовується їх підготовка.

Основними документами для організації досліджень стійкості роботи об'єктів теплоенергетики є:

- наказ керівника підприємства щодо проведення дослідження;
- календарний план основних заходів з підготовки до проведення досліджень;
- план проведення досліджень.

Термін дослідження встановлюється залежно від обсягу роботи та підготовки учасників і може тривати 2-3 місяці. Залежно від складу основних виробничо-технічних служб на об'єкті створюються дослідницькі групи, їх кількість і чисельність залежить від обсягу вирішуваних завдань.

На підготовчому етапі з керівниками груп проводиться спеціальне заняття, на якому керівник підприємства доводить до виконавців план роботи, завдання кожної групи та визначає терміни дослідження.

На другому етапі проводиться безпосереднє дослідження стійкості роботи об'єкта теплоенергетики. В ході дослідження визначаються умови захисту робітників та службовців від уражаючих факторів, проводиться оцінка вразливості виробничого комплексу від різних уражаючих факторів, оцінюється характер можливих пошкоджень від вторинних уражаючих факторів, вивчається стійкість роботи системи забезпечення та зв'язків з іншими об'єктами, з'ясовуються вразливі місця в системі управління виробництвом. Кожна група оцінює стійкість відповідних елементів виробничого комплексу та робить необхідні розрахунки.

На третьому етапі підводяться підсумки проведених досліджень. Групи спеціалістів за підсумками досліджень готують підсумки і пропозиції із захисту робітників та службовців та підвищенню стійкості елементів виробництва, які досліджуються.

Група комплексних досліджень на основі доповідей інших груп складає загальний план, в якому визначаються:

- можливості щодо захисту робітників і службовців в НС;
- загальна оцінка стійкості об'єкта;
- найбільш слабкі (вразливі) ділянки об'єкта;
- практичні заходи, терміни та обсяги робіт, які виконуються при повсякденній діяльності та при загрозі НС;
- порядок та приблизні строки відновлювальних робіт при різних ступенях руйнування.

За результатами досліджень розробляються плани, в яких визначаються

відповідні заходи, необхідні кошти на їх проведення, терміни і відповідальні особи за їх виконання.

В зв'язку з тим, що заходи щодо підвищення стійкості роботи об'єктів теплоенергетики виконуються завчасно в мирний час, з оголошенням загрози виникнення НС та в умовах НС відповідні плануючі документи для зручності користування ними складаються на кожен можливу ситуацію.

Правильність проведених розрахунків та реальність пропозицій і рекомендацій перевіряється на спеціальних навчаннях під керівництвом начальника ЦЗ об'єкта. Завчасно плануються і проводяться в основному ті заходи, які потребують значних матеріальних витрат та часу на їх виконання. Економічна ефективність цих заходів може бути досягнута при їх коригуванні з завданнями щодо безаварійної роботи об'єкта, поліпшення умов праці, удосконаленню виробничого процесу, реконструкції виробництва і таке інше. На період загрози виникнення НС плануються заходи, які можуть бути легко реалізовані або виконання яких в мирний час недоцільно.

За висновками досліджень і пропозиціями керівництво цивільним захистом об'єктів теплоенергетики складає звіт з висновками, рекомендаціями та планами заходів по підвищенню стійкості роботи в надзвичайних ситуаціях мирного й воєнного часу, пересилає їх в штаб цивільного захисту для узгодження та затвердження.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано сучасний рівень розвитку ЖКГ України, вивчено структуру його енергоспоживання за період з 2005 по 2015 р. Це дозволило оцінити закономірності формування енергоспоживання, які виявилися за період з 2010 р. (в окремих випадках – з 2005 р.).

2. Дано кількісну оцінку ряду внутрішніх і зовнішніх факторів, що визначають економію енергоносіїв та формують енергоспоживання ЖКГ України.

3. Створено методику оцінки енергозбереження у сфері ЖКГ України, проведено комплексний аналіз напрямків та умов формування енергоспоживання, визначено ступінь ефективності енерговикористання, запропоновано пріоритети впровадження енергозберігаючих заходів.

4. Запропоновано методику прогнозування потреби в енергоносіях по напрямках їхнього використання у сфері ЖКГ України, що ґрунтується на питомих витрат палива та енергії й показниках економічного розвитку країни.

5. Обґрунтована оцінка потенціалу енергозбереження та прогнози потреби в енергоносіях на період до 2030 року для задоволення житлових, комунальних і побутових потреб населення України.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Статистичний щорічник України за 2000 - 2015 роки / Держкомстат України. – К.: Техніка, 2016.
2. Агеева Т.П. Использование энергоресурсов и направления энергосбережения в жилом секторе Украины // Зб. наук. пр.– К.: РВПС України НАН України, 2016. – С. 210–214.
3. Агеева Т.П. Методический подход к определению потребности региона в электроэнергии // Проблемы энергосбережения. – 1989. – Вып. 1. – С. 9–16.
4. Агеева Т.П. Прогноз попиту на енергоносії для задовільнення житлових, комунальних та побутових потреб населення України // Праці УІІ Міжнар. конф. “Ресурсоенергозбереження у ринкових відносинах”. – К. – 2016. – С. 3.
5. Агеева Т.П. Сучасний стан витрат палива та енергії на житлові та комунально–побутові потреби населення України та напрямки енергозбереження // Праці У Міжнар. конф. “Ресурсоенергозбереження у ринкових відносинах”. – К. – 2013. – С. 1–2.
6. Варварский В.С., Жуков М.А., Красовский Б.М. Упрощенная методика технико–экономического расчета обоснованности мероприятий по энергосбережению в рыночных условиях. // Промышленная энергетика. – 2010. – № 2. – с. 1–3.
7. Вигдорчик А.Г., Джемилева Р.Б., Чупятов В.П. Методы определения, направления и масштабы энергосбережения. // Проблемы энергосбережения. – 1989. – Вып. 1. – С. 9–16.
8. Глобальная стратегия энергосбережения для Украины / Комиссия Европейского сообщества. Директорат Внешнеэкономических связей по программе TACIS: Мадрид–Киев, 2010.
9. Гнедой Н.В. Основные задачи энергосбережения в отраслях народного хозяйства. – К.: о-во “Знание” УССР. – 1983. – 16 с.

10. Гнедой Н.В. Энергетическая ситуация в Украине // Промышленная энергетика. – 2013. – № 5. – С. 10–14.

11. Гнідий М.В. Методичний підхід до оцінки обсягів енергоспоживання для різних варіантів структури економії // Проблеми загальної енергетики. – 2014. – № 1. – С. 52–57.

12. Григор'єв О.С. Паливно-енергетичний комплекс України. Основні проблеми і перспективи розвитку: Препр. / НАН України. Ін-т електродинаміки; № 783. – К.: 2011. – 42 с.

13. Иванилов Ю.П., Лотов В.М. Математические модели в экономике. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 304 с.

14. Ковалко М.П., Денисюк С.П. Особливості формування енергозберігаючої політики в Україні. – К.: Держкоменергозбереження України, 2011. – 72 с.

15. Ковалко М.П., Карп І.М. Проблеми енергозбереження в Україні // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2010. – № 6. – С. 3–8.

16. Програма енергозбереження в житловому та комунально-побутовому господарстві м. Києва на період до 2020 р. – К.: Управління екологічної безпеки в м. Києві, НВП “Енергоеко”. – 2012. – 79 с.

17. Рабочая книга по прогнозированию / Редкол.: И.В. Бестужев–Лада (отв. ред.). – М.: Мысль, 1982. – 430 с.