

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

О. О. Воронков
А. Є. Ачкасов
І. А. Федоренко

РЕФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК РЕГІОНАЛЬНИХ
РИНКІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

МОНОГРАФІЯ

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2019

УДК 332.351.824.11

В75

Автори:

Воронков Олексій Олександрович, кандидат економічних наук – розділ 1 (п. 1.1, 1.3), розділ 2, розділ 3 (п. 3.2, 3.3);

Ачкасов Анатолій Єгорович, доктор економічних наук – вступ, розділ 1 (п. 1.2);

Федоренко Ірина Анатоліївна, доктор економічних наук – розділ 3 (п. 3.1), висновки

Рецензенти:

Володимир Борисович Родченко, доктор економічних наук, професор кафедри управління і адміністрування Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна;

Святослав Володимирович Князь, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри підприємництва та екологічної експертизи товарів Інституту сталого розвитку імені В. Чорновола Національного університету «Львівська політехніка»;

Елеонора Миколаївна Забарна, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економічних систем і управління економічним розвитком Одеського національного політехнічного університету

Рекомендовано на засіданні Вченої ради Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, протокол № 6 від 28 грудня 2018 р.

Воронков О. О.

В75 Реформування і розвиток регіональних ринків теплової енергії : монографія / О. О. Воронков, А. Є. Ачкасов, І. А. Федоренко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 150 с.

ISBN 978-966-695-484-1

У монографії досліджено питання енергоефективності житлово-комунального сектору регіонів через призму регіональних ринків теплової енергії. Розроблено їхню нову концептуальну модель, що передбачає реформування принципів роботи систем теплопостачання з використанням інноваційних технологій опалення. Модель сприяє створенню конкурентних відносин у комунальній теплоенергетиці. Розроблено методичний підхід до оцінки якості функціонування регіональних ринків теплової енергії.

Рекомендовано для фахівців і науковців, сфера інтересів яких полягає у питаннях розвитку житлово-комунального господарства регіонів та функціонування енергетичних ринків, а також для викладачів, аспірантів та студентів вищих навчальних закладів.

УДК 332.351.824.11

ISBN 978-966-695-484-1

© О. О. Воронков, А. Є. Ачкасов, І. А. Федоренко, 2019
© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РЕФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ РЕГІОНАЛЬНИХ РИНКІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ.....	7
1.1 Теоретичний підхід до визначення регіональної системи теплопостачання	7
1.2 Світовий досвід формування та розвитку регіональних ринків теплової енергії.....	16
1.3 Теоретичне обґрунтування напряму розвитку регіональних ринків теплової енергії в Україні.....	27
2 СТРАТЕГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РЕГІОНАЛЬНИХ РИНКАХ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ.....	44
2.1 Теоретичні засади розвитку конкурентних відносин на регіональних ринках теплової енергії в умовах дії природних монополій	44
2.2 Напрями впровадження інноваційних технологій в регіональних системах теплопостачання	54
2.3 Методичні засади управління якістю теплопостачання на регіональних ринках теплової енергії	69
3 КОНЦЕПЦІЯ РЕФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ РЕГІОНАЛЬНИХ РИНКІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ.....	91
3.1 Концептуальні засади реформування регіональних ринків теплової енергії	91
3.2 Концептуальна структура регіонального ринку теплової енергії.....	104
3.3 Алгоритм оцінки ефективності функціонування регіонального ринку теплової енергії	120
ВИСНОВКИ	134
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	136

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БТО – британська теплова одиниця;

ЖКГ – житлово-комунальне господарство;

КГУ – когенераційна установка;

КСЕТП – комбінована система електротеплопостачання;

ЛЗ – лінгвістичні змінні;

МТМ – магістральні теплові мережі;

НКРЕКП – національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг;

НЛР – нечіткий логічний регулятор;

ОЕС – об'єднана енергосистема;

ОРЕ – оптовий ринок електроенергії;

ОСББ – об'єднання співвласників багатоквартирних будинків;

ПЕР – паливно-енергетичні ресурси;

ПМКЕТС – прогностична модель комбінованого електротеплоспоживання;

РЕК – регіональна енергетична комісія;

РРТЕ – регіональний ринок теплової енергії;

РСТ – регіональна система теплопостачання;

СЦТ – систем централізованого теплопостачання;

ТВЕ – тонна вугільного еквівалента;

ТНЕ – тонна нафтового еквівалента;

у. п. – умовне паливо;

ЦЯР – центральне якісне регулювання.

ВСТУП

Актуальність питання забезпечення ефективного розвитку регіональних ринків теплової енергії зростає внаслідок підвищення вартості енергоносіїв, збільшення потреб населення та суб'єктів господарювання в тепловій енергії. Ситуація, що склалася у сфері теплопостачання, протягом багатьох років примушує уряд приділяти цьому питанню постійну увагу й ухвалювати низку законів та розпоряджень, у яких сформульовано чіткі кількісні орієнтири щодо зменшення енергоємності ВВП шляхом підвищення енергоефективності та скорочення обсягів споживання природного газу у бюджетній сфері, на підприємствах комунальної та теплової енергетики. Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми має стати впровадження дієвих механізмів стимулювання розвитку регіональних ринків теплової енергії. Для цього необхідне реформування наявних ринкових структур у сфері теплопостачання з використанням сучасних наукових підходів та потенціалу інноваційних технологій опалення, що створить передумови для розвитку конкуренції на регіональних ринках теплової енергії.

Питання регіонального розвитку розглянуто в працях таких зарубіжних та вітчизняних вчених, як А. Ачкасов, М. Долішній, В. Дорофійенко, Г. Ковалевський, В. Колосюк, В. Леонт'єв, О. Новікова, С. Романюк, В. Торкатюк, І. Федоренко, Л. Щербина.

Характерною властивістю ринку теплової енергії є його приналежність до природних монополій, особливості яких досліджено в роботах С. Брю, Р. Дорнбуша, Е. Долана, Р. Макконнелла, Р. Піндайка, С. Фішера, К. Ховарда, Р. Шмалензі. Теорія та практика питань реформування діяльності природних монополій набули подальшого розвитку в працях В. Базилевича, Н. Білоусової, Є. Борисова, А. Городецького, Дж. Вільсона, Г. Казакевича, В. Кокорева, Т. Мукмінової, Є. Нестеренка, Є. Нікуліної, Ю. Павленка, С. Погасій, Г. Філюка, І. Франчука, В. Цапеліка. Проблематиці розвитку регіональних систем теплопостачання та ринків теплової енергії присвячено праці таких науковців, як Л. Акімова, Г. Вороновський, І. Заблодська, В. Кальченко, В. Мельник, В. Михайлов, І. Недін, В. Семенов, С. Сергєєв, Ю. Соколов, Л. Тарасенко, В. Цаплін, А. Шидловський.

Водночас питання ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів залишаються актуальними та потребують подальшого розвитку теоретичного підходу до пошуку нових науково обґрунтованих напрямів створення ефективного конкурентного ринкового середовища, що становитиме основу ефективного функціонування регіональних систем теплопостачання та стійкого розвитку економіки регіонів.

Монографія містить три розділи, в першому з яких розглядається теоретичний підхід до визначення регіональної системи теплопостачання з позиції системного аналізу, вивчено світовий досвід реформування і розвитку регіональних ринків тепла та обґрунтовується напрям розвитку регіональних ринків теплової енергії в Україні.

В другому розділі наведено особливості функціонування природних монополій і наведено засади формування конкурентних відносин на регіональних ринках теплової енергії на основі впровадження запропонованих інновацій в системах теплопостачання, а також представлені методичні засади управління якістю теплопостачання.

В третьому розділі наведено концепцію реформування і розвитку регіональних ринків теплової енергії, представлена нова структура регіонального ринку теплової енергії та наведена методика оцінювання економічного ефекту від впровадження інновацій в регіональних системах теплопостачання.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РЕФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ РЕГІОНАЛЬНИХ РИНКІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

1.1 Теоретичний підхід до визначення регіональної системи теплопостачання

Підвищення енергетичної ефективності господарського комплексу України є одним із найважливіх завдань системи державного та регіонального управління. Системний підхід до вирішення економічних проблем у паливо-енергетичному комплексі, що є найбільш капіталомістким та пов'язаний з усіма сферами господарювання, а також із комунально-побутовим сектором, уявляється особливо актуальним. Послуга теплопостачання є найдорожчою з послуг житлово-комунального господарства (ЖКГ), тому підвищення її енергоефективності є одним з головних шляхів стабілізації національної економіки України [1]. Досягнення стабілізації не можливо без розвитку регіональних енергетичних ринків, а саме регіональних ринків теплової енергії. Як регіональний ринок теплової енергії розумітимемо сфери обігу теплової енергії як товару, на який є попит і пропозиція в межах певного регіону, що обмежені системними властивостями регіональної системи теплопостачання.

Останні десятиріччя в регіональній теплоенергетиці відбувається системна криза. Істотне подорожчання усіх видів палива, втрата платоспроможного попиту, вимивання обігових коштів в умовах кризи платежів зупинили якісний та кількісний розвиток систем централізованого теплопостачання. Наразі це зумовило їхню технічну відсталість, істотну зношеність основного та допоміжного обладнання, застиглість технологій на рівні 70–80 років минулого сторіччя. Зношене та морально застаріле обладнання таких систем здебільшого не відповідає сучасним вимогам енергетичної ефективності, економічності, екологічності та раціонального природокористування, не кажучи про надійність та якісні чинники енергозабезпечення [2; 3; 4].

Внаслідок цього у багатьох регіонах України питання соціального захисту споживачів та регіональних виробників і постачальників енергії вирішують шляхом надання державних та регіональних дотацій споживачам та виробникам теплової енергії, субсидування комунальної сфери [5; 6]. Це є несумісним з ринковими принципами функціонування енергетики та сприяє подальшому її занепаду.

Питання виходу з кризи та підвищення ефективності систем теплопостачання перебувають у зоні постійної уваги державних [3; 13; 14; 101] та місцевих органів влади [19; 70]. Це зумовлює створення нового, досконалішого ме-

ханізму оцінки ефективності функціонування систем теплопостачання та потребує теоретичного осмислення та наукового визначення сутності сучасного поняття «регіональна система теплопостачання» (РСТ).

РСТ являє собою систему забезпечення тепловою енергією будинків і споруджень, необхідних для життєдіяльності населення, підприємств та соціальних об'єктів. Це зумовлює високу соціальну та економічну значущість теплопостачання. За обсягом надаваних споживачам послуг галузь теплопостачання є найбільшою в ЖКГ.

Існуючі проблеми систем теплопостачання населених пунктів України та напрями удосконалення їхньої роботи розглянуті в [4; 7; 9; 10; 11]. Підкреслено, що одним з основних напрямів державної політики, державного управління та господарювання у сфері теплопостачання є розробка та впровадження схем теплопостачання міст та інших населених пунктів України на підставі оптимального поєднання систем централізованого, помірно-централізованого, децентралізованого та автономного теплопостачання [4]. Велике значення надається так само питанням з підвищення адекватності оцінки стану регіональних енергетичних комплексів [7], засадам формування конкурентних відносин на регіональних ринках теплової енергії (РРТЕ) [8; 9; 10] та підвищенню ефективності управління РСТ [11].

Водночас потрібно відзначити, що саме поняття «регіональна система теплопостачання» у вітчизняній науковій літературі в теоретичному та методологічному аспектах практично не досліджене. Як технічна категорія термін «регіональна система теплопостачання» застосовано у статті [11], в якій досліджуються фактори, що впливають на ефективність роботи системи теплопостачання. В роботі [12] поняття РСТ досліджується в межах питань з формування регіональної політики у сфері теплопостачання.

У роботі [12] зроблено перший крок до визначення поняття «регіональна система теплопостачання» з позиції методології системного аналізу. Зокрема розкрито сутність цього поняття як системи. Необхідність введення та дослідження цієї категорії зумовлена історично сформованими обставинами: тенденцією значного загострення проблеми дефіциту енергоресурсів, кризовими явищами у регіональній теплоенергетиці, формуванням ринкових відносин у цій сфері.

Проведений аналіз законодавчих та нормативних актів [13; 15; 16; 18], наукових публікацій, що висвітлюють питання та проблеми комунальної теплоенергетики регіонів [11; 19; 20], дозволяє зробити наступні висновки.

Останніми десятиріччями відбувався та в наш час продовжується процес формування РСТ як системи у строгому з позицій наукової термінології розумінні. Сьогодні, з одного боку, існують системи теплопостачання (переважно

централізованого) промисловості та побуту, які охоплюють майже усіх споживачів тепла та гарячої води у великих містах та промислових зонах, з іншого боку – відокремлені системи забезпечення сіл, селищ та малих міст необхідними видами котельно-пічного палива кінцевого вжитку (природним та стисненим газом, сортовим вугіллям та дровами).

З погляду системного підходу системою є цілісна сукупність певної множини взаємопов'язаних елементів, функціонування якої спрямовано на досягнення певної мети, але на цей час не існує одного загальновизнаного наукового формулювання для поняття «система». У науковій літературі наводиться багато визначень цієї категорії [22; 23; 24; 25; 29; 27]. Цей факт деякі дослідники пов'язують з подвійністю використання терміну «система», який використовують для позначення як об'єктивно існуючих реальних об'єктів, так і моделей, що суб'єктивно відбивають певні реальні явища [24; 25; 27]. Наприклад, Р. Акоф наводить наступне визначення системи: «... це множина взаємопов'язаних елементів, кожен з яких пов'язаний безпосередньо або опосередковано з кожним іншим елементом, а дві будь-які підмножини цієї множини не можуть бути незалежними» [22]. Інший відомий вчений П. К. Анохін, що зробив великий вклад у розвиток теорії систем, у роботі [28] наводить інше визначення: «Системою можна назвати тільки такий комплекс вибірково залучених компонентів, в яких взаємодія та взаємовідношення набувають характеру взаємоспівдії компонентів на отримання сфокусованого корисного результату». Це визначення істотно відрізняється від попереднього тим, що включає результат як головний фактор системи, який визначає її цілеспрямованість. Отже системний підхід передбачає обов'язкове визначення системоутворювального фактору. Більше того, наявність системоутворювального фактора підпорядковує формування структури системи отриманню корисного результату, який є ціллю функціонування системи.

Системний підхід до вирішення певної наукової проблеми у загальному випадку передбачає реалізацію кількох послідовних кроків, спрямованих на визначення складу та структури, тобто міжелементних зв'язків, досліджуваної системи відповідно до цілі її функціонування [4; 24; 25] (рис. 1.1).

Отже, методологічні засоби системного аналізу передусім застосовують для побудови узагальненої моделі досліджуваної системи, визначення її властивостей та можливих підходів до її формалізації, що створює умови для ефективного розв'язання проблеми прийняття рішень. Проте складність проблеми прийняття рішень визначається структурою відповідної проблеми, яку так само досліджують на підставі системного підходу, тобто проблему розглядають як систему.

З погляду теорії систем залежно від ступеня організованості, що передбачає структурованість системи, розрізняють добре структуровані, погано структуровані та неструктуровані системи, або клас добре організованих, клас погано організованих або дифузних, та клас адаптивних систем [27; 29]. Ця термінологія виникла з погляду формалізації міжелементних зв'язків у структурі системи. Добре організованими вважають системи, в яких можливо визначити всі елементи, а міжелементні зв'язки та зв'язки між елементами та цілями системи описати детермінованими залежностями.



Рисунок 1.1 – Етапи системного подання об'єкта дослідження [29]

Для погано організованих систем не вдається визначити всі компоненти та зв'язки. Це зумовлює істотну невизначеність та потребує використання неформальних методів системного аналізу. Зокрема це стосується системних досліджень організаційних систем, які є складними, характеризуються значною кількістю взаємозв'язків та динамічністю. Такі системи, окрім зв'язків, що підляга-

ють кількісній формалізації, містять у своїй структурі зв'язки, які неможна формалізувати, використовуючі детерміновані залежності. Цей клас систем належить до стохастичних систем, що потребує використання методів кореляційно-регресійного аналізу. Відзначимо, що саме стохастичні недетерміновані системи мають ознаки самоорганізації.

Системи, що належать до класу адаптивних, мають здатність адаптуватися до змінних умов зовнішнього середовища та характеризуються нестабільністю певних параметрів і стохастичністю поведінки. В таких системах відомий тільки перелік основних параметрів, але немає необхідної інформації для формалізації зв'язків між ними. Для таких систем характерною є повна невизначеність. Їхня структура, яку розуміють як сукупність зв'язків між параметрами, є невизначеною. Для аналізу та управління адаптивними системами використовують евристичні методи.

Отже, аналіз взаємозв'язків елементів системи, що, на нашу думку, заслуговує особливої уваги під час формування стратегії розвитку РРТЕ України, є досить складною економічною проблемою.

Оскільки в науковій літературі відсутнє загально прийняте визначення категорії «система», то в цій роботі як систему розумітимемо «виокремлену з середовища сукупність матеріальних або абстрактних об'єктів, що мають певний набір властивостей, взаємодія яких забезпечує досягнення поставленої мети протягом певного часу» [29]. Виходячи з цього визначення, як регіональну систему теплопостачання розумітимемо сукупність розташованих на території певного регіону об'єктів, взаємодію яких спрямовано на реалізацію завдання із забезпечення споживачів регіону тепловою енергією та гарячою водою.

Усі види організації промислових та виробничих систем об'єднує термін «великі системи» [25]. Отже РСТ, що є організаційною системою, належить до складних великих систем. Ціль функціонування РСТ полягає у забезпеченні споживачів тепловою енергією з відповідним рівнем якості. Системоутворювальний фактор, яким є означена ціль функціонування РСТ, визначає склад системи, до якого належить технічна підсистема, що реалізує технологічний процес виробництва теплової енергії, підсистема споживання послуги теплопостачання та підсистема управління, що виконує функції управління та регулювання.

Будь яка система [29] характеризується наступними властивостями (ознаками): границі системи, відкритість, структурованість, динамічність, ієрархічність, емерджентність, підпорядкованість функціонування всіх елементів системи спільній меті. Розглянемо, як ці властивості проявляються у РСТ.

Границі організаційної системи, якою є РСТ, визначаються межами внутрішнього управляючого впливу системи, отже область, що не піддається цьому

впливу, є навколишнім середовищем щодо системи. Наявність границь РСТ на наш погляд доцільно розглядати в межах чинного адміністративно-територіального поділу України. Тобто границями конкретної РСТ є границі відповідного регіону України. Зазначимо, що регіони України істотно відрізняються за площею території, чисельністю та рівнем урбанізації населення, природним потенціалом, рівнем розвиненості та темпами розвитку суспільного виробництва, його галузевою структурою [30]. Це зумовлює значну територіальну нерівномірність виробництва та споживання енергоресурсів за обсягами та видами, тобто вплив енергетики на населення та довкілля кожного регіону істотно розрізняється.

Але той факт, що як державні інтереси, так і інтереси населення регіону історично реалізуються у межах державного адміністративного управління цим регіоном, дозволяє вважати границями РСТ границі законодавчо закріплених адміністративно-територіальних угруповань. Система теплопостачання окремого адміністративного району при такому підході розглядається як підсистема РСТ відповідної області (наприклад, система теплопостачання Київського району міста Харкова як підсистема системи теплопостачання міста Харкова, яка у свою чергу є підсистемою РСТ Харківської області).

Зазначимо, що такий підхід дозволяє вважати основною ознакою РСТ границі системи. Координаційне управління об'єктами структури РСТ реалізується регіональними органами державної влади та органами місцевого самоврядування у межах виконання тактичних та стратегічних завдань державного характеру та завдань соціального захисту виробників та споживачів теплової енергії. Пряме оперативне управління підприємствами та організаціями системи регіонального теплопостачання реалізується безпосередньо їх керівними органами (залежно від форми власності – радою акціонерів, радою директорів, виконавчою дирекцією тощо). Між певними об'єктами РСТ (підсистемами) відсутні прямі технологічні зв'язки. Наприклад, дві підсистеми РСТ Харківської області – система теплопостачання міста Лозова та система теплопостачання міста Харкова – не мають технологічних зв'язків одна з одною.

Ознака відкритість РСТ проявляється у її зв'язках з навколишнім середовищем (з іншими системами та елементами регіонального і державного рівня – підприємствами та організаціями різних галузей господарства, фінансовими установами, населенням).

Ознака структурованість системи, тобто наявність елементів та зв'язків між ними, для РСТ потребує певних пояснень.

Згідно із Законом України «Про теплопостачання» [18] як теплопостачання розуміють діяльність (процес) з виробництва, транспортування та постачання теплової енергії (тепла або гарячої води) споживачам. Реалізація цього процесу забез-

печується комплексом об'єктів, визначення яких наведені у Законі [18] та які за функціональною ознакою поділяються на наступні групи: джерела теплової енергії – виробничі об'єкти, призначені для виробництва теплової енергії; об'єкти транспортування теплової енергії – магістральні теплові мережі – комплекс трубопроводів та споруд, що забезпечують транспортування теплоносія від джерела теплової енергії до місцевої (розподільчої) теплової мережі; об'єкти постачання теплової енергії – розподільчі теплові мережі – сукупність енергетичних установок, обладнання і трубопроводів, що забезпечує транспортування теплоносія магістральної теплової мережі до теплового вводу споживача (за територіальних умов можливі випадки, коли тепла енергія подається споживачам безпосередньо від джерела теплової енергії).

Отже, процес теплопостачання функціонально складається з трьох підпроцесів: виробництво, транспортування та постачання теплової енергії, а матеріальним вираженням теплової енергії є теплоносій – рідка або газоподібна речовина, що циркулює у трубах або каналах та передає теплову енергію елементами системи теплопостачання.

Якщо до розглянутих об'єктів (джерел теплової енергії, магістральних теплових мереж та розподільчих теплових мереж) додати споживачів теплової енергії, то отримуємо комплекс об'єктів, які за певних умов утворюють регіональну систему теплопостачання (РСТ). З погляду системного аналізу – це елементи структури РСТ. Встановивши зв'язки між елементами (рис. 1.2), матимемо модель РСТ, на якій відображено повний цикл технологічного процесу «теплопостачання»: «виробництво теплової енергії», «транспортування теплової енергії», «розподіл теплової енергії» та «споживання теплової енергії».

Зауважимо, що схема моделі РСТ залежить від завдання дослідження. Наприклад, під час дослідження фінансових потоків на схемі (рис. 1.2) матимемо ще підсистему фінансових установ та зв'язки цієї підсистеми з підсистемами 1 – 4.

Ознака динамічність РСТ (здатність з часом змінювати свій стан) особливих пояснень не потребує. З появою нових споживачів тепла (населення, комунально-побутових, промислових, сільськогосподарських) з'являються й елементи, що вирішують завдання їхнього теплопостачання. У періоди сталого попиту на тепло відбувається процес фізичного старіння елементів РСТ, відбуваються планові та аварійні зупинки, ремонти тощо.

Ознака ієрархічність системи (така побудова, коли кожна частина системи також є системою, що складається із своїх елементів) для РСТ також очевидна. Наведені на рисунку 1.2 підсистеми верхнього рівня ієрархії технологічного процесу РСТ у свою чергу є досить складними системами, глибина поділу яких на складники визначається завданням дослідження.



Рисунок 1.2 – Системні властивості регіональної системи теплопостачання

Підпорядкованість функціонування всіх елементів системи спільній меті РСТ формується в силу об'єктивної необхідності задоволення потреб підприємств, організацій та населення регіону у гарячій воді та теплі. Для підприємств та організацій РСТ є одним з джерел, що забезпечує реалізацію їхньої діяльності, для населення – джерелом забезпечення комфортних умов мешкання. На рівні держави сукупність регіональних систем теплопостачання, як підсистем національної теплоенергетики, утворює теплоенергетику (тобто вони виступають як підсистеми теплоенергетики) та забезпечує реалізацію національної енергетичної політики у цій галузі (теплопостачання, гаряче водопостачання, енергетична безпека держави, екологічна безпека, тощо).

Для визначення властивостей системи вирішальною є взаємодія між її компонентами, спільний ефект якої відрізняється від ефектів окремих компонентів. Відзначимо, що здатність РСТ здійснювати послугу теплопостачання невластива жодному її компоненту. Отже ця здатність РСТ є особливою властивістю її цілісності та проявляє її емерджентність. Ознака емерджентності РСТ, тобто поява таких властивостей, яких не мають елементи системи, також проявляється у її взаємозв'язках з категоріями «регіональна економіка», «регіональний ринок теплової енергії», «енергетична безпека», «екологічна безпека». Зв'язок РСТ із зазначеними категоріями проявляється у її властивостях забезпечення умов для розвитку регіональної економіки, усунення загроз економічній безпеці. РСТ є складовою регіональної економіки, тоді як регіональний ринок теплової енергії виступає як складник регіонального ринку.

З методологічної точки зору принциповим є визначення РСТ як об'єктивно існуючої категорії, в структурі якої підсистема управління теплопостачанням (органи державного управління та місцевого самоврядування) наряду з функцією управління у певному сенсі виконує системоутворювальну функцію. Функцією підсистеми управління РСТ, тобто її ціллю, є підтримання збалансованого стану РСТ, стійкості до впливу негативних факторів, здатності ефективного функціонування РСТ як складника регіональної економіки з метою реалізації регіональної політики теплопостачання та запобігання загроз енергетичній та екологічній безпеці.

У такому разі як РСТ потрібно розуміти сукупність об'єктивно існуючих на території адміністративного регіону підсистем централізованого теплопостачання (джерел теплової енергії, об'єктів транспортування та розподілу теплової енергії, споживачів теплової енергії), підсистем автономного теплопостачання та підсистеми управління теплопостачанням у регіоні, яка виконує функцію забезпечення споживачів енергетичними ресурсами для задоволення їхніх потреб у теплі та гарячій воді.

Розвиток теорії та практики реалізації ефективної регіональної політики в галузі теплопостачання зокрема вимагає розширення понятійного апарату, розробки категорійного інструментарію наукових досліджень, що збагачують потенціал теоретично-методологічних основ сучасної регіональної економіки. У зв'язку з цим виникає необхідність проведення досліджень, пов'язаних з розробкою нового економічного поняття «регіональна система теплопостачання», що створить умови подальшого розвитку теорії, методології та практики реалізації ефективної регіональної політики теплопостачання.

Отже потреби теорії та практики реалізації регіональної політики теплопостачання, що викликані реформуванням теплоенергетики та створенням регіонального ринку тепла, зумовили необхідність вдосконалення поняття «регіональна система теплопостачання» з позиції методології системного аналізу. Дослідження категоріального наповнення енергетичного ринку дозволило виявити його регіональну природу, що зумовлена відмінностями у забезпеченості паливо-енергетичними ресурсами, стані енергогосподарства тощо.

1.2 Світовий досвід формування та розвитку регіональних ринків теплової енергії

На ринках теплової енергії західних країн широко впроваджуються технології нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. Але поряд з цим у багатьох країнах спостерігається подальший розвиток систем централізованого теплопостачання (СЦТ), головними тенденціями якого є підвищення рівня енергетичної ефективності під час виробництва, транспортування та споживання теплової енергії. Це зумовлено певними перевагами централізованого теплопостачання, головними з яких є наступні. Передусім, це загально визнана стійка висока енергетична ефективність централізованих систем теплопостачання, за умови застосування сучасних технологій комбінованого виробництва теплової енергії та електричної енергії. Іншою перевагою є можливість використання перевірених і доступних технологій. Централізовані енергетичні системи дозволяють використовувати різноманітні джерела енергії, що сприяє можливості використання місцевих видів палива та альтернативних джерел енергії, зокрема, побутових і промислових відходів, що покращує ефективність системи теплопостачання та зменшує шкідливий вплив на довкілля. Отже під час використання систем централізованого теплопостачання практично відсутні технічні обмеження, оскільки вони володіють великим потенціалом для удосконалення, у тому числі можливість істотного зниження втрат теплової енергії за рахунок застосування новітніх технологій і матеріалів у будівництві теплових мереж, вико-

ристання високоефективних теплових технологій, які недоступні на споживчому рівні; зниження негативного впливу на навколишнє середовище та зменшення ризику для споживача порівняно з індивідуальними джерелами опалення.

Відомо також, що СЦТ мають високий рівень конкурентоспроможності у разі ущільнення забудови та зростання теплових навантажень. Як було відзначено вище, на користь СЦТ свідчить можливість використання ними комбінованого виробництва теплової і електричної енергії на ТЕЦ, оскільки очевидно, що у разі зростання теплового навантаження зростання кількості автономних котелень не призведе до зниження споживання палива на ТЕЦ, тобто в цілому на певній території зросте споживання палива, і рівень забруднення повітряного басейну збільшиться.

У країнах західної Європи понад 60 % житлового фонду обладнано системами індивідуального опалення. В Албанії, Вірменії, Грузії та у більшій частині Молдови та Азербайджану відбулося масове впровадження індивідуальних систем опалення, що було економічно необґрунтованим та завдало значної шкоди системам централізованого тепlopостачання. Вихід з кризи тепlopостачання ці країни пов'язують, насамперед, з впровадженням заходів з модернізації та раціоналізації систем централізованого тепlopостачання, підвищення ефективності яких можливо шляхом впровадження проектів енергоощадження.

У державах Західної Європи превалює використання СЦТ на підставі технологій комбінованого виробництва теплової та електричної енергії. Останніми десятиріччями такі СЦТ побудовані у Фінляндії, Швеції, Данії, Норвегії, Австрії та інших західних державах. Зокрема, у Фінляндії із загального обсягу житлового фонду 45 % використовують центральне опалення. За даними Danish District Heating Association Данія за останні 20 років збільшила частку централізованого тепlopостачання удвічі, з 30 % до 60 %. Швеція є однією з провідних країн світу щодо використання централізованого тепlopостачання, вона щорічно виробляє майже 40 ТВт.год теплової енергії.

Стале зростання потужностей ТЕЦ і невеликих установок комбінованого циклу спостерігається у Німеччині, Нідерландах, США, Франції, Великобританії. Щорічний приріст електричної потужності ТЕЦ у США становить майже 3000 МВт, теплової - 3500 Гкал/год [31; 32].

У Швеції та Фінляндії обладнання ТЕЦ із газовими та паровими турбінами технологічними лініями спалення побутового сміття підвищило покриття потреби у паливі для енергоустановок шляхом утилізації твердих побутових відходів майже на 30 %. Відзначається, що спалення однієї тони твердих побутових відходів відповідає спаленню 350–450 кг умовного палива.

У Словаччині після 1989 року почалися процеси приватизації житла, лібералізації цін на паливно-енергетичні ресурси (ПЕР) та децентралізації в сис-

темах теплопостачання, що призвело до неефективного використання ПЕР. Але це було своєчасно виправлено і на цей час понад 85 % багатоквартирних будинків отримують теплову енергію від державної енергетичної промисловості, у тому числі від централізованих систем теплозабезпечення, теплових котелень, промислових підприємств. Використання індивідуальних систем опалення у містах Словаччини можливо тільки за дозволом місцевих адміністрацій. До них висувають вимоги щодо відповідності положенням про теплоенергетику та зобов'язують власників індивідуальних систем опалення нести витрати, пов'язані з від'єднанням від теплопостачальника. У Чехії 61 % багатопверхових будинків приєднані до СЦТ, і навіть у сільській місцевості 25 % теплової енергії виробляється централізовано [33].

У Польщі з метою запобігання переходу мешканців багатоквартирних будинків на індивідуальне опалення висувають вимоги до технічного обґрунтування можливості відключення квартири від централізованого опалення, що передбачає наявність дозволу на виконання цієї дії власників інших квартир, оскільки для них в цьому випадку зростає тариф на опалення [34].

Останніми роками у світі зростає заклопотаність скороченням споживання традиційних паливно-енергетичних ресурсів та зменшенням шкідливих викидів. Вирішенню цієї проблеми надає можливість саме використання централізованих систем теплопостачання шляхом застосування технологій комбінованого виробництва теплової та електричної енергії та впровадження альтернативних джерел енергії. Доцільність використання СЦТ зумовлена великими обсягами виробництва теплової енергії порівняно з автономними системами теплопостачання.

Країни Європейського Союзу (ЄС) найважливішим заходом екологічної ощадної політики в межах реалізації Кіотського протоколу вважають когенерацію. Рада міністрів ЄС прийняла рішення про подвоєння обсягу виробництва енергії шляхом когенерації з 9 % до 18 % у останні п'ятнадцять років. Цей захід зменшує викиди CO₂ приблизно на 150 млн. тонн щорічно. Уряд США в той самий період прийняв рішення подвоїти виробництво енергії за допомогою когенерації з 6 % до 12 % загального виробництва енергії у державі.

За прогнозами фахівців частка застосування дрібних індивідуальних котелень поступово має знижуватись. Їх використання вважається доцільним в зонах теплопостачання, які не підлягають централізації з економічних міркувань, наприклад, за недостатньої щільності теплових навантажень, або у разі істотної віддаленості від джерела централізованого теплозабезпечення, або якщо мережі не існує, а витрати на її будівництво перевищують витрати на будівництво дахових котелень.

Загострення проблеми підвищення ефективності використання наявних

енергоресурсів у світі обумовлено глобальними змінами клімату та вичерпанням запасів викопних енергоресурсів на планеті. Під час нафтової кризи, що розпочалася на початку 70-х років минулого сторіччя, коли ціни на нафту збільшилися чотирикратно, країни ЄС розпочали реалізацію активної енергоощадної політики, що надало змоги зменшити темпи зростання енергоспоживання та зменшити енергоємність ВВП. Насамперед, цього вдалося досягнути шляхом використання ринкових механізмів, спрямованої цінової політики та енергоощадної модернізації головних енерговитратних технологій та обладнання. Варто зауважити, що більшість держав ЄС мають детально розроблені програми реалізації політики енергозбереження з докладно визначеними шляхами реалізації.

Історично склалося так, що у світі існує дві моделі організації теплопостачання споживачів крупних міст. Перша модель одержала розвиток у Данії, Фінляндії, частково у Німеччині та у Швеції [35; 36; 37; 38; 39]. У цих країнах після енергетичної кризи 70-х років були створені достатньо крупні системи централізованого теплопостачання, які базуються на ТЕЦ різної потужності та крупних ТЕС, що працюють у єдиній енергетичній системі цих країн. При цьому були побудовані могутні системи транспорту тепла, що надало можливості використовувати також скидне тепло промисловості та сміттєспалювальних заводів для теплопостачання міст. Інша модель набула поширення в країнах, де традиційно теплопостачання базувалося на природному газі, а електроенергетика – на вугільних, гідравлічних, рідше атомних електростанціях. Такий підхід реалізований в Англії, Нідерландах, Іспанії, Франції [40]. Ці країни забезпечені природним газом і вирішують проблеми електро- та теплопостачання децентралізовано. Для цього споруджуються мініТЕЦ, що працюють на природному газі, які встановлюються безпосередньо в споживачів енергії.

Україну можна віднести до країн, що використовують першу модель розвитку, оскільки в ній найбільш розвинене централізоване теплопостачання на основі теплофікації як засіб забезпечення теплом населення.

На сьогодні є одним з прикладів найуспішнішої реалізації державної політики розвитку централізованого теплопостачання є організація управління теплопостачанням в Данії [41; 42]. Населення Данії становить 5,5 млн. чол. Данія є визнаним світовим лідером у сфері енергоефективності, власних копалин в неї немає. Серед основних характеристик ситуації у галузі теплопостачання Данії можна зазначити такі:

- збільшення частки централізованого теплопостачання і ТЕЦ;
- значна підтримка центральної влади;
- значна підтримка муніципалітетів;
- власність споживачів;

– фінансова ефективність.

Розвитку централізованого теплопостачання у Данії сприяли такі фактори як проведення державою політики з мінімізації витрат на теплопостачання, спрямованість на зменшення рівня шкідливих викидів при виробництві теплової енергії, зменшення місцевого забруднення навколишнього середовища. Підтримка центральної влади полягає у проведенні таких заходів як ухвалення національної системи низьковитратного (тобто орієнтованого на постійне зменшення витрат) перспективного планування у енергетиці, введення заборони на установку електроопалювальних приладів у нових будинках, оподаткування викопного палива, інвестиційні дотації муніципальним підприємствам централізованого теплопостачання на реконструкцію основних засобів та споживачам на підключення до СЦТ.

Підтримка з боку муніципалітетів полягає у визнанні систем централізованого теплопостачання природною частиною міської інфраструктури, включенні системи теплопостачання як невід'ємної частини до планування розвитку міста, схеми перспективної забудови.

Власність споживачів означає, що компанії централізованого теплопостачання перебувають у власності споживачів, які безпосередньо обслуговуються ними, і працюють на неприбутковій підставі. Додатковий дохід (наднормативний), одержаний компанією теплопостачання, повертається споживачам у вигляді зменшення тарифів. Споживачі завжди мають інформацію про витрати енергокомпанії, її поточний бюджет, можуть бачити, куди витрачаються їхні платежі.

Як результат продуманої державної політики щодо організації управління системами централізованого теплопостачання у Данії на сьогодні функціонують найефективніші СЦТ у світі. Окрім того, досягнута мета підвищення енергоефективності, тобто зменшення витрат на одиницю опалювальної площі [43].

Як приклад першої моделі розглянемо організацію теплопостачання у Німеччині. Значну частину споживання теплової енергії здійснюють індивідуальні домові господарства. Лібералізація ринку електроенергії, проведена у Німеччині, виразилася в тому, що усі споживачі (комерційні та бюджетні установи, промисловість, приватні господарства) отримали право вільного вибору постачальників. Підсумком лібералізації з'явилося зменшення оптових цін на електроенергію [37].

Враховуючи той факт, що ціни на електричну енергію, що виробляється ТЕЦ, де-факто перевищують оптові ціни на ринку, ТЕЦ опинилися неконкурентоздатними у поточних економічних умовах. У цій ситуації було здійснено низку заходів як з боку самих підприємств централізованого теплопостачання, так і з боку центральної та муніципальної влади. Зокрема, станції почали з технологічних заходів: перехід на системи з гарячою водою на заміну парових систем

опалення, зниження температури теплоносія в мережі, зниження тиску в мережі, установлення лічильників теплової енергії в кінцевих споживачів, зниження втрат у теплових мережах. Серед організаційних заходів можна виділити скорочення персоналу, скорочення витрат шляхом впровадження нової системи тарифів, стратегії різнобічного підприємства (система одного вікна, інтеграція електротеплогазопостачання).

Одночасно на рівні центральної влади були здійснені наступні заходи:

– прийнятий закон про когенерацію, що гарантує власникам ТЕС надбавку на ціну у разі постачання у централізовані мережі енергії, виробленої за принципом когенерації (від 0,56 центів за 1 кВт.год до 5,11 центів за 1 кВт.год, залежно від року спорудження, ступені модернізації та розміру установки, а також від використовуваної технології);

– звільнення від екологічного податку на паливо, використовуване для комбінованого вироблення електроенергії, від екологічного податку на власне споживання електроенергії ТЕЦ та від оплати концесіальних зборів.

Основною метою ухвалення закону про когенерацію є підтримка існуючих потужностей, що здійснюють комбіноване виробництво теплової та електричної енергії, за умови модернізації існуючих потужностей, а також розвитку мережі малих станцій, що використовують технологію когенерації.

У Східній Німеччині у 1990-х роках розпочалася і продовжується дотепер комплексна програма санації будівель. Одночасно з реконструкцією старих будинків та встановленням лічильників проводяться заходи щодо зменшення теплового навантаження та розвитку нових житлових масивів тощо. Реалізація програми завдяки комплексному підходу надала можливість скоротити відсоток шкідливих викидів, забезпечити нові робочі місця в сфері промисловості та зменшити втрати теплової енергії.

Зростання ціни на енергетичні ресурси змусило мешканців вимагати в забудовників «енергетичні паспорти» будівель. Німецьке енергетичне агентство розробило зразок єдиного федерального енергетичного паспорта будівель та провело його випробування на території всієї країни. За досвідом Німеччини енергетичні паспорти на житлові будинки видаватимуться всіма країнами ЄС. За Директивою ЄС продаж будинків і квартир або здача їх в оренду має обов'язково супроводжуватись пред'явленням посвідчення про загальну енергетичну ефективність будинків [44].

Останніми роками істотного прогресу в питаннях економії в енергоспоживанні досягла інша країна ЄС - Польща [45; 46], модернізація в системі теплопостачання якої активно відбувається вже понад п'ятнадцять років. Польський уряд, різко піднявши тарифи на теплову енергію до європейського рівня, одночасно запропонував населенню законодавчо закріплену фінансову

підтримку заходів щодо зниження енергоспоживання. З коштів державного бюджету населення одержує кредити на впровадження енергоефективних заходів, до того ж держава повертає до 25 % витрат на означені заходи. У низці польських міст здійсненню енергозберігальних заходів сприяли також і муніципальні програми фінансової підтримки населення. Термін окупності повної термомодернізації будинків у Польщі становить чотири-п'ять років. Результати впроваджених заходів наступні. З урахуванням підвищення цін на енергоносії більше ніж на 60 % та одночасного зменшення обсягів споживання енергії майже у два рази, рівень плати за опалення для населення знизився. Окрім технічних і фінансових заходів, було запроваджено й організаційні заходи, що змінили систему відносин споживачів з державою. Зауважимо, що у Польщі та інших європейських країнах мешканці багатоповерхових будинків об'єднані у співтовариства власників квартир.

У Словаччині проблема неефективного використання ПЕР вирішувалась протягом багатьох років. Для її вирішення було прийнято низку законів, зокрема, закон про енергетику, закон про теплоенергетику, закон про ефективне використання енергії. В країні також з'явився ефективний власник житла - мешканці створили співтовариства власників квартир. Протягом 9 років питомі витрати теплової енергії на опалення будівель зменшилися в 2,3 рази, що значно стримало зростання видатків населення на ПЕР [33].

У Чехії реформи у сфері енергетичної ефективності будівель забезпечили скорочення питомого споживання теплової енергії з 150 - 250 кВт·год/м² до 80 - 140 кВт·год/м². Унаслідок реформування запроваджений стовідсотковий облік теплової енергії, ліквідовані субсидії, створено конкурентне середовище, з'явилися власники систем централізованого тепlopостачання, якими є муніципалітети, приватні та напівприватні компанії, та ефективні власники будівель [33].

В Японії проблемами енергоефективності опікуються досить давно. У цьому процесі відіграє основну роль держава щодо організації та регулювання. Як особи, так і організації, що наміряються будувати будинок, зобов'язані вжити всіх заходів для запобігання теплових втрат та для раціонального використання усіх видів енергетичного обладнання в будинку відповідно до державних стандартів. Державні стандарти містять вказівки для будівельників великих споруд і для власників приватного житла щодо граничних теплових втрат через стіни будівель, коефіцієнтів енергоспоживання для кондиціонерів та вентиляторів, ефективності освітлювальних приладів та опалювальних систем, ліфтів тощо [47].

Розуміння зростаючої ролі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії для майбутнього енергозабезпечення, у тому числі і для теплозабезпечення,

існує в усіх розвинутих країнах. Це сприяє з'єднанню зусиль, обміну інформацією та технологіями. Таким чином, нетрадиційні та відновлювані джерела енергії мають зіграти ключову роль у вирішенні проблем, пов'язаних з нестачею запасів традиційних енергетичних ресурсів.

Найбільших успіхів у просуванні нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії досягнув ЄС, який прийняв рішення про збільшення частки використання відновлювальних джерел енергії усіма членами ЄС до 20 % від загального обсягу енергоспоживання. Одночасно Німеччина взяла на себе зобов'язання збільшити частку використання відновлювальних джерел енергії до 2030 року до 21 % від загального рівня енергоспоживання. Вже сьогодні частка відновлювальних джерел енергії у виробництві електричної енергії в Німеччині становить 11,5 % [44].

Окрім того, Німеччина підвищує частку технологій з використання відновлювальних джерел енергії в експорті країни. Це передбачає проведення експортних форумів та спеціалізованих заходів, виставок, презентацій німецьких технологій з використання відновлювальних джерел енергії, маркетингових акцій для презентації німецьких компаній у світі, участь у міжнародних ярмарках, а також індивідуальні ділові поїздки у зарубіжні країни. Гнучкий механізм досягнення чітко визначених цілей дозволяє використовувати потенціал інших країн, за умови, що в цих країнах відновлювана енергія коштує дешевше.

Німеччиною було ініційовано створення Міжнародної агенції з відновлюваних джерел енергії IRENA, яка має на меті прискорення використання відновлюваних джерел енергії у всесвітньому масштабі. Одним з найважливіших напрямів її діяльності є супровід членів організації під час створення та розвитку політичних умов для стимулювання розвитку відновлюваних джерел енергії [44]. Окрім Німеччини, лідерами відновлюваної енергетики в Європі є Швеція, Бельгія, Фінляндія та Нідерланди.

Серед технологій використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії для цілей теплозабезпечення головними є, зокрема, теплонасосні технології переробки низько потенційної енергії довкілля (води, ґрунту, повітря), технології переробки біомаси, в тому числі, технології утилізації шкідливих побутових та промислових відходів, технології використання сонячної та геотермальної енергії.

Економічна доцільність використання теплонасосних технологій підтверджена світовим досвідом. Вже сьогодні у розвинутих країнах, зокрема, у США, Канаді, Швеції, Швейцарії, Німеччині, Австрії та ін. ці технології широко використовуються для систем опалення та кондиціонування повітря, здійснюється промисловий випуск теплонасосних установок в досить широких обсягах, наприклад, у США - 1 млн./рік, у Японії - 3 млн./рік).

Використання біомаси становить близько 46 % ринку відновлюваних джерел енергії, та отже вона грає провідну роль серед інших видів нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. Біомаса може забезпечувати виробництво теплової та електричної енергії, різних видів газоподібного (біогаз), рідкого (біоетанол, біодизель) та твердого палива. Технології переробки біомаси дозволяють також вирішувати проблему утилізації шкідливих побутових та промислових відходів. Зокрема, шведська теплоенергетика у ХХ ст. на 95 % залежала від імпорту нафтопродуктів. Нині Швеція залежить від газу на 5 %, а майже половина палива, з якого Швеція отримує тепло, - це біомаса, побутові відходи та ін. Тверді побутові відходи спалюються на сміттєпереробних заводах, виробляючи при цьому електричну енергію і тепло. Осади стічних вод перетворюються на біогаз у спеціальних установках, а тепло від стічних вод використовується в системі районного опалення. Частка відновлюваних джерел енергії, які використовують для районного опалення, становить близько 70 %. Країни ЄС вже сьогодні за рахунок біогазу отримують щороку понад 10 млн. МВт·год електричної та близько 10 млн. Гкал теплової енергії. Лідерами з використання біогазових технологій є Німеччина, Великобританія, США, Канада, Бразилія, Данія, Китай, Індія та ін.

Сонячна енергетика розвивається досить інтенсивно, забезпечуючи темп зростання потужностей до 50 % на рік, не зважаючи на її обмежені можливості використання, зокрема, залежність від погоди та кліматичних умов. За статистичними даними частка, що належить сонячній енергетиці, становить 0,1 % в загальносвітовому масштабі. В країнах ЄС широко використовують нові сонячні технології під час будівництва. В Іспанії понад половину загального гарячого водопостачання новобудов забезпечують сонячні колектори, встановлення яких неістотно підвищило вартість будівництва. У Німеччині внаслідок реалізації проекту «Тисяча дахів» 2250 будинків обладнані фотоелектричними установками. У США так само реалізується програма «Мільйон сонячних дахів». Лідерами у галузі впровадження сонячної енергетики також є Японія, Італія та Китай.

Загалом у світі працюють 71,2 млн. м² геліоустановок, найбільша кількість їх зосереджена у Європі, Китаї та США. Сьогодні Китай є найбільшим у світі виробником сонячних батарей. Потужність фотоелектричних установок має тенденцію до зростання, останніми роками вона збільшилася майже на 30 %. В Японії зосереджено 46 % потужностей всіх фотоелектричних установок світу, у Німеччині – 20 %, у США – 17 %. Інтенсивно фотоелектричні установки використовують у таких країнах як Австралія, на частку якої припадає 3 % потужностей фотоелектричних установок, Нідерланди - відповідно 2 %, Італія –

2 %, Швейцарія – 2 %, Іспанія – 1 %. У Швеції і Німеччині працюють централізовані геліоустановки для міст з населенням понад 20–30 тисяч чоловік.

Очевидно, що нетрадиційні та відновлювані джерела енергії на цей час поки що не можуть конкурувати з традиційними джерелами, тому їхній розвиток у всіх країнах світу підтримується шляхом вживання різних заходів на державному рівні. Зокрема, за британською системою підтримка розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії здійснюється шляхом використання квот, за німецькою системою на проекти з використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії виділяють дотації та впроваджують відповідну тарифну політику. Враховуючи тенденції до зменшення вартості нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та зростання вартості енергії, отримуваної від традиційних джерел, державна підтримка носитиме тимчасовий характер.

Як показує світовий досвід, ставлення державних інститутів до проблем розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії, що сприяє здійсненню практичних заходів в цьому напрямку, дало на сьогодні досить істотні результати. Про це свідчить зростання кількісних чинників, на які спочатку орієнтувались країни. Наприклад, у Китаї у 2000 році планували досягти 3 %-го використання відновлюваних джерел енергії у балансі до 2020 р., тепер цей чинник зріс до 15 %. Протягом наступного десятиріччя Китай планує витратити на альтернативні джерела енергії 738 млрд. дол. [49].

Поряд з іншими перевагами нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії треба відзначити порівняно малий термін введення їх в експлуатацію, можливість поблочного нарощування потужностей та близькі до традиційної енергетики терміни окупності, що складають в середньому 8–10 років. Завдяки цьому, необхідний рівень інвестицій опиняється доступним як для великого, так і для середнього бізнесу.

Треба відзначити, що істотний якісний розвиток систем теплозабезпечення у розвинутих країнах світу зумовлений, насамперед тим, що реформування проводилося шляхом застосування, перед усім, дієвих засобів управління й регулювання та впровадження ринкових методів ціноутворення. Отже, головними розпізнавальними рисами теплової енергетики розвинутих країн є наявність конкуренції на ринку теплозабезпечення, що істотно визначає якість теплопостачання, а також суворий індивідуальний облік споживання теплової енергії. Головними факторами щодо впровадження в розвинутих державах різних схем державної підтримки розвитку комунальної енергетики є економія палива та покращення екології довкілля. Ці фактори стимулюють процес розвитку та забезпечують залучення інвестицій, ефективність яких забезпечується завдяки загальній дієвості державної влади та відповідальному ставленню населення до вимог законодавства.

Споживання енергії – один з найважливіших як економічних, так і соціальних показників, який багато в чому визначає рівень життя людей. Впродовж ХХ ст. для динаміці споживання первинних енергоресурсів було характерним постійне зростання. За двадцятье сторіччя загальне споживання енергії в світі збільшилося у 13–14 разів, досягнувши у 2000 р. 13,5 млрд. т у. п. (у вугільному еквіваленті). За перші 50 років воно зросло приблизно на 3 млрд. т у. п., а за друге п'ятдесятиріччя – на 9,5 млрд. т у. п.

В межах другого п'ятдесятиріччя приріст був неоднаковим: у 1950–1960 роки відбулося збільшення споживання первинних енергоресурсів на 0,8 млрд т у. п., в 1960–1970 рр. – на 2,1 млрд., в 1970–1980 рр. – на 1,9 млрд., в 1980–1990 рр. – на 2,1 млрд., в 1990–2000 рр. – на 2,7 млрд. т у. п. [26]. Ці коливання обсягу споживання первинних енергоресурсів зумовлені темпами світового економічного розвитку та зміною попиту та пропозиції, цінами на енергоносії і певними іншими чинниками.

У середині 70-х в розвитку світової енергетики відбулися дуже великі зміни – настигла енергетична криза. США, Японія та країни Західної Європи були змушені вжити надзвичайні заходи, услід за якими ці країни почали розробляти нові національні енергетичні програми, спрямовані на зменшення залежності від імпорту нафти та на загальне скорочення її частки у паливно-енергетичному балансі, на повніше використання власних енергоресурсів. Головною ставкою було зроблено на енергозбереження, яке стали розглядати як додатковий енергоресурс. Ця стратегія дала позитивні результати. Загальна енергоємність економіки країн Заходу стала швидко зменшуватися, а темпи приросту ВВП почали перевищувати темпи зростання енергоспоживання. Нова енергетична політика призвела до певних змін у структурі світового енергоспоживання. Після світової енергетичної кризи настав новий етап розвитку енергоспоживання, головною метою якого є перехід від використання органічного палива до використання поновлюваних, альтернативних джерел енергії, до атомної енергетики.

Щодо перспектив розвитку світової енергетики у ХХІ ст., то відповідні прогнози роблять як окремі фірми та фахівці, так і Світова енергетична рада, Міжнародне енергетичне агентство та інші найавторитетніші організації. Прогнози виходять із завдання забезпечити надійність, економічну прийнятність та екологічну безпеку світового енергозабезпечення. Вони враховують необхідність забезпечення належної якості життя, з огляду на те, що на початку ХХІ ст. ця якість визначатиметься не стільки енергоємністю виробництва, скільки ефективністю використання первинних енергоресурсів для отримання необхідних продуктів та збереження навколишнього середовища.

1.3 Теоретичне обґрунтування напряму розвитку регіональних ринків теплової енергії в Україні

Зростання цін на енергоносії стимулювало інтерес суспільства до пошуку та розкриття потенціалу енергозбереження за ланцюжком «виробництво – розподіл – споживання» енергії, а також привернуло увагу уряду до реформи житлово-комунального господарства, до якого належить послуга теплопостачання населення. Серед пріоритетних напрямів реформування житлово-комунального господарства фігурують розвиток ринкових основ господарювання та конкуренції, удосконалення системи управління житлово-комунальним господарством та порядку регулювання діяльності суб'єктів природних монополій, а також приведення цін та тарифів на комунальні послуги до рівня економічно обґрунтованих витрат [3].

Отже, ситуація, що склалася в житлово-комунальному господарстві України, виражається у наявності цілого комплексу складних поки що невирішених проблемних завдань діяльності підприємств, що надають послуги тепло-, водо-, газо- та електропостачання. Пояснюється це, по-перше, відсутністю замінників для комунальних послуг, по-друге, наявністю технологічних та економічних бар'єрів для входу у галузь.

Інтерес учених до проблем реформування житлово-комунального господарства останніми роками помітно зріс, оскільки трансформаційні зміни в економіці України укрив негативно відбилися на роботі цієї життєво важливої галузі [20; 50; 51; 52; 53; 54; 56].

У багатьох публікаціях [56; 57; 58; 59; 60] вказаний шлях виходу України з економічної та енергетичної кризи через енергозбереження. Останніми роками було прийнято низку нормативно-правових документів [3; 16; 17; 18; 53; 61], які поклали початок реформуванню галузі. Так, в Програмі реформування і розвитку житлово-комунального господарства визначено головні принципи вдосконалення роботи галузі з одночасним підвищенням якості обслуговування населення. Проведення ефективної енергозбережної політики назване пріоритетним напрямом прискореного реформування житлово-комунального господарства. Відомо, що капітальні вкладення в енергозбережні технології удвічі-втричі швидше окупаються та дають більший економічний ефект, чим створення нових потужностей в паливно-енергетичному комплексі. За певними оцінками загальний потенціал енергозбереження становить приблизно 42–48 % від загального споживання паливно-енергетичних ресурсів в Україні. В структурі потенціалу енергозбереження на промислових споживачів припадає частка у 55-58 %, частка споживачів паливно-енергетичного комплексу становить біля 16-19 %, частка споживачів житлово-комунального господарства становить по-

над 11-12 % [3]. Ці висновки були зроблені у межах Комплексної Державної Програми енергозбереження на підставі енергетичних та ексергетичних коефіцієнтів корисної дії енергоємних виробничих процесів та таких показників ефективності, як коефіцієнт корисного використання палива та енергії, розрахункових даних нераціональних витрат енергоресурсів порівняно з рівнем енергоефективності у зарубіжних країнах. Отже, головним напрямом реформування діяльності житлово-комунального господарства на державному рівні вже задекларовано енергозбереження, тому пріоритет перетворень у ЖКГ має належати впровадженню енергозбережних технологій. Одним з найважливіших економічних інструментів підвищення ефективності функціонування житлово-комунального господарства, на нашу думку, є зменшення енергетичних витрат на виробництво житлово-комунальних послуг, що досягається шляхом впровадження енергозбережних технологій. Це питання розглядалося вітчизняними та зарубіжними економістами в різних аспектах: регіональному, галузевому, еколого-економічному, ресурсному [56; 62; 63; 64]. Як було зазначено вище, найбільші збитки серед підприємств житлово-комунального господарства несуть підприємства комунальної теплоенергетики, до того ж вони споживають велику частку енергоресурсів. Ситуація, що склалася, свідчить про необхідність розробки системи заходів, спрямованих, насамперед, на пошук компромісу між якістю та економічністю такої комунальної послуги як тепlopостачання.

Для вирішення проблемних питань у сфері тепlopостачання розроблено нову систему взаємовідносин в ланцюжку «постачальник тепла – побутові споживачі», яка дозволить знайти компроміс за рахунок посилення взаємної відповідальності сторін за забезпечення якісного та економічного тепlopостачання [65].

Багато дослідників підкреслюють надмірний характер відпуску тепла, який полягає у перепалі житла, погіршенні мікрокліматичних умов та систематичному провітрюванні помешкань [66; 67]. Але головним економічним наслідком перепалів є «перепал палива» на джерелі СЦТ та спричинене ним погіршення економічності виробництва теплової енергії. Остання обставина пояснює, чому вдосконаленню принципів нормування якості тепlopостачання останніми роками приділяється так багато уваги. На зміну санітарно-технічному нормуванню, що полягає у тому, щоб уникнути конденсації вологи з повітря на зовнішніх огорожах будівлі, прийшло гігієнічне нормування, що ставить основною задачею оцінку якості мікрокліматичних умов споживачами. Загально визнаною є вимога до мікроклімату у вигляді умови задоволення ним не менше 80 % респондентів [68].

Одним з висновків, які можна зробити з цих міркувань, є те, що процес ринкового реформування тепlopостачання має супроводжуватися впровадженням

у практику економічних категорій, які зрозумілі споживачам, зручні для налагодження та проведення з ними короткострокових розрахунків за відпущену продукцію та акцентують увагу обох сторін на економічному характері стосунків, на необхідності виконання ними взаємних зобов'язань.

Такими економічними категоріями мають стати: період тарифікації послуг централізованого теплопостачання з гарячого водопостачання (тепла половина року); період тарифікації усього комплексу послуг СЦТ (опалювальний сезон); розрахунковий період (доба); тепловий район джерела СЦТ (житлові масиви міста, які одержують теплову енергію безпосередньо від джерела); прямі договори (договори на постачання теплової енергії, що укладені між РСТ та побутовими споживачами); територіальний сегмент теплового району (житлові масиви, що одержують теплову енергію від джерела СЦТ через спільну паралельну гілку магістральної тепломережі); компромісна якість теплопостачання (рівень якості теплопостачання, за який 80 % побутових споживачів задоволені мікрокліматичними умовами у квартирах); добова потреба теплового району джерела СЦТ (або його окремих територіальних сегментів) у тепловій енергії, структурована в розрізі «теплова енергія на потреби гарячого водопостачання – теплова енергія на потреби опалення» – кількість теплової енергії, яка повинна бути відпущеною від джерела СЦТ у магістральну тепломережу протягом найближчої доби, щоб забезпечити компромісну якість теплопостачання; добова потреба теплового району в електричній енергії, структурована в розрізі «електрична енергія на звичайні побутові потреби – електрична енергія на потреби опалення», прогнозована кількість електричної енергії, яка буде спожитою протягом найближчої доби побутовими споживачами, підключеними до джерела СЦТ; повнота оплати побутовими споживачами рахунків за теплову енергію, відпущену їм впродовж останнього місяця (виходячи з обсягів, що не перевищують розрахункову добову потребу); повнота задоволення потреби у тепловій енергії в останньому з розрахункових періодів, що завершилися, окремо за кожним територіальним сегментом та за кожним видом послуг; регулярність перерахунку платежів відповідно до реальної якості наданих послуг та фактичного відпуску тепла; заплановані обмеження на якість послуг регіональної системи теплопостачання – зменшення добових обсягів відпуску тепла на опалення або обмеження подачі гарячої води споживачам на окремих часових інтервалах найближчої доби; аварійна броня – мінімальний добовий обсяг відпуску теплової енергії на опалення, що забезпечує циркуляцію теплоносія з температурою, за якою виключається можливість замерзання тепломережі в очікуваних погодних умовах; інформаційна відкритість РСТ – політика теплопостачальної компанії, спрямована на встановлення довірчих відносин із споживачами, зміцнення платіжної дисципліни та, зрештою, конкурентоспроможності РСТ.

З наведеної характеристики категорій, що описують нову систему відносин «теплопостачальна компанія – побутові споживачі», зрозуміло, що мова йде про посилення взаємної відповідальності сторін за забезпечення якісної та економічної роботи РСТ, як того й вимагає Закон України «Про теплопостачання». Деякі з них вступають у очевидну суперечність з вчорашньою та сьогоднішньою практикою, порушуючи компроміс між надійністю, якістю та економічністю теплопостачання у бік посилення економічності і, природно, послаблення надійності та погіршення якості.

У роботі [69] проаналізовано та обґрунтовано необхідність та можливості забезпечення сильного теплоенергетичного складника в ході формування конкурентної позиції держави у міжнародному фінансово-економічному просторі шляхом реформування в українській теплоенергетиці діючих сьогодні ринкових структур.

У більшості країн світу формування сучасного промислового комплексу піддано відчутному впливу з боку найбільш енергоємних фундаментальних секторів економіки, що неодмінно існують у її галузевій структурі навіть за умови їхнього високотехнологічного розвитку. Це зумовлює збереження стійкої макроекономічної залежності між обсягами виробництва та споживання теплоенергоресурсів, а стійкість, цінову прийнятність та повноту теплоенергозабезпечення, і головне – ефективність теплоенергоспоживання, перетворює на визначальні фактори національної конкурентоспроможності. При констатації цього факту очевидно стає необхідність забезпечення сильного теплоенергетичного складника в ході формування конкурентної позиції держави у міжнародному фінансово-економічному просторі, тобто необхідність становлення та розвитку конкурентних національних ринків теплоенергоресурсів, аналіз та обґрунтування якої проведені у роботі [69].

Підвищення конкурентоспроможності держави та регіонів на рівні РРТЕ та через них виключно значущої ролі в процесах енергозабезпечення країни ускладнюється незавершеністю розпочатих раніше структурних реформ, спрямованих на реформування в українській теплоенергетиці існуючих ринкових структур, орієнтованих на розвиток конкуренції [69].

Для України це питання залишається на порядку денному, і його невирішеність гальмує завершення ринкових перетворень у вітчизняному паливно-енергетичному комплексі та віддаляє перспективи його повноцінної інтеграції у енергетичний сектор ЄС. Саме з утворенням в Україні теплоенергоринків, орієнтованих на конкуренцію, безпосередньо пов'язане розв'язання таких важливих проблем, як ліквідація перехресного субсидування та вдосконалення механізмів тарифо- і ціноутворення у паливно-енергетичному комплексі; погашення боргів, накопичених суб'єктами господарювання кожної з трьох ланок ринкового

енергетичного ланцюжка «виробництво-розподіл-споживання»; залучення масштабних капіталовкладень, необхідних для модернізації зношених виробничих потужностей та спорудження нових, а також впровадження теплоенерго- та екологіозберегальних технологій у вітчизняній паливно-енергетичній сфері.

Щодо проблем вітчизняного теплоенергетичного ринку, то треба відзначити неадекватність чинної моделі ринку потребам економічної кон'юнктури. Існуючі конструкційні недоліки цієї моделі, передбачений нею неринковий характер ціноутворення та об'єктивна необхідність подальшої лібералізації взаємостосунків учасників ринку, а також збільшення його відкритості актуалізують перехід до прогресивнішої моделі на підставі двобічних договорів, яка у обов'язковому порядку передбачає створення балансуєчого ринку теплоенергії та ринку допоміжних послуг в теплоенергетиці України. Необхідність таких змін була визнана на державному рівні із затвердженням порядку розроблення регіональних програм модернізації систем тепlopостачання [70].

Розвиток конкурентного середовища на українському ринку теплоенергії гальмують проблеми системного характеру, які можна вирішити тільки в контексті нової хвилі реформування національного енергетичного сектору:

- збереження економічно неефективної монополії держави в окремих сегментах ринку теплової енергії, зокрема у теплогенерації та послугах з підтримки теплоенергетичної інфраструктури;

- надвисокий ступінь зносу основних фондів теплоенергетики та відповідна потреба їх технічної та технологічної модернізації відповідно до сучасних критеріїв виробничої продуктивності, енерговитратності та екологічної безпеки;

- масштабна непогашена дебіторсько-кредиторська заборгованість генерувальних компаній та теплоенергопостачальних підприємств, яка продовжує акумулюватися;

- нереалізованість експортного потенціалу у цій сфері, зумовлена слабкою інтеграцією з об'єднаною енергосистемою ЄС.

Передумовою до розв'язання цієї проблеми є Закон України «Про тепlopостачання» [18], що призначений відіграти ключову роль у реформуванні РРТЕ в крупних містах, тепlopостачання яких здійснюється переважно від систем централізованого тепlopостачання (СЦТ), що базуються на крупних районних котельних та опалювальних або промислово-опалювальних ТЕЦ.

Залежно від потужності сукупності джерел теплової енергії розрізняють системи автономного тепlopостачання (до 1 Гкал/год), системи децентралізованого тепlopостачання (від 1 до 3 Гкал/год.), системи помірно-централізованого тепlopостачання (від 3 до 20 Гкал/год) та системи централізованого тепlopостачання (понад 20 Гкал/год). Одним з принципів реалізації

державної політики теплопостачання є забезпечення оптимального поєднання цих систем.

Стаття 6 [18] формулює принципи державної політики у сфері теплопостачання, серед яких особливу увагу привертають наступні:

- пріоритетне застосування технології комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (когенерації) та використання вторинних енергетичних ресурсів, нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії;
- взаємна відповідальність суб'єктів відносин у сфері теплопостачання за якісне постачання теплової енергії та своєчасну оплату за її споживання;
- створення умов для функціонування сфери теплопостачання на принципах самоокуповування;
- сприяння розвитку конкурентних відносин на ринку теплової енергії;
- створення умов для впровадження енергозберігальних технологій;
- забезпечення впровадження засобів обліку та приладів регулювання споживання теплової енергії.

Статтю 19 [18] закріплена норма, що дозволяє теплогенерувальній компанії здійснювати постачання виробленої теплової енергії безпосередньо споживачам на підставі договору купівлі-продажу. Нарешті, стаття 21 [18] вказує напрям розвитку конкуренції у сфері теплопостачання, що регламентує закупівлю теплової енергії від теплогенерувальних організацій, що приєднані до теплової мережі, на конкурсних засадах.

Але, наголошуючи на розвитку конкуренції як головному двигуні економічного прогресу, без якої поняття ринку втрачає значення, у [18] не наведені механізми її практичної реалізації. Це, з одного боку, дає певну свободу вибору тим, хто намагається змінити ситуацію у теплопостачанні на кращу, а з іншого боку, може слугувати виправданням безініціативності тих, кого неблагополуччя комунальної енергетики влаштовує.

Конкуренція на РРТЕ може набувати різних форм залежно від того, які на ньому учасники та якого типу РРТЕ. Якщо суб'єктами конкурентних відносин є колишні учасники ринку, завданням є створення для них таких правил, що повніше враховують інтереси споживачів та змінюють відповідно до цього співвідношення сил між конкуруючими сторонами. Завдання ускладнюється, якщо треба регулювати суперництво між колишніми та новими, потенційними учасниками, що готуються увійти до ринку [71].

Актуальність регулювання конкуренції між існуючими та потенційними учасниками РРТЕ посилюється у зв'язку з ухваленням Верховною Радою України Закону «Про когенерацію» [17], призначеного привернути приватних інвесторів у сферу, яка до цього вважалася закритою з погляду вкладення вільних грошових коштів.

Відповідно до Закону України [18] ринком теплової енергії є «сфера обороту теплової енергії як товару, на який є попит і пропозиція». Розглянемо низку положень економічної теорії, що належать до такої економічної категорії як ринок з позиції реформування РРТЕ. У сучасній економічній літературі найпоширенішим є визначення ринку як системи економічних відносин продавців і покупців, тобто як системи господарських зв'язків між суб'єктами господарювання [72].

Товарні відносини, здійснювані на ринку, істотною мірою визначаються наявністю та якістю як прямих господарських зв'язків, що діють за ланцюжком виробництво-ринок-споживач, так і зворотних господарських зв'язків, що діють за ланцюжком споживач-ринок-виробництво. Відповідно до теоретичних засад теорії систем, системного аналізу та ринкової теорії механізм зворотних зв'язків забезпечує стійкість функціонування будь-якої системи, у тому числі й економічної, що забезпечує її ефективність.

Сутність ринку виражається в його головних економічних функціях, що визначають його призначення та відбивають сутність. Інтегрувальна функція полягає у з'єднанні сфери виробництва та сфери споживання. Регулювальна функція ринку полягає у наступному. По-перше, ринкові механізми забезпечують баланс обсягів виробництва та обсягів споживання. По-друге, впливаючи на попит та пропозицію, сприяють встановленню їх відповідності один одному як за ціною так і за структурою. По-третє, вплив ринку на всі сектори національної економіки країни примушує до пропорційного виробництва та обміну за регіонами. Стимулювальна функція полягає в спонуканні виробників до створення нової продукції, необхідних товарів з найменшими витратами та одержанням достатнього прибутку, стимулюванні науково-технічного прогресу. Контролювальна функція ринку сприяє контролю покупців над виробництвом, зокрема, стосовно якості товарів. Також вона забезпечує посилення економії споживання на підставі співвідношення цін та доходів. Інформаційна функція ринку полягає у наявності інформації про ціни, ставки за кредитами, попит та пропозицію товарів та послуг. Функція економічності полягає в тому, що вона примушує покупця прагнути до скорочення витрат, що є витратами обігу в сфері споживання. Функція реалізації інтересів ринкових суб'єктів забезпечує взаємозв'язок цих інтересів. Економічний інтерес продавців полягає в одержанні великого доходу, а покупця – у задоволенні потреби з найменшими витратами. Об'єднання цих інтересів передбачає обмін потрібними один одному користями та еквівалентність ринкової операції.

Отже, роль ринку в суспільному виробництві збігається до того, щоб видавати сигнал виробництву за допомогою зворотних зв'язків про те, що, у якому обсязі та якій структурі треба виробляти, урівноважуючи попит та пропози-

цію; диференціювати доходи товаровиробників відповідно до ефективності їх роботи та спрямованості на покриття ринкового попиту й вимивати неконкурентоспроможні підприємства та застарілі виробництва.

Ринковий механізм є механізмом, що визначає взаємозв'язок та взаємодію основних елементів ринку, якими є попит, пропозиція, ціни, конкуренція та основні економічні закони. Ці елементи грають найважливішу роль параметрів ринку, виробники та споживачі використовують їх для прийняття господарських рішень у своїй економічній діяльності. Ринковий механізм діє на підставі економічних законів зміни попиту, пропозиції, рівноважної ціни, конкуренції, вартості (цінності), корисності, прибутку та ін. [72; 73].

На боці виробництва виступає пропозиція, на боці споживання – попит. Ці два елементи нерозривно пов'язані між собою, хоча на ринку протистоять один одному. Вирівнювання попиту та пропозиції може відбуватися стихійно або під регулювальним впливом держави.

Важливо відзначити, що ринковий механізм діє як механізм примушення, він змушує підприємців, які мають свою власну мету, прибуток, діяти в остаточному підсумку на користь споживачів. Економічний стан учасників ринку, якими є виробники та покупці, постійно змінюється, оскільки у великому ступені визначається ринковою кон'юнктурою, яка, у свою чергу, зазнає впливу великої кількості зовнішніх та внутрішніх факторів.

Монопольне втручання є втручанням у ринковий механізм конкурентної рівноваги окремих осіб, товаровиробників, профспілок, різноманітних асоціацій та держави, які здатні змінити ціну рівноваги. Адміністративне втручання в механізм попиту та пропозиції, наприклад, з метою досягнення справедливості розподілу доходів або розв'язання іншої соціальної мети, як правило, є неефективним. Цієї мети можна досягти шляхом введення податків, не торкаючись механізму утворення цін.

Конкуренція є економічним важелем, що змушує товаровиробників виготовляти, продавати та купувати товари за рівноважною ціною й досягати рівноваги на ринку.

Попит на товари має властивість внаслідок впливу багатьох факторів змінюватися, але ступень цієї зміни відрізняється від одного товару до іншого, тобто зміна залежить від виду товару. Для кількісного виміру ступеня зміни попиту на певний товар або групу товарів використовують коефіцієнт еластичності попиту. Поняття еластичності попиту розкриває процес адаптації ринку до змін в основних факторах (ціни певного товару, ціни інших товарів, доходів споживачів та ін.), що визначають попит [74].

У сучасній економічній теорії прийнято виокремлювати чотири моделі ринкової структури: досконалу конкуренцію, монополістичну конкуренцію, олігополію та чисту монополію [72].

В основу цієї класифікації покладені наступні ознаки:

- кількість фірм у галузі;
- контроль окремої фірми над цінами;
- свобода входження в галузь та виходу з неї;
- характер продукту;
- характер кривої попиту на продукт фірми.

Відповідно до зазначених класифікаційних ознак розглянемо модель чистої монополії. Сучасна західна економічна теорія трактує монополію як ситуацію, за якою на ринку існує тільки одна фірма. Отже, поняття «фірма» та «галузь» стають тотожними. Ситуацію, коли на ринку домінує 2-5 великих компаній, називають олігополією. Олігополістична ситуація багато в чому схожа з монополістичною.

У сучасній економічній теорії як чисту монополію прийнято розуміти таку конкурентну ринкову ситуацію, що відповідає наступним класифікаційним ознакам. У галузі функціонує тільки одна фірма. Оскільки вироблена фірмою продукція являє собою всю пропозицію товарів галузі, вона має повний та абсолютний контроль над цінами. Доступ у галузь для всіх інших фірм блокований. Продукт фірми не має близьких замінників і певною мірою є унікальним. Крива попиту фірми має від'ємний нахил.

Знаючи криву попиту, монополіст може визначити, яка комбінація обсягу випуску та ціни забезпечить йому максимальний прибуток. Кожному рівню ціни на ринку відповідає певна кількість продукту, що споживачі готові купити тепер. Якщо монополіст призначає обсяг випуску, крива попиту дозволяє визначити граничну ціну, що прийме споживач. Якщо монополіст призначає ціну, він повинен обмежити пропозицію тим обсягом, що йому диктує споживчий попит. Тому в умовах монополії фірма повинна прийняти одночасне рішення з обсягу випуску й ціни, тобто обрати певну їхню комбінацію, виходячи з особливостей кривої попиту.

Отже, в монополіста немає власної кривої пропозиції, що незалежна від кривої попиту на його продукцію. Фірма обирає одну точку на кривій попиту, у якій вона має розташовуватись. Для монополіста збільшення обсягу випуску на одну одиницю означає необхідність зменшення ціни, якщо він хоче, щоб споживачі були готові купити всю вироблену продукцію. Граничний дохід безпосередньо залежить від еластичності попиту. Коли попит еластичний, збільшення випуску підвищує сукупну виручку і граничний дохід додатний. У разі нееластичного попиту збільшення обсягу випуску скорочує сукупну виручку, і

граничний дохід від'ємний. Якщо попит має одиничну еластичність за ціною, збільшення величини попиту повністю компенсується зменшенням ціни. Сукупна виручка при цьому не змінює своєї величини, а граничний дохід дорівнює нулю [74; 75; 76].

В окремих випадках держава дозволяє фірмі зберігати положення монополіста, проте ставить її діяльність під строгий контроль і регулювання. Найчастіше це стосується природних монополій.

За певних умов існування тільки однієї, а не кількох фірм у галузі, більше відповідає суспільним інтересам. Найчастіше це буває зумовлено такими особливостями технології, за яких тільки великомасштабне виробництво є рентабельним. Як приклад можна навести такі галузі як електропостачання, телефонний зв'язок, водопостачання. У цих галузях позитивний ефект масштабу можна реалізувати повною мірою, лише наблизивши розміри підприємства до рівня ринкового попиту на продукцію галузі. При цьому довгострокові середні витрати виробництва будуть найменшими під час оперування в галузі однієї фірми-монополіста. Отже, фірму, що реалізує значний позитивний ефект масштабу, можна назвати природною монополією. Її значущість для суспільства полягає в мінімізації витрат виробництва.

Природній монополії властиві також високі первісні капітальні вкладення, високі фіксовані витрати. Одночасно треба зазначити, що в природній монополії вкрай низькі граничні витрати. Здійснивши початкові вкладення капіталу, фірма може далі нарощувати виробництво послуг при незначних додаткових витратах. Таким чином, середні витрати фірми неухильно зменшуватимуться, що відрізняє їх від динаміки середніх витрат звичайної конкурентної фірми або від звичайної монополії.

Якщо монополія не регулюється державою, рівноважна ціна дорівнюватиме максимальній. З погляду суспільства такий рівень цін є завищеним та призводить до неефективного розподілу ресурсів і втрати суспільного багатства. Тому держава регулює ціни на продукцію природної монополії. При цьому вона може встановлювати ціну на рівні граничних витрат виробництва. Такі ціни будуть низькими в силу особливостей граничних витрат природної монополії, і забезпечать алокативну ефективність, за якої ресурси розподіляються відповідно до суспільних потреб, що сприяє нормальному функціонуванню економіки в цілому та щонайкраще відповідає потребам суспільства. Але такий рівень ціни не дозволить фірмі одержувати дохід, достатній для покриття сукупних витрат, та призведе до економічних збитків. Тому держава вводить субсидії та компенсації для фірми-виробника. Природна монополія у такий спосіб підтримується, але суспільство однаково зазнає тягар втрат, оскільки субсидії виплачуються з бюджетних коштів, тобто зрештою оплачуються платниками податків.

Інший варіант регулювання цін на продукцію природних монополій полягає у встановленні цін на рівні середніх витрат фірми-монополіста. Суспільство виграє, оскільки ця ціна нижча за нерегульовану ціну монополії. Фірма одержує дохід, що дорівнює витратам та дозволяє їй одержувати нормальний, або справедливий, прибуток та продовжувати виробництво.

Стаття 5 Закону [18] визначає, що об'єктивною умовою функціонування систем теплопостачання є статус суб'єктів природних монополій, який мають деякі суб'єкти господарювання. Останніми роками деякі дослідники загострюють питання щодо того, яку фірму можна вважати природною монополією. Справа полягає в тому, що завдяки розвитку технічного прогресу на цей час відбулися істотні зміни у технічному обладнанні та технологіях багатьох фірм, у тому числі і тих, що вважаються природними монополістами. Ця обставина вимагає проведення додаткового аналізу стосовно розміру капітальних вкладень та зменшення загальних витрат у процесі діяльності цих фірм. Можливо, що насправді зараз капітальні вкладення настільки істотно зменшились, що криві витрат наблизились до типових кривих досконалої конкуренції, і зник позитивний ефект масштабу. Якщо ці міркування обґрунтовані, то існування деяких фірм як природних монополій насправді є невиправданим.

Але з іншого погляду існування природних монополій можна вважати доцільним з огляду на низку їхніх переваг. Зокрема, існування природних монополій дозволяє реалізувати стратегічні інтереси держави в таких сферах як енергетична та оборонна галузі, транспорт та зв'язок. Окрім цього, наявність природних монополій дозволяє уніфікувати та стандартизувати, наприклад, залізничну колію транспортних систем, напругу в електричних мережах та ін., що так само має важливе народногосподарське значення.

В Україні до природних монополій належать надання послуг з виробництва та передачі електроенергії, залізничні перевезення, надання послуг транспортними терміналами, портами, аеропортами, надання послуг електричного та поштового зв'язку, водопровідне та каналізаційне господарство, надання послуг з електро-, тепло- і газопостачання.

Отже, головними методами регулювання природних монополій є: цінове регулювання, встановлення граничних рівнів рентабельності; контроль за злиттям та придбанням акцій; визначення груп споживачів з мінімальним рівнем забезпечення, що підлягають обов'язковому обслуговуванню монополістом, та деякі інші.

Окремий інтерес становить поведінка фірми в умовах олігополії. Олігополія є однією з форм недосконалої конкуренції та за багатьма показниками нагадує чисту монополію. Розпізнавальні ознаки олігополії полягають у тому, що в галузі домінує кілька дуже великих фірм (від двох до п'яти), які настільки великі,

що обсяг виробництва кожної з них може впливати на галузеву пропозицію. Продукт олігополії може бути як гомогенним, тобто однорідним, так і диференційованим, вхід у галузь украй обмежений, крива попиту на продукцію олігополії дуже схожа на криву попиту природної монополії, тобто має від'ємний нахил [72; 76; 77; 79].

Наявність бар'єрів на входження в галузь та взаємозалежність фірм, що діють у галузі, є двома ключовими характеристиками олігополії. Через нечисленність фірм, поведінка однієї з них може спричинити всіляку реакцію (у тому числі й непередбачену) у фірм-конкурентів. Олігополіст повинен будувати свою поведінку на ринку, спираючись не тільки на власні цілі та дані ринкової кон'юнктури, але й на результати прогнозу відповідної поведінки конкурентів.

Олігополістичні фірми повинні водночас приймати цілу низку рішень, зокрема: скільки продукту виробляти, яку встановити ціну, у яких масштабах здійснювати рекламу, чи вводити та коли саме новий продукт на ринок та ін. Все це робить процес прийняття рішень дуже важким. Рішення кожної фірми впливає на ситуацію на ринку й одночасно залежить від рішень інших фірм, що створює умови для змови, яка вважається високо імовірною на олігополістичному ринку. У переважній більшості країн світу процеси об'єднання підприємств контролюються антимонопольним законодавством.

Взаємозалежність може проявлятися як у вигляді загострення конкурентної боротьби, так і у вигляді досягнення домовленості з іншими олігополістами, в наслідок якої виникає тенденція перетворення галузі на чисто монопольну. Залежно від поведінки фірм в умовах олігополістичних структур розрізняють некооперовану та кооперовану олігополію. Окремим найпростішим випадком олігополії є дуополія - галузь, в якій існує тільки два продавці. Але у багатьох випадках на олігополістичному ринку змова відсутня. Розглянемо основні простіші моделі такого типу, що є інструментарієм аналізу олігопольних ринків.

Модель ламаної кривої попиту передбачає, що у випадку, коли одна з фірм підвищить ціни, її конкуренти залишать ціни на попередньому рівні. Якщо ж одна з фірм зменшить ціни, то конкуренти змушено зменшать ціни так само. Отже еластичність попиту стосовно підвищення ціни та стосовно зменшення ціни буде різною. Унаслідок цього крива попиту складатиметься з двох різних кривих, на перетині яких утворюється злам. Відповідно, крива граничного доходу так само складатиметься з двох кривих, між якими утвориться вертикальний розрив, що відповідає точці зламу кривої попиту.

Модель ламаної кривої попиту ілюструє порівняну стабільність ринкової ціни в умовах олігополії. Підвищення ціни однією фірмою за умови, що конкуренти залишать ціни на попередньому рівні, спричинить скорочення попиту на продукт цієї фірми, що змусить її повернутися до попереднього рівня ціни. Як-

що фірма зменшить ціну, конкуренти теж зменшать ціни, тому фірма не зможе збільшити свій сегмент ринку та попит на свій продукт, отже зменшення ціни не недоцільно.

З наукового погляду модель ламаної кривої попиту має недоліки. По-перше, вона не пояснює, як формується вихідний рівень ринкової ціни, що надалі є відносно постійним. По-друге, припущення, що конкуренти не підніматимуть ціни, але зменшуватимуть їх у відповідь на зменшення ціни однією з фірм, є непереконливим.

Однією з перших моделей олігопольної структури ринку є модель кількісної некооперованої олігополії, що запропонована французьким економістом Курно. Початкові умови моделі Курно наступні: у галузі дві фірми; кожен дуополіст виходить з припущення, що конкуруюча фірма не змінює свого випуску у відповідь на його рішення, тобто вважає обсяг її виробництва заданим; обидва дуополісти прагнуть до максимізації свого прибутку.

Логіка побудови моделі Курно виходить з того, що у початковий момент у галузі є тільки одна фірма. Вона виробляє весь галузевий обсяг продукції, тобто є монополією. У наступний момент на ринку з'являється ще одна фірма. Вона вважає обсяг виробництва й ціну старої фірми незмінними та щоб пробитися на ринок зменшує ціну на свій продукт, що дозволяє їй захопити певний сегмент ринку першої фірми. Перша фірма не вступає в боротьбу за ринок, вона скорочує випуск продукту відповідно до попиту, що зменшився. Шляхом здійснення кількох таких самих кроків, коли нова фірма розширює свій сегмент ринку шляхом зменшення ціни на свій продукт, а перша фірма мириться з цим та скорочує свій обсяг виробництва та свою присутність на ринку, фірми поступово приходять до такого розподілу сегментів ринку, який є рівноважним. Рівновагу Курно визначає точка перетину кривих реагування дуополістів, що суміщені в одному двомірному просторі випусків фірм. Кривими реагування є множини точок найвищого прибутку, який може отримати один з дуополістів при фіксованій величині випуску іншого. Вони вказують, як реагуватиме один з дуополістів, обираючи обсяг свого випуску, на рішення іншого дуополіста щодо величини його випуску. Рівновага дуополії Курно є стабільною, тобто олігополії здатні до самовідновлення рівноваги в разі її порушення будь-якими зовнішніми впливами.

Інша модель дуополії – модель Чемберліна - припускає, що дуополісти не байдуже ставляться, на відміну від дуополістів Курно, до зменшення ціни та розширення сегменту ринку своїм суперником. Вони з часом дійдуть до рішення, що кожному з них потрібно максимізувати сумісний прибуток. Отже, не вступаючи в змову, вони дійдуть до встановлення монопольної ціни на свій продукт, тобто незалежно один від одного оберуть монопольне рішення.

Відомі теоретико-ігрові моделі олігопольних ринкових структур, що враховують різну кількість фірм у галузі, некооперовану та кооперовану, кількісну та цінову олігополію. Взаємозумовленість поведінки олігополістів у теорії ігор виражається різними стратегіями поведінки, які називаються стратегією максимуму (maxmin) та стратегією максимуму (maxmax). Максимінна стратегія відбиває песимістичний прогноз поведінки суперника, тобто один учасник гри вважає, що його суперник вчинить у найгірший для нього спосіб. Максимумна стратегія, навпаки, відбиває оптимістичний прогноз поведінки суперника, тобто що суперник обере рішення, яке опиниться якнайкращим для першого учасника гри. Найважливішим у теорії ігор є питання про оптимальність розв'язку, тобто оптимальність вибору стратегії для кожного з учасників гри. Аналіз олігопольної структури ринку за допомогою теоретико-ігрових моделей показує, що обидві стратегії, максимумінна і максимумна, призводять до загального результату, який одержав назву рішення Неша, або рівноваги Неша. Умовою рівноваги Неша є наступне: якщо відома стратегія одного учасника гри, іншому потрібно повторити його хід, і навпаки. Отже, олігопольний ринок перебуває в стані рівноваги Неша за умови, коли кожна фірма дотримується стратегії, яка є найкращою реакцією у відповідь на стратегії інших фірм на ринку. Рівновага Курно є окремим випадком рівноваги Неша.

Моделі Курно та Чемберліна відрізняються припущеннями щодо реагування дуополістів на рішення суперників, що спрямовані на максимізацію власного прибутку. Ці моделі вважають не можливим вхід на ринок інших фірм та не враховують цього. Проте монополісна ціна в дуополії Чемберліна може ініціювати входження на ринок нових фірм, що порушить рівновагу в моделі Чемберліна та призведе до нестабільності ринку.

Порівняно новою є модель конкурентних ринків, що ґрунтується на припущенні про свобідний вхід у галузь, яке робить появу нових фірм на ринку дуже імовірною. Це припущення примушує навіть дуже потужних олігополістів постійно відчувати загрозу появи конкурентів та внаслідок зменшувати рівень цін, загальний рівень витрат та збільшувати обсяг виробництва, тобто здійснювати заходи, що скорочують прибуток.

Ще одну модель поведінки учасників олігополістичного ринку, яка є розвитком моделей кількісної дуополії Курно і Чемберліна, запропонував Г. Штакельберг [78; 80]. Це модель асиметричної дуополії, за якою кожен з двох учасників може бути лідером або послідовником. Лідер Штакельберга займає активну позицію та максимізує свій прибуток з урахуванням кривої реагування суперника як монополіст. На відміну від нього, послідовник у моделі Штакельберга дотримується припущень Курно, тобто вважає, що випуск суперника є заданим. Модель Штакельберга передбачає чотири можливі комбінації

двох типів поведінки: дуополіст 1 - лідер, дуополіст 2 – послідовник; дуополіст 2 - лідер, дуополіст 1 – послідовник; обидва дуополісти є послідовниками; обидва дуополісти є лідерами. Найбільший інтерес являє четверта комбінація поведінки дуополістів, за якої обидва дуополісти є лідерами. Прагнучі бути лідерами, кожний дуополіст думає, що суперник є послідовником та вважає його випуск заданим. В результаті взаємодії двох лідерів має місце нерівновага Штакельберга, наслідком якої є розв'язування цінової війни. Цінова війна виражається у зниженні ціни кожним з учасників з метою витіснення конкурента з ринку. Вона може закінчитися змовою.

Модель Бертрана побудована з огляду на цінову конкуренцію на олігопольному ринку, на відміну від кількісної конкуренції моделі Курно, де стратегія олігополістів полягає у виборі обсягу випуску. У цій моделі точкою конкурентної рівноваги Бертрана-Неша є стан, у якому хоч би два олігополіста встановлять ціни на рівні граничних витрат. Отже рівновага Бертрана-Неша характеризується єдиною рівноважною ціною, що дорівнює граничним витратам кожного дуополіста. На відміну від моделі Курно, за якою досконала конкуренція досягається у міру збільшення кількості олігополістів, за моделлю Бертрана досконала конкуренція з'являється одночасно з переходом від монополії одного продавця до дуополії. Причина цієї відмінності, як відомо [77; 78], полягає в тому, що у моделі Курно використовується спадна залишкова крива попиту, коли у моделі Бертрана використовується крива попиту, яка є абсолютно еластичною щодо ціни суперника. Отже зниження ціни є прибутковим, поки ціна перевищує граничні витрати.

Модель цінової дуополії з обмеженням виробничої потужності дуополістів запропонував Ф. Едجوурт. Він показав, що обмеження на виробничі потужності можуть спричинити відсутність рівноважної ціни. Отже, статична рівновага за моделлю Бертрана стає недосяжною, але результат функціонування дуопольного ринку істотно визначається величиною обмежених виробничих потужностей [77; 80].

За моделлю Еджоурта ціни дуополістичного ринку змінюються циклічно. Якщо ціна зменшується до величини граничних витрат, то потім вона завжди зростає внаслідок спроби дуополіста підвисити свій прибуток. Таким чином, дуопольний ринок послідовно зазнає періоди спаду цін та періоди зростання цін.

Відзначимо, що всі моделі олігополії враховують максимізацію прибутку. Це виправдано використанням прибутку як цільового фактору діяльності підприємства та як показника ефективності виробництва та функціонування ринкової економіки в цілому.

Як показує аналіз моделей олігополії, олігопольна структура ринку сприяє його монополізації та відповідному обмеженню конкуренції. Зокрема, на ду-

мку Дж. Стіглера [79] дуополісти завжди прагнуть до змови з метою максимізації сукупного прибутку, щоб «загальний прибуток всієї групи фірм в галузі максимізувався, коли вони діють спільно, як один монополіст». Отже, олігопольна структура ринку потребує антимонопольного регулювання. Проте вважається, що олігопольна структура має високий рівень концентрації засобів виробництва, фінансових коштів, кваліфікованої робочої сили, науково-дослідного потенціалу, внаслідок чого на науково-дослідницькі роботи витрачається більше коштів та вони є двигунами технічного прогресу [72]. Як позитивні риси олігопольної структури ринку відзначимо, що як показує аналіз, модель дуопольного ринку забезпечує зменшення ціни та зростання галузевого випуску. Зокрема, рівноважна ціна продукції в моделі Курно нижча за ціну за умов монополії, а галузевий випуск на тритину перевищує ціну за умов монополії. Модель Бертрана передрікає довершену конкуренцію відразу внаслідок переходу від монопольної до дуопольної структури ринку. На доповнення зазначеного додамо, що моделі кількісної та цінової олігополії доповнюють одна одну. Відзначимо, що реально взаємодія олігополістів може тривало рухатися до рівноважного стану та не завжди перебігати за тим самим сценарієм. Результату Курно можна досягнути і в тому випадку, якщо спочатку фірми здійснюють кількісний вибір, а потім – ціновий.

Для забезпечення розвитку РРТЕ на них необхідно створити умови для прозорої конкуренції, що забезпечує передбачені та зрозумілі усім результати. Опалювальні сезони, що проходили в умовах зростання цін на паливо для джерел теплопостачання, призвели до крайнього ступеня загострення неформальну конкуренцію на РРТЕ, яка перетворилася на серйозну загрозу для енергетичної та економічної безпеки багатьох регіонів України [82; 83].

Один з шляхів [84] розв'язання розглянутої проблеми полягає в реформуванні ринкових структур з метою послабити напруженість в розрахунках регіонів за природний газ та забезпечити функціонування РРТЕ з прийнятною якістю послуг та їхньою доступністю для побутових споживачів, що дозволить досягти підвищення конкурентоспроможності регіонів та держави в цілому.

Розгляд основних класичних положень економічної теорії щодо функціонування ринкових структур дозволяє застосувати теоретичний підхід до формування конкурентного ринку теплової енергії, основними учасниками якого мають стати природні монополії.

Викладені міркування також приводять до доцільності пильного вивчення такої економічної категорії як, природна монополія.

Отже, відповідно до законодавчих і нормативних актів державного регулювання найдоцільнішим з пріоритетних напрямів перетворень у сфері теплопостачання є використання системи централізованого теплопостачання з комбі-

нованою базою виробництва теплової енергії. Закон України [18] визначає як ринок теплової енергії сферу обігу теплової енергії як товару, на який є попит і пропозиція. З розглядання низки положень економічної теорії щодо такої економічної категорії як ринок з позиції реформування РРТЕ впливає, що найпоширенішим у сучасній економічній літературі є визначення ринку як системи економічних відносин продавців і покупців, тобто як системи господарських зв'язків між суб'єктами господарювання. Класичні положення економічної теорії можуть бути використані для формування РРТЕ. Відповідно до Закону України [18] розвиток ринків теплової енергії вимагає введення на них нових учасників. Введення таких учасників на регіональні ринки теплової енергії дозволить змінити їхню структуру з монопольної на дуопольну, принаймні на першому кроці. Це, у свою чергу, призведе до формування конкурентного середовища в природомонопольній сфері діяльності існуючих учасників ринку. При цьому важливим фактом є необхідність державного управління ринком теплової енергії, оскільки основними його учасниками залишаються дві природні монополії, взаємодія яких в процесі виробництва теплової енергії і формує конкурентне середовище на рівні виробництва.

2 СТРАТЕГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РЕГІОНАЛЬНИХ РИНКАХ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

2.1 Теоретичні засади розвитку конкурентних відносин на регіональних ринках теплової енергії в умовах дії природних монополій

Відповідно до Закону України [18] «... регулювання відносин у сфері тепlopостачання має особливості, викликані ... статусом суб'єктів природних монополій, який мають деякі суб'єкти господарювання». Такими суб'єктами господарювання є учасники РРТЕ.

За висновком Дж. С. Мілля, який вперше визначив природну монополію, вона є результатом природного розвитку продуктивних сил у певній сфері господарства [85; 86]. Автори роботи [87] вважають, що природна монополія виникає, якщо власники мають у своєму розпорядженні рідкісні та вільно не відтворювані елементи виробництва та ринки збуту певного продукту. Окрім того, природними монополіями є певні галузі, в яких конкуренція неприпустима з огляду на особливостей технології виробництва.

Інший напрям розвитку теорії природної монополії виражає низка наукових праць зарубіжних вчених. Зокрема, Томас Ди Лоренцо у праці [88] відзначає: «Якщо особливості виробничих технологій, наприклад, високі капітальні витрати, у разі розширення виробництва в довгостроковій перспективі ведуть до зниження загальних витрат, то виникає ефект природної монополії». У таких галузях, стверджує його теорія, єдиний виробник може забезпечити менші витрати, ніж два або більше виробників, у такий спосіб призводячи до ситуації природної монополії. Е. Дж. Долан та Д. Е. Ліндсей в роботі [89] також вважають, що природна монополія становить галузь, в якій довготермінові середні витрати стають мінімальними тільки за умови, що ринок обслуговує тільки одна фірма. Мінімальний ефективний масштаб виробництва цієї галузі наближається або перевершує обсяг товару, що буде забезпечений попитом на ринку за будь-яку ціну, яка покриє витрати виробництва. За таких умов наявність у цієї галузі двох або більшої кількості фірм зробить їхнє виробництво не ефективним.

У роботі [37] С. Фішер, Р. Дорнбуш та Р. Шмалензі стверджують, що галузь є природною монополією, якщо виробництво будь-якого обсягу продукції однією фірмою коштує дешевше за його виробництво двома або більшою кількістю фірм, тобто головною ознакою природної монополії є економія на масштабах виробництва продукції. Так само визначають природну монополію Р. Макконел та С. Брю у роботі [91]: «Природна монополія – галузь, у якій економія,

зумовлена зростанням масштабів виробництва, настільки істотна, що продукт може бути вироблений однією фірмою з меншими середніми витратами, чим якщо б його виробництво здійснювали кілька фірм» [91].

У роботі [77] автори так само вважають, що існування природної монополії ґрунтується на економії від масштабу. В цьому випадку, якщо весь ринковий попит задовольняє одно підприємство, віддача від масштабу не зменшується за умови великого обсягу попиту та виробництва. Вхідні бар'єри такого природо-монопольного ринку зумовлені особливостями технології. Очевидно, що децентралізація такого виробництва має призвести до зростання витрат, і отже є недоцільною.

В Україні проблеми реформування природних монополій вирішують такі вчені, як В. Д. Базилевич та Г. М. Філюк. У роботі [85] вони надають класифікацію монополій та стверджують, що природна монополія виникає внаслідок об'єктивних причин, зокрема внаслідок ситуації, коли попит на певний товар або послугу найкраще задовольняється однією фірмою, що зумовлено особливостями технологій виробництва та обслуговування споживачів. Конкуренція в цьому випадку не можлива або не бажана, оскільки входження в галузь інших фірм спричинить зростання витрат на виготовлення продукції. Причиною цього ефекту є економія від масштабу, тобто чим більше вироблено продукції, тим менша її вартість. Це має місце в таких сферах як електро-, водо-, тепло-, газопостачання, окремих сферах зв'язку і транспорту, послугах зв'язку. Ліквідація або розукрупнення таких монополій економічно недоцільні. З природними монополіями тісно пов'язані монополії, які базуються на володінні унікальними природними ресурсами. Діяльність природних монополій, особливо їхня цінова політика, регулюється державою.

У роботі [92] О. В. Нікуліна та С. А. Погасій розкривають особливості еволюційного розвитку окремих етапів життєвого циклу природних монополій, мотиви та підходи до створення конкурентного середовища в системі природних монополій. Визначають характерні ознаки природних монополій з урахуванням еволюції етапів їхнього життєвого циклу, зокрема, необхідність великих капітальних вкладень та їхню малоефективність. Стверджують, що природні монополії виникають там, де природні та створені людьми ресурси є унікальними та для їх використання застосовуються особливі технології.

Ще одну ознаку природної монополії наводять у своїх роботах І. В. Стасюк, Т. Мукмінова і О. Нестеренко [93; 94; 95]. Вони вважають, що природною монополією є галузь, в якій зростання масштабу виробництва спричинює економію витрат.

У цей час гостро встають проблеми визначення ефективності практичної діяльності природних монополій.

Це пов'язано як із загальним процесом ринкових перетворень в економіці, так і з необхідністю негайного підвищення їхньої ефективності, для задоволення якої необхідно реформувати природомонопольні ринки [96; 97].

Законом України «Про природні монополії» природною монополією визнано: «... стан товарного ринку, при якому задоволення попиту на цьому ринку є ефективнішим за умови відсутності конкуренції внаслідок технологічних особливостей виробництва (у зв'язку з істотним зменшенням витрат виробництва на одиницю товару в міру збільшення обсягів виробництва), а товари (послуги), що виробляються суб'єктами природних монополій, не можуть бути замінені у споживанні іншими товарами (послугами), у зв'язку з чим попит на цьому товарному ринку менше залежить від зміни цін на ці товари (послуги), ніж попит на інші товари (послуги)» [99].

Вивченню таких природних монополій, як системи електро- та теплоспоживання, присвячена робота З. С. Люльчак [100]. Автор вважає, що «... під час розгляду такого складного явища, як «природна монополія», зокрема на ринку теплової енергії України, визначальним повинен стати той факт, що природна монополія виникає внаслідок характерних унікальних властивостей товару, зумовлених технологічними особливостями його виробництва та збуту, специфічною матеріально-технічною базою, однак особливу увагу необхідно звернути на фактор часу. Оскільки внаслідок науково-технічного прогресу та змін ринкових умов існуюча технологічна база застаріває, з'являються кращі товари-замінники продукції природних монополій. Треба зазначити, що у більшості випадків товар (послугу), що виробляється (надається) однією природною монополією, можна замінити лише товаром (послугою) іншої природної монополії» [100]. Тобто споживач теплової енергії може купувати її в природній монополії, що здійснює централізоване тепlopостачання, або в підприємства, що постачає природний газ або електроенергію, які так само є природними монополіями.

Для порівняння доцільно розглянути особливості ринку електричної енергії, на якому реалізовані умови конкуренції. Цьому багато в чому сприяє функціонування в структурі оптового ринку електричної енергії Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП), яка виконує роль регулятора ринку, та ДП «Енергоринок», що функціонує як адміністратор ринку [102].

Монопольний характер електропостачання зумовлений тим, що в сучасних умовах воно здійснюється єдиною енергосистемою, яка об'єднує паралельно працюючі генерувальні потужності та для кожного конкретного споживача є єдиним монопольним джерелом електроспоживання, яке має чітко виражений територіальний характер. Виняток становлять лише мало характерні для вітчиз-

зняної економіки випадки наявності в споживачів автономних генерувальних джерел, що дозволяють створити альтернативні схеми електропостачання.

Механізми ціноутворення на монопольних ринках істотно відрізняються від умов формування рівноважних цін на ринках з досконалою конкуренцією. Як відомо, монополізація ринку за інших рівних умов веде до зниження пропозиції продукції та встановлення на неї вищих, монопольних цін порівняно з ринком досконалої конкуренції, чим і зумовлена правомірність та необхідність антимонопольного цінового регулювання щодо монополій, що діють на економічно та соціально значущих монопольних ринках, яким є ринок електричної енергії.

Відзначимо, що всі основні проблеми, пов'язані з пошуками найефективніших організаційно-економічних форм розвитку електроенергетики в домінуючому в економіці ринковому середовищі, зумовлені саме фактом монополізації електрозабезпечення та мають на меті усунути або звести до мінімуму його негативні соціально-економічні наслідки [101; 103]. Проте при цьому не повною мірою береться до уваги, що через фізичні та виробничо-технологічні особливості виробництва та споживання електричної енергії порівняно з монопольними ринками традиційних товарів та послуг, проява монопольного ефекту в електроенергетичній галузі набуває дуже специфічного характеру, який зі свого боку істотно впливає на цілі та можливі організаційно-економічні механізми здійснення антимонопольного регулювання.

Наведені міркування вимагають систематизованого аналізу як специфіки самого монопольного ринку електричної енергії, так і виробничо-технологічних особливостей сучасної електроенергетики, що розглядаються в контексті її функціонування у ринковому середовищі.

Зазначимо, що ринок електричної енергії характеризується дуже низькою еластичністю попиту. Певною мірою це зумовлено високою економічною та соціальною значущістю електрозабезпечення, необхідний рівень якого зумовлений економічним потенціалом та фактичним станом економіки, ступенем розвитку соціальної інфраструктури та електроозброєністю домогосподарств, і тому не може помітно змінюватися у широкому діапазоні цін [104; 105; 106]. Потрібно розглянути два взаємозумовлених аспекти. З одного боку, сам факт низької еластичності попиту можна розглядати як наслідок монополізації ринку, оскільки саме відсутність у споживачів альтернативних джерел електрозабезпечення виключає можливість прояву ефекту заміщення, яка зумовлює підвищення еластичності попиту. З іншого боку, низька еластичність попиту підсилює негативні наслідки монополізації, сприяючи необґрунтованому зростанню монопольної ціни.

Необхідно відзначити, що поєднання взаємозумовлених чинників високої економічної та соціальної значущості електрозабезпечення з одного боку та низької еластичності попиту, з іншого, в умовах економічного спаду та зниження доходів потенційних споживачів, здатне істотно деформувати ринкові відносини постачальників та споживачів електричної енергії в тому сенсі, що реакція останніх на зростання монопольних цін полягає не стільки у зниженні споживання електричної енергії, скільки у виникненні масових неплатежів. Проте найістотніші особливості монопольного ринку електричної енергії, зумовлені виробничо-технологічною специфікою галузі, виявляються не стільки на боці попиту, скільки у характері процесу виробництва та споживання електричної енергії.

На ринку звичайних товарів та послуг функції попиту та пропозиції можуть розглядатися як незалежні в короткостроковому періоді, а параметром, що врівноважує ринок, є ціна рівноваги. При цьому, як відомо, в умовах досконалої конкуренції ціна рівноваги встановлюється на рівні, визначуваному безпосередньою рівністю функцій попиту та пропозиції. Нерегульований монопольний ринок внаслідок зниження граничного доходу виробника врівноважується вищою монопольною ціною при менших значеннях попиту та пропозиції.

Ринок електричної енергії відрізняється від звичайних ринків товарів та послуг тим, що рівновага попиту та пропозиції на ньому підтримується автоматично у кожен момент часу через фізичну безперервність та нерозривність самого процесу виробництва та споживання електричної енергії, що виключає можливість поточних дисбалансів, тобто можливість накопичення виробленої продукції, або виникнення поточних дефіцитів. При цьому безпосереднім врівноважувальним параметром є не економічний ціновий фактор, а підтримка постійності фізичного параметра частоти в системі.

Розглядання технологічних особливостей електроенергетичної галузі дозволяє з'ясувати її специфіку як природної монополії. Необхідно звернути увагу на три основні чинники, що об'єктивно надають галузі риси монополії.

Першим є цілісне сприйняття галузі як єдиної електрозабезпечувальної системи, за якого вся електроенергетика розглядається як узагальнене генерувальне джерело електричної енергії, а решта всіх галузей – як її узагальнений споживач. У такому поданні найповніше виявляється монопольний характер ціноутворення на ринку електричної енергії та макроекономічна значущість антимонopolyного цінового регулювання цього ринку.

Проте з погляду з'ясування практичного прояву монопольного ефекту в електроенергетиці найістотнішим є, по-перше, чітко виражений територіальний характер споживання електричної енергії, а по-друге – виробничо-технологічні

особливості формування пропозиції на ринку електричної енергії, що впливають з факту паралельної роботи генерувальних джерел.

Прямі стосунки споживачів електричної енергії з конкретними генерувальними об'єктами фактично визначають розрахункові схеми проходження платежів за споживання відповідної кількості електричної енергії. Такі схеми оплати електроенергії імітують умови конкуренції генерувальних об'єктів електроенергетики, що спрямовані на обмеження негативного впливу на ціноутворення фактору монополізації.

Система тепlopостачання України складається з великої кількості локальних систем централізованого і децентралізованого тепlopостачання, що розташовані у містах і сільських населених пунктах. Це відрізняє її від систем електропостачання, які включені в єдину технологічно зв'язану систему. Ця особливість системи тепlopостачання пов'язана з економічною недоцільністю передачі теплової енергії на великі відстані.

На відміну від електроенергетики тепlopостачання є у меншій мірі монополізованим, оскільки потенційно в споживача існують альтернативи як у виборі первинного палива та теплоносія, так і технологічної схеми опалення. Такими конкуруючими варіантами тепlopостачання є централізоване, електричне та газове опалення. Зокрема, проблема такого вибору виникає, коли мова йде про нове будівництво індивідуального житла, або у процесі ухвалення проектних рішень щодо тепlopостачання того або іншого району та тієї або іншої групи споживачів.

В режимі поточного споживання теплової енергії конкурувати один з одним можуть тільки енергоносії, сумірні за економічною ефективністю, до того ж тільки в тому випадку, якщо в споживача існують технічні можливості досить просто обирати у кожний конкретний момент спосіб опалення або суміщати їх у тій або іншій пропорції. Лише у цьому випадку можна говорити про дію ефекту заміщення та про повноцінний конкурентний ринок з ринковими механізмами ціноутворення. Проте у сьогоденній вітчизняній практиці більшість об'єктів житлово-комунального сектору жорстко прив'язані до вже створених систем централізованого тепlopостачання, що надає цим системам чітко виражені риси природної монополії [107].

Всупереч існуючій думці, що в світовій практиці відбувається процес витіснення децентралізованими системами опалення централізованих, останні продовжують успішно розвиватися, що зумовлено їхніми техніко-економічними перевагами за одночасною наявністю інструментів нейтралізації негативних проявів монопольного фактору. Проте в реальних вітчизняних умовах існуючі СЦТ не являються безальтернативними. Прикладом може слугувати малопомітна експансія електроопалювальних технологій в побуті.

На практиці між цими секторами енергетики існують істотні відмінності технологічного характеру, що зумовлюють жорсткіші форми прояви фактора монополізації в теплоенергетиці і, отже, різні підходи до організації їхнього функціонування у ринковому середовищі.

Сучасні електроенергетичні системи володіють внутрішнім потенціалом конкуренції через паралельну роботу великої кількості генерувальних джерел, що дозволяє обирати раціональні режими використання електричних потужностей. Це дає змогу шляхом антимонопольного цінового регулювання та встановлення фіксованих кінцевих тарифів, що відповідають мінімуму середньозваженої вартості електроенергії, забезпечити доступ споживачів до найдешевшої електроенергії.

За умови достатнього розвитку мережевого господарства систем тепlopостачання можна створити конфігурацію мереж, що забезпечує технічну можливість для того або іншого району споживання отримувати теплову енергію від різних джерел тепlopостачання, що, у свою чергу, сприяє створенню конкурентного середовища. Проте на відміну від системи електропостачання, у сфері тепlopостачання, як правило, відсутні мережі, в яких теплоносії від різних джерел змішувалися би, після чого перерозподілялися би між споживачами, як це відбувається з електричною енергією. Як правило, кожний генератор тепла обслуговує чітко обкреслену територію, так званий тепловий район, з яким споживач жорстко зв'язаний мережевим трубопроводом. Цей недолік систем тепlopостачання контрастує з гнучкістю та високою пропускнуою спроможністю електричних мереж, які здатні миттєво змінювати свою архітектуру. Ця сама особливість дозволяє зрозуміти ще й інші відмінності в принципах та алгоритмах функціонування РРТЕ та оптового ринку електроенергії (далі – ОРЕ) [108]. На практиці якість та економічність централізованого тепlopостачання визначається не стільки наявністю ефективних виробників теплової енергії в регіоні, скільки обмеженнями пропускнуої спроможності наявних магістральних теплових мереж та економічними інтересами структур, що ними управляють. Напередодні кожного опалювального сезону конфігурація магістральної теплової мережі затверджується органами місцевого самоврядування й у такий спосіб фіксує тепловий район для кожного джерела теплової енергії, чим зумовлює величину його сегменту на РРТЕ на весь опалювальний період.

З цього випливає, що до СЦТ у значно більшому ступені, чим до електроенергетики, підходить поняття класичної природної монополії і класичні методи антимонопольного регулювання, що забезпечують їхнє ефективне функціонування у ринковому середовищі.

У теплоенергетиці ці методи набувають специфічного характеру, оскільки тут має місце безперервність та нерозривність процесу виробництва та спо-

живання тепла, що наближає умови роботи цього сектору до умов електроенергетики та вимагає безперервного регулювання режимів роботи генераторів тепла відповідно до поточної динаміки попиту.

Отже, у Законі України «Про тепlopостачання» стверджується про необхідність переходу до конкурентних відносин на РРТЕ, можливість розвитку яких розглянуто багатьма дослідниками. На думку авторів [109] на РРТЕ можливі різні форми конкуренції, організовані та стихійні.

Конкуренція виробників (джерел тепла). Реалізація цієї форми прямої конкуренції потребує рішення технічних, організаційних та правових питань. Конкуренція джерел тепла принципово можлива тільки у великих та закільцеваних перемичками системах централізованого тепlopостачання. Необхідно розділення функцій виробництва та передачі теплової енергії, тобто створення незалежної регульованої тепломережевої організації, що не має власних крупних джерел тепла. Необхідно законодавчо забезпечити вільний доступ виробників до єдиної теплової мережі системи. За цих умов та за наявності надмірних теплогенерувальних потужностей тепломережева компанія може здійснювати економічно доцільні перемикавання навантажень, наприклад, за критерієм мінімуму вартості генерування.

Конкуренція проектів. Це переважний вид організованої конкуренції у сфері тепlopостачання. Йдеться про конкуренцію проектів нових джерел тепла, призначених для покриття навантажень в окремих районах, а також проектів з підвищення енергоефективності для різних груп споживачів. Відповідно до програми розвитку тепlopостачання міста адміністрація організує тендер на створення нових генеруючих потужностей або інших альтернативних способів покриття очікуваного попиту.

Конкуренція схем тепlopостачання. Ця форма конкуренції відбувається стихійно та виражається у відмові від поточних або майбутніх постачань теплової енергії від СЦТ з переходом на альтернативні варіанти тепlopостачання. Зокрема, для певної кількості енергокомпаній вже загострюється проблема ринків збуту теплової енергії унаслідок витіснення крупних ТЕЦ децентралізованими джерелами тепла, споруджуваними самими споживачами.

Конкуренція енергоносіїв. Альтернативним гарячій воді та парі енергоносієм для отримання кінцевої теплової енергії низького та середнього потенціалу є електрична енергія. Зокрема, у низці крупних міст намітилася тенденція відмови споживачів від використання тепла на потреби вентиляції, кондиціонування та гарячого водопостачання з перемиканням цих навантажень на електричну енергію.

Конкуренція підрядників. Тепlopостачальні компанії можуть привертати спеціалізовані організації для виконання проектних, будівельних, монтажних та

інших робіт, для проведення ремонтів і навіть здійснення експлуатації обладнання. Останній вид підряду широко практикують зарубіжні муніципалітети. Отже, створюються передумови для формування конкурентних ринків перелічених послуг.

Конкуренція енергозбутових та сервісних компаній. Величезна сумарна місткість ринків теплової енергії та їхнє стабільне зростання, переважно за рахунок комунально-побутового сектору, є привабливими факторами для приходу на ці ринки енергозбутових та енергосервісних компаній, що спочатку діяли на ринку електричної енергії. Вони орієнтуватимуться на надання широкого спектру послуг, включаючи підвищення енергоефективності та енергозбереження.

На думку автора, [110] низька ефективність існуючих регіональних систем теплопостачання, незадоволеність споживачів якістю послуг та їхня висока вартість призвели до пошуку альтернативних систем опалення. Як такі розглядаються системи, що використовують види палива, які дають змогу замінити в процесі виробництва теплової енергії дорогий природний газ, знизити його споживання та як наслідок підвищити енергетичну безпеку регіонів та держави. Тобто розвивати конкуренцію енергоносіїв доцільно. Найперспективнішим напрямом розвитку альтернативних систем теплопостачання регіонів є електроопалення з використанням теплоаккумуляційних технологій [111], для впровадження яких в Україні склалася сприятлива ситуація. По-перше, НКРЕКП встановлені зонні коефіцієнти до тарифів на електричну енергію залежно від часу доби, що істотно здешевлює електричну енергію у період нічного провалу графіку електричного навантаження. Використання дешевої нічної електричної енергії для виробництва теплової енергії дає змогу знизити вартість останньої, що у свою чергу спричинить зниження вартості теплопостачання для населення та бюджетних організацій. По-друге, вже розроблено базу нормативних положень та вимог для проектування, монтажу та експлуатації теплоаккумуляційних систем електроопалення. По-третє, на ринку присутні теплоаккумуляційні системи електроопалення вітчизняного виробництва, що істотно дешевші за імпортні аналоги. По-четверте, у низці регіонів вже є позитивний досвід у впровадженні електроопалення як у бюджетних організаціях, так і в житлово-комунальному секторі.

Проте, масове впровадження систем електроопалення вимагає переглянути ринкові відносини, що існують у цій сфері. РРТЕ, на відміну від Оптового ринку електроенергії, що функціонує в національному масштабі та зумовлює одноманітність в структурі та формах взаємостосунків енергозабезпечувальних компаній та споживачів електричної енергії в регіонах, відрізняються істотною різноманітністю організаційних форм та складом і формою власності учасників. Зокрема ТЕЦ, що є великими джерелами теплової енергії, не мають прямого

доступу до кінцевих споживачів і взаємодіють з регіональними підприємствами теплових мереж, які є природними монополістами та цілком контролюють роботу регіональних ринків теплової енергії. Споживач через технологічні особливості виробництва та передачі тепла не має вибору постачальника теплової енергії та не має можливості впливати на якість теплопостачання. Унаслідок цього споживач одержує не потрібний йому дорогий товар та тепловий дискомфорт.

Нова структура регіонального ринку теплової енергії передбачає його роботу на базі комбінованої системи електротеплопостачання (далі – КСЕТП). Його принциповою особливістю є наявність конкурентного сектору між виробниками теплової енергії та постачальниками електричної енергії на потреби опалення. Входження електропостачальних організацій на РРТЕ перетворить його структуру на олігополістичну з двома учасниками, тобто на дуополію з однорідним продуктом та відкритим входом. Однорідність продукту є очевидною, оскільки продукт є тепловою енергією. Висновок щодо відкритого входу можна обґрунтувати статтями Законів України «Про теплопостачання» та «Про когенерацію» [17; 18], положення яких на законодавчому рівні сприяють входженню нових учасників на ринок теплової енергії.

Реалізація такої політики РСТ є найсприятливішою під час створення об'єднань співвласників багатоквартирних будинків (далі – ОСББ) [112], оскільки масове впровадження та експлуатація таких принципів розвитку теплопостачання в умовах міської забудови, представленої переважно багатоповерховими будівлями, вимагає динамічного управління та чіткого планування режимів роботи РСТ з урахуванням індивідуального підходу до якості теплопостачання кожного будинку за критерієм мінімальної вартості комбінованого теплопостачання. Фінансування реалізації проекту впровадження електроопалення житлового фонду має здійснюватися за рахунок мешканців шляхом збору частки заощаджених коштів на опалення протягом періоду окупності проекту.

Отже, в структурі регіонального споживання електричної енергії виділятиметься електроопалювальне та освітлювальне навантаження, які доцільно розглядати як ресурс прямого управління електричним навантаженням та некерований ресурс електроспоживання відповідно.

Реформування існуючих сьогодні принципів функціонування РСТ повинно полягати у переході на нові принципи, пріоритетом яких є формування та розвиток інноваційних технологій, виражених у вигляді формування регіональних систем комбінованого електротеплопостачання, що дозволить реформувати РРТЕ на підставі біпаливної системи теплопостачання. Реформування РРТЕ дозволить:

– підвисити якість теплопостачання;

- зменшити вартість послуги теплопостачання для населення та бюджетних організацій;
- скоротити споживання природного газу;
- підвишити енергетичну безпеку регіонів та держави;
- привернути інвестиції в енергетичний сектор;
- сформулювати конкурентні відносини у сфері теплопостачання;
- знизити навантаження на регіональний бюджет шляхом зменшення субсидій на оплату комунальних послуг.

Це, у свою чергу, дозволить вивільнити частину фінансових коштів та використати їх на реалізацію інших програм розвитку регіонів.

2.2 Напрями впровадження інноваційних технологій в регіональних системах теплопостачання

Інтегральним показником енергоефективності економіки вважається енергоємність ВВП [113]. Економіка України характеризується надмірними значеннями цього показника. В «Енергетичній стратегії України на період до 2035 року» [3] стверджується, що «висока енергоємність ВВП в Україні є наслідком істотного технологічного відставання більшості галузей економіки від рівня розвинутих країн та незадовільної галузевої структури національної економіки...». В Україні надмірність енергоємності національної економіки оцінюється як критичний фактор.

Певний резерв підвищення енергоефективності за рахунок зменшення споживання природного газу перебуває в такій категорії споживачів, як населення, що за обсягом споживання природного газу у 1,7 рази перевищує обсяги споживання підприємств теплокомуненерго (зокрема ТЕЦ для виробництва теплової енергії). Велика частка побутових теплогенераторів, обладнання для приготування їжі, гарячого водопостачання, які використовує населення, характеризується низьким К.К.Д. За рахунок впровадження передових технологій та обладнання у цій групі споживачів можна додатково заощадити 10-15 % природного газу (понад 2,6-4 млрд. м³), що підніме загальну економію впродовж двох років з 14 % до 17,8-20,2 % [3].

Обираючи напрями та заходи у сфері енергоефективності, необхідно звернути увагу на те, що в комунальній сфері, в основному в опаленні житлового сектору, об'єктів соціально-бюджетної сфери, зосереджений потужний потенціал підвищення енергоефективності. Нове ставлення до енергобезпеки України виражається у тому, що зусилля в енергозбереженні зміщуються з промисловості, теплової енергетики та транспорту до комунальної сфери, переважно до житло-

вого сектору, де на цілі обігріву неефективно витрачається приблизно половина усіх ПЕР, що споживаються в країні [114; 115; 61; 116].

З цього постає низка завдань та відповідних пропозицій у сфері підвищення ефективності енергопостачання ЖКГ, зокрема розроблення технології акумуляційного електрообігріву [117]. Ця енергоефективна технологія електрообігріву дозволить підвисити енергетичний потенціал України до 5-7 ГВт (за показниками зимового режимного дня), що відповідає 10-12 % встановленої в Україні загальної потужності електрогенерації.

Електрообігрів в Україні, у тому числі електроопалення, є одним з відомих видів побутового енергозабезпечення. Сучасна практика використання електроопалення в більшості випадків збігається до використання нагрівачів як традиційного доводчика температури в перехідних умовах, коли звичайні системи опалення не працюють. Важливою умовою інституційних засад електроопалення є те, що всупереч поширеній нині думці, на його влаштування та подальше розповсюдження не існує жодних заборон або істотних обмежень нетехнічного характеру з боку чинного законодавства [118; 119; 120; 121]. Навпаки, з метою інтенсифікації використання енергоефективних засобів застосування електричної енергії для обігріву розроблені численні нормативно-правові акти багатьох відомств. Зокрема, для заохочення перенесення споживання електроенергії на нічний час (години провалу графіка навантажень), у тому числі сприяння розвитку акумуляційного обігріву, розроблені спеціальні багатозонні тарифи, тобто тарифи диференційовані за періодами часу, регіонами та категоріями споживачів. Розпорядженням уряду кардинально поліпшені умови та процедура приєднання електроустановок акумуляційного електроопалення до електромереж. НКРЕКП, що відповідає за сталість стану об'єднаної енергосистеми (далі – ОЕС) України, розробляє інші фінансово-економічні механізми заохочення до завантаження нічного провалу добового графіку навантажень ОЕС України. Зокрема, НКРЕКП проводить довгострокову політику пільгових тарифів, диференційованих за періодами часу, вона надала спеціальне роз'яснення щодо можливості відокремлення від загального електроспоживання за звичайним тарифом, навіть у межах одного домогосподарства, обліку споживаної електроенергії для електроопалення у години дії пільгових ставок [124]. В Україні налічується близько 19 млн. домогосподарств. Усі вони за певних умов здатні стати абонентами електроопалення, що суміщає переваги централізованого виробництва енергії з децентралізованим її споживанням.

Комунальна енергетика є складною ієрархічною слабо детермінованою системою, в якій у безперервному обігу перебувають величезні потоки енергетичних, матеріальних та фінансових ресурсів, споживання великої частки яких має затратний характер. Соціальний аспект комунальної енергетики визнача-

ється тим, що вона забезпечує основи життєзабезпечення та безпосередньо зачіпає повсякденне життя кожної людини. Комунальна енергетика є суто споживчою галуззю.

Як вже було відзначено, технічний стан теплового господарства країни не відповідає сучасним вимогам та не задовольняє відповідні норми. Темпи введення нового обладнання та модернізації обладнання, що перебуває в експлуатації, відстають від темпів наростання зносу. Встановлення ринкових відносин призвело до умов, за якими основним джерелом фінансування заходів з модернізації основних засобів стали платежі споживачів, а не централізоване планове фінансування. Ця обставина вимагає формування нової системи цілей та пріоритетів у тепlopостачанні. Зокрема, одним з основних завдань є визначення джерел інвестицій та схем їх залучення. Але вирішення цього питання утруднено тим, що обсяг потрібних інвестицій найчастіше перевищує можливості місцевих бюджетів та регіонального бюджету в цілому, а для приватних інвесторів комунальні об'єкти не є привабливими.

Аналіз особливостей споживання ПЕР та теплової генерації в ЖКГ України свідчить, що із всього обсягу споживання природного газу в Україні, що становить 46212,7 млн. м³ без врахування споживання підприємствами енергетичного комплексу та бюджетними установами, тільки 38 %, або 17559,7 млн. м³, використовується продуктивно у промисловості, будівництві та на транспорті. Понад половину, точніше 62 % або 28653 млн. м³, – витрачається у такий спосіб: на забезпечення газом населення – 37,86 % або 17497 млн. м³, понад 21,79 % або 10067,9 млн. м³ – на комунально-побутові потреби; 2,18 % або 1006,8 млн. м³ – на виробничо-технологічні потреби газового господарства. Втрати газу в газотранспортних мережах становили 0,18 % або 81,3 млн. м³ (рис. 2.1).

Річний обсяг виробленої теплової енергії склав 104,69 млн. Гкал, з якого 54,7 млн. Гкал відпущено населенню та 22,58 млн. Гкал - на комунально-побутові потреби. Для Харківського регіону проаналізовано динаміку для міста та області частки споживання теплової енергії населенням. Аналіз свідчить про постійне збільшення частки теплової енергії що відпускається населенню.

Відомо, що вагомим чинником, який робить вплив на зміну попиту на теплову енергію є площа житлового фонду, обладнаного централізованим тепlopостачанням. Це обґрунтовує актуальність вивчення поведінки попиту на теплову енергію саме в житловому фонді регіону.

На підставі статистичних даних побудовано модель, що відбиває залежність попиту на теплову енергію від загальної площі житлового фонду міста:

$$y = 0,0338x^3 - 5,0494x^2 + 251,4x - 4163,5, \quad (2.1)$$

де y – обсяг відпуску теплової енергії населенню, млн. Гкал;

x – житловий фонд, млн. м².

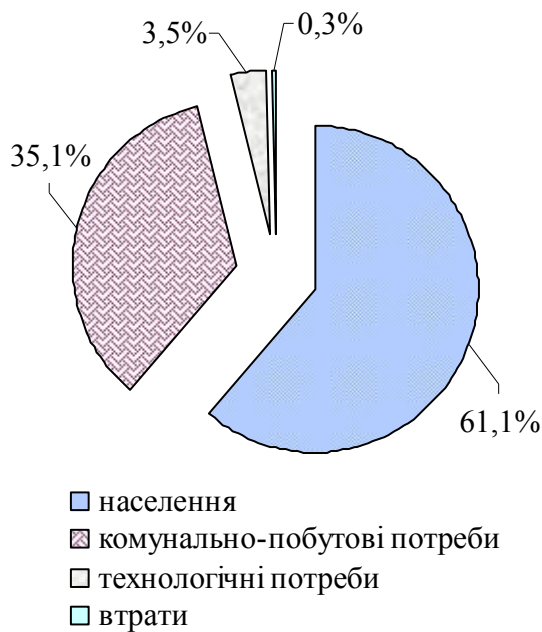


Рисунок 2.1 – Структура споживання природного газу

сьогодні в комунальній теплоенергетиці, треба задуматися про можливість задоволення попиту на теплову енергію в побутовому секторі, або іншими словами про незадовільну якість опалення житлового фонду та можливі негативні соціальні та економічні наслідки. Внаслідок низки причин ефективність використання зазначених обсягів ПЕР у процесах теплозабезпечення низька. Перша причина визначається структурою теплогенерувальних потужностей. Основу комунальної енергетики України становлять котельні, які споживають традиційне котельно-пічне паливо, головним чином імпортований природний газ та вітчизняне, але дотаційне вугілля. У структурі котелень домінують котельні які працюють на газоподібному паливі, їхня частка становить 70,6 % від усіх котелень, відповідно частка котелень, що працюють на твердому паливі становить 28 % та на рідкому - 1 % (рис. 2.2).

На комунальних підприємствах усіх форм власності та відомчого підпорядкування працює 35073 котельні загальною потужністю 120,3 тис. Гкал/год (139,9 ГВт). У тому числі у містах та селищах міського типу працює 20075 котелень, або 57,2 %, а у сільській місцевості відповідно – 14998 котелень, або 42,8 %. Більша частина (87,3 %) генерувальних джерел складається з котелень одиничною потужністю до 3 Гкал/год (3,5 МВт) (рис. 2.3). Але сумарна потужність цих котелень становить лише 18,2 %.

На котельні потужністю від 20 до 100 Гкал/год (23-116 МВт) припадає лише 1,8 % від загальної кількості котелень, але їхня питома потужність сягає 20,1 %. Котельні потужністю 100 Гкал/год (116 МВт) та більше, яких за кількістю було найменше (0,56 % від загальної кількості), за сумарною потужністю є

Стандартні помилки отриманих параметрів $SE_3 = 0,0093$; $SE_2 = 1,386$; $SE_1 = 68,47$; $SE_0 = 1125,98$, коефіцієнт детермінації становить $R^2 = 0,81$, стандартна помилка результативної ознаки $SE_y = 0,295$, розрахункове значення статистики Фішера, що відповідає числу ступенів свободи $df = 8$, дорівнює $F = 11,6$, факторна сума квадратів відхилень $SS_{\text{рег}} = 3,02$, залишкова сума квадратів відхилень $SS_{\text{зал}} = 0,7$ [125].

Одержана модель дозволяє виконувати прогностичні розрахунки попиту на теплову енергію в побутовому секторі. На фоні проблем, що існують



Рисунок 2.2 – Структура котелень за споживанням котельно-пічного палива

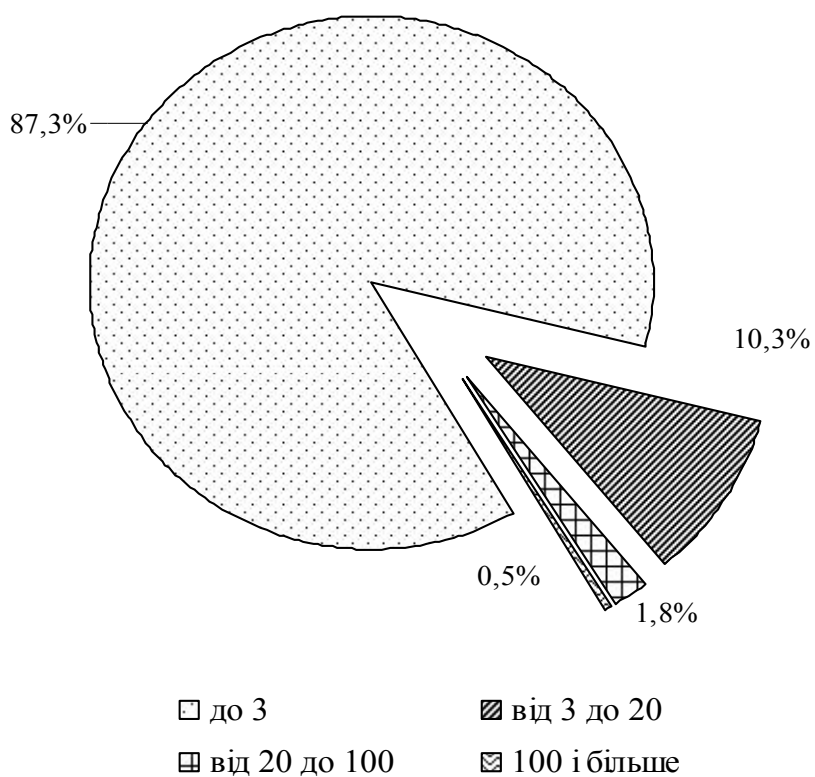


Рисунок 2.3 – Розподілення кількості опалювальних котелень за інтервалами потужності

найбільшими – їхня частка в сумарній потужності всіх котелень становить 39,6 % (рис. 2.4).

При цьому великі котельні, потужністю 23-116 МВт та більше, зосереджені у міських (відповідно 92 % та 98,4 % від загальної кількості), а не у сільських поселеннях. Важливим є те, що в міських поселеннях питома вага потужності котелень 116 МВт та більше є найбільшою – 44,9 %, а найменшу становить сумарна потужність котелень до 3,5 МВт, її питома вага - (12 % сумарної потужності усіх котелень). У сільській місцевості навпаки – питома вага «малих» (до 3,5 МВт) котелень у сумарній потужності є найбільшою – 61,3 %, а найменшою (2,2 %) – потужність котелень понад 116 МВт.

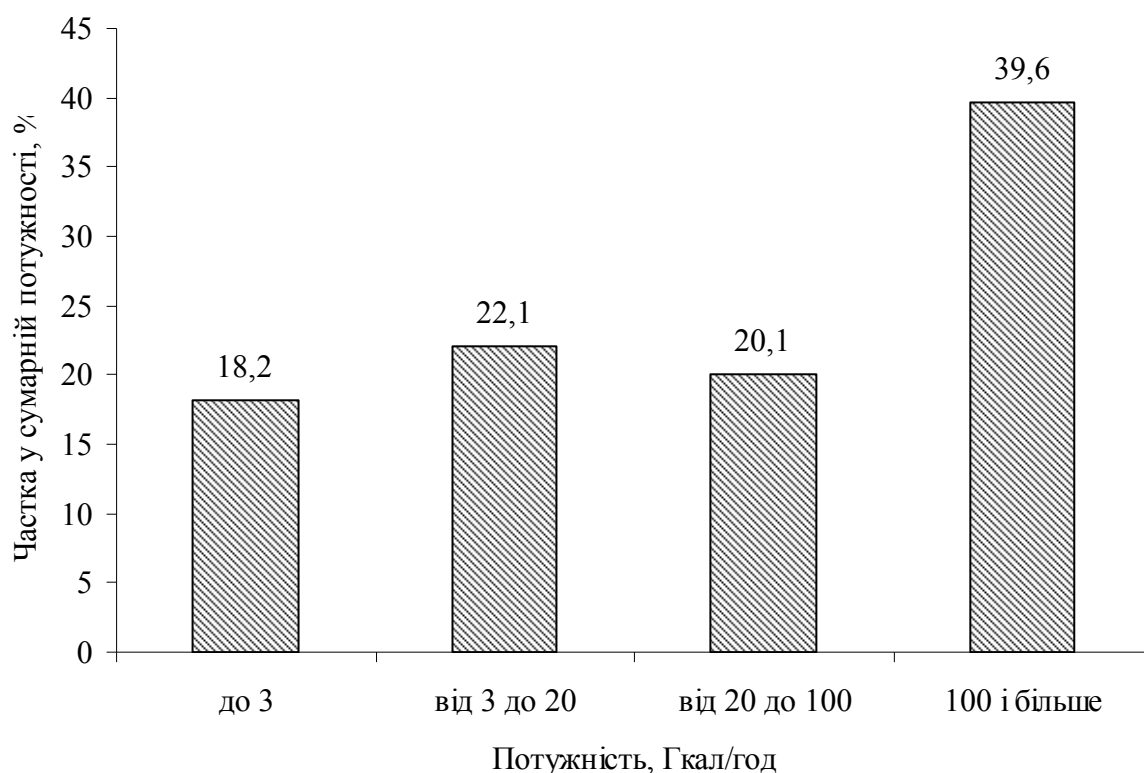


Рисунок 2.4 – Частка сумарної потужності опалювальних котелень за інтервалами потужності

З аналізу структури потужностей комунальної теплоенергетики випливає, що основна (близько 60 відсотків) частина первинних енергоресурсів споживається на великих, потужністю 23-116 МВт і більше, але нечисленних (2,37 % або 832) котельних, потужність яких становить 59,7 % від сумарної потужності усього котлового господарства, та розташованих здебільшого у міських поселеннях. У міських поселеннях так само концентруються «середні» (3,5-23 МВт) котельні та розташовується певна частина «малих» котелень. Решта первинних енергоресурсів (понад 40 %) споживається на «малих» (потужністю до 3,5 МВт)

котельних, переважно дифузно розсіяних у сільській місцевості. Іншими словами, для України є характерним поєднання широкого розповсюдження централізованої (в умовах міської забудови, тобто у 459 містах та у 885 селищах міського типу) та автономної (у сільській місцевості, у якій розташовано 28450 сільських населених пунктів) систем теплопостачання. З розглянутого розподілу потужностей комунальної теплоенергетики випливає висновок про важливість модернізації котельних як великої, так і малої потужності. Але обираючи напрями підвищення енергоефективності комунальної енергетики України, треба враховувати, що в абсолютному виразі підвищення К.К.Д. на одиницю обладнання має більший ефект з економії ПЕР на котельних великої потужності, чим на малих котельних.

Відомо, що через моральне та фізичне зношення теплових мереж та теплового обладнання більшості котелень, комунальне господарство України сьогодні перебуває в критичному стані. Це стосується як централізованого, так і автономного теплопостачання. Обидва види теплопостачання з одного боку надають послуги з опалення низької якості, з іншого – роблять це з неприпустимими питомими витратами матеріальних та енергетичних ресурсів.

Технічні фактори розвитку РСТ безпосередньо впливають на економічні й навпаки. Незадовільний стан основних фондів призводить до підвищення витрат на надання послуги теплопостачання. Несвоєчасне та недостатнє фінансування заходів з ремонту, реконструкції та нового будівництва об'єктів сприяє зростанню кількості технологічних інцидентів та аварій. Підвищення вартості послуги теплопостачання не створює достатнього обсягу коштів для фінансування модернізації основних фондів.

Потрібно відзначити, що найбільш ємними за вкладенням коштів є не виробничі об'єкти, а передавальні, тобто теплові мережі, від стану яких істотно залежить якість та безперебійність надання послуги теплопостачання [126]. Незадовільний технічний стан теплових мереж, низька ефективність використання теплової енергії в кінцевих споживачів на практиці здебільшого зводить нанівець переваги централізованого виробництва теплової енергії та мережевого принципу її розподілу.

Питома величина теплових втрат в мережах становить у середньому близько 12,9 % від сумарного вироблення теплової енергії, що зумовлено низьким технічним рівнем систем транспорту й розподілу теплової енергії, а також нераціональними схемами цих систем. Із загальної протяжності тепломереж у двотрубному обчисленні, яка дорівнює 33122,7 км, 4865,5 км, тобто 14,7 % перебувають у аварійному стані. Спостерігаються надто високі питомі витрати палива на відпуск теплової енергії (понад 170-190 кг у.п. на 1 Гкал теплоти, тоді як у розвинених країнах цей показник становить 140-150 кг у.п./Гкал). Так

само, окрім перевитрат ПЕР під час генерації, через застарілість та малоефективність тепло- та гідроізоляції на теплових мережах транспортування теплоенергії характеризується надмірними тепловими втратами, які сягають 20-30 %. На більшості теплових пунктів експлуатуються застарілі кожухотрубні водопідігрівачі з низьким коефіцієнтом теплопередачі, приєднання їх до мереж не завжди відповідає сучасним нормам (майже 40 % теплових пунктів перебуває у поганому стані). Практично відсутній облік фактично спожитої кінцевим споживачем теплової енергії, а її оплата здійснюється за застарілими підходами (наприклад, виходячи з температури найхолоднішої п'ятиденки та площі опалюваного об'єкта, а не за фактично споживаною тепловою енергією) та нормативами. Унаслідок цього постачальник теплової енергії не зацікавлений у її раціональному використанні, оскільки його дохід визначається лише кількістю відпущеної теплової енергії.

Розрахунки нормативних тепловитрат будинків за нормативними значеннями та обсягами споживання природного газу на виробництво теплової енергії за статистикою показують наступне. Якщо житловий фонд України складає 1,079 млрд. м², то виходячи з максимальної нормативної тепловитрати багатопверхових будинків 65 кВт. год/м² [127], можна отримати, що на опалення житла в Україні за нормативами матиме витратитися до 70,14 млрд. кВт. год. Але фактично тільки населення витрачає 17,5 млрд. м³ природного газу, що за приблизним розрахунком відповідає 152,453 млрд. кВт. год. Тобто потоки енергії, що фактично витрачаються ЖКГ, набагато перевищують оцінки витрат теплоти на опалення за нормативними тепловитратами. При цьому треба враховувати, що нове житло, яке відповідає нормативній енергетичній ефективності 65 кВт. год/м², в Україні за оптимістичними оцінками не перевищує 1 % загальної площі. Стан житлового фонду оцінюється як задовільний у 33 %; як такий, що потребує ремонту – 39 %, і такий, що потребує негайного ремонту – 27 %. В аварійному стані перебуває 1 % житлового фонду.

З огляду на зазначене, першим завданням з підвищення енергоефективності ЖКГ є визначення ресурсів наскрізного енергозбереження на всьому шляху генерації, розподілу, передачі та споживання енергії (з врахуванням принципу інтегральної або системної енергоефективності), що потребує розроблення техніко-нормативних та методичних документів, які забезпечать:

- встановлення принципів та критеріїв наскрізної інтегральної енергоефективності споживання ПЕР у ЖКГ;
- визначення показників наскрізної інтегральної енергоефективності в контексті унікального енергобалансу країни (мається на увазі 50 % частка АЕС в її електроенергобалансі, профіцит виробництва електроенергії та дефіцит маневрових потужностей);

– пошук раціональних засобів енергозаощадження у сфері опалення, які з економічної точки зору мають враховувати інтереси як споживача послуг, так і інвестора за критерієм мінімального терміну окупності;

– визначення раціональних співвідношень ступенів розповсюдження різних видів централізованого, локального та індивідуального теплопостачання;

– оптимізацію за принципом енергоефективності різних систем опалення або їх комбінацій в сучасних соціально-економічних умовах України;

– адаптацію національної системи енергетичних стандартів до єдиного нормативного простору ЄС.

З огляду на з енергоефективність, тобто мінімум енергоспоживання при здійсненні послуги опалення, з врахуванням капітальних витрат, можна перейти до рекомендацій щодо розроблення та впровадження конкретних його технологій, систем, обладнання у разі масового впровадження у ЖКГ. Впроваджувати нові технології опалення доцільно тільки в спорудах, які відповідають сучасним вимогам енергоефективності. За винятком нових будівель [127], впровадженню нових технологій опалення має передувати енергоаудит з подальшою модернізацією будівель для зниження їхнього енергоспоживання.

Розглянемо схеми систем теплопостачання. Централізована система теплопостачання населеного пункту включає:

- джерела теплової енергії, що є станціями, які здійснюють комбіноване виробництво електричної та теплової енергії, та котельні установки, що призначені для підігріву води, яка передається на значні відстані;

- теплові мережі, що здійснюють транспортування теплоносія;

- абонентські вводи теплових мереж;

- системи опалювання, гарячого водопостачання та вентиляції житлових і адміністративно-господарських будівель і споруд.

Вибір схеми теплопостачання населеного пункту визначається залежно від потреби в тепловій енергії, яка у свою чергу істотно залежить від щільності забудови. Окрім цього, схема теплопостачання враховує наступне:

- наявність джерел енергетичних ресурсів та спосіб їх доставлення;

- стан системи електропостачання;

- заплановані ціни на теплову енергію;

- обсяг витрат на побудову й обслуговування системи теплопостачання.

Для виробництва теплової енергії у централізованій системі теплопостачання як енергоресурси можуть використовуватися рідке паливо (мазут або дизельне паливо), тверде паливо, газоподібне паливо (природний газ).

Централізовані системи теплопостачання найбільшого поширення набули у містах, а децентралізовані - в селищах міського типу та в невеликих сільських населених пунктах. Децентралізована система теплопостачання властива насе-

леним пунктам з індивідуальною забудовою. Як джерела теплової енергії вона припускає використання різних автономних джерел, які забезпечують тепловою енергією будівлі, що стоять окремо, та квартири в багатоквартирних домах. Головна відмінність децентралізованої системи тепlopостачання від централізованого тепlopостачання, полягає в дуже малій протяжності або повній відсутності теплових мереж.

Найменшою структурною ланкою комунальної енергетики є підсистема тепlopостачання будівлі або домогосподарства, яка призначена для забезпечення тепловою енергією інженерних систем, що потребують для свого функціонування подачі спеціально приготовленого теплоносія. Окрім традиційних систем опалення та гарячого водопостачання, у сучасному будинку передбачаються ще інші теплоспоживаючі підсистеми, зокрема вентиляція та кондиціонування повітря, басейни тощо. Як теплоносій переважно використовується нагріта вода.

Джерелом теплоти для системи централізованого водяного тепlopостачання є високотемпературна вода. Вона надходить до будівлі з віддаленого теплоджерела, зазвичай, ТЕЦ або квартальної котельні. Джерелом теплоти для системи локального або децентралізованого водяного тепlopостачання є водогрійна котельня, що розміщується безпосередньо в будівлі або біля неї.

Залежно від джерела тепlopостачання розрізняють схеми та устаткування котельні або місцевого теплового пункту будівлі, звідки здійснюється подача теплоти до інженерних систем, їх управління та контроль.

У разі централізованого тепlopостачання використовують залежну та незалежну схеми. За незалежною схемою джерелом теплоти є теплообмінники. Систему заповнюють деаерованою водою із зовнішньої теплової мережі. Воду для заповнення інженерних систем, як правило, забирають із зворотного теплопроводу зовнішньої мережі, використовуючи її високий тиск, або спеціальний підживлювальний насос, якщо цього тиску недостатньо для заповнення всіх інженерних систем. За незалежною схемою створюється місцевий теплогiдралічний режим у системах при зниженій температурі гріючої води. Незалежну схему приєднання застосовують, коли в інженерних системах не припускається підвищення гідростатичного тиску за умовою міцності елементів систем до тиску, під яким знаходиться вода у зовнішньому теплопроводі. Перевагою незалежної схеми, окрім забезпечення стійкого теплогiдралічного режиму, є її висока надійність, зокрема можливість збереження циркуляції з використанням теплоємності води протягом певного часу, зазвичай достатнього для усунення можливого аварійного пошкодження зовнішніх теплопроводів.

Залежна схема приєднання із змішуванням води простіша за конструкцією та в обслуговуванні завдяки виключенню багатьох конструктивних елемен-

тів. Вартість її значно нижча за незалежну схему. Циркуляція теплоносія в залежній схемі здійснюється за рахунок різниці тиску води у точках її приєднання до зовнішньої теплової мережі. Цю схему обирають, коли в теплоспоживаючих системах і, насамперед, в системі опалення із санітарно-гігієнічних міркувань температура води дорівнює потрібному значенню та припускається підвищення гідростатичного тиску до тиску, під яким перебуває вода у зовнішньому зворотному теплопроводі.

Залежна прямоточна схема приєднання інженерних систем до зовнішніх теплопроводів найпростіша за конструкцією та в обслуговуванні. Прямоточну схему застосовують, коли припускається подача в інженерні системи високотемпературної води та значний гідростатичний тиск, або у разі прямої подачі низькотемпературної води. Недоліками залежної прямоточної схеми є неможливість місцевого регулювання температури гарячої води та залежність теплового режиму будівлі від температури води у зовнішньому подавальному теплопроводі. Використання високотемпературної води обмежує висоту будівель унаслідок необхідності зберігання в системі гідростатичного досить високого тиску для запобігання скипанню води у внутрішньодомовій мережі.

Часто для місцевого теплового пункту будівлі використовують комбіновану схему, за якою система центрального водяного опалення підключається до зовнішніх теплових мереж за незалежною схемою, а інші системи, наприклад, вентиляції і кондиціонування повітря – за залежною схемою.

У разі локального (індивідуального, квартирної або децентралізованого) теплопостачання від власної водогрійної котельної або власного котла систему заповнюють водою із зовнішнього водопроводу. Теплоносій, що віддав свою теплоту в інженерних системах та захолов, нагрівають у котлах (теплогенераторах) до нормативної температури та переміщують за допомогою циркуляційного насоса, ввімкненого у загальну подавальну або зворотну магістраль із розширювальним баком. За своїми елементами схема локального (децентралізованого) теплопостачання від власної водогрійної котельної або власного котла та незалежна схема приєднання систем є близькими. Лише котли замінюються теплообмінниками.

Розглянуті схеми теплопостачання відбивають реальний стан систем опалення України. Водночас відомо, що деякі північні розвинуті країни, зокрема, Швеція та Норвегія, замість теплогенераторів на котельно-підному, вугільному або газовому паливі успішно і дуже широко з метою опалення та гарячого водопостачання використовують електроенергію. Оскільки 50 % електроенергобалансу України припадає на АЕС, собівартість одержання електроенергії на яких у двічі-тричі дешевша за вугільну генерацію на КЕС та ТЕЦ на природному газі, виникає необхідність перегляду застарілого погляду на доцільність застосування

електроенергії у вітчизняному теплопостачанні. На відміну від Швеції, Норвегії, Франції, інших країн, де електротеплогенератори є основним видом теплопостачання для населення, електрообігрів в Україні може претендувати лише на обмежену частку сектору послуг теплопостачання. За оцінками [117] після проведення модернізації ЖКГ, зокрема термомодернізації житлового фонду, зовнішніх та внутрішніх електромереж, балансування цін і тарифів на енергію, обсяг електрообігріву сягатиме 10-20 %.

Стимулом для розвитку енергоефективних систем побутового електротеплозабезпечення є прогресуюче зростання ціни на природний газ на фоні відносно стабільних цін на власне вугілля та ядерне паливо в умовах одночасного дефіциту як високореакційних ПЕР, так і маневрових потужностей, необхідних для стабілізації добового графіка навантажень ОЕС України.

Така ситуація створює економічні передумови для поетапного витіснення природного газу системами побутового електротеплозабезпечення. Спектр цих технологій досить широкий. Вони відрізняються як за капітальними, так і за експлуатаційними витратами. Верхньою межею цього спектру є так зване пряме електроопалення у вигляді розповсюджених, навіть під час доринкової економіки, електроконвекторів, електрокамінів та ін.

Ці прилади є відносно дешевими за ціною, але занадто дорогими в експлуатації і, до того ж, погіршують нерівномірність добового графіка навантажень. Протилежний край спектру електроопалювальних приладів належить теплонасосним установкам.

Теплонасосні установки, що є найекономічнішими, працюють в акумуляційному режимі. Тобто вони підключені до електромережі лише у нічному провалі добового графіка навантажень, у якому накопичують достатню кількість теплової енергії для опалення впродовж усієї тривалості дня. Ці системи відрізняються, з одного боку, максимальною енергоефективністю, але з іншого – найбільшими інвестиційними витратами. Усі інші численні системи електроопалення за енергоефективними показниками займають проміжні положення. Технології електротеплозабезпечення відрізняються також термінами готовності до впровадження вітчизняної елементної та техніко-нормативної бази.

На таких вітчизняних підприємствах як НВП «Елетер», Інститут технічної теплофізики НАН України спільно з Мінпаливенерго, Мінрегіонбудом, Мінжитлокомунгоспом, НКРЕКП, ЗАТ «Одескабель» та низкою інших відомств та організацій розроблено енергоефективну технологію кабельного електрообігріву, яка забезпечує повну електрифікацію побутового індивідуального енергозабезпечення, у тому числі опалення та гарячого водопостачання. При цьому, окрім надання високоякісних послуг електротеплопостачання досягається, як за рахунок ущільнення добового графіка навантажень ОЕС України, так і внаслі-

док високого ступеня автоматизації процесу опалення, заміщення значних обсягів природного газу. Кілька різних підходів до оцінки економічної доцільності електрообігріву у ЖКГ України показали єдиний результат: у певних масштабах електрообігрів у електротеплоакумуляційному варіанті є найбільш перспективним видом енергозабезпечення для умов України у найближчу перспективу [128].

В цілому, відповідно до цін на ПЕР, електричну енергію та послуги централізованого теплопостачання, електроопалення є конкурентоздатним порівняно з традиційними видами опалення. З моменту різкого підвищення цін на природний газ привабливість електроопалення за економічними показниками кожного року істотно збільшується. Зараз в Україні накопичено великий практичний позитивний досвід впровадження цієї технології поквартирного теплоспоживання та його регулювання.

Комбінований електрообігрів (традиційна система центрального опалення плюс електрообігрів) в ЖКГ є ще одним видом опалення на найближчу перспективу серед усіх видів енергопостачання. У разі комбінованого електрообігріву у день використовуються традиційні види опалення, що забезпечують гарантований мінімум температури, а у ночі – електротеплоакумуляційні види опалення як доводчик до комфортної температури. В обох випадках, як за суто електротеплоакумуляційного, так і за комбінованого опалення, досягається істотна економія природного газу з одночасним забезпеченням споживача комфортним та якісним за фізіологічними показниками видом опалення.

Отже, велику увагу доцільно надати роботам з модернізації центральних систем опалення, доведенню їхнього технічного стану до нормативного рівня, забезпечити сучасними технічними та програмними засобами керування температурними графіками у приміщенні залежно від сезонних та добових коливань зовнішньої температури та потреб споживача насамперед на рівні індивідуальних теплових пунктів.

Існують інші види електротеплоакумуляційного обігріву. Наприклад, на базі електрокотлів або гідродинамічних перетворювачів типу «Термер» (вихрових теплогенераторів). Всупереч тому, що ці системи є більш матеріаломісткими внаслідок потреби в окремих великих водоакумуляційних теплоізольованих баках і складнішими за джоулевою процедурою перетворення та акумуляції теплоти в будівельних огорожувальних конструкціях, вони теж мають власну нішу впровадження як локальні системи теплопостачання, що працюють в інтервалі нічного провалу добового графіку навантажень.

Технологія поквартирного електротеплоакумуляційного обігріву забезпечена необхідною вітчизняною елементною та нормативно-технічною базою. НКРЕКП України, зацікавлена в її розповсюдженні, ратує навіть за те, щоб у

години провалу графіку навантажень електрична енергія стала умовно безкоштовною. Тобто вказана технологія практично повністю готова для широкомасштабного впровадження. При цьому потреба в коштах та позиках є мінімальною, оскільки ця технологія, особливо на початку впровадження, коли питання модернізації зовнішніх мереж не стають критичною умовою розповсюдження електрообігріву, може здійснюватися за кошти самого населення. Єдине, що потрібно від держави – це надання (з коротким часом повернення) коштів на виробництво обладнання та допомога для організації експериментальної експлуатації на великих пілотних об'єктах та у пілотних зонах у випадку використання електрообігріву у такій категорії споруд, як висотні монолітно-каркасні будинки.

Поряд з електротеплоакумуляційними технологіями опалення до перспективних (з терміном впровадження 2-3 роки за умови надходження відповідних, на жаль, дуже значних інвестицій як на виробництво, так і впровадження) належать технології на базі теплонасосів. У таблиці 2.1 наведено результати порівняння цих технологій.

Таблиця 2.1 – Порівняння двох перспективних технологій електроопалення [128]

Елементи порівняння	ЕТА технологія	Теплові насоси
Елементна вітчизняна база	наявна	відсутня
Нормативно-технічна база для широкомасштабного впровадження	спектр ДБН, ДНАОП із 6 документів	відсутня
Потреба у коштах, позиках, товарних кредитах	низька	висока
Доступність населенню	широка	вужька
Капітальні витрати	низькі	високі
Термін окупності, років	менше 4 років	понад 10 років
Готовність до широкомасштабного впровадження*	повна	через 3-5 років

*За винятком висотних монолітно-каркасних будинків

Впровадження електротеплоакумуляційного обігріву відрізняється помітним вигодою у часі, оскільки на відміну від теплонасосних технологій елект-

ротеплоаккумуляційний поквартирний обігрів можна впроваджувати негайно. Термін масштабного впровадження теплових насосів за оптимістичним сценарієм оцінюється понад 3–5 років. Отже, нині склалися умови для широкомасштабного впровадження на об'єктах різної сфери (у випадку висотних монолітно-каркасних будинків – за умови попередньої дослідної експлуатації у пілотних зонах) енергоефективних технологій індивідуального та автономного електрообігріву спочатку на базі електротеплоаккумуляційного обігріву, а також комбінованого (традиційна система центрального опалення плюс електротеплоаккумуляційний обігрів) обігріву, а з часом – систем опалення на базі теплонасосних установок.

Для практичного впровадження електротеплоаккумуляційної технології особливу увагу необхідно зосередити на тому факті, що впровадження будь-яких нових технологій найефективніше проводити у висотних монолітно-каркасних будинках. Але на відміну від дифузно-розподіленого малоповерхового будівництва, вітчизняний досвід оснащення та експлуатації електрообігріву у таких будинках зараз відсутній. Є численні будинки невеликої поверховості, в яких ця система успішно працює. Але треба очікувати, що при переході до великих 16-26 поверхових будинків може спрацювати масштабний ефект, усунення якого потребує спеціальних досліджень. Наприклад, не можна априорі вирішити питання з резервування оптимальної потужності підстанції, яка живить будинок, оскільки невідомі реальні коефіцієнти одночасності роботи електричних систем опалення.

У разі електрифікації опалення в багатоповерхових будинках треба діяти так, як у свій час впроваджувалися системи приготування їжі на електроплитах: спочатку були проведені їх випробування в окремих зонах. У цих зонах була одержана та узагальнена необхідна інформація, яка відкрила шлях до нинішнього розповсюдження електроплит для приготування їжі. Географія пілотних зон має репрезентувати різноманіття енергозабезпечення всієї країни. Результати узагальнення досвіду будуть покладені в основу регіональних середньотермінових програм.

Капітальні витрати на встановлення системи електроопалення практично менші або такі самі, як і у разі встановлення традиційних систем опалення. До того ж їхня питома вартість оцінюється у 2-5 % у структурі вартості 1 м² площі (за ринковими цінами). Головні труднощі полягають у сфері узгодження нового типу опалення та одержання різних дозволів в енергопостачальних організаціях. Вже були розроблені реальні проекти кількох висотних монолітно-каркасних будинків у Києві, які можуть бути адаптовані для інших багатоповерхових будинків.

За попередніми оцінками внаслідок впровадження новітньої енергоощадної технології індивідуального електротеплоакумуляційного обігріву в ЖКГ України досягається істотна економія ПЕР, яка виражається у заміщенні імпортного природного газу до 1 млрд. м³/рік, зменшенні емісії парникових газів до 2 млн. т. у еквіваленті CO₂. Вказані показники мають порівнюваний порядок економії імпортих ПЕР. Ресурси нічного провалу добового графіку навантажень ОЕС України (5000 МВт), які є енергетичною базою індивідуального електротеплоакумуляційного обігріву, в цілому перевищують потенціал практичного використання багатьох інших нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії, у тому числі використання енергії сонця, вітру, шахтного метану, геотермальних ресурсів України [128].

Щодо створення проектів програм з підвищення енергоефективності житлово-комунального господарства, у яких міститься розділ електроопалення, є смисл розроблювати короткотермінові програми регіонального та «зонтичного» характерів [129]. У так званому «зонтичному» документі встановлюється взаємозв'язок між регіональними програмами та енергетичними стандартами, що підтримують «Директиву ЄС щодо енергетичних показників будівель» (Директива ЄРВБ, 2002/91/ЄС), яка в ЄС набула чинності з 4-го січня 2003 р. Ця директива є чинною в усіх 27 країнах ЄС. Навіть новачки ЄС – Болгарія та Румунія – встигли довести свої норми до європейського рівня. Україна також повинна орієнтуватися на цю європейську реальність.

Регіональні програми повинні створюватися на рівні областей, спочатку тих, що вже досягли певних результатів у впровадженні електроопалення. Перелік таких областей сягає майже десятка. Це Хмельницька, Дніпропетровська, Донецька, Київська, Вінницька, Кіровоградська, Івано-Франківська, Миколаївська, Львівська та ін.

2.3 Методичні засади управління якістю теплопостачання на регіональних ринках теплової енергії

Неоднозначність планування обсягу добового теплоспоживання дозволяє ставити питання про вибір на множині припустимих планів одного найкращого, який забезпечуватиме компромісну якість опалення житлового фонду, враховуючи економічні та технологічні особливості роботи підприємств комунальної теплоенергетики. Якщо порівняти ці дві категорії – якість та економічність теплопостачання – в економічному аспекті, можна побачити їхню неоднакову значущість. Добовий обсяг відпуску тепла від джерела СЦТ – це добовий обсяг продажу споживачам певної кількості товару за певною ціною. В цьому смислі добовий відпуск тепла цілком підходить на роль звичайного економічного ін-

дикатору, що характеризує поточний стан ринку. Отже потребує посилення взаємної відповідальності сторін за забезпечення якісної та економічної роботи СЦТ, як того вимагає Закон України «Про теплопостачання». Така постанова питання порушує звичний компроміс у співвідношенні надійності, якості та економічності теплопостачання, підсилює вимоги щодо економічності та припускає послаблення надійності й погіршення якості теплопостачання (рис. 2.5).

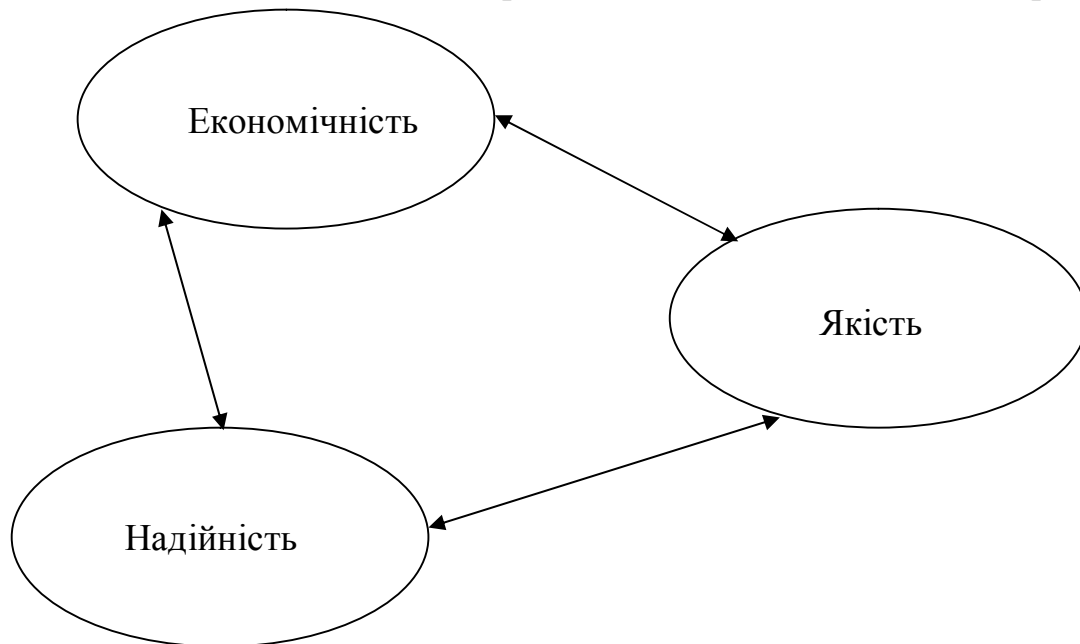


Рисунок 2.5 – Система суперечливих вимог до СЦТ

Відзначимо, що найчастіше про якість опалювання говорять тільки тоді, коли питання загострюється її повною неприйнятністю для споживачів. Навіть в межах одного населеного пункту якість теплопостачання залишається неоднорідною як за територією, так і за часом, до того ж, диференціація за якістю опалювання окремих міських територій найчастіше чітко виражена та має стійкий характер. Одночасно деякі джерела теплопостачання працюють в умовах дефіциту генерувальних теплових потужностей, оскільки не справляються з навантаженням, а інші джерела в той самий час працюють в режимі недовантаження за тепловою потужністю. Перемикання надлишків теплової енергії у потрібне місце потребує побудови нових магістральних мереж.

Нова система організаційно-економічного управління СЦТ передбачає наявність автоматизованої системи технологічного управління відпуском тепла, за допомогою якої можна оперативнo контролювати якість теплопостачання та управляти її рівнем, не припускаючи перепалів. Метою цього підрозділу є визначення реальної потреби теплового району Харківської ТЕЦ-5 в тепловій енергії, задовольнивши яку, можна забезпечити компромісну якість теплопостачання [130].

Багато дослідників [66; 131; 132] підкреслюють надмірний характер відпуску тепла, який спричинює перепади житла, погіршення мікрокліматичних умов та систематичне провітрювання помешкань. Але головним економічним наслідком перепадів є так званий «перепал палива» на джерелі СЦТ та спричинене ним погіршення економічності виробництва теплової енергії. Тому на заміну санітарно-технічного нормування опалення будівель використовують гігієнічне нормування, що ґрунтується на оцінюванні якості мікрокліматичних умов основною масою споживачів. Загально визнаною є вимога до мікроклімату приміщень як умова задоволення ним понад 80 % респондентів [68]. Стосовно крупних СЦТ ця вимога відобразилась у принципі «утримання рівня надлишкового електроспоживання в побуті поблизу нижньої межі його діапазону варіабельності», вперше запропонованому Г. К. Вороновським в [67] на підставі аналізу особливостей взаємопов'язаного та взаємозалежного споживання теплової та електричної енергії житловими масивами масової забудови.

Істотною перевагою зазначеного принципу є його придатність для побудови як ретроспективних, так і перспективних (прогностичних) оцінок якості тепlopостачання житлових масивів. У ретроспективному аналізі якість оцінюють шляхом порівняння фактичного значення добового електроспоживання з діапазонами, поданими у таблиці 2.2. Ця шкала градацій якості використовується також і для побудови перспективних оцінок, але тоді використовують не фактичне, а прогнозоване значення електроспоживання на найближчу добу.

У роботах [133; 134; 135] на прикладі Олексіївського житлового масиву Харкова (це є крупний, близько 25 %, територіальний сегмент теплового району Харківської ТЕЦ-5) розроблено кілька варіантів моделі зв'язного споживання електрики та тепла в побутовому секторі. Унікальною особливістю зазначеної моделі є те, що вона пов'язує прогнозований обсяг електроспоживання в побутовому секторі не тільки з величиною добового електроспоживання у попередню добу та динамікою змінювання зовнішньої температури, але і з динамікою теплоспоживання в побутовому секторі, поданою у вигляді послідовності добових обсягів відпуску теплової енергії від джерела СЦТ (Харківської ТЕЦ-5) за поточну добу та найближчу добу. При цьому як теплоспоживання в поточній добі розуміють фактичний відпуск тепла, а щодо найближчої доби, під відпуском тепла розуміють плановий виробничий показник.

Таблиця 2.2 – Шкала оцінювання якості теплопостачання теплового району Харківської ТЕЦ-5 за добовим обсягом електроспоживання Олексіївським житловим масивом (період зимового сонцестояння)

Оцінка якості теплопостачання	Діапазон змінювання добового електроспоживання, МВт·год/доб
Надмірна (перепал)	до 350
Добра (компроміс)	350 – 400
Задовільна (недопал)	400 – 450
Незадовільна	понад 450

Під час виконання чисельних експериментів, що описані у цьому підрозділі, дослідники використовували прогностичну модель комбінованого електротеплоспоживання (ПМКЕТС), спеціально синтезовану для моделювання якості опалення житлових масивів [125]. Структуру цієї моделі, реалізовано у пакеті MatLab (у середовищі додатку Simulink).

Під час її синтезу ми спиралися на досвід, набутий під час синтезу нейромережових моделей – однокрокових предикторів динамічних об'єктів, викладений у [131].

На підставі отриманих за допомогою ПМКЕТС прогностичних значень електроспоживання на опалення побудовано шкалу оцінки якості теплопостачання теплового району Харківської ТЕЦ-5 за добовим обсягом електроспоживання на опалення Олексіївським житловим масивом (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Шкала оцінки якості теплопостачання теплового району Харківської ТЕЦ-5 за добовим обсягом електроспоживання на опалення Олексіївським житловим масивом

Оцінка якості теплопостачання	Діапазон змінювання величини добового споживання електричної енергії на опалення, МВт·год / доб.
Надмірна (перепал)	до 50
Добра (компроміс)	50 – 100
Задовільна (недопал)	100 – 150
Незадовільна	понад 150

Необхідно відзначити наступне:

- у разі, коли прогнозоване електроспоживання на опалення не перевершує 50 МВт.год/доб., очікувану якість теплопостачання можна охарактеризувати як надмірну;
- якщо прогнозоване електроспоживання на опалення становить 50–100 МВт.год/доб., очікувану якість теплопостачання можна охарактеризувати як добру;
- якщо прогнозоване електроспоживання на опалення перебуває в діапазоні 100–150 МВт.год, очікувану якість теплопостачання можна охарактеризувати як задовільну.

Цільовим діапазоном якості теплопостачання умовимось приймати той, що заслуговує оцінки «добре». З одного боку, він забезпечує істотну економію палива в процесі виробництва теплової енергії, а з іншого боку – гарантує задоволення якістю теплопостачання понад 80 % споживачів. Поєднання вказаних обставин дозволяє говорити, що цей діапазон є бажаним компромісом, який гармонізує суперечливі вимоги економичності та якості, що одночасно висуваються до послуг РСТ.

Логічним наслідком розглянутої логіки міркувань є алгоритм управління якістю теплопостачання, що використовує як сигнал зворотного зв'язку рівень електроспоживання на опалення житлових масивів, розташованих в тепловому районі джерела теплової енергії. Основну ідею управління можна охарактеризувати так: залежно від фактичної або прогнозованої якості теплопостачання добовий відпуск тепла від джерела теплової енергії потрібно збільшувати/зменшувати так, щоб якість теплопостачання стабілізувалася на «доброму» рівні. Ця вимога еквівалентна вимозі приналежності електроспоживання на опалення (на етапі планування режиму відпуску тепла – прогнозованому, у процесі реалізації режиму – фактичному) діапазону 50-100 МВт.год/доб. Інакше кажучи, нас влаштовує будь-який алгоритм управління, що забезпечує стабілізацію якості теплопостачання на рівні «добре» за будь-які зміни зовнішньої температури.

Зазначений підхід добре узгоджується з логічною системою обробки інформації «нечітка логіка» (fuzzy logic), що застосовується у нечітких логічних регуляторах (далі – НЛР). Нечітка логіка має переваги порівняно з класичними методами управління, такими, наприклад, як ПІД-регулятори, що застосовують для управління складними нелінійними об'єктами в умовах невизначеності під час обробки експертних лінгвістично сформульованих даних. На відміну від поширених методів нечітка логіка оперує не цифровими, а лінгвістичними змінними.

Ключовими етапами перетворення інформації за допомогою НЛР є фазифікація, тобто перетворення множини значень аргументу x на певну функцію

приналежності $M(x)$, тобто переведення значень x у нечіткий формат, та дефазифікація, тобто процес, зворотний до фазифікації.

Системи з нечіткою логікою функціонують за наступним принципом. Поточне значення впливаючого фактора фазифікується (переводиться у нечіткий формат), логічно обробляється, дефазифікується і потім у вигляді звичайного сигналу (управляючого впливу) подається на об'єкт управління.

Автором синтезовано АСУ якістю тепlopостачання теплового району на базі НЛР [110]. Загальна схема програмно-алгоритмічного полігону, використаного під час проведення сценарних досліджень процесу енергоспоживання житловими масивами на базі ПМКЕТС та різноманітних варіантів НЛР, подана на рисунку 2.6.

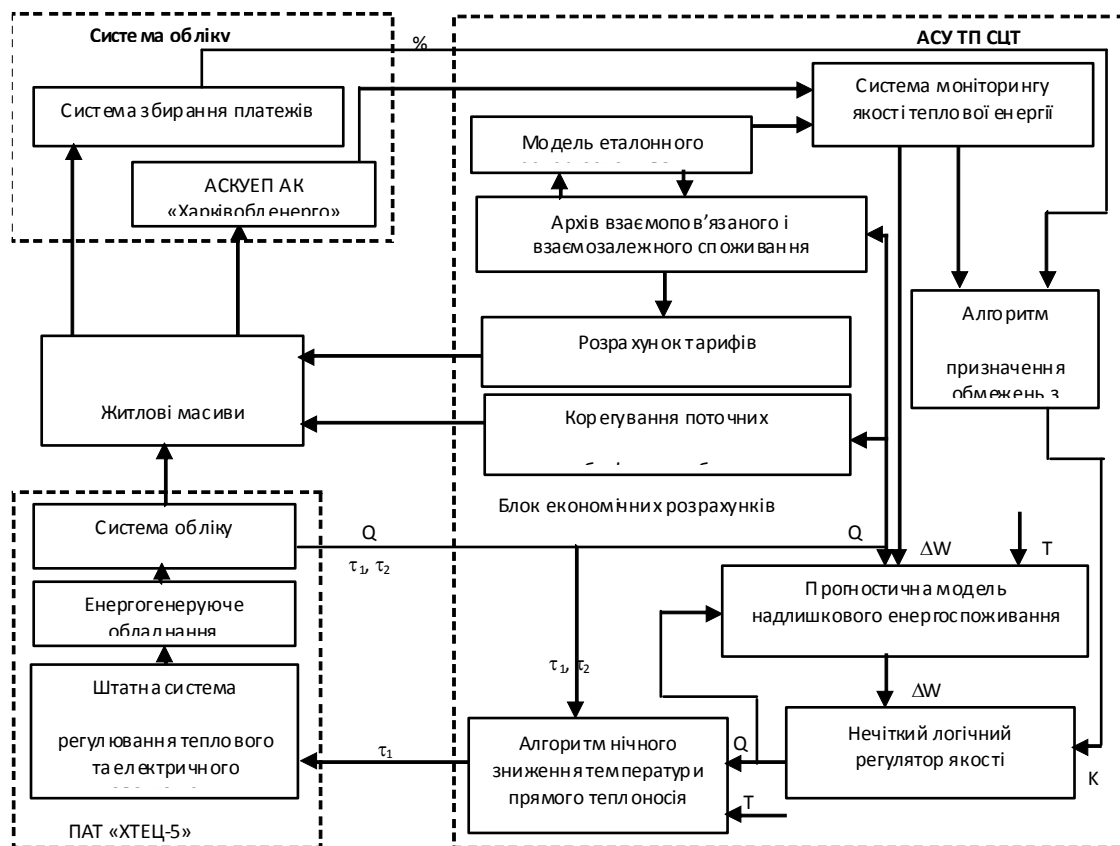


Рисунок 2.6 – Структурна схема АСУ якістю теплової енергії на базі НЛР

На рисунку 2.6 використані наступні умовні позначення: T_{i+1} – прогнозована зовнішня температура на наступну добу; ΔW_3 – уставка за обсягом добового споживання електроенергії на опалення в побутовому секторі (ступінь перевищення фактичним добовим споживанням електроенергії певного рівня, який не дозволить виникати перепалам житлових помешкань); ΔW_{i+1} – прогнозоване добове споживання електроенергії на опалення (ступінь незадоволення

споживачів якістю теплопостачання); ΔW – відхилення прогнозованого рівня добового споживання електроенергії на опалення в побутовому секторі від уставки (ступінь недосконалості управління якістю теплопостачання, похибка у вихідній координаті об’єкта управління); ΔQ – управляючий вплив (кількість теплової енергії, на яку необхідно збільшити/зменшити добовий відпуск тепла від ТЕЦ, щоб забезпечити потрібну якість теплопостачання); Q_i – відпуск тепла в поточній добі; Q_{i+1} – відпуск тепла, запланований на наступну добу; Δ – оператор затримки на 1 крок сценарних досліджень.

При перших спробах синтезу АСУ було прийнято рішення обмежитися структурою НЛР типу SISO (single input – single output). Єдиною вхідною змінною НЛР стало відхилення добового електроспоживання на опалення, розраховане на підставі ПМКЕТС, від уставки (бажаної величини):

$$\Delta W = \Delta W_3 - \Delta W_{i+1}. \quad (2.2)$$

Вихідною змінною НЛР є величина $\Delta Q = f(\Delta W)$, на яку необхідно скорегувати поточний добовий відпуск тепла Q_i , щоб розрахувати добовий відпуск тепла в наступній добі:

$$Q_{i+1} = Q_i + \Delta Q. \quad (2.3)$$

При цьому величина ΔQ може набувати як додатних, так і від’ємних значень.

Для виконання операції (2.2) в структурну схему АСУ введений коректор, що має два входи для відповідних змінних. Вихідною змінною коректора є відпуск теплової енергії на наступну добу, що подається на вхід динамічної ланки, позначеної «ТЕЦ». В проведених експериментах ця ланка ніяк не трансформувала величину вхідного сигналу, перетворюючи його на вихідний.

З метою здійснення можливості застосування НЛР для управління якістю теплопостачання у будь-яких СЦТ виникла необхідність підбору універсальних діапазонів змінювання його вхідних та вихідних змінних, а також їх нормування в межах

$$\Delta W^* \in [-1:1]; \quad (2.4)$$

$$\Delta Q^* \in [-1:1]. \quad (2.5)$$

Нормування змінних виконується способом, що проілюстрований на рисунку 2.7.

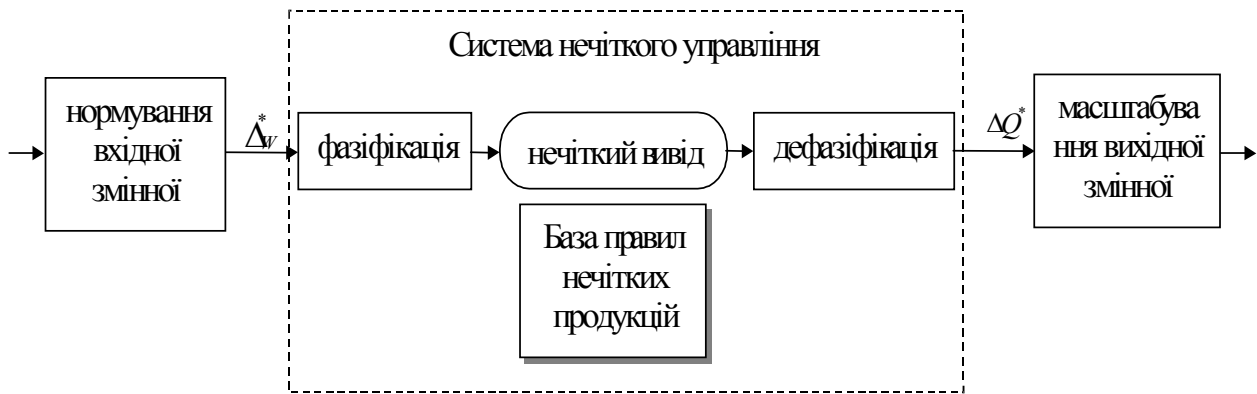


Рисунок 2.7 – Структурна схема НЛР

На рисунку 2.7 використані наступні умовні позначення: Δ_w^* – нормоване значення електроспоживання на опалення; ΔQ^* – нормоване значення управляючого впливу.

Для нормування вхідної та масштабування вихідної змінних використовувались нормувальні коефіцієнти (коефіцієнти масштабування) $k_1^{\text{НЛР}}$, $k_2^{\text{НЛР}}$, відповідно на вході та на виході НЛР.

Нормування вхідної змінної здійснювалось за правилом:

$$\Delta_w^* = \frac{\Delta_w}{k_1^{\text{НЛР}}}, \quad (2.6)$$

де $k_1^{\text{НЛР}}$ – максимально припустиме відхилення електроспоживання на опалення від рівня, заданого уставкою, тоді

$$\Delta_w^* = \frac{\Delta_w}{\Delta_w^{\max}}, \quad (2.7)$$

де Δ_w^{\max} – максимальне електроспоживання на опалення.

Правило масштабування вихідної змінної:

$$\Delta Q = k_2^{\text{НЛР}} \Delta Q^*. \quad (2.8)$$

Будемо вважати, що відхилення поточного рівня електроспоживання на опалення від уставки може належати до будь-якого з трьох наступних діапазонів:

$\Delta_w^* \in [-1; 0]$, що відповідає надмірній якості теплопостачання (марнотратному режиму відпуску тепла);

$\Delta_w^* = 0$, що відповідає добрій якості теплопостачання;

$\Delta_w^* \in [0;1]$, що відповідає задовільній або незадовільній якості теплопостачання (для спрощення поєднаємо ці дві оцінки в одну – "незадовільно").

Тоді для вхідної змінної обмежимося трьома термами, побудованими з використанням кусково-лінійних функцій.

Аналогічна ситуація складається під час аналізу можливих значень вихідної змінної. Вона так само може перебувати в трьох діапазонах:

$\Delta Q^* \in [-1;0]$, що свідчить про необхідність зменшити відпуск тепла;

$\Delta Q^* = 0$, що свідчить про відсутність необхідності корегувати відпуск тепла;

$\Delta Q^* \in [0;1]$, що свідчить про необхідність збільшити відпуск тепла.

Тому для вихідної змінної також приймемо кількість термів дорівнювану трьом.

Для визначеності опишемо параметри термів для кожної з лінгвістичних змінних (далі – ЛЗ). Назвемо вхідну ЛЗ «Якість теплопостачання» з відповідними градаціями «Надмірна», «Добра» та «Незадовільна», що співпадають з таблицею 2.3. Для діапазонів значень ЛЗ, що відповідають «Надмірній» та «Незадовільній» якості теплопостачання, терми задамо у формі трапеції, а для градації «Добра» якість – у формі трикутника. Для прозорості введемо наступні позначення для параметрів термів:

$$\mu_{\text{надмірне}} = f[\Delta_w^*; a, b; c; d]; \mu_{\text{добре}} [\Delta_w^*; e; f; g]; \mu_{\text{незадовільне}} [\Delta_w^*; h; k; l; m].$$

Тим самим принципом скористаємось для формування термів вихідної ЛЗ – «Приріст відпуску тепла» з градаціями «Збільшити відпуск тепла», «Не змінювати відпуск тепла» та «Зменшити відпуск тепла». Для градацій «Збільшити відпуск тепла» та «Зменшити відпуск тепла» форми термів задамо трапецієподібними, а градацію «Не змінювати відпуск тепла» – термом трикутної форми:

$$\mu_{\text{збільшити}} [\Delta Q^*; a; b; c; d]; \mu_{\text{не змінювати}} [\Delta Q^*; e; f; g]; \mu_{\text{зменшити}} [\Delta Q^*; h; k; l; m].$$

Функції приналежності вхідної та вихідної змінних НЛР подані на рисунку 2.8.

Сформулюємо правила логічного виводу згідно зі способом управління відпуском тепла від ТЕЦ, запропонованим в [131]:

1. Якщо «Якість теплопостачання» є «Доброю», то «Відпуск тепла» змінювати не потрібно.

2. Якщо «Якість теплопостачання» є «Незадовільною», то «Відпуск теп-

ла» необхідно збільшити.

3. Якщо «Якість теплопостачання» є «Надмірною», то «Відпуск тепла» необхідно зменшити.

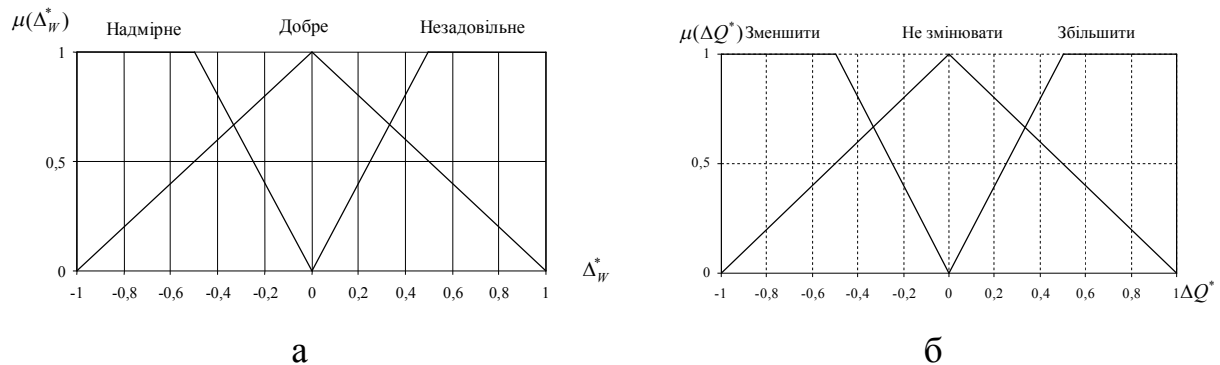


Рисунок 2.8 – Функції приналежності лінгвістичних змінних НЛР.
 а - вхідна ЛЗ «Якість теплопостачання»;
 б - вихідна ЛЗ «Приріст у відпуску тепла»

Як алгоритм виводу в досліджуваному варіанті НЛР використано алгоритм Мамдані [136], відповідно до якого дефазифікація вихідної змінної здійснюється за методом центру тяжіння.

Внаслідок відсутності досвіду з використання НЛР в теплопостачанні, вибір оптимальних профілів та параметрів термів нечітких лінгвістичних змінних поки що залишається відкритим питанням. Тому наступний етап досліджень був присвячений вивченню робочих характеристик НЛР, а саме – вигляду залежності «вхід-вихід»

$$\Delta Q^* = f(\Delta_w^*), \quad (2.9)$$

яка реалізується НЛР під час подачі на його вхід лінійного сигналу з дискретним кроком 0,01:

$$x \in [-1;1], \quad (2.10)$$

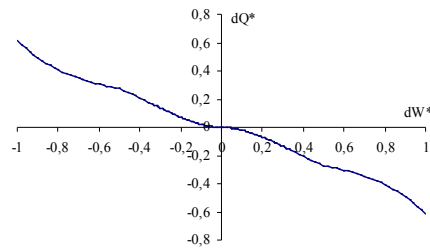
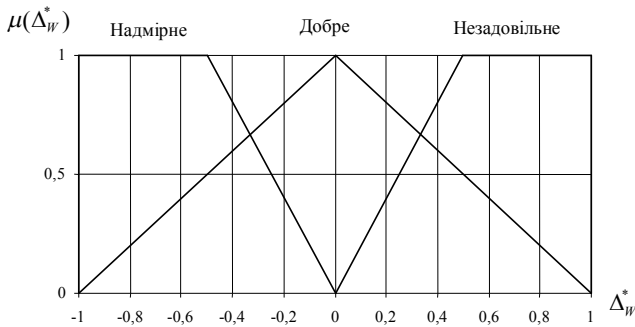
за різних комбінацій налаштовуваних параметрів, що описують форму термів вхідної ЛЗ «Якість теплопостачання» Δ_w^* . Параметри термів ЛЗ «Відпуск тепла» залишалися при цьому постійними.

Спочатку був виконаний чисельний експеримент, в процесі якого поступово симетрично збільшувався зазор між ключовими точками термів ЛЗ «Якість теплопостачання», а саме – точкою h в термі «Незадовільна» та точкою d в термі «Надмірна» (рис. 2.9).

$$\mu_{\text{надмірне}} = f[\Delta Q^*; -1; -1; -0,5; 0]$$

$$\mu_{\text{незадовільне}} [\Delta Q^*; 0; 0,5; 1; 1]$$

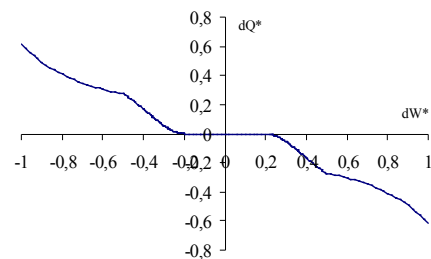
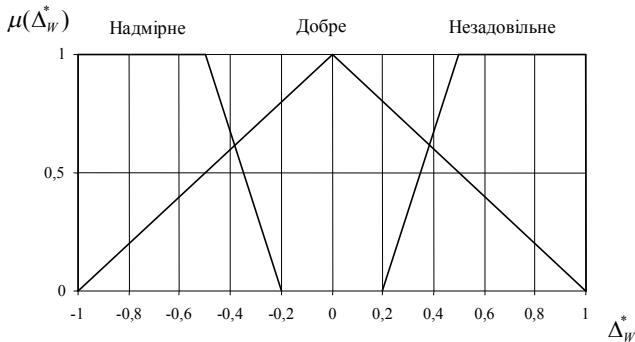
$$\mu_{\text{добре}} [\Delta Q^*; -1; 0; 1]$$



$$\mu_{\text{надмірне}} = f[\Delta Q^*; -1; -1; -0,5; -0,2]$$

$$\mu_{\text{добре}} [\Delta Q^*; -1; 0; 1]$$

$$\mu_{\text{незадовільне}} [\Delta Q^*; 0,2; 0,5; 1; 1]$$



$$\mu_{\text{надмірне}} = f[\Delta Q^*; -1; -1; -0,5; -0,4]$$

$$\mu_{\text{добре}} [\Delta Q^*; -1; 0; 1]$$

$$\mu_{\text{незадовільне}} [\Delta Q^*; 0,4; 0,5; 1; 1]$$

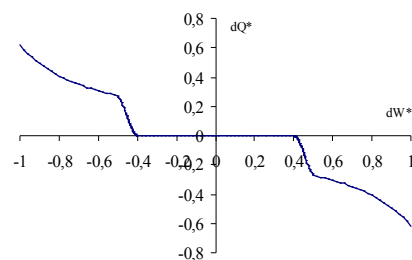
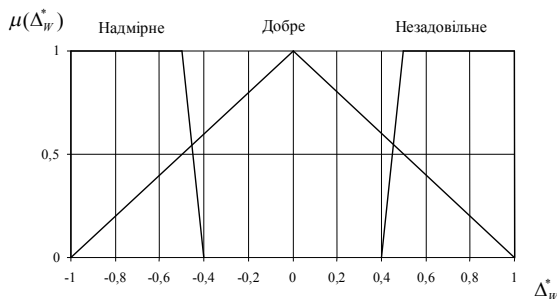


Рисунок 2.9 – Вплив параметрів d та h на вигляд робочої характеристики НЛР

Результат цього дослідження очевидний: відбувається поступове зростання зони нечутливості регулятора в діапазоні значень Δw^* близько нуля. Така властивість НЛР може опинитися корисною для визначення діапазону значень попиту

на електроенергію, що відповідає добрій якості теплопостачання, в якому не буде необхідності здійснювати корегування відпуску тепла.

На другому етапі експериментів поступово симетрично збільшувався зазор між значеннями термів ЛЗ «Якість теплопостачання» «Незадовільна», при цьому змінювалися параметри c в термі «Надмірна» та параметр k в термі «Незадовільна» (рис. 2.10).

На другому етапі експериментів поступово симетрично збільшувався зазор між значеннями термів ЛЗ «Якість теплопостачання» «Незадовільна», при цьому змінювалися параметри c в термі «Надмірна» та параметр k в термі «Незадовільна» (рис. 2.10).

Як видно, зміна зазначених параметрів дозволяє управляти чутливістю НЛР в діапазоні значень, близьких до нуля, а також варіювати нелінійність робочої характеристики. Така властивість може бути корисною при виборі значень параметрів термів з метою зменшення або збільшення приростів відпуску тепла при якості теплопостачання, близької до доброї.

На третьому етапі був проведений експеримент, в процесі якого поступово симетрично зменшували ширину діапазону терму змінної «Якість теплопостачання» «Добра», змінюючи параметри e та g та залишаючи параметри термів «Незадовільна» й «Надмірна» без змін (рис. 2.11).

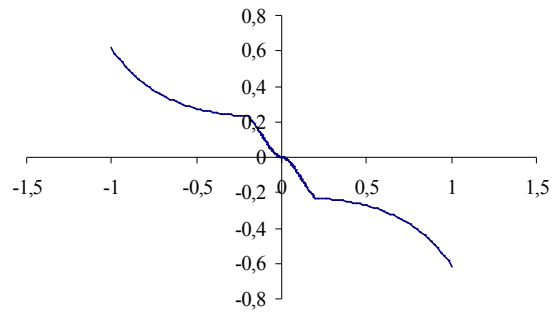
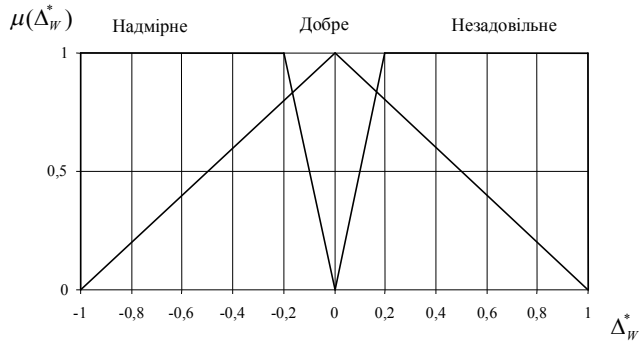
Цей експеримент наочно демонструє можливість збільшення діапазону насичення НЛР, і, як наслідок, збільшення його чутливості поблизу нульових значень, а також її зниження у разі віддалення від нуля.

Проведені експерименти не дають однозначного рішення проблеми підбору параметрів НЛР, проте демонструють його гнучкість, яка, однозначно, є передумовою успішного вирішення задачі управління нелінійними об'єктами, до яких належить і ПМКЕТС.

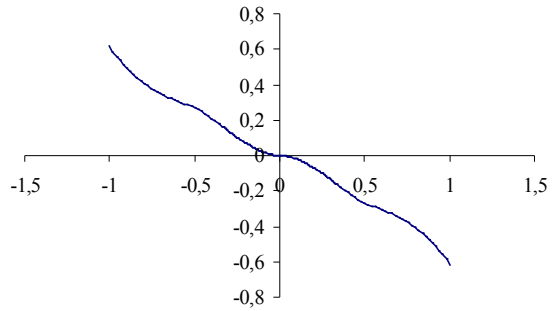
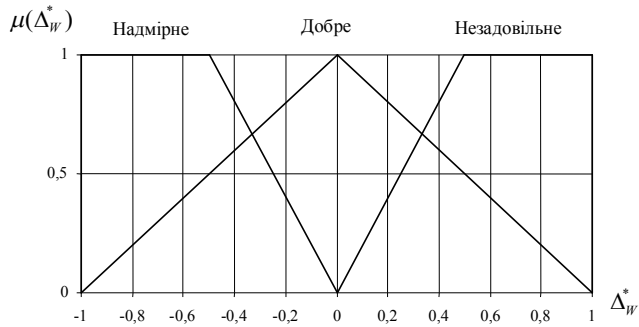
Для вивчення властивостей НЛР використовувались нормовані значення змінних. Проте, на нашу думку, використання цього підходу для налаштування параметрів НЛР, який управляє складним нелінійним об'єктом, лише ускладнить розв'язання поставленого завдання. Це, насамперед, пов'язано із складністю підбору нормувальних коефіцієнтів, які істотно впливають на якість управління. Тому, з метою абстрагуватися від зазначеної проблеми, в подальшому синтезовано НЛР, в якому змінні представлені в натуральних величинах (або можна просто вважати, що обидва нормувальні коефіцієнти дорівнюють одиниці).

Оскільки реакції побутових споживачів на якість теплопостачання при низькій та помірній зовнішній температурі істотно відрізняються, доцільно поділити діапазон значень зовнішньої температури на піддіапазони, подані в таблиці 2.4, після чого синтезувати регулятори відпуску тепла для кожного з них.

$$\mu_{\text{надмірне}} = f[\Delta Q^*; -1; -1; -0,2; 0], \quad \mu_{\text{добре}} [\Delta Q^*; -1; 0; 1], \quad \mu_{\text{незадовільне}} [\Delta Q^*; 0; 0,2; 1; 1]$$



$$\mu_{\text{надмірне}} = f[\Delta Q^*; -1; -1; -0,5; 0], \quad \mu_{\text{добре}} [\Delta Q^*; -1; 0; 1], \quad \mu_{\text{незадовільне}} [\Delta Q^*; 0; 0,5; 1; 1]$$



$$\mu_{\text{надмірне}} = f[\Delta Q^*; -1; -1; -0,8; 0], \quad \mu_{\text{добре}} [\Delta Q^*; -1; 0; 1], \quad \mu_{\text{незадовільне}} [\Delta Q^*; 0; 0,8; 1; 1]$$

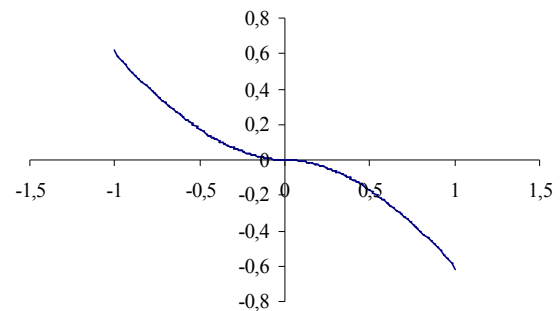
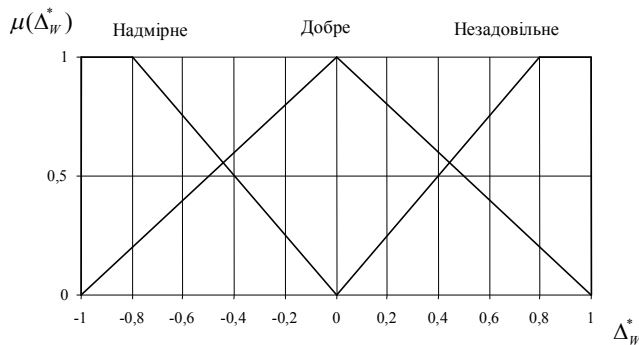
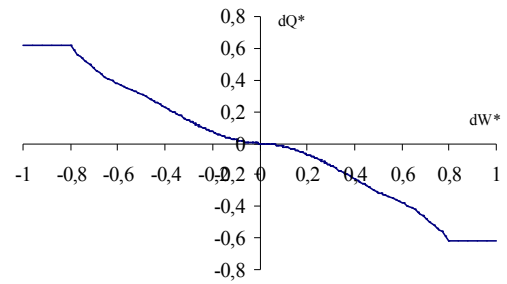
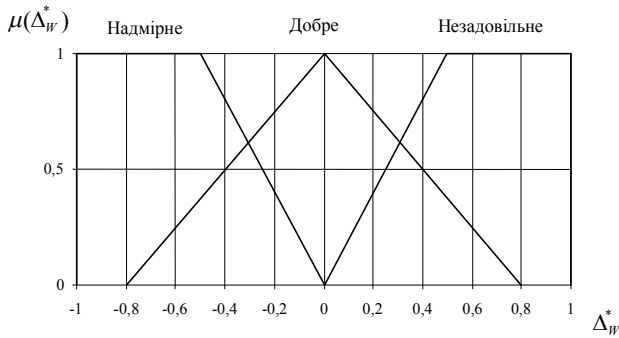


Рисунок 2.10 – Вплив параметрів c та k на вигляд робочої характеристики НЛР

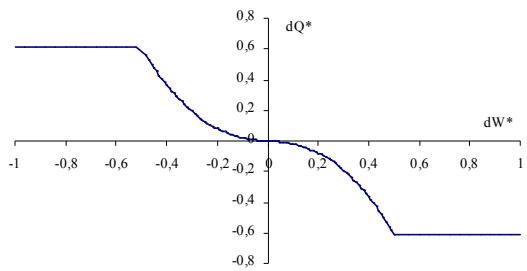
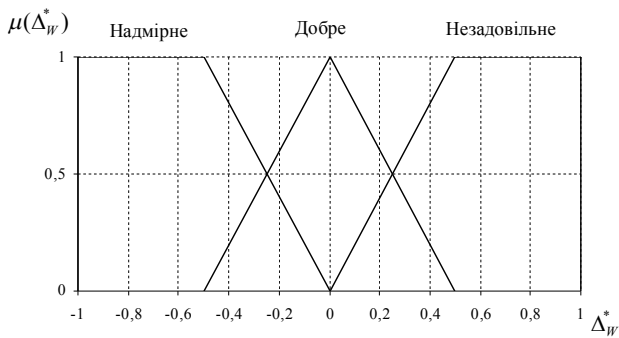
$$\mu_{\text{надмірне}} = f[\Delta Q^*; -1; -1; -0,5; 0],$$

$$\mu_{\text{добре}} [\Delta Q^*; -0,8; 0; 0,8],$$

$$\mu_{\text{незадовільне}} [\Delta Q^*; 0; 0,5; 1; 1]$$



$$\mu_{\text{надмірне}} = f[\Delta Q^*; -1; -1; -0,5; 0], \quad \mu_{\text{добре}} [\Delta Q^*; -0,5; 0; 0,5], \quad \mu_{\text{незадовільне}} [\Delta Q^*; 0; 0,5; 1; 1]$$



$$\mu_{\text{надмірне}} = f[\Delta Q^*; -1; -1; -0,5; 0], \quad \mu_{\text{добре}} [\Delta Q^*; -0,2; 0; 0,2], \quad \mu_{\text{незадовільне}} [\Delta Q^*; 0; 0,5; 1; 1]$$

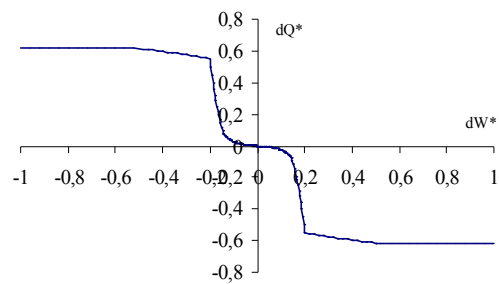
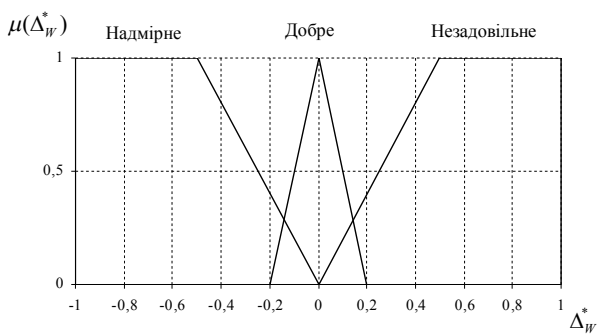


Рисунок 2.11 – Дослідження впливу параметрів ϵ та g на вигляд
робочої характеристики НЛР

Таблиця 2.4 – Піддіапазони коливань зовнішньої температури

Характеристика погодних умов	Діапазон зовнішньої температури, °С
Холодна погода	-23; -8
Тепла погода (відлига)	-8; +8

Тепла погода. Оскільки при теплій погоді ефект недопалення практично не виникає, вважатимемо, що максимальне відхилення добового споживання електроенергії на опалення від заданого значення чи навряд перевищить 100 МВт·год/добу, тобто:

$$\Delta W \in [-100 ; 100]. \quad (2.11)$$

Оскільки як вихідну змінну НЛР нами обрано величину приросту добового відпуску тепла, її припустимий діапазон буде обмежений маневреністю джерела теплопостачання. Для Харківської ТЕЦ-5 максимальний добовий приріст дорівнює $Q_{\max} = 4500$ Гкал/добу. Тому діапазон припустимих значень вихідної змінної матиме вигляд

$$\Delta Q \in [-4500 ; 4500]. \quad (2.12)$$

На підставі результатів проведених досліджень властивостей НЛР, а також враховуючи мляву реакцію побутових споживачів на недопали при теплій погоді, можна зробити висновок, що треба приділити максимальну увагу регулюванню зони нечутливості НЛР в діапазоні малих відхилень добового електроспоживання від уставки.

Терми вхідних та вихідних змінних НЛР, налаштованого на роботу при теплій погоді (для зручності посилань позначимо його як НЛР-1), наведено на рисунку 2.12.

Як зазначалося раніше (табл. 2.3), ЛЗ «Якість теплопостачання» може варіювати від «Незадовільної» до «Надмірної». Враховуючи це, можна стверджувати, що для забезпечення «Доброї» якості теплопостачання необхідно підтримувати рівень електроспоживання на опалення таким, щоб не була перевищена пропускна здатність електричних мереж. При цьому, згідно з [137], кількість незадоволених споживачів не перевищить 20 %. На цій підставі приймемо завдання з обсягу споживання електроенергії, який дорівнює середині діапазону, що відповідає «Добрій» якості теплопостачання, тобто $\Delta W_3 = 75$ МВт·год/добу. Оскільки тепла погода сприяє перепалям, за початкове значення добового електроспоживання оберемо значення $W_0 = 370$ МВт·год/добу, яке належить до ді-

апазону якості теплопостачання «Надмірна». Значення вхідних змінних ПМКЕТС подані у таблиці 2.5.

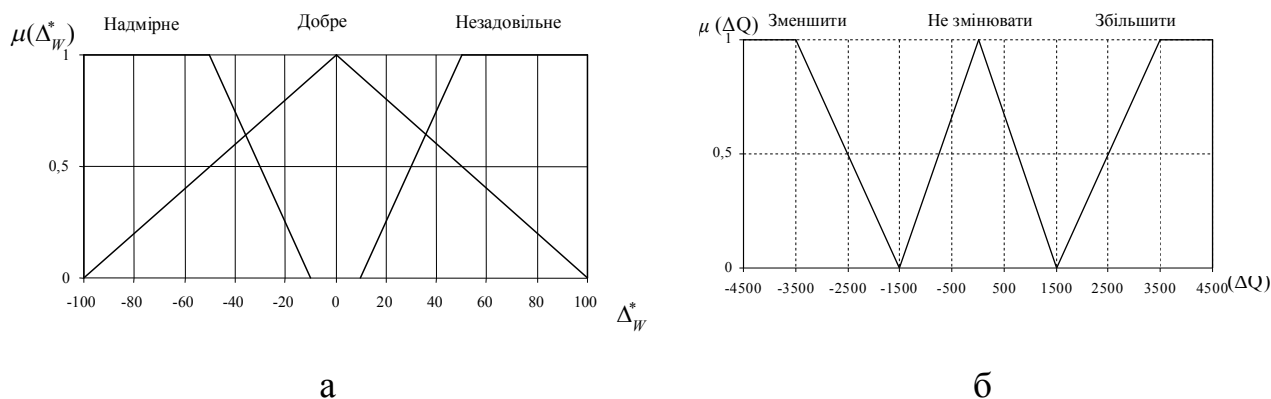


Рисунок 2.12 – Функції приналежності лінгвістичних змінних НЛР-1 (варіант теплої погоди, $T = 4 + 4\sin(0,3t)$):

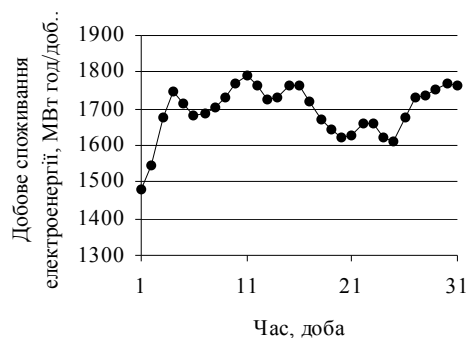
- а – вхідна ЛЗ «Якість теплопостачання»;
- б – вихідна ЛЗ «Приріст відпуску тепла»

Таблиця 2.5 – Значення вхідних змінних ПМКЕТС, що використовувалися під час синтезу НЛР-1, оптимізованому для управління відпуском тепла від ХарТЕЦ-5 при теплій погоді

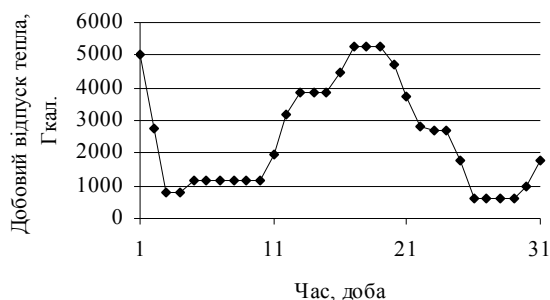
Назва змінної	Значення
Початкове значення добового споживання теплової енергії, Гкал	$Q_0 = 5000$
Початкове значення добового електроспоживання, МВт·год/добу	$W_0 = 370$
Уставка (цільове значення добового споживання електроенергії), МВт год/добу	$W_3 = 75$
Зовнішня температура, °С	$T_{\min} = T_{\max} = 4 + 4\sin(0,3t)$

Результати сценарного моделювання енергопостачання теплового району ХарТЕЦ-5 під час використання НЛР-1 подано на рисунку 2.13. Як видно, вже на третю добу (на третьому кроці моделювання) значення добового електроспоживання встановлюється у діапазоні, що відповідає «Добрій» якості теплопостачання. Це свідчить про задовільність динамічних властивостей НЛР.

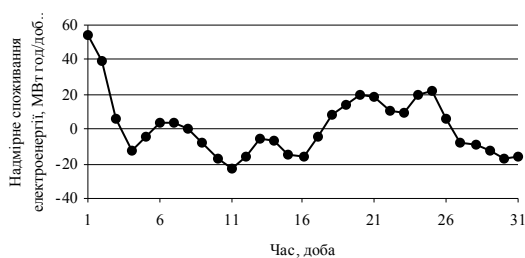
Так само на графіку місячного відпуску тепла можна спостерігати корисну властивість НЛР, яка полягає в тому, що корегування відпуску тепла здійснюється тільки під час наближення значення споживання електроенергії до меж заданого діапазону, що має перевагу перед принципом центрального якісного регулювання (далі – ЦЯР), який передбачає миттєву реакцію джерела СЦТ на будь-яку зміну зовнішньої температури. До того ж, алгоритм управління, закладений в алгоритм центрального якісного регулювання, припускає завищений відпуск тепла при теплій погоді, що з погляду ощадливого використання ПЕР є неприпустимим.



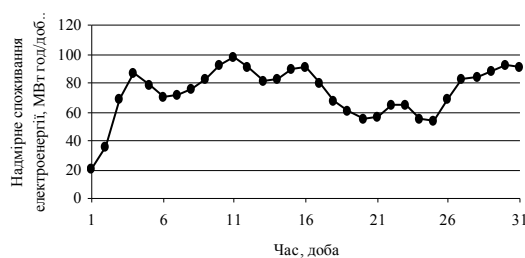
а



б



в



г

Рисунок 2.13 – Місячні графіки споживання електричної та теплової енергії тепловим районом ХарТЕЦ-5 при роботі НЛР-1

- а – добове електроспоживання;
- б – добове теплоспоживання;
- в – сигнал похибки у каналі зворотного зв'язку;
- г – надмірне добове електроспоживання

Для більшої наочності зіставимо графіки добового споживання електроенергії та відпуску тепла під час управління НЛР та за алгоритмом ЦЯР (рис. 2.14).

Цей дослід наочно демонструє низьку енергоефективність ЦЯР при теплій погоді. Рівень споживання електроенергії набуває значення, що менше 350 МВт·год/доб, і це дає право говорити про надмірну якість теплопостачання.

В свою чергу, НЛР швидко ліквідує перепад, чим дозволяє отримати істотний економічний ефект від економії палива та скоротити виробничі витрати на тепlopостачання побутових споживачів.

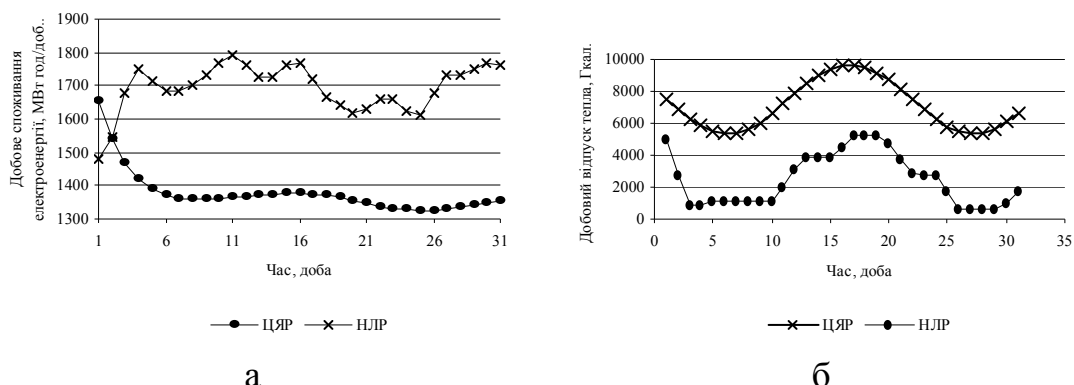


Рисунок 2.14 – Місячні графіки споживання електричної та теплової енергії тепловим районом ХарТЕЦ-5 при застосуванні НЛР-1 та ЦЯР.

а – споживання електроенергії;
б – споживання теплової енергії

Холодна погода. Представимо результати досліджень характеристик НЛР-2, синтезованого для роботи при низьких значеннях зовнішньої температури. Параметри його термів подані на рисунку 2.15.

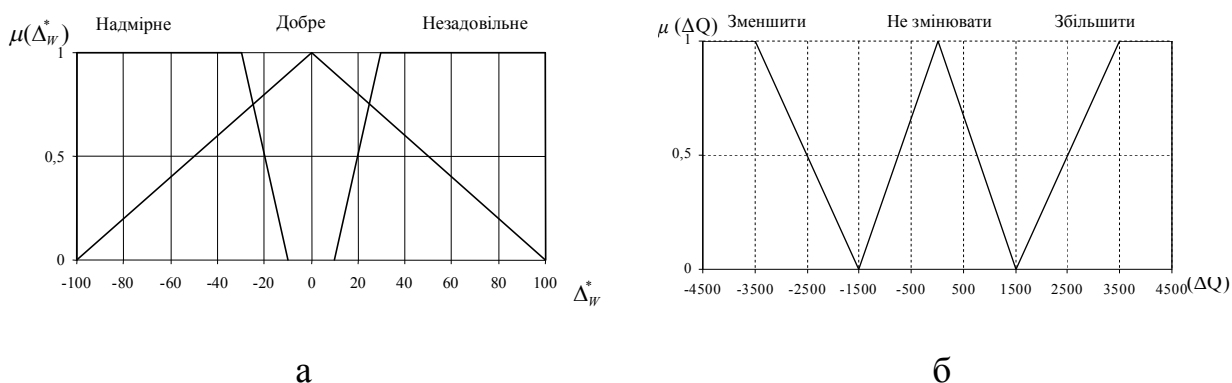


Рисунок 2.15 – Функції приналежності лінгвістичних змінних НЛР-2 (варіант холодної погоди, $T = -18 + 4\sin(0,3t)$).

а – вхідна ЛЗ «Якість теплопостачання»;
б – вихідна ЛЗ «Приріст відпуску тепла»

Оскільки у період сильних морозів домінують недопали (коли якість теплопостачання знижується до незадовільного рівня), досліджувалась спроможність НЛР виводити житловий масив з остиглого стану. Відповідно до цього були використані значення вхідних змінних ПМКЕТС, наведені у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Значення вхідних змінних ПМКЕТС, що використовувалися під час синтезу НЛР, призначеного для управління відпуском тепла від ХарТЕЦ-5 за умови холодної погоди

Назва змінної	Значення
Початкове значення добового споживання теплової енергії, Гкал	$Q_0 = 12000$
Початкове значення електроспоживання, МВт·год/добу	$W_0 = 480$
Уставка (цільове значення попиту на електроенергію), МВт·год/добу	$W_3 = 425$
Зовнішня температура повітря, °С	$T_{\min} = T_{\max}, i = -18 + 4\sin(0,3t)$

Результати дослідження ефективності НЛР-2, що виконані за допомогою програмно-алгоритмічного полігону, наведені на рисунку 2.16.

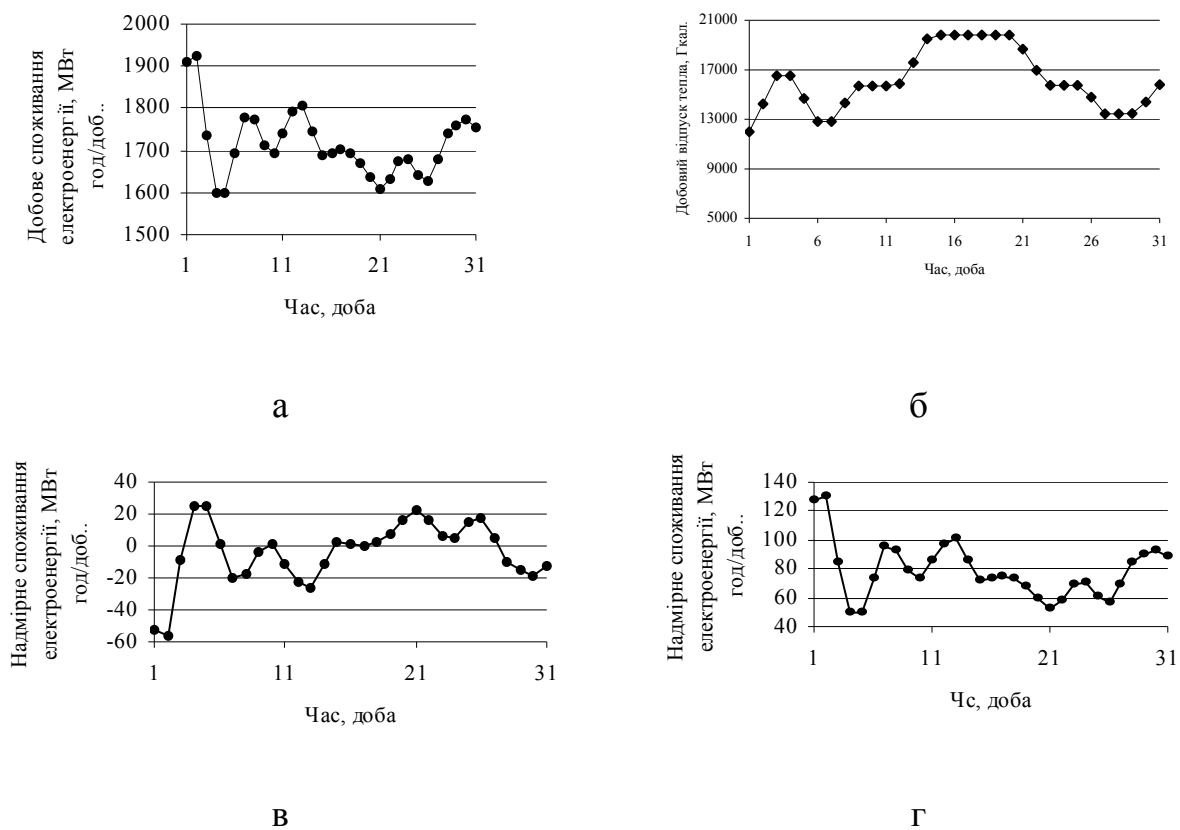


Рисунок 2.16 – Місячні графіки споживання електричної і теплової енергії тепловим районом ХарТЕЦ-5 при роботі НЛР-2

- а – електроенергія;
- б – тепла енергія;
- в – сигнал похибки у каналі зворотного зв'язку;
- г – надмірне добове електроспоживання

Як видно, за умови сильного морозу НЛР-2 на третьому кроці покращує якість теплопостачання до заданого рівня. При цьому за рахунок звуження діапазону чутливості НЛР поблизу нульових значень похибки в електроспоживанні на опалення регулятора вдається утримувати якість теплопостачання в заданому діапазоні впродовж всього періоду коливань зовнішньої температури.

Співставлення перехідних процесів в СЦТ, отриманих під час виконання сценарних досліджень НЛР та ЦЯР (рис. 2.17), свідчить, що НЛР, налаштований на добру якість теплопостачання, здатен ефективно управляти тепловим станом житлових масивів. Не порушуючи обмежень на величину добового приросту у відпуску тепла, він ефективно усуває перепади та утримує добові обсяги побутового електроспоживання в межах заданого діапазону.

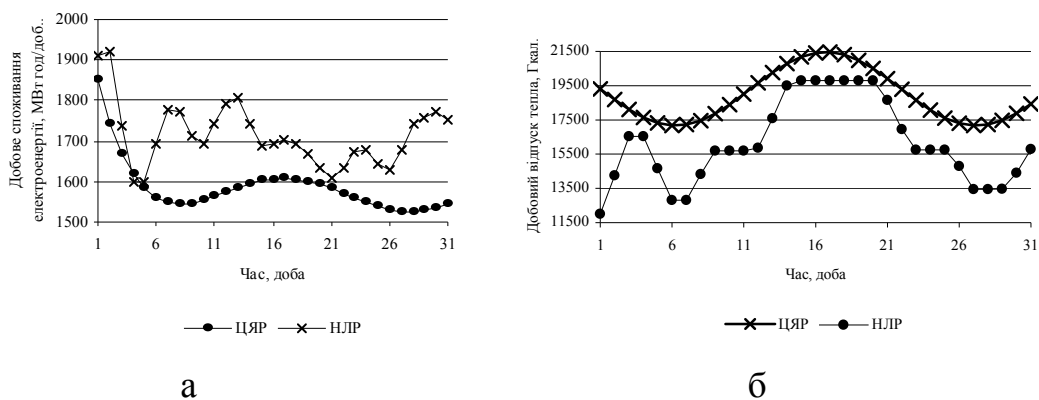


Рисунок 2.17 – Місячні графіки споживання електричної та теплової енергії тепловим районом ХарТЕЦ-5 при застосуванні НЛР-2 і ЦЯР

- а – споживання електроенергії;
- б – споживання теплової енергії

Іншою відмінною особливістю роботи НЛР є генерування ним управляючих впливів у вигляді послідовності плато. Це зближує його з прийомами управління енергогенерувальним обладнанням ТЕЦ, якими користуються досвідчені диспетчери. Зокрема, вони намагаються утримуватися від частих змін у режимах роботи устаткування, запобігаючи зростанню аварійності та мінімізуючи зусилля, необхідні для підтримання належного рівня координації технологічного процесу виробництва теплової енергії з процесом паливопостачання ТЕЦ.

Співставимо робочі характеристики НЛР-1 та НЛР-2 (рис. 2.18).

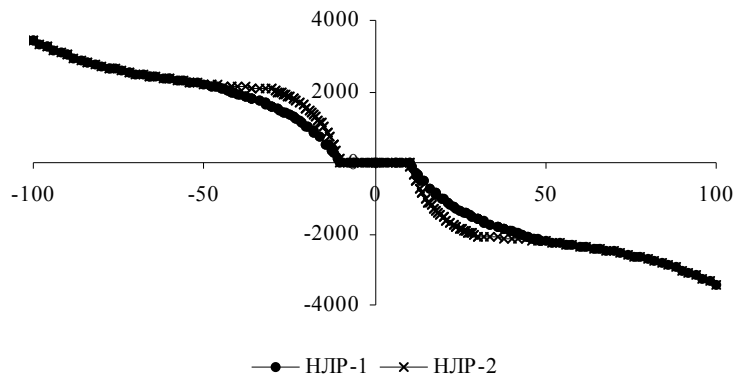


Рисунок 2.18 – Робочі характеристики НЛР-1 та НЛР-2

Як і було зазначено раніше, зменшення зазору між значеннями термів ЛЗ «Якість тепlopостачання» шляхом змінювання параметру c в термі «Надмірна» і параметру k в термі «Незадовільна» (рис. 2.10) дало змогу зробити робочу характеристику НЛР-2 крутішою, у наслідок чого в період сильного похолодання НЛР-2 виконує свою функцію краще за НЛР-1.

Фаззі-логіка є засобом формалізування способу мислення людини, і тому алгоритми, що використовують її правила, просто відтворюють більшою або меншою мірою спосіб вибору величини управляючих впливів людиною-оператором.

Отже, риси природної монополії електро- та теплоенергетиці додають такі фізичні та виробничо-технологічні чинники як цілісність електроенергетичної галузі як єдиної фізично зв'язаної системи виробництва та розподілу електроенергії, безперервність та нерозривність процесу виробництва, передачі та споживання енергії, територіальний характер споживання енергії та об'єктивно необхідний режим централізованого управління завантаженням усіх генеруючих об'єктів, що пов'язані паралельною роботою в ОЕС. Визначені риси природної монополії електро- та теплоенергетики мають братися до уваги як вихідні передумови для вироблення прийнятних сценаріїв реформування регіональних ринків енергоресурсів в умовах дефіциту власного та високої вартості природного газу, що імпортується. Нова структура регіонального ринку теплової енергії передбачає його роботу на базі комбінованої системи електротепlopостачання, що створює конкурентний сектор між виробниками теплової енергії та постачальниками електричної енергії на потреби опалення. Впровадження інноваційних технологій електроопалення мають призвести до підвищення якості тепlopостачання, зменшення його вартості, підвищення енергетичної безпеки регіонів та держави, залучення інвестицій в енергетичний сектор та зменшення навантаження на регіональний бюджет.

Результати чисельного моделювання процесів енергоспоживання дозволяють прийти до наступного. Принцип корегування добових обсягів відпуску тепла від джерела СЦТ за екстремальними обсягами споживання електроенергії на опалення та теплової енергії є достатнім для управління якістю теплопостачання житлових масивів. НЛР здатні досить швидко переводити якість теплопостачання з одного рівня на інший. Спрощена структура НЛР характеризується прозорістю впливу налаштовуваних параметрів термів на вигляд робочої характеристики регулятора. Налаштування параметрів НЛР в операційному середовищі MathLab не спричиняє труднощів щодо інтерпретації отриманих результатів та використання їх на практиці. Застосування НЛР сприятиме досягненню компромісу між якістю та економічністю теплопостачання мешканців теплового району та надасть можливості скоротити виробничі витрати.

3 КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ РЕГІОНАЛЬНИХ РИНКІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

3.1 Концептуальні засади реформування регіональних ринків теплової енергії

Протягом останнього десятиріччя система централізованого теплопостачання поступово, але незворотно трансформується на комбіновану систему електротеплопостачання, у якій потреба в теплі частково задовольняється, як і раніше, котельнями та ТЕЦ, а частково – за допомогою електричних доводчиків мікроклімату та побутових електроводонагрівачів, що вмикаються у роботу мешканцями багатоповерхових будинків за необхідністю [138; 139]. Здійснюється ця трансформація поки що зусиллями та за рахунок коштів споживачів теплової енергії, наносячи помітний збиток як низьковольтним розподільним електричним мережам обленерго, так і ОЕС України в цілому. Обленерго страждають від збільшення технологічних втрат електричної енергії, що зростають пропорційно квадрату електричного навантаження у мережах, а ОЕС – від зростання змінного складника на добовому графіку електроспоживання, з покриттям якої і без того існують серйозні проблеми.

Проте безпідставно говорити, що процес перетворення СЦТ на КСЕТП супроводжується тільки негативними наслідками. Його позитивною стороною є можливість контрольованого зменшення відпуску теплової енергії побутовим споживачам та скорочення за рахунок цього паливоспоживання традиційними джерелами СЦТ – котельними та опалювальними ТЕЦ, з перенесенням частини теплового навантаження СЦТ на електроенергетику, здатну виробляти дешеву електричну енергію на АЕС [129]. Але для того, щоб зазначена перевага комбінованої системи теплопостачання могла реалізуватися на практиці, необхідно виконати одну істотно важливу умову – освоїти принципово нову модель конкурентних відносин у теплопостачанні, що залучає економічні критерії до процесу прийняття диспетчерським персоналом комплексу комунального енергопостачання оперативних рішень та забезпечує кращу прозорість у взаєминах виробників та споживачів теплової енергії.

Тема пошуку нових організаційно-технічних та організаційно-економічних ресурсів енергозбереження у комунальній теплоенергетиці не одноразово підіймалася [67; 140]. Зростання тарифів на послуги теплопостачання, що зумовлені зростанням цін на природний газ, окрім того, зменшення збору платежів, виникнення заборгованості між споживачами, постачальниками та виробниками теплової енергії – всі ці ознаки кризи, що насувається на комунальну теплоенергетику, змушують звертатися до цієї теми знову [141].

Аналіз наявних в Україні передумов, науково-технічних, правових та організаційно-економічних, для успішного реформування РРТЕ шляхом реструктуризації СЦТ з метою впровадження електроенергетики у сферу теплопостачання дозволяє відзначити наступне:

- потреба в тепловій енергії фактично частково задовольняється за допомогою електричних доводчиків мікроклімату та побутових електроводонагрівачів, що включаються у роботу споживачами у міру необхідності;
- наявність відомчих норм та актів, спрямованих на інтенсифікацію використання енергоефективних засобів використання електричної енергії для обігріву;
- сприяння розвитку акумуляційного обігріву;
- доцільність споживання електроенергії у години провалу графіка електричних навантажень.

Однією з важливих проблем є те, що в умовах високого темпу зростання цін на паливно-енергетичні ресурси відсутні чіткі правила на регіональному ринку теплової енергії, які повинні спрямовувати конкуренцію в інтересах регіональних громад. Це призводить до небезпечних соціально-економічних наслідків та перетворюється на самостійне джерело погрози для економічної безпеки та енергетичної безпеки регіонів, яким приділяється досить багато уваги з боку спеціалістів [142; 138; 143].

Важливою особливістю теперішньої ситуації у теплопостачанні є те, що змінилася структура споживання теплової енергії. Якщо раніше її основну частку споживали промислові споживачі, то тепер – побутові. Це вимагає певних перетворень у РСТ та відповідно витрати ресурсів, і, наскільки можна судити з темпів зростання енергоспоживання у столичних містах України [144], ця проблема досить швидко може перейти з регіональних до національних проблем завдяки загостренню ситуації з енергопостачанням й інших великих міст.

Зазначений зсув акцентів та інтересів у діяльності регіональних теплових та електроенергетичних компаній повинен знайти адекватне відбиття в методичній базі їхнього спільного функціонування для чого потрібне створення нових структур та органів регіонального управління енергопостачанням, які б на черговому етапі еволюційного розвитку вирішували коло нових актуальних завдань, що формуються під впливом внутрішніх та зовнішніх факторів розвитку регіонів і національної економіки в цілому.

При цьому важливо зрозуміти діалектику процесу зростання та вирішення протиріч у сфері комунального енергопостачання.

Розглянемо аспекти діяльності підприємств СЦТ, що впливають на обсяг витрати палива та на величину тарифів, а саме:

- оцінювання сезонної потреби регіону в тепловій енергії, і отже, у паливі;

- спосіб ведення оперативних режимів відпуску теплової енергії від джерел СЦТ відповідно до динаміки зміни зовнішньої температури;
- моніторинг теплових втрат у теплових мережах;
- економічна обґрунтованість розподілу міських територій між тепловими районами джерел (зонами обслуговування);
- дотримання фінансової дисципліни в поточних розрахунках між учасниками РРТЕ.

Найбільш значущим напрямом розвитку регіонального ринку теплової енергії має стати формування конкурентних відносин між теплогенерувальними підприємствами, регулювання яких повинно призвести до зростання енергоефективності, зменшення громадських витрат на теплопостачання та рівня роздрібних тарифів для населення і бюджетних організацій.

На цей час у Харківській області функції зовнішнього диспетчера з режимів відпуску теплової енергії, посередника на РРТЕ, відповідального за постачання теплової енергії кінцевим споживачам, збірника платежів зі споживачів та розрахунку з виробниками є Комунальне підприємство «Харківські теплові мережі». На рисунку 3.1 наведені найкрупніші джерела теплової енергії СЦТ м. Харкова.

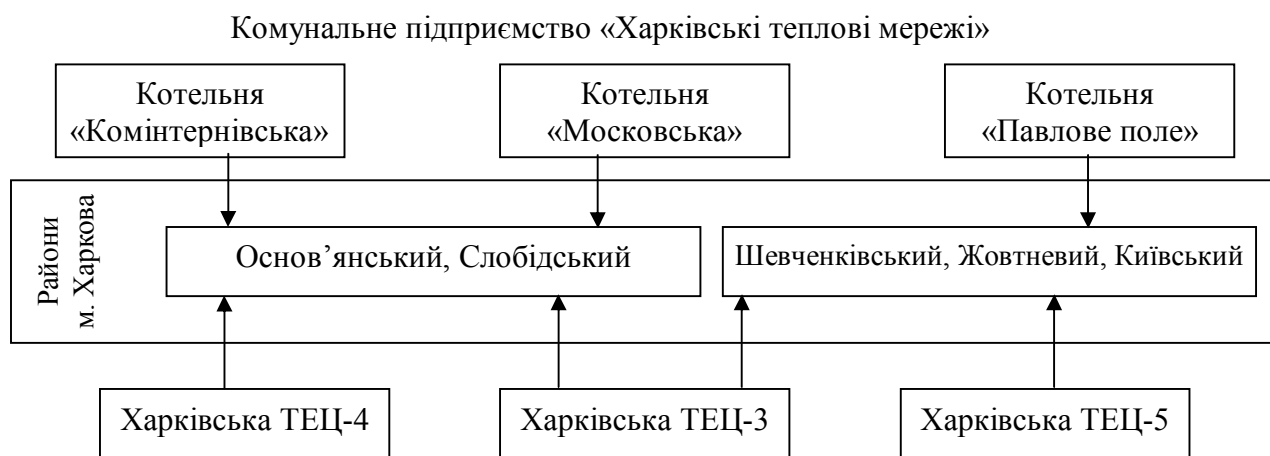


Рисунок 3.1 – Найкрупніші джерела СЦТ м. Харкова

Підвищення ціни на природний газ стимулювало інтерес суспільства до пошуку та розкриття потенціалу енергозбереження за усім ланцюжком «виробництво-розподіл-споживання» енергії, а також привернуло увагу уряду до реформи житлово-комунального господарства [3]. Серед пріоритетних напрямів реформування у [3] виокремлюються розвиток ринкових основ господарювання та конкуренції, удосконалення системи керування житлово-комунальним господарством та порядку регулювання діяльності суб'єктів господарювання, а також при-

ведення цін і тарифів на комунальні послуги до рівня економічно обґрунтованих витрат.

Існує низка передумов об'єктивного та суб'єктивного значення, що сприяють створенню умов, за яких централізоване тепlopостачання, інтегруючись із тепlopостачання та електропостачання та сприймаючи позитивний досвід ринкового реформування електроенергетики, зможе піднятися на якісно новий рівень економічності. Розглянемо передумови трансформації СЦТ на комбіновану систему електротепlopостачання.

Лібералізація економіки України сприяла насиченню ринку потужними побутовими електроприймачами – інфрачервоними обігрівачами, кондиціонерами, тепловими насосами, ПЕОМ, пральними машинами тощо. Унаслідок цього електрифікація побуту розвивається високими темпами, що ставить перед електроенергетикою нові складні завдання з підтримки балансу частоти та потужності в об'єднаній енергосистемі (далі – ОЕС).

Інформатизація управління процесами енерговиробництва та енергоспоживання досягла ступеня, що є достатнім для її впровадження у практику диспетчерського управління регіональними електроенергетичними системами, тільки наприкінці ХХ ст. на Харківському підприємстві електричних мереж у 1990–1991 рр. почали створювати розподілену автоматизовану систему комплексного управління енергопостачанням на базі персональних комп'ютерів та мережних технологій. З 1995–1996 рр. ця унікальна система регулярно почала збирати дані про електроспоживання житловими масивами міста. Інформатизація енергоспоживання, зокрема теплоспоживання, торкнулася й окремих житлових будинків та множини квартир. Теплолічильники-водоміри вже вплинули на обсяг споживання гарячої води в побуті, спонукаючи власників квартир заощаджувати. Водночас, відсутність офіційної статистики ускладнює проведення оцінки річної потреби СЦТ у паливі на гаряче водопостачання.

Водночас зауважити, що скорочення теплового навантаження у побуті досягнуто так само й шляхом поліпшення теплоізоляційних характеристик будинків. Передусім жорсткість вимог з енергоекономічності торкнулася новобудов. Масова заміна вікон на склопакети, заміна покрівель у старих будинках також позитивно відбиваються на їхніх теплотехнічних характеристиках і роблять доцільною постановку питань про припустимість широкого впровадження комфортного електроопалення та про перегляд і уточнення норм відпуску теплової енергії від джерел СЦТ. Потрібно використовувати дані, що уточнюються регулярно, не тільки для визначення величини приєданого теплового навантаження при оперативному управлінні відпуском теплової енергії, щоб уникнути перепалів житла, але й для розрахунку сезонної потреби СЦТ у паливі.

Інституціональні перетворення структури централізованого управління

енергетикою завершилися створенням спеціалізованого органу – НКРЕКП, призначеного разом з Антимонопольним кабінетом України та Національним агентством України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів формувати правила та умови роботи на енергетичних ринках, стверджувати тарифи на теплову енергію для ТЕЦ і формувати роздрібні тарифи на теплову енергію в регіонах.

Реструктуризація вітчизняного енергосектору та подальша ринкова реформа електроенергетики позначилися на темпах адаптаційної перебудови галузей енергопостачання. Електроенергетика домоглася величезного прогресу порівняно з комунальним теплопостачанням, що стимулює аналогічні перетворення у теплопостачанні. Проте повнота запозичення моделей функціонування ОРЕ під час проведення ринкової реформи теплопостачання має потребу в усвідомленні та вимагає обережності. Яскраво виражений характер природної монополії проявляється в теплопостачанні сильніше, ніж в електропостачанні. Це вносить додаткові труднощі в інтерпретацію категорій та законів ринку щодо організації роботи великих СЦТ.

В Україні проведено величезну законотворчу роботу з усунення адміністративних бар'єрів та створення умов для конкуренції в сфері теплопостачання. Через певний час після прийняття Закону України [146], що вперше закріпив норму, що теплова енергія, як і електрична енергія, є товаром, були прийняті Закони України «Про теплопостачання» [18] та «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу» [17], державні будівельні норми, що регламентують впровадження та використання електроаккумуляційного опалення [147; 148], яке має зіграти важливу роль у вирівнюванні добового графіка електричного навантаження ОЕС.

Так само потрібно звернути увагу на ратифікацію ВРУ Кіотського протоколу у 2004 р., що відкрило можливості залучення зарубіжних коштів для модернізації та заміщення основних виробничих фондів комунальної теплоенергетики в межах проектів спільної діяльності. Умови торгівлі квотами на викиди парникового газу встановлюють досить жорсткі вимоги на розмір ефекту скорочення викидів від впровадження планованого енергозберігаючого заходу.

До суб'єктивних передумов, що ставлять Харків та Харківську область в особливі умови порівняно з іншими регіонами України, можна віднести унікальний досвід харківських енергетиків та учених, накопичений у процесі успішного виконання двох регіональних проектів у сфері енергоефективності. Перший з них – це вихід ПАТ «Харківська ТЕЦ-5» на конкурентний ринок електричної енергії та потужності. Другий проект – це створення автоматизованої системи моніторингу та оперативного управління якістю теплопостачання жит-

лових масивів за сигналами надлишкового електроспоживання у побуті [149; 150; 151], реалізованої на базі ПАТ «Харківська ТЕЦ-5» за участю АК «Харківобленерго» та ТОВ «Інститут системних досліджень в енергетиці».

Вказані проекти добре доповнюють один одного, наголошуючи на короткостроковому плануванні режимів роботи ТЕЦ, що враховує маневрені можливості теплофікаційних енергоблоків щодо виробництва електричної та теплової енергії. Досвід глибокого нічного розвантаження енергоблоків за парою (без компенсувального вмикання пікових водогрійних казанів), при якому температура теплоносія, що віддається в теплофікаційну систему міста, знижується на 15 °С, накопичений ПАТ «Харківська ТЕЦ-5», переконливо доводить наявність потенціалу економії палива для потреб теплопостачання шляхом обмеження послуги з гарячого водопостачання у нічні години доби [48]. Інакше кажучи, ТЕЦ може заощаджувати «тепловий» газ шляхом запобігання нічних перепалів житлових масивів. Як свідчить вибіркове опитування мешканців території теплових районів ПАТ «Харківська ТЕЦ-5», підтверджене моніторингом надлишкового електроспоживання у побуті, якість опалення житла залишається на незмінному рівні, не провокуючи дорікань споживачів та вмикання ними додаткових електроопалювальних приладів.

Для управління запропонованою КСЕТП регіонів на ПАТ «Харківська ТЕЦ-5» розроблені та апробовані ефективні методи та алгоритми, що дозволяють реалізувати компромісні режими відпуску теплової енергії на опалення житлових масивів, які забезпечують істотну економію природного газу у процесі задоволення попиту на теплову енергію.

Використання СЦТ як потужного важеля управління попитом на електричну енергію не виключає необхідності та доцільності широкого впровадження заходів щодо управління електроспоживанням у побутовому секторі, які одержали назву «з боку споживачів» (DSM – demand-side management). Появу концепцій типу «Розумний будинок» (Smart house), підкріплених успіхами в розвитку мережевих технологій передачі інформації та комп'ютеризованого управління побутовими електроприймачами, треба розглядати як аргумент на користь глибокої електрифікації побуту, що має розвиватися в руслі перетворення СЦТ на комбіновану систему електротеплопостачання або біпаливну систему. Гарним прикладом практичної реалізації зазначених концепцій є системи домашньої автоматики на базі комунікаційного протоколу X10, що надійшли в роздрібну торгову мережу ще у 2006 р. Сигнали управління в таких системах передаються кабелями внутрішньоквартирної електропроводки, що уможливорює їх монтаж у вже існуючих будинках, а не тільки на етапі будівництва. На цей час вони мають дуже високі ціни, але прості в монтажі та експлуатації.

Аналіз патентного фонду вітчизняних та зарубіжних винаходів показує, що для вирішення завдання з обмеження максимуму електричного навантаження у побуті запропонована низка ефективних технічних рішень [152; 153], що свідчать про зростання інтересу розроблювачів АСУ до сфери побутового електроспоживання. Це потрібно брати до уваги як сприятливий загальносистемний фактор, що збільшує шанси КСЕТП на успішне впровадження в сучасні регіональні системи теплопостачання.

Дуже важливим є формування нових взаємовідносин між виробниками та споживачами теплової енергії, що торкається не тільки рівня правил їхніх взаємодії, але й рівня базових категорій мови, за допомогою яких ці правила формулюють. Цілком природним уявляється те, що поява нових доктрин управління комунальним теплопостачанням супроводжується або народженням нових категорій, або переусвідомленням значення старих, що вичерпали свої можливості адаптації до нових умов.

Так, базовою категорією традиційної інженерно-технічної лексики, що використовується при організації роботи СЦТ, є параметри теплоносія, що переносить теплову енергію від ТЕЦ у будинки споживачів (рис. 3.2). Саме такі показники як температура прямого τ_1 та зворотного τ_2 теплоносія на ТЕЦ, витрата теплоносія G , а також температура прямого τ_3 та зворотного τ_4 теплоносія на абонентському вводі в будинок, підлягають нормуванню та контролю на всіх етапах технологічного процесу теплопостачання побутових споживачів.

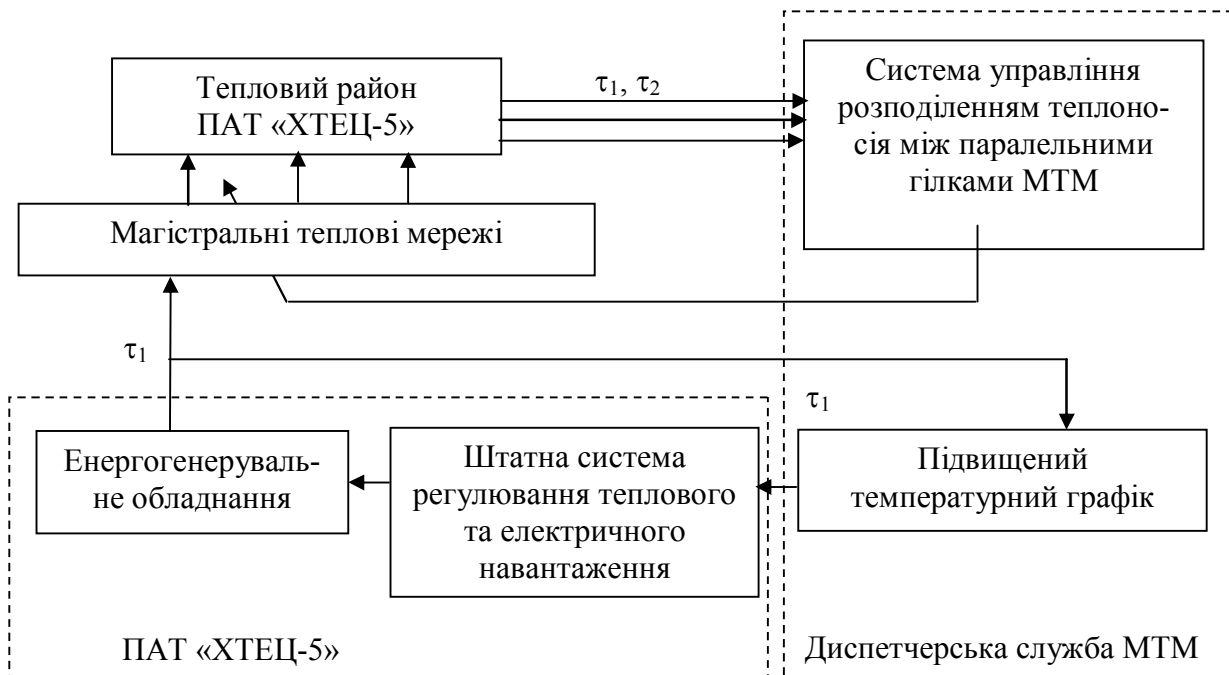


Рисунок 3.2 – Система диспетчерсько-технологічного управління теплопостачанням побутових споживачів

Сучасна методологічна база управління якістю теплопостачання у великих теплофікаційних системах, описана в [149; 150], спирається на інший категорійний апарат, базовими одиницями якого є добовий обсяг відпуску теплової енергії від джерела СЦТ Q та добове надлишкове споживання електричної енергії житловими масивами, розташованими в тепловому районі джерела СЦТ, на гілці додаткового опалення житла та підігріву гарячої води для господарських потреб.

На перший погляд, з інженерної точки зору немає принципової різниці між категоріями «добовий режим відпуску тепла» та «добовий обсяг відпуску тепла». Проте це твердження є справедливим тільки частково, оскільки режим відпускання теплової енергії однозначно визначає добове теплоспоживання. Дійсно, той самий обсяг добового теплоспоживання можна забезпечити не одним, а множиною режимів. Саме ця неоднозначність і дозволяє порушувати питання про вибір на множині припустимих режимів одного найкращого, що окрім бажаного обсягу відпуску тепла забезпечить найкращу економічність СЦТ.

Але, якщо обговорювати порівнянність цих двох категорій в економічному аспекті, то потрібно помітити їхню нерівнозначність. «Добовий обсяг відпуску тепла» від джерела СЦТ – це добовий обсяг продажу певного товару споживачам, що піддається кількісному вимірюванню та має свою ціну i , у цьому сенсі цілком є звичайним економічним індикатором, що характеризує поточний стан ринку. Споживачеві зрозуміло, про що йде мова, коли йому пропонують заплатити за спожиті гігакалорії, але йому нічого не говорять ні температура, ні витрата теплоносія, ні їхня сукупність, оскільки вони навіть понятійно не можуть слугувати предметом купівлі-продажу.

Ескізною реалізацією такої системи подано на рисунку 3.3, де зображено, що це багатоконтурна система з кількома глибокими від'ємними зворотними зв'язками, що дозволяють поетапно розраховувати спочатку добову потребу в тепловій енергії, потім від неї переходити до розрахунку режиму управління температурою теплоносія. АСУ дає змогу враховувати економічні критерії ще на етапі визначення добової потреби та розробляти заходи щодо обмеження теплоспоживання у разі, якщо споживачі несумлінно розраховуються за теплову енергію, що відпущена їм у попередніх періодах.

Розглянемо деякі труднощі щодо підвищення енергоефективності шляхом формування і розвитку РРТЕ. По-перше, це низка положень енергобудівництва, одно з яких полягає в тому, що виробництво електричної та теплової енергії стає тим економічнішим, чим більша частина відпрацьованої в паротурбінному циклі пари використовується для теплофікації. По-друге, треба мати на увазі, що недовкладення коштів у проект призводить до омертвляння інвестицій та втрати вигоди. Відзначені труднощі можуть стати бар'єрами, що перешкоджають входженню в РРТЕ нового економічнішого виробника теплової енергії.

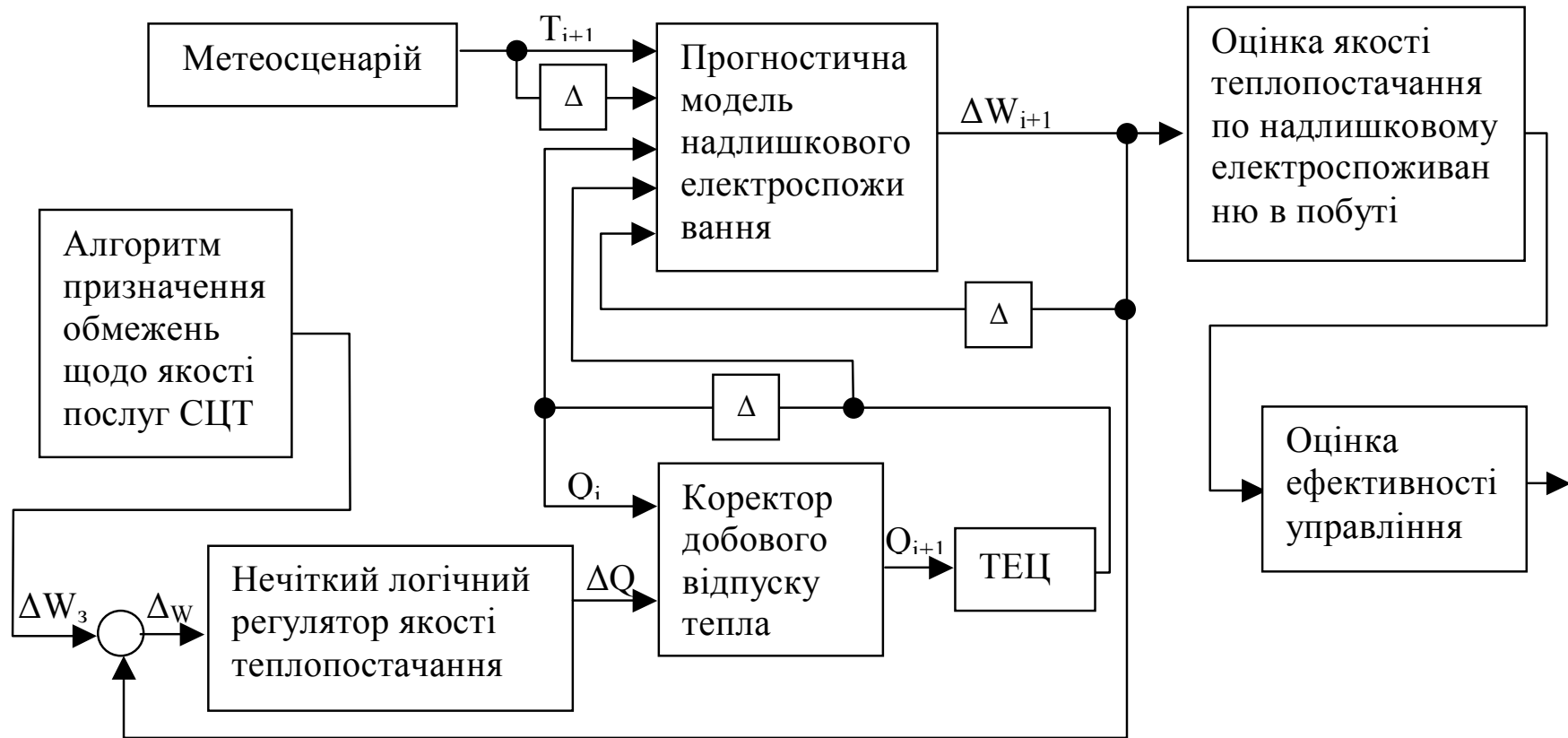


Рисунок 3.3 – Ескізна реалізація автоматизованої системи техніко-економічного управління тепlopостачанням побутових споживачів

Будівництво Харківської ТЕЦ-5 мало призвести до зупинки кількох сотень малопотужних котелен, що забруднювали повітряний басейн над містом паливом з низькою ефективністю, оскільки ТЕЦ-5 ефективніше за кожну з котелен і здатна виробляти теплову енергію з меншими питомими витратами палива (147,3 кг/Гкал) навіть у разі неповного завантаження за тепловою енергією. Так, відпускаючи у літній період теплову енергію для потреб гарячого водопостачання практично всьому місту (у разі повного відключення котелен КП «Харківські теплові мережі»), ТЕЦ-5 заощаджує 17 млн. м³ природного газу. Зростання відпуску теплової енергії від ТЕЦ-5 до проектних значень (понад 3,3 млн. Гкал/рік) призведе до істотного зменшення витрат палива на виробництво теплової енергії та дозволить скоротити споживання природного газу у Харківському регіоні на 64 млн. м³.

З ринкової теорії випливає, що «надприбуток», отриманий ефективнішими виробниками, повинен спрямовуватись на їхній власний розвиток і, зрештою, на перерозподіл ринку на їхню користь. Ринкова ціна на будь-який продукт виконує одночасно кілька корисних для суспільства функцій. У тому числі, вона відіграє роль маркера для потенційних інвесторів, допомагаючи їм визначитися, де доцільно вкласти кошти.

Під час розглядання концепції реформування РРТЕ потрібно відзначити наступне. Моделі конкуренції в організації роботи комунального теплопостачання повинні відрізнитися від моделі єдиного покупця, що довела свою спроможність в електроенергетиці. Особливість полягає в тому, що, на відміну від електричної енергії, передача теплової енергії на великі відстані черевата набагато більшими питомими витратами на транспортування. Окрім того, щоденні перемикання в схемі теплових мереж неможливі через низьку надійність запірної та регулювальної арматури. Тому велика теплофікаційна система функціонує як сукупність незалежних одна від одної підсистем, якими є РСТ, що зі свого боку складаються з підсистем, кожна з яких містить джерело теплової енергії та виділений тепловий район.

Наявність поперечних зв'язків між підсистемами РСТ, якими може здійснюватися перетікання теплоносія з метою заповнення витоків, не надасть принципово нових властивостей схемам теплопостачання, що не здатні оперативно, відповідно до економічної доцільності або зміни погодних умов, змінювати свою конфігурацію.

Тому реальним конкурентом будь-якого джерела, якщо говорити про короткі часові горизонти, може бути не найближче до нього джерело – котельня або ТЕЦ, а електропостачальна організація, що поставляє електричну енергію, яку побутові споживачі за необхідності самостійно конвертують у теплову. На регулювання відносин конкуренції між теплопостачанням і електропостачан-

ням, на пошук розумних компромісів між добовими обсягами споживання теплової та електричної енергії в побуті потрібно спрямовувати зусилля диспетчерських служб регіональних систем тепlopостачання.

На великих же часових відрізках (кілька років) конкуренція за території, що обслуговуються, виникатиме між крупними виробниками теплової енергії. У цьому разі незалежний орган регіонального управління, що піклується винятково про інтереси споживачів, повинен визначати, якому з джерел доцільно далі розвиватися та розширювати сегмент ринку, що обслуговується. Відповідно до цього потрібно модернізувати магістральні теплові мережі, забезпечуючи поетапний перерозподіл теплових районів на користь ефективних виробників, здатних виробляти теплову енергію з меншими питомими витратами палива. Прямого аналога цьому органу на ОРЕ немає, і тому його створення потребує особливої уваги як з боку місцевої влади, так і з боку громадських організацій, що представляють інтереси споживачів.

Сутність пропозицій щодо подальшого реформування структури організаційно-господарського та диспетчерсько-технологічного управління системами централізованого тепlopостачання збігається до наступного. Найвпливовішими учасниками на ринку теплової енергії, в найближчій та у віддаленій перспективі, повинні стати не дрібні та середні котельні, а великі економічні ТЕЦ, а поза зоною їхньої економічності – сучасні високоманеврені когенераційні установки.

Функції формування границь теплових районів джерел СЦТ, перспективного планування (на кілька років) розвитку теплових мереж, оперативно-диспетчерського управління навантаженням джерел СЦТ, а також збору платежів і розподілу зібраних коштів між всіма учасниками (газотрейдерами, генеруючими та мережними підприємствами, оператором РРТЕ, обленерго, що забезпечує поставку електроенергії для потреб тепlopостачання) – повинні бути розумно розподілені між кількома органами управління. Сьогодні практично всі ці функції зосереджені в одних руках. Наприклад, у Харкові – в КП «Харківські теплові мережі».

Оперативно-диспетчерське управління роботою джерел СЦТ та режимами електроспоживання житловими масивами міст повинен здійснювати незалежний оператор регіонального ринку теплової енергії (рис. 3.4), що одержує за свої послуги відповідну плату та діє в інтересах споживачів.

Інша особливість його незалежності – відсутність прямої зацікавленості в господарчих результатах діяльності генерувальних підприємств та мережних підприємств, що беруть участь у роботі РРТЕ.

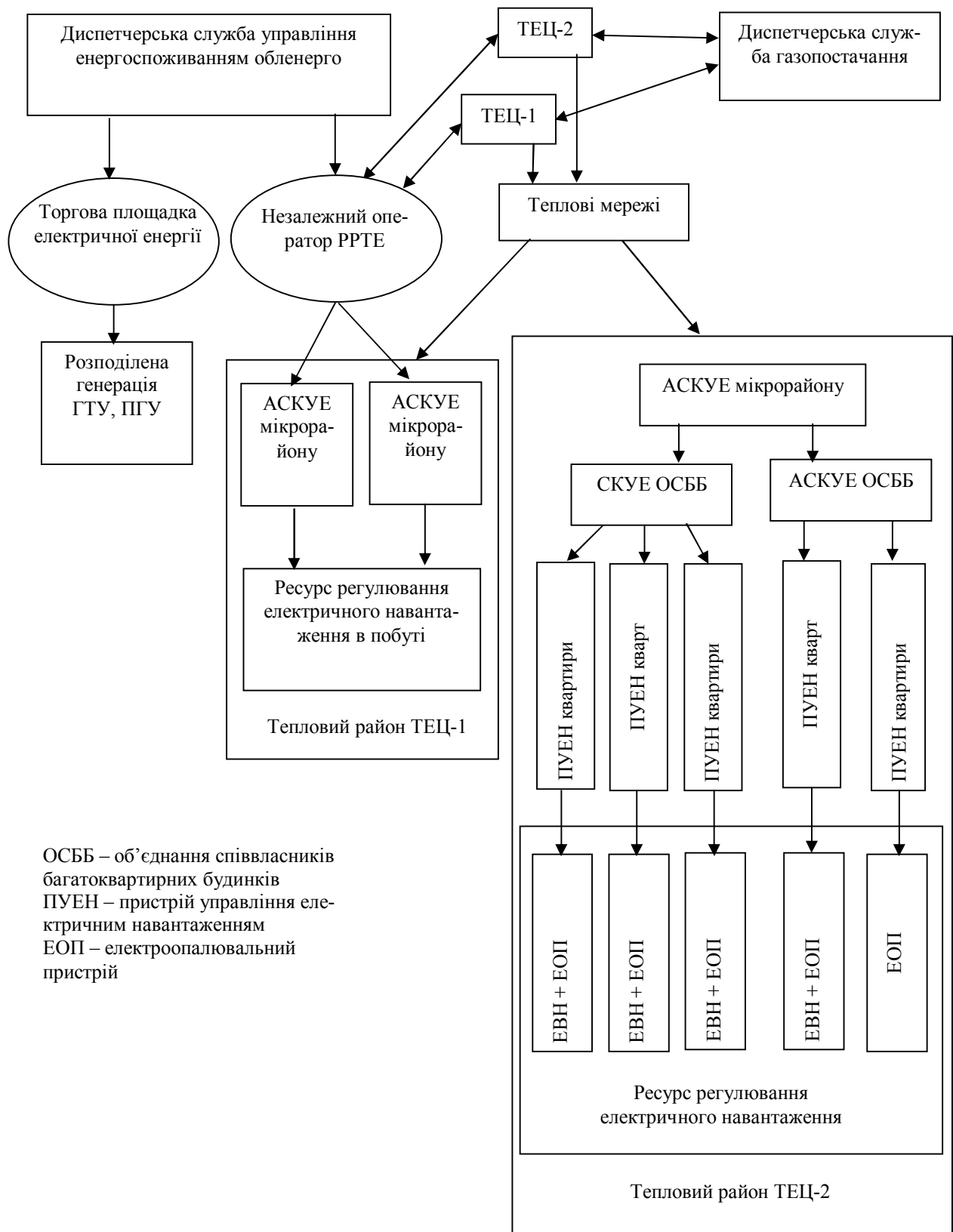


Рисунок 3.4 – Концептуальна структура РРТЕ

За таких умов функцію посередника-перепродавця на збір платежів роздрібних споживачів теплової енергії потрібно скасувати. Якщо виробник тепло-

вої енергії самостійно закупає паливо, він повинен і збирати платежі, щоб, принаймні, мати можливість розрахуватися з газотрейдерами та банками. За користування магістральними тепловими мережами, теплорозподільчими станціями та квартальними мережами виробник повинен буде сплачувати їхньому власникові орендну плату або плату за транзит, і це все, що може пов'язувати їх як дві сусідні ланки технологічного ланцюга виробництва та розподілу теплової енергії.

З огляду на досягнуту домовленість зі споживачами про використання економічних критеріїв, виробник теплової енергії самостійно обирає режим відпуску теплової енергії та погоджує його з оператором ринку. Через споживану потужність електроспоживання житловими масивами теплофікаційна система стає спостережуваною та, отже, керованою, що дозволяє говорити про можливість і доцільність гармонізації режимів теплопостачання та електропостачання у побуті на етапі прийняття оперативних рішень диспетчерським персоналом виробника теплової енергії, газо- та електропостачальних компаній. Кінцевою же метою координованого управління споживанням теплової енергії та електричної енергії житлових масивів, розташованих в зоні обслуговування джерела теплової енергії, є вирівнювання добового графіка електричного навантаження у побутовому секторі, що забезпечуватиме можливість залучення для покриття електричного навантаження у великих містах енергоблоків АЕС.

Думаючи про це найважливіше завдання, що відкриває нові перспективи для диверсифікованості ресурсної бази теплопостачання, доцільною є постановка проблеми структурної перебудови всієї інженерної інфраструктури міст, що охоплює не тільки теплові мережі, але й електроенергетичну систему, інформаційно-керувальні комплекси та системи, що вже досягли у своєму розвитку нового якісного рівня.

Величезні темпи зростання споживаної потужності у побуту висувають на перший план завдання зі створення інтелектуальних систем керування електроспоживанням у побуті зі складною ієрархічною структурою, що охоплює рівні окремої квартири, окремого будинку (кондомініуму) та мікрорайону. Погоджуючи ступінь готовності побутових споживачів брати участь у регулюванні електричного навантаження мікрорайону (шляхом передачі частини повноважень з управління приналежними їм потужними електроприймачами на більш високий ієрархічний рівень управління) із розвиненою системою надбавок та знижок до тарифів на електричну енергію, інтелектуальні системи управління сприятимуть перетворенню парку потужних побутових електроприймачів на резерв регулювання електричного навантаження у побутовому секторі.

Така розподілена система регулювання теплового навантаження та електричного навантаження повинна розглядатися як підсистема розвинутої системи

керування розподіленою генерацією. Сьогодні у комунальному секторі практично немає малопотужних джерел електропостачання, зокрема когенераційних установок (КГУ). Але в умовах реалізації сформульованої концепції реформування РРТЕ мають скластися сприятливі умови для їхнього розвитку.

Запропонована структурна перебудова РСТ має здійснюватися в межах перетворення її на комбіновану систему електротеплопостачання з реформуванням всієї системи диспетчерсько-технологічного та організаційно-економічного управління комплексом комунального енергопостачання. Кінцева мета цих зусиль полягає в скороченні газоспоживання в комунальному та побутовому секторах, у заміщенні природного газу електричною енергією.

3.2 Концептуальна структура регіонального ринку теплової енергії

Технологічні та економічні особливості централізованого теплопостачання зумовлені особливостями виробництва та розподілу теплової енергії, а також кліматичними умовами України, що визначають залежність населення від теплової енергії. Тривалість опалювального сезону становить сім місяців на рік, тому проблеми теплопостачання тією або іншою мірою зачіпають інтереси всіх без виключення.

Вплив радикальних змін в економіці України, що почалися в 90-х роках, неминуче розповсюдився на сферу теплопостачання. Одним зі складників державної політики у сфері теплопостачання стало формування нового механізму управління, що відобразився, в прийнятому у 2005 році Законі України «Про теплопостачання» [18]. Закон, разом із низкою директивних урядових рішень, що відображені у відповідних документах, спрямований на створення та регулювання ринку теплової енергії з метою підвищення енергоефективності функціонування систем теплопостачання та енергетичної безпеки України.

Відповідно до Закону [18] тепла енергія є товарною продукцією. Учасниками ринку теплової енергії є фізичні та юридичні особи, які здійснюють виробництво й транспортування теплової енергії, а також споживачі, сервісні організації, органи виконавчої влади та місцевого самоврядування. Як головний принцип реалізації державної політики в сфері теплопостачання в Законі зазначено державне управління та регулювання відносин між учасниками ринку й, відповідно, державна підтримка та стимулювання.

Державне управління теплопостачанням спрямовано на вирішення низки актуальних завдань, якими, зокрема, є такі:

- створення ефективного механізму функціонування ринку теплової енергії шляхом розвитку конкурентних відносин, що сприяють реалізації принципів самоокупності підприємств системи теплопостачання;

- створення умов для залучення інвестицій у розвиток систем теплопостачання;
- забезпечення оптимального сполучення систем централізованого, помірно централізованого, децентралізованого та автономного теплопостачання;
- створення умов для впровадження енергозберігальних технологій тощо;
- формування цінової й тарифної політики.

На загальнодержавному рівні управління сферою теплопостачання здійснює Кабінет Міністрів України та центральні органи виконавчої влади. На місцевому рівні - місцеві державні адміністрації.

Органи місцевого самоврядування регулюють діяльність учасників ринку теплової енергії на відповідній території, сприяють розвитку систем теплопостачання шляхом узгодження проектів зі створення нових або реконструкції діючих об'єктів, здійснюють контроль за забезпеченням споживачів тепловою енергією, беруть участь у розробці й впровадженні державних і регіональних, а також місцевих програм розвитку, схем теплопостачання тощо.

Місцеві державні адміністрації здійснюють узгодження діяльності з органами місцевого самоврядування та центральним органом виконавчої влади в сфері теплопостачання, разом з органами місцевого самоврядування беруть участь у розробці та реалізації місцевих програм розвитку, а також у розробці та реалізації державних цільових програм, стежать за виконанням правил і норм теплопостачання, здійснюють контроль за забезпеченням споживачів населених пунктів тепловою енергією.

Центральні органи виконавчої влади, реалізуючи державну політику в сфері теплопостачання, координують діяльність місцевих органів виконавчої влади, визначають порядок ведення моніторингу теплопостачання, а також забезпечують використання його результатів для підвищення ефективності функціонування систем теплопостачання, беруть участь у розробці державних цільових програм розвитку та здійснюють контроль за їхнім виконанням, розробляють довгострокові баланси споживання теплової енергії та науково обґрунтовані нормативи витрат і втрат енергоносіїв.

Кабінет Міністрів України розробляє та реалізує державну політику в сфері теплопостачання, а також координує діяльність міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, зокрема у частині розробки державних і регіональних цільових програм, здійснює довгострокове прогнозування обсягів споживання теплової енергії, займається розробкою нормативно-правових актів із формування цін на теплову енергію, організацією контролю та обліку, а також визначає органи ліцензування.

Отже, державне регулювання здійснюється у формі ліцензування видів діяльності у сфері теплопостачання, регулювання тарифів та здійснення контролю за діяльністю суб'єктів ринку.

Тарифи на теплову енергію формуються підприємствами та організаціями комунальної власності й встановлюються в межах, що визначені законодавством, органами місцевого самоврядування. Тариф для споживача визначається як сума тарифів на виробництво, транспортування та постачання теплової енергії, враховує повну собівартість теплової енергії та забезпечує рівень рентабельності не нижче встановленого Кабінетом Міністрів України за наданням центрального органа виконавчої влади (стаття 20 Закону [18]). Зазначене не стосується суб'єктів господарської діяльності, які здійснюють виробництво теплової та електричної енергії на основі когенерації або використовують нетрадиційні або поновлювані джерела енергії. Діяльністю таких суб'єктів управляє НКРЕКП.

НКРЕКП регулює тарифи на теплову енергію, що виробляється на ТЕЦ, ТЕС, АЕС та когенераційних установках, а також із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії, здійснює ліцензування та контроль за дотриманням ліцензійних умов.

З метою створення умов, що сприяють конкуренції, стаття 21 Закону надає право підключення до магістральних і місцевих теплових мереж теплогенерувальних організацій, до того ж, підприємство, що здійснює транспортування теплової енергії, зобов'язано здійснити це підключення. Пріоритет в укладанні договорів на покупку теплової енергії визначається на підставі конкурсу між виробниками теплової енергії, який організує виконавчий орган місцевої ради в порядку, встановленому законодавством.

ЖКГ становить соціально-економічну систему, функцією якої є забезпечення стандартів якості життя населення та функціонування виробництва. Послуга теплопостачання історично належить ЖКГ. Соціальна та економічна значущість діяльності ЖКГ визначила його розвиток одним з пріоритетних напрямків державної політики України.

Ступінь забезпеченості споживачів комунальною послугою теплопостачання істотно визначається рівнем економічного розвитку регіону, наявністю запасів сировини, кліматичними умовами тощо. Системами опалення обладнано 63,2 % житлової площі у населених пунктах України [159].

Потрібно відзначити, що комунальне господарство в Україні має високу централізацію надаваних послуг, у тому числі й послуги теплопостачання, підтримка та нарощування якісного рівня якої потребує від теплопостачальних підприємств стабільного економічного розвитку та інноваційних перетворень. Проте на стан обладнання та основних фондів впливає нестача коштів. В Укра-

їні стан основних фондів теплоенергетики в цілому характеризується високим ступенем фізичного та морального зношування, що спричинює зростання аварійності та втрат теплової енергії в передавальних мережах. Більшість об'єктів регіональних систем тепlopостачання є не привабливими у інвестиційному відношенні, тому що вимагають великих капіталовкладень, повернення яких не гарантується, що обумовлюється з низькою платоспроможністю споживачів. Неefективна робота підприємств тепlopостачання є одним із факторів зростання тарифів. Потрібно відзначити, що зростання тарифів на послугу тепlopостачання випереджає зростання доходів населення, що негативно впливає на соціальну атмосферу та призводить до необхідності компенсувати частину вартості цієї послуги з бюджетів, а також до виникнення неплатежів.

Отже, ситуацію, що склалася на РРТЕ, з погляду управління можна вважати критичною, що ускладняється також тим, що діяльність підприємств, які здійснюють надання послуги тепlopостачання, носить природномонопольний характер. Монопольний характер послуги тепlopостачання створює опір самої системи ЖКГ реформуванню. Тому керування РРТЕ вимагає застосування сучасних методів та засобів, системності й продуманості прийнятих рішень, а також ефективного використання закордонного досвіду в тепlopостачанні [126].

Природно виникає запитання про співвідношення ЖКГ і регіональної системи тепlopостачання як двох систем. ЖКГ можна розглядати як складну соціально-економічну систему, що містить у своєму складі підсистему тепlopостачання. Регіональна система тепlopостачання, у свою чергу, містить у собі як підсистему групу елементів, що одночасно входять до складу ЖКГ. Таким чином, множини елементів, що складають кожен з двох систем, перетинаються, утворюючи додаткову підсистему, яка одночасно є під впливом процесів, що протікають як у ЖКГ, так і в РСТ.

Як управління прийнято розуміти процес досягнення системою поставлених цілей шляхом реалізації певних дій в умовах обмежень, що накладаються зовнішнім середовищем. Найпростіше управління можна визначити як процес переходу системи з вихідного стану в бажаний стан. Зазначимо, що процес управління завжди є цілеспрямованим, а отже, потребує визначення цілі, досягнення якої є рішенням певної проблеми. Отже, на першому кроці потрібно визначити проблемну ситуацію та здійснити постановку цілі, на наступному кроці - визначити вихідну ситуацію, у якій перебуває система та яка є проблемною, а потім комплекс дій та заходів щодо управління та результати управління.

Основними об'єктами управління в РСТ є технологічне обладнання підприємств, використовуване у виробництві послуги тепlopостачання, ресурси, собівартість послуги тепlopостачання, технології виробництва й надання пос-

луги, а також виробничий та невиробничий персонал. Об'єкти управління в сполученні із суб'єктами, якими є виробники послуг, їхні споживачі, органи влади всіх рівнів, регулювальні органи та інвестори, формують вихідну ситуацію, тобто вихідний стан системи. Комплекс дій та заходів щодо управління визначається ціллю управління, його розробка є багатоваріантним завданням. У більшості випадків управління в РСТ спрямовано на усунення наявної проблемної ситуації, головними характеристиками якої зазвичай є такі: високе зношування основних фондів, низька якість послуги тепlopостачання, зниження платоспроможності споживачів, прискорене зростання цін на послуги, забруднення навколишнього середовища понад припустимі норми, відсутність повноцінних ринкових відносин у секторі, низька ефективність виробництва, високі видатки бюджету, що спрямовані на підтримку підприємств та споживачів послуги тепlopостачання.

Вирішення будь-якої проблемної ситуації завжди потребує реалізації двох підходів – тактичного та стратегічного. Тактичний підхід полягає у пошуку, розробці та виборі комплексу дій з метою виходу із сформульованої проблемної ситуації. Стратегічний підхід передбачає попереднє вирішення проблеми, зокрема реконструкцію організації або її частини з метою запобігання можливості виникнення проблемної ситуації повторно. Залежно від складності проблемної ситуації та поставленої мети може скластися ситуація, коли зачіпаються інтереси однієї системи або підсистеми, а ресурси, що потрібні для її вирішення, перебувають в розпорядженні інших систем або підсистем, які не сприймають цю ситуацію як проблемну, і тому не вирішують її. Така проблема є нелокалізованою, вона зустрічається дуже часто на практиці, її вирішення може затягтися на невизначений термін. Головною умовою усвідомлення та розв'язання проблемної ситуації є наявність потрібних ресурсів та інформації.

Загалом процес управління поділяється на кілька етапів, що включають аналіз ситуації, формулювання проблеми, розробку та вибір найбільш прийняттого комплексу дій, реалізацію розроблених заходів, облік та контроль ресурсів, аналіз ступеня досягнення цілей та наслідків управління.

Кожний суб'єкт управління, яким може бути як виробник послуг тепlopостачання, так і їхній споживач, органи адміністративного управління всіх рівнів, інвестори, реалізує зазначені етапи управління, виходячи з власних, а також визначених для нього іншими учасниками цілей, які можуть одночасно бути обмеженнями. Таким чином, успішне управління РРТЕ має ґрунтуватися на визначенні цілей та стратегій їхнього досягнення, що враховують множинність цілей, а іноді й суперечливість.

За допомогою інтеграції цілей учасників РРТЕ можна сформулювати генеральну мету управління, яка полягає в досягненні достатнього рівня фінансо-

вої стабільності та незалежності постачальників теплової енергії, що надають якісні послуги за доступною для споживачів вартістю з мінімізацією негативного впливу на навколишнє середовище. Важливо відзначити, що формулювання цілі управління не включає засоби з її досягнення, тому цілі можна досягнути різними шляхами, з огляду на наявні ресурси й час. Також цілі управління РРТЕ припускає проведення ринкових перетворень, розподіл видів діяльності, зміну форм власності, оскільки в низці випадків реалізація досягнення цілі альтернативними шляхами може виявитися раціональною.

Вихідна ситуація та система обмежень стосовно засобів управління утворюють сукупність факторів управління. З поміж факторів управління РРТЕ виокремлюються соціальні, технологічні, економічні, політичні, екологічні та законодавчі фактори. Технологічні фактори безпосередньо пов'язані з особливостями виробництва теплової енергії та надання послуги тепlopостачання, соціальні - з роллю послуги тепlopостачання в житті суспільства та здатністю щодо їхньої оплати, економічні - з економічним розвитком тепlopостачальних підприємств, політичні - з інтересами органів влади та бюджетним забезпеченням реформування РРТЕ, екологічні - з негативним впливом на навколишнє середовище, законодавчі - з регламентацією функціонування РРТЕ. Як соціальні фактори можна відзначити, зокрема, наявність необхідності та обсяг соціальної підтримки населення тощо. До технологічних факторів належить стан обладнання підприємств, що виробляють теплову енергію, і теплових мереж, до економічних факторів - необхідні інвестиції для модернізації основних засобів, а також монопольний характер надання послуги тепlopостачання тощо.

З поміж найактуальніших завдань, на нашу думку, потрібно відзначити такі:

- формування та оптимізацію паливно-енергетичного балансу;
- зниження втрат теплової енергії під час її передачі;
- контроль за споживанням паливно-енергетичних ресурсів;
- оптимізацію завантаження обладнання;
- реалізацію інновацій у РСТ.

Вирішення зазначених завдань на різних рівнях управління із залученням всіх учасників РРТЕ сприяє досягненню головної цілі управління - досягненню фінансової стабільності та незалежності постачальників теплової енергії, що надають якісні послуги тепlopостачання за доступною для споживачів вартістю з мінімальним впливом на навколишнє середовище.

У процесі управління РРТЕ для оцінки ступеня досягнення цілей управління використовують низку відповідних індикаторів, які відповідно поділяються на технологічні, економічні, соціальні та екологічні [126].

Як соціальні індикатори якості управління можна застосувати фактичний рівень вартості послуги теплопостачання та обсяг субсидій і субвенцій з бюджетів на оплату послуги теплопостачання.

Екологічними індикаторами є раціональне використання енергоресурсів, обсяги викидів в атмосферу та забруднення ґрунту й стічних вод.

Серед технологічних індикаторів можна виокремити якість послуги теплопостачання, відсоток втрат теплової енергії під час транспортування, рівень зношування об'єктів основних засобів, кількість технологічних інцидентів та аварій.

Як економічні індикатори якості управління використовують рентабельність послуги теплопостачання, динаміку тарифів на теплову енергію, показники ефективності використання основних засобів, динаміку залучення інвестицій, рівень забезпеченості теплопостачальних підприємств власним капіталом.

Авторами розроблено концептуальну модель регіонального ринку теплової енергії, концепція створення якої розглянута у підрозділі 3.1. Головна перевага моделі полягає в тому, що вона, з одного боку, жорсткіше, ніж прийнято сьогодні, пов'язує якість теплопостачання з повнотою оплати споживачами рахунків за теплову енергію, відпущену їм раніше, а з іншого боку, припускає постійне корегування платежів, ураховуючи реальну якість наданих послуг. Використання моделі як певного алгоритмічного середовища функціонування ринку дозволить скоротити розрив між зовнішнім благополуччям теплопостачання (якщо намагатися судити про нього за якістю послуг) та абсолютно незадовільним фінансово-економічним станом галузі [154].

Сьогоднішні РРТЕ, на відміну від ОРЕ, який функціонує в національному масштабі, що зумовлює певну одноманітність структури та форм взаємостосунків енергозабезпечувальних компаній (обленерго та незалежних постачальників електроенергії) та споживачів електроенергії в регіонах, відрізняються істотною різноманітністю організаційних форм, складом та формою власності учасників. Кожний ринок теплової енергії є специфічним та унікальним, і через тільки цю обставину потребує спеціально для нього розроблених правил функціонування.

У зв'язку з цим ще раз підкреслимо, що описувана модель орієнтована на ринок з кількома крупними джерелами теплопостачання та розвиненою тепловою мережею, інакше кажучи, на зразок того, який сформувався у Харкові. Недосконалість сьогоднішньої форми організації відносин на харківському ринку теплової енергії, а також позитивний досвід моніторингу та управління енергоспоживанням у побутовому секторі, накопичений Харківською ТЕЦ-5 [155], наклали на неї певний відбиток. Проте з низки аспектів, особливо тих, що стосуються черговості етапів перетворення СЦТ на КСЕТП, запропонована модель може претендувати на універсальність, вказуючи реальний шлях для скорочен-

ня газоспоживання в комунальному та побутовому секторах. Отже, пропонована модель РРТЕ передбачає існування на ринку кількох груп учасників, що відрізняються одна від одної колом повноважень та виконуваними функціями (рис. 3.5) [154].

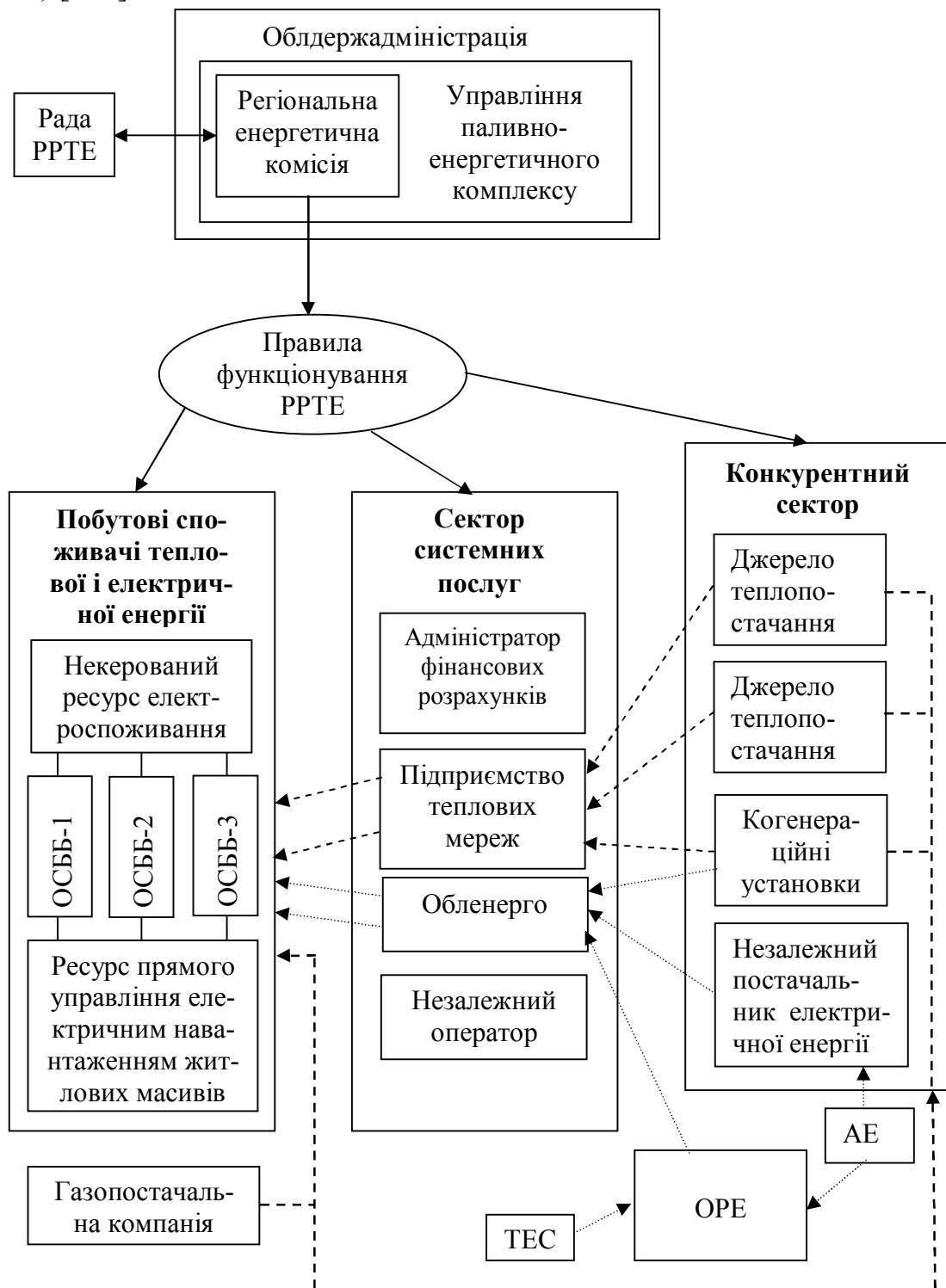


Рисунок 3.5 – Організаційна структура РРТЕ на базі КСЕТП

Передусім модель передбачає наявність Регулятора ринку, якого ми назвали регіональною енергетичною комісією (далі – РЕК). Сьогоднішнє управ-

ління РРТЕ деперсоніфіковано та здійснюється колегіально групою посадовців, що працюють в різних організаціях та компаніях. Унаслідок того, що в різні моменти часу ключові рішення, що визначають, як працювати ринку, приймаються різними людьми під тиском різних обставин, склад цієї групи є динамічним, що зумовлює подальшу безвідповідальність.

Тому перше, що потрібно зробити на РРТЕ, - це створити й наділити особливими повноваженнями постійно діючий орган регіонального управління, який відповідатиме за власні прорахунки й навчатиметься на неминучих помилках, акумулюючи досвід ефективних та неефективних рішень. Таким органом має стати РЕК. Прототипом РЕК може стати Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) України, що цілком успішно спрямовує сьогодні роботу ОРЕ, а найближчим регіональним аналогом є Управління паливно-енергетичного комплексу, що функціонує у складі обласних державних адміністрацій. РЕК може створюватися як відокремлений підрозділ в Управлінні паливно-енергетичного комплексу, але тільки з вузьким напрямом діяльності та чіткіше обкресленим колом прав та обов'язків.

При РЕК доцільно створити Раду ринку, до якої увійдуть представники всіх учасників ринку, регіональних представництв НКРЕКП та Антимонопольного комітету України, а також Суспільства захисту прав споживачів. Центральним завданням РЕК і Ради ринку є початкове формулювання та подальше вдосконалення правил функціонування регіонального ринку теплової енергії (табл. 3.1), що включають:

- чітке формулювання мети управління ринком;
- алгоритми взаємодії виробників один з одним, а також виробників та споживачів;
- алгоритми ухвалення технологічних та організаційно-економічних рішень органами управління ринком.

Таблиця 3.1 – Функціональні обов'язки РЕК як Регулятора ринку

Функція
1 Розробка правил функціонування РРТЕ:
1.1 Затвердження методики з оцінки величини теплового навантаження, приєднаного до вузла тепlopостачання (окремо для системи опалення та для системи гарячого водopостачання)
1.2 Затвердження методики оцінки теплових втрат в елементах системи тепlopостачання
1.3 Затвердження методики оцінки та моніторингу якості тепlopостачання

Продовження таблиці 3.1

Функція
1.4 Затвердження методики оцінки маржинальних витрат на послуги теплопостачання, диференційованих залежно від далекості споживача (ОСББ) від ТРС та ТРС від джерела тепла
1.5 Затвердження методики розрахунку ефекту економії витрат на теплопостачання регіону від уведення нових теплогенерувальних потужностей поза зоною економічного теплопостачання від великих джерел теплопостачання
1.6 Затвердження алгоритму розрахунку базового середньомісячного тарифу на теплову енергію для мешканців виділеного джерела тепла теплового району
1.7 Затвердження алгоритму розрахунку тривалості й глибини примусового зниження якості теплопостачання у тепловому районі джерела тепла залежно від повноти оплати споживачами рахунків
1.8 Затвердження алгоритму розрахунку виправлень до тарифів на теплову енергію з урахуванням зниження якості теплопостачання нижче заданого нормативу
1.9 Затвердження алгоритму розрахунку тарифного пакету на електроенергію, використовувану для електротеплопостачання
1.10 Затвердження алгоритму розрахунку виправлень до тарифів на електроенергію з урахуванням виникнення наднормативних втрат електроенергії у РЕМ
1.11 Затвердження алгоритму розподілу грошових коштів, зібраних ЄРЦ, між учасниками РРТЕ
2 Видача й відкликання ліцензій на право займатися підприємницькою діяльністю на РРТЕ
3 Оцінка граничної величини електричної потужності, що може спожити КСЕТП у майбутньому опалювальному сезоні (на базі оцінки пропускну здатності РЕМ облenerго й оцінок регулювання електричного навантаження у КСЕТП, підготовленої незалежним оператором)
4 Узгодження з ОРЕ, НЕК «Укрeнерго» і НАЕК «Енергоатом» величини середньогодинної електричної потужності, використовуваної для забезпечення функціонування КСЕТП, і ціни на МВт. год.
5 Узгодження з НАК «Нафтогаз України» ціни на «тепловий» газ у майбутньому опалювальному сезоні
6 Узгодження з місцевим бюджетом обсягу субвенцій на покриття збитків енергопостачальних компаній

Закінчення таблиці 3.1

Функція
7 Проведення разом з незалежним оператором процедури конкурсної закупівлі теплової енергії та затвердження границь теплових районів джерел тепла (2 рази на рік)
8 Затвердження базових середньомісячних тарифів на теплову енергію (диференційовано для теплових районів джерел тепла)
9 Затвердження величини орендної плати за послуги підприємства теплових мереж
10 Розробка й затвердження річного кошторису на утримання незалежного оператора
11 Визначення територій (зон) неефективного централізованого теплопостачання, які доцільно відкрити для доступу конкурентів
12 Визначення фрагментів технологічних ланцюжків КСЕТП, відкритих для доступу приватних інвесторів (АСКУЕ, елементи теплової мережі та РЕМ, автоматизація теплових мереж та ін.)
13 Організація тендеру на поставку електроенергії від АЕС
14 Організація тендерів на участь у створенні нових об'єктів комунальної енергетики у відкритих зонах і приватизації старих
15 Розгляд інвестиційних проектів на будівлю об'єктів комунальної енергетики, прийняття з них рішень та підписання інвестиційних угод
16 Затвердження величини інвестиційних надбавок до базових тарифів (щорічно, відповідно до інвестиційних угод)
17 Координація й затвердження планів розвитку теплових мереж та РЕМ міста в інтересах РРТЕ
18 Розподіл субвенцій з обласного бюджету між учасниками РРТЕ
19 Підготовка й розміщення в ЗМІ звіту про порівняльну техніко-економічну ефективність функціонування джерел тепла, стабільності якості теплопостачання й середніх витрат споживачів на оплату послуг теплопостачання за минулий рік (диференційовано за тепловими районами джерел тепла)
20 Організація перевірок дотримання учасниками РРТЕ правил взаємодії й алгоритмів розрахунку показників

Іншим принциповим моментом пропонованої моделі є те, що всі учасники РРТЕ розподілені на дві групи. До однієї входять учасники, що створюють конкурентний сектор, а до іншої – ті, хто надає їм системні послуги. Це незалежний оператор РРТЕ, адміністратор фінансових розрахунків (його функції мо-

же виконувати єдиний розрахунковий центр – ЄРЦ, що успішно працює в Харкові на базі АКБ «Мегабанк» вже кілька років), підприємство теплових мереж, відповідальне за надійність роботи системи транспорту та розподілу теплової енергії між споживачами, та обленерго – власник електричних розподільних мереж, якими здійснюється транспортування звичайної (назвемо її умовно «освітлювальною») електроенергії, та «опалювальною» електроенергії, призначеної для роботи електроприймачів, що входять до складу КСЕТП.

«Освітлювальну» електроенергію купує обленерго на ОРЕ, а «опалювальну» електроенергію купують незалежні постачальники електроенергії за нижчою ціною в АЕС.

Конкурентний сектор РРТЕ утворений групою крупних джерел тепла, між якими, згідно з класифікацією, діє оптова конкуренція, підсектором когенераційних установок невеликої встановленої потужності, та незалежним постачальником електроенергії (визначуваним РЕК за тендером), що перебуває з кожним з джерел тепла в стані товарної конкуренції.

На рисунку 3.5 подані також зовнішні партнери РРТЕ, головними серед яких є ОРЕ, де купується основна частка електроенергії для покриття графіку електричного навантаження регіональної енергосистеми, АЕС, яка відпускає через незалежних постачальників електроенергії зумовлений прямим договором обсяг електроенергії для покриття базової складової графіку електричного навантаження в комунальному та побутовому секторах, і газопостачальна компанія, що постачає природний газ для побутових та комунальних споживачів регіону. Особлива роль зовнішніх партнерів полягає в тому, що, як буде наведено нижче, відносини з ними, а саме обсяг закупівлі продукції, що постачається ними, а також її ціна роблять безпосередній вплив на кінцевий результат розподілу житлових масивів міста між тепловими районами крупних джерел тепла.

Пунктирними стрілками на рисунку 3.5 позначені потоки палива та енергії в регіональній енергосистемі, що замикаються на побутових споживачах теплової та електричної енергії. Останні, як передбачається, організовані в Об'єднання співвласників багатоквартирних будинків (далі – ОСББ), що є, на нашу думку, найпрогресивнішою формою кооперації власників приватизованих квартир для сумісного вирішення проблем у сфері енергопостачання та енергозбереження. Передбачається також, що побутові споживачі є носіями (володарями) ресурсу електроспоживання. Одна його частина є недоступною для зовнішнього управління і тому вважається некерованою. Інша частина є індивідуальними побутовими або колективно експлуатованими електроприймачами, що призначені для компенсації недоліків в роботі системи теплопостачання або дублювання цієї системи. Вона розглядається в моделі як централізований керований

ресурс, який може бути активно задіяним для вирівнювання графіку електричного навантаження житлових масивів.

Завершуючи розглядання складу учасників РРТЕ, відзначимо, що в пропонованій моделі жоден з учасників не суміщає два види підприємницької діяльності. Це стосується і підприємства теплових мереж, основне функціональне призначення якого обмежено транспортуванням теплоносія та його розподілом між споживачами. Функції виробництва теплової енергії на власних джерелах тепла, диспетчеризації сторонніх джерел тепла, закупівлі в них теплової енергії та продажу її побутовим споживачам, здійснення фінансових розрахунків на РРТЕ (збору платежів з побутових споживачів та розподілу їх між джерелами тепла, у яких проводилася закупівля теплової енергії), що виконуються сьогодні підприємствами теплових мереж в багатьох регіонах України, зокрема в Харкові, закріплені в пропонованій моделі за іншими учасниками РРТЕ. У цьому сенсі можна сказати, що центральне організаційне завдання, яке вирішує розроблена модель – це створення конкурентних умов між учасниками РРТЕ.

Як зауваження щодо моделі зазначимо, що вона навмисно ігнорує таке явище як використання індивідуальних газових казанів для теплопостачання квартир, що зачіпає самі основи існування СЦТ. За винятком окремих випадків, коли погана якість теплопостачання є наслідком технічних обмежень, воно повинне бути максимально обмеженим. Але навіть у разі виключень відмова від послуг СЦТ та перехід на індивідуальне теплопостачання повинні здійснюватися всіма мешканцями ОСББ, а не окремими квартирами. Загалом тенденція до широкого розповсюдження газових індивідуальних систем теплопостачання суперечить принципу, що затверджує, що на цілі опалення припустимо використовувати тільки те тепло, яке вже неможливо перетворити на електричну енергію.

Оптова конкуренція між джерелами тепла приймає в нашому випадку характер боротьби за право впродовж опалювального сезону обслуговувати житлові масиви, з мешканцями яких вони укладають прямі договори на постачання теплової енергії. У цьому сенсі оптова конкуренція між джерелами тепла збігається до конкуренції за міські території. Встановлення меж теплових районів, що виділяються для джерел тепла на час опалювального сезону або в міжсезонний період (для забезпечення роботи системи гарячого водопостачання), є прерогативою РЕК. РЕК ухвалює відповідне рішення на підставі оптимізаційних розрахунків, виконаних незалежним оператором, які спрямовані на мінімізацію сукупної потреби КСЕТП в природному газі при очікуваному потоці потужності «опалювальної» електроенергії від АЕС у КСЕТП.

Розрахунок потреби в природному газі для джерела тепла на всі місяці опалювального сезону здійснюється, відповідно до кліматичних характеристик місцевості, оцінок теплових навантажень, що приєднані до вузлів теплової мережі, ви-

тратних характеристик теплогенерувального обладнання джерела тепла, а також пропускної спроможності районних електричних мереж та наявного потенціалу управління електричним навантаженням житлових масивів (рис. 3.6).

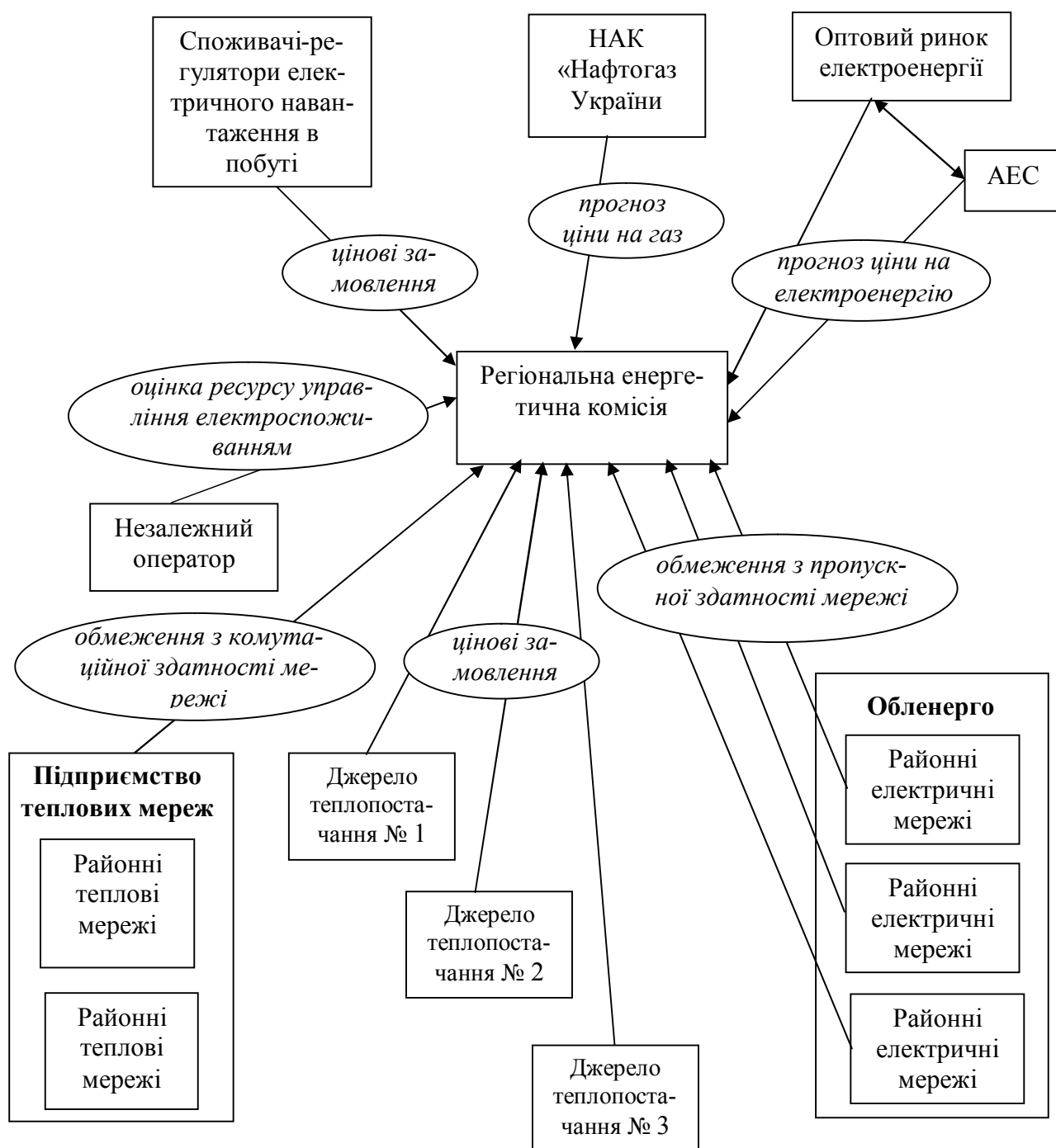


Рисунок 3.6 – Подання інформації учасниками РРЕТЄ для виконання конкурсної процедури закупівлі теплової енергії

Очікуваним результатом регулювання оптової конкуренції є зниження сезонних обсягів паливоспоживання КСЕТП шляхом поетапного розширення те-

плових районів високоефективних джерел тепла, витіснення з ринку низько ефективних виробників теплової енергії, впровадження електричного підігріву води та електроопалення в зонах неефективного централізованого теплопостачання та оптимізації спектру споживання теплової енергії та електроенергії в побуті шляхом впровадження системи нормування якості теплопостачання, орієнтованої на задоволення 80 % побутових споживачів, будівництва та введення в дію КГУ.

Товарна конкуренція, яка розвивається між незалежними постачальниками електроенергії, що здійснюють адресне постачання електроенергії від АЕС побутовим споживачам та будь-яким із джерел тепла, має порівняно короткостроковий характер, обмежений часовим горизонтом в одну добу. Це зумовлено тим, що попит на теплову енергію в побуті змінюється протягом доби істотно, і тим, що миттєва ціна на електроенергію на OPE так само зазнає коливання, спадаючи вночі та підіймаючись вдень. Цей вид конкуренції регулюється незалежним оператором, який, виходячи з фактичних та очікуваних погодних умов, узгоджених з незалежним постачальником електроенергії добових обсягів постачання електроенергії від АЕС, фактичної спроможності джерела тепла виробляти теплову енергію, а підприємства теплових мереж – передавати її споживачам, величини доступного йому оперативного ресурсу прямого управління електричним навантаженням житлових масивів, а також оперативного ресурсу управління електричною потужністю місцевих КГУ, призначає завдання джерелам тепла з якості теплопостачання у їх теплових районах, які оптимізують розподіл потоку потужності «опалювальної» електроенергії між житловими масивами міста, сприяючи досягненню мети функціонування РРТЕ на поточному інтервалі часу. У разі порушення побутовими споживачами платіжної дисципліни незалежний оператор вводить тимчасові обмеження, щодо якості теплопостачання для житлових масивів з якнайгіршими показниками повноти оплати послуг.

Диспетчеризацію режимів відпуску тепла, спрямовану на підтримку на заданому незалежним оператором рівні якості теплопостачання, джерела тепла забезпечують самостійно.

Очікуваними результатами регулювання товарної конкуренції є зниження обсягів паливоспоживання джерелами тепла у нічні години доби із заміщенням теплової енергії дешевою електроенергією, приведення якості теплопостачання у відповідність з повнотою оплати рахунків за раніше спожиту теплову енергію, попередження перепалів під час відлиги, стабілізація якості теплопостачання.

Принципово важливим моментом є те, що сьогодні оптова конкуренція на РРТЕ регулюється з використанням суб'єктивних критеріїв та непрозорих процедур. Щодо товарної конкуренції, учасниками якої сьогодні є джерела тепла та

обленерго, то вона не регулюється зовсім, залишаючись поза зоною уваги місцевої влади. Ігнорує її існування і обленерго, що зазнає збитки від наднормативних втрат в розподільних мережах у періоди різких похолодань, на які джерела тепла реагують зазвичай з великим запізненням. Байдужість обленерго особливо контрастує з активною позицією підприємств міськгазу, що нараховує додаткові платежі мешканцям багатоповерхівок за надмірно спожитий «варильний» газ у періоди відсутності гарячого водопостачання з вини підприємств теплових мереж.

Стосовно регулювання конкуренції між старими та новими учасниками РРТЕ, то для того щоб знизити економічні бар'єри, що перешкоджають входженню нових учасників у ринок, потрібно пам'ятати, що у разі вдалого входження нового учасника позитивний ефект відчують усі побутові споживачі, що підключені до теплової мережі. Від появи, наприклад, КГУ на території житлового масиву, що розташовується за межами зони економічного тепlopостачання від крупного джерела тепла, користь одержать не тільки мешканці цього масиву, але й ті, хто проживає ближче до джерела тепла. Оскільки перемикання частини теплового району джерела тепла на обслуговування від КГУ дозволить зменшити вимушені перепали близьких до джерела тепла житлових масивів, скоротити за рахунок цього витрати палива джерелом тепла та знизити тарифи. Уявляється справедливим, щоб протягом кількох перших років після введення КГУ у роботу частина сукупного ефекту економії прямувала на прискорене погашення інвестиційних зобов'язань перед власниками КГУ.

За умови задовільної платіжної дисципліни мета управління на РРТЕ може конкретизуватися як «мінімізація короткострокових витрат споживачів на потреби опалення житла». Зрозуміло, що витрати кожної квартири на тепlopостачання включатимуть два складника: оплату електроенергії, спожитої для потреб опалення та гарячого водопостачання, та оплату теплової енергії. Намагаючись знизити споживання природного газу регіоном на потреби тепlopостачання, потрібно визнати неминучим зростання електроспоживання в побуті і, отже, зростання витрат споживачів на електропостачання. Проте зміна сукупних витрат на тепlopостачання як процес, що відбиває перерозподіл пропорцій споживання теплової енергії та електроенергії в побуті, має мінімум, який міститься усередині, або принаймні не в крайніх точках співвідношення навантажень [156]. Залежно від віддаленості житлової будівлі від теплорозподільної станції реальні витрати на тепlopостачання, що оцінюються з урахуванням маржинальної складової витрат на забезпечення теплового комфорту в найвіддаленіших будівлях, відрізнятимуться. Отже, розташування оптимуму, за якого сукупні витрати споживачів на тепlopостачання досягнуть мінімуму, так само буде різним. Правильно розроблена методика оцінки реальних витрат на тепло-

постачання дозволить оптимізувати роботу комунальної системи електротеплопостачання.

Запропонована структура регіонального ринку теплової енергії є першим кроком до формування ринку теплової енергії в масштабах усієї країни. Це можливо за допомогою того, що введення на ринок теплової енергії електроенергетичної галузі діє у структурі об'єднаної енергосистеми України.

3.3 Алгоритм оцінки ефективності функціонування регіонального ринку теплової енергії

Формування та розвиток РРТЕ з впровадженням інноваційних систем електроопалення є одним з шляхів зменшення споживання природного палива у комунальній теплоенергетиці. Як зазначено у п. 2.2, найефективнішою технологією електроопалення вважається акумуляційне. Його енергетичною базою є ресурс нічного провалу добового графіка навантажень ОЕС України. В Україні загальна потужність акумуляційного електроопалення оцінюється так: максимальна величина – до 5 000 МВт, середня – близько 1 000 МВт. Потенціал впровадження акумуляційного електроопалення за регіонами коливається від 760 МВт (у м. Києві) до 130 МВт (у Тернопільській, Волинській, Чернівецькій областях) [157].

Сутність акумуляційного електроопалення полягає у тому, що електрична енергія споживається в інтервалі нічного (з 23-ї до 6-ї години доби) провалу добового циклу навантажень ОЕС України, отже, інтервал заряджання припадає на години дії економічно зумовлених пільгових тарифів на електричну енергію. Електрична енергія перетворюється на теплову в кількості, що потрібна для забезпечення добової потреби у теплоті. Накопичена у інтервалі заряджання тепла енергія рівномірно витрачається впродовж наступного інтервалу розрядження у день. З урахуванням гострого дефіциту маневрових потужностей та тієї особливості, що близько 50 % електроенергії України виробляється на АЕС, з інноваційної та інвестиційної точок зору акумуляційне електроопалення, середня потужність якого оцінюється близько 1000 МВт, є найпривабливішим засобом регулювання електроенергобалансу. Отже завдяки застосуванню акумуляційного електроопалення у системах теплопостачання одночасно вирішуються три актуальних питання національної економіки:

- зменшується споживання імпортного природного палива;
- ОЕС України отримує можливість ущільнення добового графіку навантажень;
- покращується якість теплопостачання населення.

Окрім того, впровадження акумуляційного електроопалення дозволить одночасно із заміщенням вуглеводневого палива зменшити вартість теплопостачання та гарячого водопостачання для населення. Рівень вітчизняних наукових розробок і технологій в цій сфері дозволяє реалізувати усі заходи без залучення дорогих зарубіжних технологій. В практичному впровадженні систем електроопалення прикладом є Житомирська та Хмельницька області, наприклад, у Летичівському РЕМ нараховується понад двох десятків об'єктів з електроопаленням загальною потужністю до 10 МВт.

За попередніми оцінками економія ПЕР у житлово-комунальному господарстві України шляхом використання інноваційної енергоощадної технології електротеплоакумуляційного обігріву, що поєднує переваги централізованого та децентралізованого виробництва електричної енергії з використанням її в автономних та індивідуальних системах опалення, виражається у заміщенні імпортного природного газу та оцінюється його обсягами до 300 млн. м³/рік, а також у зменшенні емісії парникових газів та шкідливих викидів на 0,25-0,9 млн. т/рік в еквіваленті CO₂ (виходячи з ресурсу нічного провалу близько 1100 МВт) [117].

Процес впровадження викладеної концепції реформування РРТЕ потребує інструментарію, який дозволяє здійснювати оцінку ефективності роботи ринку. Тому, насамперед, розглянемо загальний підхід до оцінки ефективності використання енергії.

Ефективність видобутку, збагачення, перетворення, транспортування, розподілення і використання енергії характеризується досконалістю зазначених процесів, що кількісно оцінюється шляхом визначення відношення одержаної або корисно використаної енергії за відповідними критеріями до обсягів запасів енергії або обсягів підведеної енергії. Для різних етапів використання ефективність визначається у такий спосіб:

- оцінку ефективності видобутку отримують шляхом порівняння фактичної кількості енергії, яка міститься у видобутих ресурсах, з обсягами енергії, які містяться у конкретних запасах;

- ефективність перетворення енергії оцінюють шляхом порівняння обсягів енергії, одержаної внаслідок перетворення, з обсягами енергії, що надійшла для перетворення;

- ефективність транспортування і розподілення енергії оцінюють порівнянням обсягів енергії, фактично одержаної споживачами, з обсягами енергії, що була спрямована до споживачів;

- ефективність використання енергії оцінюють шляхом відношення обсягів підведеної енергії до визначеного за відповідними критеріями рівня вироб-

ництва продукції, виконання робіт, надання послуг, які одержані внаслідок використання енергії, у натуральному або вартісному вигляді.

Потрібно відзначити, що до обсягів підведеної енергії, яка була використаною у процесі виробництва, належать прямі витрати ПЕР, витрати енергії, яку було використано на виробництво засобів виробництва, тобто втілено у знаряддях та предметах праці, що були застосовані у виробництві продукції, витрати енергії на повне відтворення робочої сили, використаної під час виробництва продукції, а також витрати енергії на захист довкілля від негативного впливу відходів виробництва за межами об'єктів виробництва продукції, проведення робіт тощо.

Показники ефективності використання ПЕР дають змогу порівняти у просторі та часі рівень ефективності використання цих ресурсів в агрегатах, технологічних процесах, на підприємствах, в об'єднаннях, організаціях, за видами економічної діяльності, в галузях економіки та промисловості, в регіонах та у державі в цілому, а також ефективність структури споживання енергоносіїв з погляду економічної доцільності їхнього застосування у різних технологічних процесах та агрегатах з урахуванням енергетичного ефекту та цін на них тощо. Ці показники можуть бути прямі, тобто такі, що безпосередньо визначають ефективність використання ПЕР, і непрямі, в яких ефективність використання ПЕР прямо не відображається, але їхня величина значною мірою визначається рівнем та структурою використання ПЕР.

До перших належать енергоємність ВВП, енергоємність валової доданої вартості, енергоємність випуску окремих видів продукції тощо, питомі витрати ПЕР на одиницю продукції (послуг, робіт), коефіцієнти корисного використання енергії, коефіцієнт корисної дії окремих агрегатів, технологічних процесів тощо. До непрямих належать такі узагальнювальні показники як валова додана вартість, продуктивність праці, рентабельність виробництва, фондоозброєність, енергоозброєність праці тощо.

Аналіз абсолютної величини показників ефективності використання ПЕР та їхньої динаміки дають змогу дослідити закономірності функціонування енергетичного господарства підприємств, видів економічної діяльності, галузей, регіонів та економіки держави у цілому. Це дає можливість оцінювати ступінь енерговикористання, виявляти резерви економії ПЕР та визначати шляхи подальшої раціоналізації енергоспоживання у країні. Прямі показники ефективності використання ПЕР можна поділити на вартісні, комбіновані і натуральні. До вартісних належать такі показники, під час обчислення яких чисельник і знаменник виражаються у вартісних одиницях (вартість спожитих ПЕР на одиницю випуску, ВВП, валової доданої вартості тощо). До комбінованих належать показники, під час обчислення яких один із закладених вихідних показників (у

чисельнику або знаменнику) виражається у грошових одиницях, а інший - у фізичних (не вартісних) одиницях. До них належать енергоємність виробництва, ВВП та валова додана вартість, вартість ПЕР, спожитих на одиницю продукції, вираженої у натуральних одиницях, виробництво продукції у вартісному вигляді на одиницю спожитих ПЕР тощо. До натуральних належать показники, під час обчислення яких чисельник і знаменник виражаються у натуральних (не вартісних) одиницях. Прикладом таких показників є питомі витрати палива, електричної та теплової енергії на одиницю продукції, виражену у фізичних одиницях, коефіцієнт корисного використання палива тощо.

Окрім того, показники ефективності використання ПЕР можуть бути узагальнювальними, що характеризують ефективність сумарного використання всіх видів палива та енергії в агрегаті, технологічному процесі, на підприємстві, за видами економічної діяльності, в галузі, регіоні, в країні в цілому, і локальними, що характеризують ефективність використання окремих видів ПЕР у зазначених споживачів.

До перших з них належать енергоємність, коефіцієнт корисного використання ПЕР, коефіцієнт корисної дії тощо, до інших - паливоємність, електроенергоємність, теплоенергоємність тощо.

Авторами запропоновано алгоритм оцінки економічної ефективності роботи комбінованої регіональної системи тепlopостачання як індикатора ефективності функціонування РРТЕ [158], схему якого наведено на рисунку 3.7.

Алгоритм визначає порядок розрахунку енергетичної ефективності функціонування РРТЕ, що діє на базі комбінованої системи електротепlopостачання. Він призначений для застосування РЕК, що є регулятором РРТЕ, енергогенеруючими та енергопостачальними підприємствами та організаціями Мінпаливенерго України та Облдержадміністрацій, а також для служб, що розробляють технічні умови на приєднання виробників теплової енергії до електромереж.

Відповідно до алгоритму для визначення енергетичної ефективності функціонування РРТЕ, що діє на базі комбінованої системи електротепlopостачання, використовуються результати моделювання, отримані на підставі ПМКЕТС на добу або місяць опалювального сезону. У розрахунку вартості електроенергії, використаної на опалення, враховуються тарифні коефіцієнти за періодами доби, що встановлені НКРЕКП [124].

Наведемо оцінковий розрахунок очікуваного економічного ефекту від застосування комбінованої РСТ, виконаний за цим алгоритмом. Скористаємось результатами моделювання за прогностичною моделлю комбінованого електро-теплоспоживання тепловим районом Харківської ТЕЦ-5, що виконано у розділі 2, та виконаємо обробку та порівняльний аналіз обсягів споживання теплової енергії в умовах роботи монопаливної та комбінованої РСТ (табл. 3.2.).

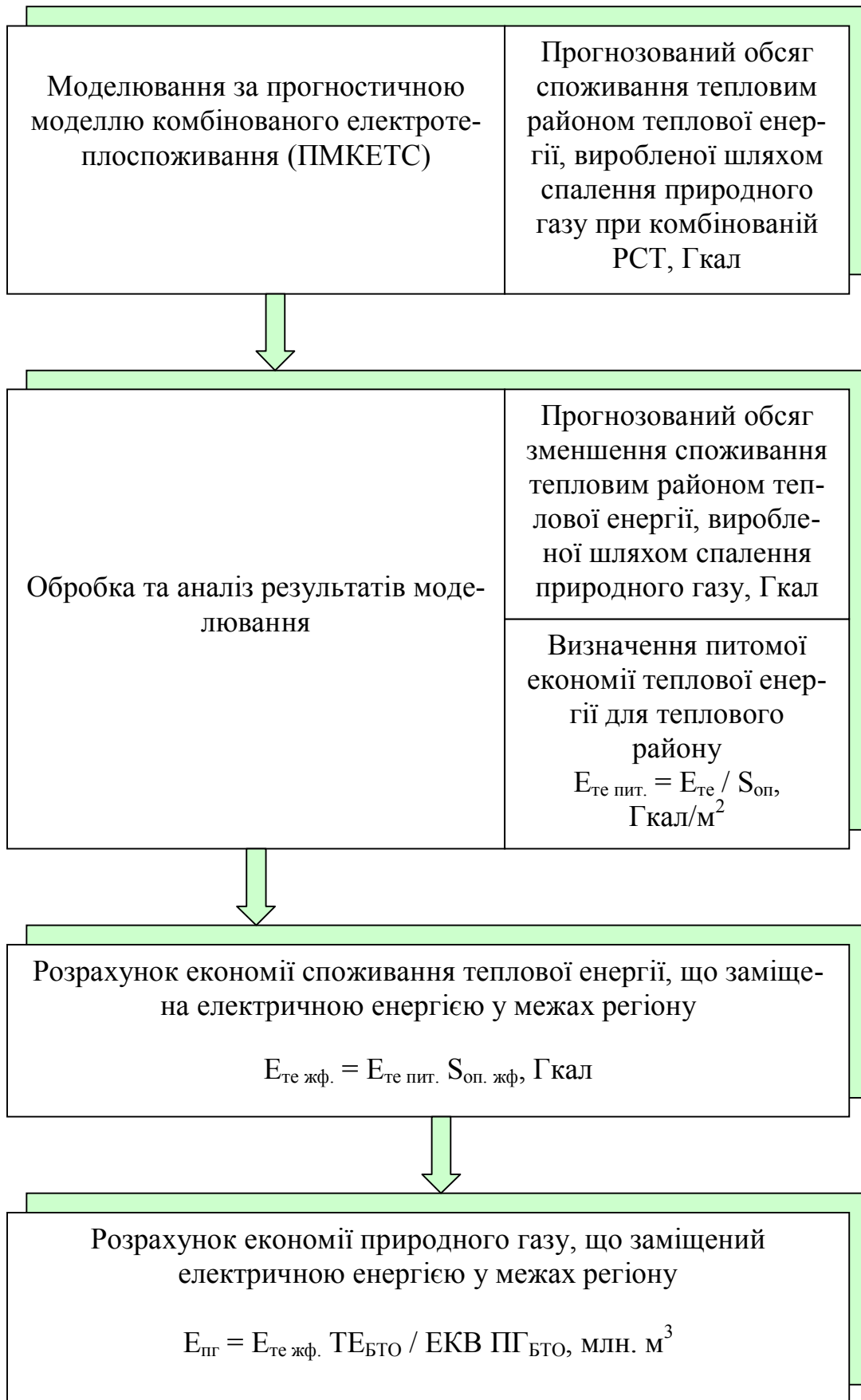


Рисунок 3.7 – Алгоритм розрахунку енергетичної ефективності функціонування РРТЕ, що діє на базі комбінованої системи електротеплопостачання

Таблиця 3.2 – Порівняльні обсяги споживання теплової енергії в умовах роботи монопаливної та комбінованої РСТ на прикладі теплового району Харківської ТЕЦ-5 за один місяць опалювального сезону

Номер доби	Обсяг споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу при монопаливній РСТ, Гкал	Обсяг споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу при комбінованій РСТ, Гкал	Обсяг зменшення споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу, Гкал
1	2	3	4
1	7512,2	5000	2512,2
2	6877,9	2731,2	4146,7
3	6300,3	825,72	5474,58
4	5830,9	825,72	5005,18
5	5511,7	1160,5	4351,2
6	5371,2	1160,5	4210,7
7	5422	1160,5	4261,5
8	5659,5	1160,5	4499
9	6062,4	1160,5	4901,9
10	6594,9	1160,5	5434,4
11	7209,3	1956,5	5252,8
12	7850,8	3173,8	4677
13	8462	3855,4	4606,6
14	8988,4	3855,4	5133
15	9382,9	3855,4	5527,5
16	9610,3	4497,2	5113,1
17	9650,3	5242,2	4408,1
18	9499,3	5242,2	4257,1
19	9170,8	5242,2	3928,6
20	8694,2	4739,1	3955,1
21	8111,9	3714,6	4397,3
22	7476,1	2826,6	4649,5
23	6843,5	2724,1	4119,4
24	6270,7	2724,1	3546,6
25	5808,7	1746,6	4062,1

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
26	5498,9	604,73	4894,17
27	5369	604,73	4764,27
28	5430,5	604,73	4825,77
29	5677,9	604,73	5073,17
30	6089,2	968,61	5120,59
31	6627,6	1793,5	4834,1
Усього	218 865,3	76 922,07	141 943,23

Отже, за даними моделювання шляхом заміщення природного газу електричною енергією для виробництва тепла можна скоротити обсяг споживання теплової енергії, виробленої шляхом спалення природного газу на 9 718 тис. Гкал, що становить 17,7 % від загального відпуску теплової енергії населенню України.

Характеристику теплового району Харківської ТЕЦ-5 за загальною площею опалювальних приміщень наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Характеристика теплового району Харківської ТЕЦ-5

Райони міста	Кількість мешканців, чол.	Загальна площа опалювальних приміщень, тис. м ²	у т. ч. житлова, тис. м ²
1	2	3	4
Шевченківський (м. Харків)	88367	3518,469	2304,947
Київський (м. Харків)	68576	1717,551	1071,320
Московський (м. Харків)	136965	2796,195	2514,566
Новобаварський (м. Харків)	13980	347,796	312,078
Холодногірський (м. Харків)	33294	1005,080	772,236
Харківський (Харківська область)	6780	210,462	169,343
Дергачівський (Харківська область)	6332	195,038	148,668
Разом	354294	9790,591	7293,158

На підставі даних таблиці 3.3 розрахуємо питому економію споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу, на опалення мешкань теплового району Харківської ТЕЦ-5 за формулою:

$$E_{\text{те пнт.}} = E_{\text{те}} / S_{\text{оп}}, \quad (3.2)$$

де $E_{\text{те пнт.}}$ – питома економія споживання теплової енергії, виробленої шляхом спалення природного газу;

$E_{\text{те}}$ – обсяг зменшення споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу, за результатами чисельного моделювання, Гкал;

$S_{\text{оп}}$ – загальна площа опалювальних приміщень, тис. м².

$$E_{\text{те пнт.}} = E_{\text{те}} / S_{\text{оп}} = 141943,23 \text{ Гкал} / 9790,591 = 14,5 \text{ Гкал./тис.м}^2.$$

Отже, в середньому завдяки розвитку РРТЕ, що функціонує на базі комбінованої системи теплопостачання, можна досягти зменшення споживання теплової енергії, для виробництва якої використовується природний газ, в обсязі 14,5 Гкал/тис.м² на місяць опалювального сезону.

Отримана за формулою (3.2) питома економія споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу, дозволяє виконати оцінковий розрахунок економії споживання теплової енергії, виробленої шляхом спалення природного газу, на опалення житлового фонду за регіонами України. Для цього скористаємось формулою:

$$E_{\text{те жф.}} = E_{\text{те пнт.}} S_{\text{оп. жф.}}, \quad (3.3)$$

де $E_{\text{те жф.}}$ – економія споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу, на опалення житлової площі регіону;

$S_{\text{оп. жф.}}$ – загальна житлова площа регіону, що обладнана централізованим опаленням

$$S_{\text{оп. жф.}} = S_{\text{жф.}} * k, \quad (3.4)$$

де $S_{\text{жф.}}$ – загальна площа житлового фонду регіону;

k – питома вага загальної площі, обладнаної централізованим опаленням, %.

Так, для Харківської області житловий фонд становить 65 115,972 тис.м², а питома вага загальної площі, обладнаної централізованим опаленням, – 70,4 %. Тобто

$$S_{\text{оп. жф.}} = S_{\text{жф.}} * k = 65115,972 * 0,704 = 45841,64 \text{ тис.м}^2.$$

Економія споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу, на опалення житлового фонду може скласти:

$$E_{\text{те жф.}} = E_{\text{те пнт.}} S_{\text{оп. жф.}} = 14,5 * 45841,64 = 664 703,8 \text{ Гкал.}$$

Загалом житловий фонд України становить на 1 січня 2018 року 984 833,181 тис.м², а питома вага загальної площі, обладнаної централізованим опаленням – 44,3 % [159].

Отже, загальна житлова площа житлового фонду України, що обладнана централізованим опаленням становить:

$$S_{\text{оп. жф.}} = S_{\text{жф.}} * k = 984\,833,2 * 0,443 = 436\,281,1 \text{ тис.м}^2.$$

Тоді оцінка економії споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу, на опалення житлового фонду України може скласти:

$$E_{\text{те жф.}} = E_{\text{те пит.}} S_{\text{оп. жф.}} = 14,5 * 436\,281,1 = 6\,326\,075,95 \text{ Гкал.}$$

Обсяг економії споживання теплової енергії, що заміщена електричною енергією, розрахований за регіонами у таблиці 3.4. Під час виконання розрахунків площа житлового фонду отримана за даними Державної служби статистики України [159].

Таблиця 3.4 – Розрахунок економії споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу в регіональному розрізі

Регіон	Весь житловий фонд, загальної площі, млн.м ²	Питома вага загальної площі, обладнаної центральним опаленням, %	Загальна житлова площа регіону, що обладнана централізованим опаленням, тис.м ²	Економія споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу на опалення житлової площі регіону, Гкал
1	2	3	4	5
Україна	984,83318	44,3	436281,0992	6326075,94
Вінницька область	47,621315	24,9	11857,70744	171936,7578
Волинська область	24,362372	29,0	7065,08788	102443,7743
Дніпропетровська область	77,296984	61,6	47614,94214	690416,6611
Донецька область	51,538606	62,2	32057,01293	464826,6875
Житомирська область	33,791289	28,4	9596,726076	139152,5281
Закарпатська область	31,007768	22,4	6945,740032	100713,2305
Запорізька область	40,925213	56,3	23040,89492	334092,9763
Івано-Франківська область	37,027247	23,2	8590,321304	124559,6589
Київська область	62,755527	36,8	23094,03394	334863,4921
Кіровоградська область	25,248289	36,3	9165,128907	132894,3692

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5
Луганська область	18,774385	42,1	7904,016085	114608,2332
Львівська область	59,191733	30,7	18171,86203	263491,9994
Миколаївська область	25,744128	49,1	12640,36685	183285,3193
Одеська область	56,319101	44,7	25174,63815	365032,2531
Полтавська область	36,11514	48,2	17407,49748	252408,7135
Рівненська область	25,892705	29,3	7586,562565	110005,1572
Сумська область	28,34457	47,1	13350,29247	193579,2408
Тернопільська область	27,743916	28,5	7907,01606	114651,7329
Харківська область	65,115972	70,4	45841,64429	664703,8422
Херсонська область	25,039216	39,0	9765,29424	141596,7665
Хмельницька область	34,895668	30,1	10503,59607	152302,143
Черкаська область	34,334654	30,0	10300,3962	149355,7449
Чернівецька область	22,447776	20,2	4534,450752	65749,5359
Чернігівська область	29,911885	40,2	12024,57777	174356,3777
м. Київ	63,387722	98,0	62119,96756	900739,5296

Отже, загалом в Україні за результатами оцінки можливо досягти скорочення споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу, шляхом заміщення її на електроопалювальну електроенергію, на 6326075,95 Гкал.

Виконаємо розрахунок обсягу економії природного газу, заміщеного електричною енергією.

Оскільки різні види ПЕР мають різну теплотвірну здатність, з метою порівняння їхньої якості для визначення дійсної економичності їх витрачання прийнято використовувати поняття «умовне паливо» (у.п.). Найнижчу робочу теплоту згорання у. п. вважають дорівнюваною 7000 ккал/кг або 29308 кДж/кг. Отже, тонна умовного палива - це кількість палива, спалення якої утворює 7 млн. ккал теплоти [160].

Для перерахунку обсягів економії теплової енергії на еквівалент природного газу скористаємось міжнародними одиницями виміру енергії. Одиницею енергії в системі СІ є джоуль (Дж). Для практичного виразу кількості енергії частково з огляду на історичні причини та частково у зв'язку з малим розміром

джоуля, що потребує використання малознайомих (для неспеціалістів) кратних префіксів, використовують велику кількість інших одиниць виміру. Міжнародні організації використовують одиниці енергії такої розмірності, що є найдоцільнішою для відбиття величин в національних масштабах. Так, протягом багатьох років використовувалась тонна вугільного еквіваленту (ТВЕ), проте, оскільки нафта має панівне положення, цю одиницю було замінено тонною нафтового еквіваленту (ТНЕ), яка містить 41,868 ГДж. В багатьох національних балансах використовується ТНЕ, але відповідно до рекомендацій, узгоджених Міжнародною організацією із стандартизації (ISO) більше поширення у використанні отримав тераджоуль.

Існує кілька визначень калорії. Коефіцієнт перерахунку калорії на джоуль є офіційним значенням Міжнародної таблиці водяного пару, яке дорівнює 4,1868 Дж. Відповідно до міжнародно признаних значень Британська теплова одиниця (БТО) вважається дорівнюваною 1055,06 Дж. БТО є базовою одиницею для квада (1015 БТО) і терма (105 БТО). Коефіцієнти перерахунку одиниць енергії наведені в таблиці 3.5 [160].

Таблиця 3.5 – Коефіцієнти перерахунку одиниць енергії

Одиниці	ТДж	Гкал	МТНЕ	МБТО	ГВт год
ТДж	1	238,8	$2,388 \cdot 10^{-5}$	947,8	0,2778
Гкал	$4,1868 \cdot 10^{-3}$	1	10^{-7}	3,968	$1,163 \cdot 10^{-3}$
МТНЕ *	$4,1868 \cdot 10^4$	10^7	1	$3,968 \cdot 10^7$	11630
МБТО **	$1,0551 \cdot 10^{-3}$	0,252	$2,52 \cdot 10^{-8}$	1	$2,931 \cdot 10^{-4}$
ГВт г	3,6	860	$8,6 \cdot 10^{-5}$	3412	1

* мільйон тон нафтового еквіваленту (ТНЕ)

** мільйон Британських теплових одиниць (БТО)

Значення теплоутворювальної здатності природного газу (метану) становлять: вища 55,52 МДж/кг ($37,652 \text{ МДж/м}^3$), нижча – 50,03 МДж/кг або ($33,939 \text{ МДж/м}^3$). Проте використовуваний на виробництво теплової енергії природний газ містить, окрім метану, ще й інші гази, зазвичай етан та пропан. Оскільки наявність важких газів підвищує теплоутворювальну здатність на одиницю обсягу, її значення можуть змінюватися у досить широкому діапазоні – від 37,5 до 40,5 МДж/м³. Коефіцієнти перерахунку маси та обсягу природного газу на теплову енергію наведені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Коефіцієнти перерахунку маси та обсягу природного газу на теплову енергію

	Країна	Одиниця	Коефіцієнти перерахунку	
			м ^{3*}	кг
Газ	Норвегія	МДж	40,0	52,22
		БТО	37913	49495
	Нідерланди	МДж	33,32	42,07
		БТО	31581	39875
	Алжир	МДж	39,19	52,46
		БТО	37145	49726
Зріджений природний газ **	МДж	40,0	54,25	
	БТО	37660	51417	

* при 15⁰С;

** у газоподібному стані

Для перерахунку економії теплової енергії, виробленої шляхом спалення природного газу, на газовий еквівалент скористаємось Британською тепловою одиницею, яка, наприклад, для алжирського газу становить 37145 1 м³ газу для 1 БТО.

За даними таблиці 3.5 одна гікакалорія дорівнює 3,968 МБТО. Для перерахунку теплової енергії на еквівалент природного газу скористаємось формулою:

$$E_{\text{пг}} = E_{\text{те жф}} \cdot \text{ТЕ}_{\text{БТО}} / \text{ЕКВ ПГ}_{\text{БТО}}, \quad (3.5)$$

де ЕКВ ПГ_{БТО} – еквівалент Британської теплової одиниці природного газу (табл. 3.6).

Результати оцінкового перерахунку економії теплової енергії, виробленої шляхом спалення природного газу, на опалення житлового фонду, що обладнаний централізованим опаленням наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Прогнозоване зменшення витрат природного газу на опалення житлового фонду

Регіон	Економія споживання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу на опалення житлової площі регіону, МБТО	Прогноз економії природного газу на опалення, млн.м ³
1	2	3
Україна	25101869,32	675,7805714
Вінницька область	682245,0553	18,36707646
Волинська область	406496,8963	10,94351585
Дніпропетровська область	2739573,311	73,75348798
Донецька область	1844432,296	49,65492788

Продовження таблиці 3.7

1	2	3
Житомирська область	552157,2315	14,86491403
Закарпатська область	399630,0985	10,75865119
Запорізька область	1325680,93	35,68935066
Івано-Франківська область	494252,7265	13,30603652
Київська область	1328738,337	35,7716607
Кіровоградська область	527324,8568	14,19638866
Луганська область	454765,4695	12,24297939
Львівська область	1045536,254	28,1474291
Миколаївська область	727276,1471	19,57938207
Одеська область	1448447,981	38,99442672
Полтавська область	1001557,775	26,96346144
Рівненська область	436500,4637	11,75125761
Сумська область	768122,4276	20,67902618
Тернопільська область	454938,076	12,24762622
Харківська область	2637544,846	71,00672623
Херсонська область	561855,9694	15,12601883
Хмельницька область	604334,9035	16,26961646
Черкаська область	592643,5958	15,95486864
Чернівецька область	260894,1585	7,023668286
Чернігівська область	691846,1066	18,6255514
м. Київ	3574134,454	96,22114561

Загалом в Україні можна скоротити споживання природного газу в комунальній теплоенергетиці на 675,78 млн.м³.

Отже, у розділі запропонований напрям формування РРТЕ, що потребує структурної перебудови РСТ шляхом перетворення її на комбіновану систему електротеплопостачання з реформуванням системи диспетчерсько-технологічного та організаційно-економічного управління комплексом комунального енергопостачання. Кінцева мета цих перетворень полягає в скороченні газоспоживання в комунальному та побутовому секторах завдяки заміщенню природного газу електричною енергією, вироблюваною на АЕС, та підвищенні економічної безпеки регіону.

Запропонована модель РРТЕ передбачає наявність Регулятора ринку та Ради ринку. Конкурентний сектор РРТЕ утворює група крупних джерел тепла, між якими діє оптова конкуренція, результатом регулювання якої є зниження

сезонних обсягів паливоспоживання КСЕТП шляхом поетапного розширення теплових районів високоефективних джерел тепла та оптимізації споживання теплової енергії та електроенергії в побуті завдяки впровадженню системи нормування якості теплопостачання. Незалежний постачальник електроенергії знаходиться з кожним з джерел тепла в стані товарної конкуренції, очікуваними результатами регулювання якої є зменшення обсягів паливоспоживання джерелами тепла у нічні години доби із заміщенням теплової енергії дешевою електроенергією, приведення якості теплопостачання у відповідність з повнотою оплати рахунків за раніше спожиту теплову енергію, попередження перепалів під час відлиги, стабілізація якості теплопостачання. Центральним організаційним завданням моделі є створення конкурентних умов між учасниками РРТЕ.

Запропонований алгоритм оцінки економічної ефективності роботи комбінованої регіональної системи теплопостачання як індикатора ефективності функціонування регіонального ринку теплової енергії ґрунтується на використанні результатів моделювання обсягу теплоспоживання на підставі ПМКЕТС на добу або місяць опалювального сезону. За цим алгоритмом з використанням результатів моделювання за прогностичною моделлю комбінованого електро-теплоспоживання тепловим районом Харківської ТЕЦ-5 розраховано питому економію теплової енергії, виробленої спаленням природного газу, та зроблено оцінку загального обсягу економії теплової енергії, прогнозоване значення якого становить 6326,1 тис. Гкал або 675,78 млн м³ природного газу.

ВИСНОВКИ

Отримані у роботі результати в сукупності вирішують завдання з реформування регіональних ринків теплової енергії. Проведені в роботі дослідження дозволяють зробити наступні висновки.

Теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової проблеми формування і розвитку регіональних ринків теплової енергії на підставі впровадження інноваційних комбінованих систем теплопостачання регіонів сприятимуть підвищенню ефективності діяльності учасників на регіональних ринках теплової енергії, скороченню обсягів використання паливно-енергетичних ресурсів, покращенню якості теплопостачання побутових споживачів та зниженню вартості житлово-комунальної послуги теплопостачання.

Дослідження категоріального наповнення енергетичного ринку дозволило виявити його регіональну природу, що зумовлена відмінностями у забезпеченості паливно-енергетичними ресурсами, стані енергогосподарства регіонів, демографічній ситуації, рівні зайнятості населення, екологічній обстановці, інвестиційних можливостях, зокрема в частині залучення іноземного капіталу. Теоретично обґрунтовані та визначені ознаки регіональної системи теплопостачання як економічної категорії вказують шляхи забезпечення оптимізаційного розвитку регіональних ринків теплової енергії України у напрямі зменшення обсягів споживання природного газу та покращення якості теплопостачання споживачів в житловому секторі і можуть бути використані органами державної влади під час розглядання основних засад формування та розвитку відповідних ринків.

Розроблено організаційну структуру регіонального ринку теплової енергії, що функціонує на базі комбінованої системи теплопостачання. Організаційна структура ринку спрямована на розвиток конкурентних відносин між джерелами генерування теплової енергії. Конкурентні відносини у сфері комунальної теплоенергетики сприятимуть розробці схем теплопостачання на опалювальний період року за критерієм мінімальної вартості послуги теплопостачання.

Обґрунтовано модель регіонального ринку теплової енергії, що передбачає наявність, зокрема, таких органів управління як Регулятор ринку та Рада ринку. Конкурентний сектор регіонального ринку теплової енергії утворює група крупних джерел тепла, між якими діє оптова конкуренція, результатом регулювання якої є зниження сезонних обсягів паливоспоживання комбінованою системою електротеплопостачання шляхом поетапного розширення теплових районів високоефективних джерел тепла та оптимізації споживання теплової енергії та електроенергії в побуті завдяки впровадженню системи нормування якості теплопостачання. Незалежний постачальник електроенергії знахо-

диться з кожним з джерел тепла в стані товарної конкуренції, очікуваними результатами регулювання якої є зменшення обсягів паливоспоживання джерелами тепла у нічні години доби із заміщенням теплової енергії дешевою електроенергією. Центральним організаційним завданням моделі є регулювання конкурентних умов між учасниками регіонального ринку теплової енергії.

Розроблено методичні засади управління якістю теплопостачання, що сприятимуть досягненню компромісу між якістю та економічністю теплопостачання регіону. Принцип корегування добових обсягів відпуску тепла від джерела системи централізованого теплопостачання за екстремальними обсягами споживання електроенергії на опалення та теплової енергії, відпущеної від джерела теплової енергії, є достатнім для управління якістю теплопостачання житлових масивів. Система управління якістю теплопостачання, що розроблена на базі математичного інструментарію нечіткої логіки, здатна швидко переводити якість теплопостачання з одного рівня на інший, та може бути застосованою для планування роботи регіональної системи теплопостачання.

Розроблено підхід до оцінки ефективності функціонування регіональних ринків теплової енергії та алгоритм розрахунку обсягу економії природного газу, що використовується у виробництві теплової енергії, від заміщення в побутовому секторі теплової енергії, поданої від системи централізованого теплопостачання, на електричну енергію, що використовується на опалення. Визначено середній очікуваний обсяг зниження використання теплової енергії, виробленої спаленням природного газу для міста Харкова.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наукові засади реформування і розвитку житлово-комунального господарства : монографія / О. С. Поважний, В. В. Дорофійенко, І. М. Осипенко та ін. ; ДонДУУ. – Черкаси : Брама Україна, ЧДТУ, 2010. – 355 с.
2. Вербинський В. В. Регіональна енергетична політика України : цілі та шляхи реалізації / В. В. Вербинський, М. Г. Земляний. – Дніпропетровськ, 2003. – 64 с. – (Препринт Нац. ін-т стратег. досліджень. Дніпропетр. філія).
3. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. Документ 1540-VIII, чинний, поточна редакція від 10.06.2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=50304>.
4. Мельниченко О. В. Стан систем теплопостачання міст України та напрями удосконалення їх роботи [Електронний ресурс] / О. В. Мельниченко // Нова тема. – 2009. – № 2. – С. 44 – 48. – Режим доступу : http://www.nbuuv.gov.ua/portal/natura/Ntema/2009_1.pdf.
5. Арбузов Є. Аналіз споживання електричної енергії в Україні за 6 місяців 2008 року / Є. Арбузов // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2008. – № 9. – С. 49–50.
6. Безъязычный В. Ф. Проблемные вопросы энергосбережения. Внедрение систем электрического отопления в бюджетной сфере региона / В. Ф. Безъязычный // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2008. – № 11. – С. 66–69.
7. Залунина О. М. Оценка состояния регионального энергетического комплекса с использованием дискриминантного анализа / О. М. Залунина, В. П. Розен // Энергетика : економіка, технології, екологія. – 2008. – № 1. – С. 9–11.
8. Зінченко О. Паливно-енергетичний комплекс: вихід з глухого кута / О. Зінченко // Урядовий кур'єр. – 2008. – 27 березня. – С. 6.
9. Люльчак З. С. Засади формування конкурентних відносин на регіональних ринках теплової енергії системи централізованого теплопостачання. [Електронний ресурс] / З. С. Люльчак, Н. І. Хтей, Л. М. Акімова // – Режим доступу : http://www.nbuuv.gov.ua/portal/natura/VNULP/Logistika/2008_623/20.pdf.
10. Люльчак З. С. Стратегії розвитку та регулювання регіонального ринку теплової енергії : автореф. дис. ... канд. екон. Наук : 08.02.03 / З. С. Люльчак ; Нац. ун-т «Львів. Політехніка». – Львів, 2007. – 24 с.
11. Аналіз управління регіональною системою теплопостачання / Д. І. Котельников, І. М. Олійченко, М. Ю. Дітковська, О. М. Шенфельд // Вісн. Черніг. технол. ін-ту. – 1999. – № 8. – С. 146–156.

12. Воронков О. О. Теоретичні підходи до визначення поняття «регіональна система теплопостачання» / О. О. Воронков // Комунальне господарство міст. Сер. Економічні науки : наук.-техн. зб. / Харківська національна академія міського господарства. – Харків : ХНАМГ, 2011. – Вип. 100. – С. 76–83.
13. Про енергозбереження : Закон України № 74/94-ВР : Документ 74/94-вр від 01.07.1994 : остання редакція від 23.07.2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80>.
14. Про заходи щодо енергозабезпечення споживачів : розпорядження Кабінету Міністрів України № 577-р від 28.12.2005 // Офіційний вісник України, № 31, 16 серпня 2006 р. : [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KR050577.html.
15. Про житлово-комунальні послуги : Закон України : № 2454-VIII редакція від 09.06.2018 // Відомості Верховної Ради. – 2018. – № 23. Ч. 1. Ст. 211.
16. Про Загальнодержавну програму реформування і розвитку житлово-комунального господарства на 2009–2014 роки : Закон України № 1869-IV від 24.06.2004, остання редакція від 17.11.2012 // Відомості Верховної Ради України. – 2004. – № 30. Ч. 1. С. 19 – 83 : [Електронний ресурс]. - Режим доступу : – <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1869-15>.
17. Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу : Закон України № 2509-IV від 05.04.2005, остання редакція від 26.11.2016 [Електронний ресурс]. - Режим доступу : – <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2509-15>.
18. Про теплопостачання : Закон України № 2633-IV : Документ 2633-15 від 02.06.2005, остання редакція від 09.06.2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2633-15>.
19. Концепція модернізації комунальної теплоенергетики Дніпропетровської області. Рішення колегії управління житлово-комунального господарства облдержадміністрації від 20.02.2009 [Електронний ресурс]. – № 1-09 – Режим доступу : <http://www.adm.dp.ua/OBLADM/Obldp.nsf/infdoc/Concept?opendocu>.
20. Охременко В. С. Опыт внедрения энергосберегающих технологий в городском теплоснабжении / В. С. Охременко // Энергосбережение. – 2005. – № 6. – С. 6–9.
21. Семенов В. Г. Управление теплоснабжением / В. Г. Семенов // Новости теплоснабжения. – 2004. – № 2. – С. 4–7.
22. Акофф Р. О целеустремленных системах / Р. Акофф, Ф. Эпери ; пер. с англ. Г. Б. Рубальского. – М. : Советское радио, 1974. - 271 с, – С. 27.
23. Белоусова Н. И. Системный анализ естественных монополий : характеристики объектов, модели и методы оценки / Н. И. Белоусова, Е. М. Васильева, В. Н. Лившиц // Системные исследования. Методические проблемы. – М. :

Эдиториал УРСС, 1993. – 298 с.

24. Бондаренко Н. И. Методология системного подхода к решению проблем : История, теория, практика / Н. И. Бондаренко. – СПб. : Изд-во СПбГУ-ЭФ, 1997. – 388 с.

25. Гвишиани Д. М. Организация и управление / Д. М. Гвишиани ; Моск. ун-т экон., политики и права. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998. – 331 с.

26. Максаковский В. П. Пути развития мировой энергетики / В. П. Максаковский // Перспективи розвитку світової енергетики в ХХІ сторіччі / Отопление. Водоснабжение. Вентиляция + кондиционеры. – 2007. – № 2. – С. 68.

27. Сорока К. О. Основы теории систем і системного аналізу : навчальний посібник / К. О. Сорока. – Харків : Тимченко, 2005. – 288 с.

28. Анохин П. К. Узловые вопросы теории функциональных систем / П. К. Анохин. – М. : Наука, 1980. – 197 с.

29. Системология. Общая теория систем в 4 кн. / А. Е. Кононюк. – К. : Освіта України, 2014. – Кн. 3. – 564 с.

30. Шидловський А. Енергоємність валового внутрішнього продукту / А. Шидловський, М. Кулик // Вісн. НАН України. – 1999. – № 4. – С. 20–25.

31. Шалабай Л. П. Стратегічні засади розвитку регіональної теплоенергетики : автореф. дис. ... канд. екон. Наук : 08.10.01 / Л. П. Шалабай ; НАН України. Ін-т регіон. дослідж. – Львів, 2004. – 12 с.

32. Фомина О. Чисто немецкий подход : опыт Германии по энергосбережению в коммунальном теплоснабжении / О. Фомина // ТЭК. – 2008. – № 9. – С. 44–51.

33. Індивідуальне опалення : проблеми та можливості [Матеріали круглого столу 28 травня 2009 р.] [Електронний ресурс] // Міжгалузева Асоціація «Укртеплокомуненерго». Режим доступу : http://utke.houa.org/info_krugliy_stil_28_05_09.html.

34. Маскалевич І. Тепло по-варшавськи [Електронний ресурс] / І. Маскалевич // Дзеркало тижня № 23 (803) 19 – 25 червня 2010 р. - Режим доступу : <http://www.dt.ua/2000/2229/69790/>.

35. Дикарев А. Энергетические стратегии приполярных стран мира / А. Дикарев // Экономика Украины. – 2008. – № 3. – С. 58–66.

36. Закржевский В. И. Опыт Финляндии в сфере теплоснабжения [Електронний ресурс] / В. И. Закржевский, В. С. Чекалин // Новости теплоснабжения. – 2005. – № 3. – Режим доступу : <http://www.ntsni.ru>.

37. Фишер С. Экономика : пер. с англ. 2-го изд. / С. Фишер, Р. Дорнбуш, Р. Шмалензи. – М. : Дело, 1997. – 864 с.

38. Цаплін В. І. Ринкові та адміністративні механізми енергозбереження / В. І. Цаплін // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2008. – № 5. – С. 22–28.
39. Щербина Л. В. Групування регіонів України в залежності від рівня споживання та ступеня забезпеченості паливно-енергетичними ресурсами / Л. В. Щербина // Вісн. економіки транспорту і промисловості. – 2005. – № 9 – 10. – С. 345–351.
40. Разоренов Р. Н. Централизованное теплоснабжение в условиях рынка [Электронный ресурс] / Р. Н. Разоренов // Новости теплоснабжения. «Новости теплоснабжения». – № 12 (100). – 2008. – Режим доступа : http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2305.
41. Централизованное теплоснабжение: датский подход [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rosteplo.ru/news.php?zag =1321438531>.
42. Российско-датское сотрудничество по теплоснабжению и энергосбережению [Электронный ресурс] // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2008. – № 10. – С. 50 – 51. – Режим доступа : <http://mars.arbicon.ru/index.php?mdl=content&id=53252>.
43. Разоренов Р. Н. Опыт работы частного оператора в сфере теплоснабжения Литвы и Польши [Электронный ресурс] / Р. Н. Разоренов // Экологические системы : электронный журнал Энергосервисной компании. – 2010. – № 7. – ООО «Издательство «Новости теплоснабжения». – Режим доступа : http://esco-ecosys.narod.ru/2010_7/art169.htm.
44. Єрьоменко А. Енергетична політика Німеччини: ставка на ефективність і збільшення використання відновлювальних джерел енергії [Електронний ресурс]: / А. Єрьоменко // Дзеркало тижня № 16 (645) 28.04-11.05.2007. - Режим доступу : <http://www.dt.ua/2000/2229/56550/>.
45. Славомір Шумски. О повышении энергетической эффективности системы теплоснабжения Варшавы / Славомір Шумски, Адам Цудны // Новости теплоснабжения. – 2011. – № 10 (134).
46. Пирков В. Термомодернізація як неминучість [Електронний ресурс] / В. Пирков // Дзеркало тижня № 33 (813) 11 – 17 вересня 2010. - Режим доступу : <http://www.dt.ua/2000/2229/70354>.
47. Енергозбереження в промисловості Японії [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://www.necin.com.ua/publications/japan.hta>.
48. Розробка алгоритмів управління температурними режимами теплоносія з метою енергозбереження при виробництві теплової енергії на ВАТ «Харківська ТЕЦ-5», Розділ 5 // Звіт про НДР/НТУ «ХП». – 92539 ; № ДР 0107U003014, № ДО 0207U006530. – Харків, 2007. – 111 с.
49. Переговори з проблем клімату досі у глухому куті. Тим часом Китай

поліпшує свою «зелену» репутацію [Електронний ресурс] // Дзеркало тижня № 39 (819) 23 – 29 жовтня 2010. - Режим доступу : <http://www.dt.ua/3000/3320/70609/>.

50. Данильченко Є. П. Інституціональні аспекти реформування житлово-комунального господарства / Є. П. Данильченко, І. А. Островський, О. А. Шешкуєв // Комунальне господарство міст : Сер. : Економічні науки : наук.-техн. зб. – Київ : Техніка, 2004. – Вип. 52. – С. 31–35.

51. Ковалевский Г. В. Новая программа развития жилищно-коммунальных комплексов и эффективность экономики стран, регионов и городов / Г. В. Ковалевский, Т. В. Казак // Комунальне господарство міст : Сер. : Економічні науки : наук.-техн. зб. – Київ : Техніка, 2004. – Вип. 54. – С. 132–140.

52. Мэнкью Н. Г. Макроэкономика : пер. с англ. 11-го изд. / Н. Г. Мэнкью; под. общ. ред. Р. Г. Емцова [и др.] – М. : МГУ, 1994. – 736 с.

53. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг «Про затвердження Порядку формування тарифів на теплову енергію, її виробництво, транспортування та постачання, послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води» № 377 від 09 червня 2016 р., поточна редакція від 12.01.2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0835-16>.

54. Синельник Л. В. Преодоление государственного монополизма в электроэнергетике как фактор стабилизации жилищно-коммунальной отрасли / Л. В. Синельник // Економіка і право. – 2013. – № 2. – С. 25–28.

55. Сотник І. М. Еколого-економічне управління енергозбереженням : автореф. дис. ... канд. екон. Наук : 08.08.01 / І. М. Сотник; Сумський державний ун-т. – Суми, 2002. – 22 с.

56. Амитан В. Н. Город : проблемы демократических и рыночных трансформаций / В. Н. Амитан, Е. И. Зорина, А. А. Лукьянченко. – Донецк : ИЭПИ НАН Украины, 2001. – 217 с.

57. Дацій Н. Організація системи ресурсозбереження в умовах ринкових перетворень / Н. Дацій // Схід. – 2003. – № 1 (51). – С. 32–34.

58. Инякин В. Н. Проблемы и перспективы энергосбережения в Украине / В. Н. Инякин // Управление экономикой переходного периода. – Донецк : ИЭП НАН Украины, 2002. – С. 54–56.

59. Чистякова О. Барьеры на пути осуществления проектов энергоэффективности в жилищном секторе в Юго-Восточной Европе : энергоэффективность ЖКХ / О. Чистякова, А. Морин Аллен, А. Пасоян // Коммунальщик. – 2009. – № 2. – С. 66–71.

60. Чукаєва І. К. Енергозбереження – основна складова енергетичної без-

пеки України / І. К. Чукаєва // Економка і право. – 2003. – № 1. – С. 25–29.

61. Семенов В. Т. Энергетический менеджмент как инструмент, способствующий повышению эффективности использования энергоресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве [Электронный ресурс] / В. Т. Семенов, В. М. Прасол, Г. В. Высоцкая // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. – Київ : Техніка, 2008. – Вып. 80. – С. 12–21. – (Серия «Технические науки и архитектура»). – Режим доступа : <http://eprints.kname.edu.ua/4172/>.

62. Андреев С. Комплексный подход к решению задач энергосбережения : жилищно-коммунальное хозяйство / С. Андреев // Местное самоуправление. – 2010. – № 5. – С. 44–46.

63. Енергетична ефективність України. Кращі проектні ідеї [електронне видання] : Проект «Професіоналізація та стабілізація енергетичного менеджменту в Україні» [Електронний ресурс] / Уклад. : С. П. Денисюк, О. В. Коцар, Ю. В. Чернецька. – Київ : КІІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 79 с. – Режим доступу : http://io.iee.kpi.ua/sites/default/files/HANDBOOK_of_BEST_PRACTICES_2.pdf.

64. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Правил надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення та типового договору про надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення» № 630 від 21.07.2005, поточна редакція від 30.08.2017 // Офіційний вісник України, 2005. – № 34. – С. 480.

65. Воронков О. О. Энергозбереження в житлово-комунальному господарстві як діючий важіль розвитку регіону [Електронний ресурс] / О. О. Воронков // Економічні науки. Сер. «Регіональна економіка» : зб. наук. пр. / Луцький національний технічний університет. – Луцьк, 2008. – Вип. 5 (17). – Ч. 1. Бібліогр. : 23 назв. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/en_re/2008_5_1/zbirnuk_RE_1_189.pdf.

66. Васина Е. М. Опыт и проблемы адекватного использования данных массового учета и мониторинга ресурсопотребления / Е. М. Васина, Е. Г. Гашо // Энергосбережение. – 2006, № 2. – С. 45–55.

67. Вороновский Г. К. Оценка потенциала энергосбережения в энергоснабжении городов в период отопительного сезона / Г. К. Вороновский, А. В. Котляр, С. А. Сергеев // Вісник Українського Будинку економічних та науково-технічних знань. – 1999. – № 5. – С. 45–48.

68. Яровой Ю. В. Об опыте управления системами централизованного теплоснабжения в городах Дании [Электронный ресурс] / Ю. В. Яровой // Новости теплоснабжения. – 2006 г. – № 10. – Режим доступа : www.ntsng.ru.

69. Воронков А. А. Предпосылки реформирования региональных рынков

теплоенергоресурсов / А. Е. Ачкасов, А. А. Воронков // Бизнес Информ. – 2009. – № 4. – С. 16–19. – Бібліогр. : 4 назв.

70. Постанова Кабінету Міністрів України № 401–2009-п «Про затвердження порядку розроблення регіональних програм модернізації систем теплопостачання» [Електронний ресурс] // Збірник урядових актів України. – 2009. – Документ 401-2009-п, редакція від 19.01.2012. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/401-2009-%D0%BF>.

71. Воронков О. О. Економічні методи формування ефективного механізму впровадження енергозберіжних технологій в житлово-комунальному господарстві регіону / О. О. Воронков // «Perspektywiczne opracowania nauki i techniki – 2008» : материалы IV Міжнарод. Наук.-практ. конф. Прzemysł, 7–15 listopada. – 2008 г. – Przemysł : Nauka i studia, 2008. V. 6. Ekonomiczne nauki. – S. 23–28. – Бібліогр. : 6 назв.

72. Видяпин В. И. Экономическая теория : учебник / В. И. Видяпин, А. И. Добрынина, Г. П. Журавлева, Л. С. Тарасевич ; под ред. В. И. Видяпина. – М. : ИНФРА, 2003. – 714 с.

73. Леонтьев В. В. Межотраслевая экономика / В. В. Леонтьев ; пер. с англ. – М. : ОАО «Изд-во «Экономика», 1997. – 480 с.

74. Піндайк Роберт С. Мікроекономіка / Роберт С. Піндайк, Деніел Л. Рубінфелд // пер. з англ. А. Олійник, Р. Скільський. – Київ. : Основи, 1996. – 646 с.

75. Маршалл А. Принципы экономической науки : У 7 Т ; пер. с англ. / А. Маршалл. – М. : Издательская группа «Прогресс», 1993. – т. 1. – 414 с.

76. Економічна теорія : підручник / за ред. В. Д. Базилевича ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – 9-те вид., доповн. – Київ : Знання, 2014. – 710 с.

77. Мікроекономіка : підручник / за ред. В. Д. Базилевича. – 2-ге вид. перероб. і доп. – Київ : Знання, 2008. – 679 с.

78. Микроэкономический анализ несовершенных рынков [Електронний ресурс] / В. П. Бусыгин, Е. В. Желободько, С. Г. Коковин, А. А. Цыплаков, 1999. – Режим доступу : http://knigi-uchebniki.com/mikroekonomika_702/suschestvovanie-ravnovesiya-shtakelberga.html.

79. Стиглер Дж. Теория олигополии / Дж. Стиглер // Вехи экономической мысли. - СПб. : Теория фирмы, 1995. - Вып. 2.

80. Вурос А. Д. Анализ стратегического взаимодействия фирм в условиях ограничения на производственные мощности / А. Д. Вурос // Сб. : «Современные проблемы экономико-математического моделирования». - М. : ТЕИС, 2001. Режим доступу : <http://www.naloggi.ru/index.php?page=pubs&subpage=main&id=315&list=13>.

81. Статистичний бюлетень виробництво промислової продукції за видами в Україні за січень-листопад 2017 рік [Електронний ресурс] / Держстат

України. – Режим доступу : www.ukrstat.gov.ua.

82. Лір В. Е. Енергоефективність як детермінанта енергетичної безпеки держави та конкурентоспроможності національної економіки / В. Е. Лір, У. Є. Письменна // Економіка і прогнозування. – 2009. – № 1. – С. 35–52.

83. Овсієнко О. В. Економічні механізми підвищення енергоефективності у системі енергетичної безпеки / О. В. Овсієнко // Економіка і регіон. – 2008. – № 2. – С. 148–151.

84. Воронков А. А. Предпосылки реформирования региональных рынков теплоэнергоресурсов / А. А. Воронков // Соціально-економічний розвиток України та її регіонів : проблеми науки та практики : Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції 21–23 травня 2009 р. – Харків : ФОП Лібуркіна Л. М. ; ВД «ІНЖЕК», 2009. – С. 41–44. – Бібліогр. : 2 назв.

85. Базилевич В. Д. Природні монополії / В. Д. Базилевич, Г. М. Филюк. – Київ : Знання, 2006. – 367 с.

86. Кухарская Н. А. Стратегические приоритеты трансформации экономики регионов Украины : тенденции, формы, механизмы : монография / Н. А. Кухарская // Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины. – Одесса : ИПРЭИ НАН Украины, 2010. – 519 с.

87. Франчук І. А. Особливості механізму державного регулювання енергетики як природної монополії : державне управління / І. А. Франчук // Економіка та держава. – 2009. – № 2. – С. 79–81.

88. Pat. WO9723026. Int. Cl. H02J1/14 : H02J3/14. Load distribution and management svstem.

89. Долан Е. Дж. Микроэкономика / Е. Дж. Долан, Д. Э. Линдсей ; пер. с англ. В. В. Лукашевича [и др.]; п од общ. ред. Б. С. Лисовика, В. В. Лукашевича. – СПб. : Литера плюс, 1997. – 446 с.

90. Федоренко І. А. Інноваційні складові активізації використання економічного потенціалу регіону / І. А. Федоренко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» : зб. наук. праць. – Харків, 2008. – Тем. вип. : Технічний прогрес і ефективність виробництва. – № 20 – 1. – С. 202–206.

91. Макконелл К. Р. Экономикс : принципы, проблемы и политика : пер.с англ. 11-го изд. / К. Р. Макконелл, С. Л. Брю. – Київ : ХаГар, 2000. – 785 с.

92. Никулина Е. В. Эволюция естественных монополий / Е. В. Никулина, С. А. Погасий // зб. наук. пр. Київського інституту залізничного транспорту. Серія Економіка й управління. – 2000. – Т. 4, Вип. 1. – С. 74–76.

93. Мукмінова Т. А. Природна монополія набуває нової організаційно-правової форми функціонування / Т. А. Мукмінова // Залізничний транспорт України. – 2000. – № 3. – С. 57– 60.

94. Нестеренко Е. Природна монополія : теорія та практика функціонування / Е. Нестеренко // Економіка України. – 1997. – № 3. – С. 19–22.
95. Стасюк І. В. Мікроекономіка : навч. посібник / І. В. Стасюк. – Львів : Афіша, 2001. – 230 с.
96. Дудолад А. С. Задачи реформирования естественных монополий / А. С. Дудолад // Матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. «Наука і освіта 2005». Т. 93. Регіональна економіка. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2005. – С. 47–51.
97. Люльчак З. С. Основні форми цінового регулювання діяльності підприємств природних монополістів у сфері комунальної теплоенергетики України // Wyksztaicenie i nauka bez granic : Materiai II Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji (19–27 grudnia 2005 r.). – Przemysł–Praha : SP.z.o.o. «Nauka i studia», 2005. – Tom 8. – С. 72–78.
98. Семенов В. Г. Конкурентный рынок тепловой энергии в централизованном теплоснабжении [Электронный ресурс]/ В. Г. Семенов // Новости теплоснабжения. – 2004. – № 11. – С. 4–6. – Режим доступа : <http://www.ntsni.ru>.
99. Про природні монополії : Закон України № 1682 від 20.04.2000, остання редакція від 11.06.2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1682-14>.
100. Люльчак З. С. Соціально-економічна сутність природних монополій / З. С. Люльчак // Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка» ”Логістика”. – 2006. – № 552. – С. 82–87.
101. Кальченко В. М. Реформування ринку електричної енергії України: огляд моделі нового ринку / В. М. Кальченко // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2008. – № 12. – С. 10–21.
102. Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг : Закон України (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2016, № 51, ст. 833) <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1540-19/print>.
103. Франчук І. А. Аналіз структури ринків електроенергії, диференційованих за видами діяльності і напрямками розвитку їх державного регулювання / І. А. Франчук // Економіка та держава. – 2009. – № 1. – С. 76–79.
104. Франк Роберт Х. Микроэкономика и поведение [Электронный ресурс] / Роберт Х. Франк. – 2000. Режим доступа : http://бизнес-учебники.рф/ekonomika_teoriya/model-shtakelberga.html.
105. Саакян Ю. З. Реформирование естественных монополий / под общ. ред. Ю. З. Саакяна ; Институт проблем естественных монополий. - М. : ИПЕМ, 2010. - 372 с.
106. Тарасенко Л. М. Теоретичні аспекти формування антикризової полі-

тики на ринках теплової енергії [Електронний ресурс] / Л. М. Тарасенко // Ефективна економіка. – 2012. – № 8. – Режим доступу : <http://www.economy.nauka.com.ua>.

107. Воронков О. О. Поняття природних монополій як соціально-економічної категорії та їх особливості на регіональному ринку теплової енергії / О. О. Воронков // Економіка : проблеми теорії та практики : зб. наук. пр. / Дніпропетровський національний університет. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2009. – Вип. 258 : у 4 т. – Т. 1. – С. 251–262. – Бібліогр. : 20 назв.

108. Про ринок електричної енергії : Закон України № 2019-VIII, поточна редакція від 04.11.2018 [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради. – 2017. – № 27–28, ст.312). – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19/>.

109. Гительман Л. Д. Энергетический бизнес : учеб. пособие / Л. Д. Гительман, Б. Е. Ратников. – М. : Дело, 2006. – 600 с.

110. Воронков А. А. Организационные аспекты формирования нового рынка теплоснабжения региона / А. А. Воронков // Удосконалення механізмів реалізації функцій державного управління в умовах обмежених бюджетних ресурсів : Регіональний рівень : Матеріали щорічної наукової конференції 27 травня 2011 р. – Одеса : ОРІДУ НАДУ, 2011. – С. 19–22.

111. Лист Міністерства регіонального розвитку та будівництва України № 12/19-11-5 від 24.02.2009 «Про розроблення та запровадження нормативних документів з використання електроаккумуляційного опалення, альтернативних джерел енергії на заміну газу при теплозабезпеченні та гарячому водопостачанні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.lg.lica.com.ua/component/lica/?href=0&view=text&base=1&id=856593&menu=1>.

112. Семенов В. Т. Пути реформирования жилищно-коммунального хозяйства территориальной общины / В. Т. Семенов, Г. В. Высоцкая, В. М. Прасол // Комунальне господарство міст. Сер.: Економічні науки. – Київ : Техніка, 2003. – Вип. 52. – С. 196–200.

113. Шалигайло А. Аналіз досвіду застосування систем опалення, у тому числі індивідуальних, іноземними державами [Електронний ресурс] / Міністерство з питань житлово-комунального господарства України . - Режим доступу : <http://www.pereobuy.com.ua/about/branch/branch-te/1416-analiz-dosvidu-zastosuvannya-sistem-opalennya-u.html>.

114. Колотило И. Д. Переход от газа – источника тепловой энергии на электрическую энергию / И. Д. Колотило // Проблемы, перспективы та нормативно-правове забезпечення енерго-, ресурсозбереження в ЖКГ : матер. І-ї міжнар. наук.-практ. конф., 8–12 червня 2009 р. / ХНАМГ, ХОНТТ КГ та ПО. –

Алушта : ХО НТТ КГ та ПО ХНАМГ, 2009. – С. 106–113.

115. Романюк О. П. Соціальні аспекти політики енергозбереження у системі централізованого теплопостачання : платоспроможність населення та його готовність до впровадження енергоефективних заходів. Ч. 1. Платоспроможність споживачів послуг централізованого опалення / О. П. Романюк // Статистика України. – 2009. – № 4. – С. 85–92.

116. Федорено І. А. Дослідження проблем та перспектив переходу України на модель сталого розвитку / І. А. Федоренко, В. І. Торкатюк, Н. В. Бібік, В. І. Петраш, А. П. Бубенко, М. В. Грицаненко // Коммунальное хозяйство городов : наук.-техн. сб. – Київ : Техніка, 2010. – Вып. 94. – С. 167–171.

117. Розинський Д. Й. Енергоощадна технологія електротеплоаккумуляційного обігріву в АПК : автореф. дис. ... канд. техн. наук. / Д. Й. Розинський. – Київ : НАУ, 2004. – 24 с.

118. Агитаев Е. В. Энергоресурсосбережение – ключевой элемент реформы / Е. В. Агитаев // Жилищное и коммунальное хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 36–43.

119. Бондарчук В. В. Енергозбереження – основна стратегія розвитку теплоелектроцентралей України в умовах сучасної економіки : економічна наука / В. В. Бондарчук // Економіка та держава. – 2009. – № 6. – С. 56–58.

120. Ховард К. Экономическая теория : учебник для вузов / К. Ховард, Г. Журавлева, Н. Эриашвили. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 278 с.

121. Хузмиев И. К. Основы регулирования естественных монополий в сфере энергетики и энергоменеджмента / И. К. Хузмиев. – М. : МПА, 2000.

122. Лист НКРЕ № 5598/09/17-09 від 21.08.2009 «Щодо акумуляційного електричного опалення» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://minikotly.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=138.

123. Лист Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг № 5394/15/61-15 від 08.06.2015 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/rada/show/vl559227-09>.

124. Постанова національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг «Про встановлення тарифів на електроенергію, що відпускається населенню» № 220 від 26.02.2015 – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-15>.

125. Воронков А. А. Модель прогнозирования спроса на тепловую энергию в жилищном фонде региона / А. А. Воронков // «Věda a technologie : krok do budoucnosti – 2010» : materiály VI Mezinar. vědecko-prakt. konf. Praha, 27 února – 05 března 2010 r. – Praha : Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2010. Díl. 6. Ekonomická vědy Administrativa. – S. 32–34.

126. Сич Н. А. Підходи до управління комунальним майновим комплексом міста [Електронний ресурс] / Н. А. Сич, Т. М. Чепіга. – Режим доступу : <http://academy.gov.ua/ej/ej15/txts/12SNAMKM.pdf>.

127. Державні будівельні норми України ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель зі Зміною №1 від 1 липня 2013 року. – Режим доступу : <http://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-13>.

128. Розинський Д. Й. Економічний аспект впровадження у ЖКГ України електротехнологій на базі ЕКСО / Д. Й. Розинський, Н. П. Тимченко // Будівництво України. – 2006. – № 2. – С. 10–15.

129. Игнатьев В. Концепция Программы постепенного перехода на электрическую энергию систем тепло- и газоснабжения ЖКХ и бюджетной сферы / В. Игнатьев, И. Игнатьева // Энергетическая политика Украины. – 2005. – № 5. – С. 23–27.

130. Воронков О. О. Управління якістю теплопостачання на регіональних ринках теплової енергії [Електронний ресурс] / О. О. Воронков / Ефективна економіка. – 2012. – № 1. – Режим доступу : <http://www.economy.nauka.com.ua>.

131. Вороновский Г. К. Усовершенствование практики оперативного управления крупными теплофикационными системами в новых экономических условиях / Г. К. Вороновский. – Харьков : Изд-во «Харьков». – 240 с.

132. Гашо Е. Г. Рационализация коммунального теплоснабжения : территориальный опыт / Е. Г. Гашо, С. Я. Белинский, Н. К. Громов. – М. : «Энергия», 1977. – Режим доступа : http://expert.energsovet.ru/pages/files/56nt_10_2003.pdf.

133. Ольшевский А. М. Активное управление спросом и потреблением ТЭР в коммунально-бытовом секторе как средство раскрытия стабилизационного потенциала муниципальных энергокомплексов / А. М. Ольшевский, Г. К. Вороновский, С. А. Сергеев // Энергетика : економіка, технології, екологія. – 2011, № 4. – С. 40–44.

134. Нейросетевая модель связанного потребления тепловой и электрической энергии крупным жилым массивом города / Г. К. Вороновский, В. Б. Клепиков, М. В. Коваленко, К. В. Махатило // Вестн. Харьк. гос. политехн. университета. Сер. «Электротехника, электроника и электропривод» – 2000. – Вып. 113. Проблемы автомат. электропривода. – С. 363–366.

135. Вороновський Г. К. Чисельні експерименти з прогностичною моделлю попиту на теплову та електричну енергію, що споживаються населенням протягом опалювального сезону / Г. К. Вороновський // Автоматизація виробничих процесів. – 2001. – № 2. – С. 11–14.

136. Дьяконов В. Математические пакеты расширения MATLAB / В. Дьяконов, В. Круглов // Специальный справочник. – СПб : Питер, 2001 – С. 307–309.

137. Бідюк П. І. Прикладна статистика : Аналіз даних [Електронний ресурс] / П. І. Бідюк, О. М. Терентьєв, Т. І. Просянкіна-Жарова. – ПП «ТД» Едельвейс і К», 2013. – Режим доступу : [http:// www.economy.nauka.com.ua](http://www.economy.nauka.com.ua).
138. Вороновский Г. К. Малая энергетика в системе обеспечения экономической безопасности государства : монография / под общ. ред. Г. К. Вороновского, И. В. Недина. – Киев : Знання України, 2006. – 364 с.
139. Вороновский Г. К. Экономическая безопасность государства и интеграционные формы ее обеспечения : монография / Под ред. Г. К. Вороновского, И. В. Недина. – Киев : Знання України, 2007. – 392 с.
140. Вороновский Г. К. О конкуренции и кооперации ветвей энергоснабжения / Г. К. Вороновский, С. А. Сергеев // ТЭЖ. – 2004. – № 9(69). – С. 27–32.
141. Вороновский Г. К. О совместимости преимуществ крупного комбинированного производства электричества и тепла с рыночной экономикой (опыт Харьковской ТЭЦ-5) / Г. К. Вороновский, И. В. Орловский, В. Н. Стенников [и др.] // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики : сб. научн. тр. – Иркутск : ИСЭМ СО РАН. Вып. 57 : Задачи надежности систем энергетики для субъектов отношений в энергетических рынках. – Киев : Знання України, 2007.– С. 126–156.
142. Вороновский Г. К. Интеграция в энергетике и экономическая безопасность государства / Под ред. Г. К. Вороновского, И. В. Недина. – Киев. : Знання України, 2005. – 552 с.
143. Новикова О. Ф. Економічна безпека : концептуальне визначення та механізм забезпечення : монографія / О. Ф. Новикова, Р. В. Покотиленко. – Донецьк : НАН України. Ін-т економіки пром-сті. – 2006. – 408 с.
144. Прудка Н. Наличный допуск / Н. Прудка // Энергобизнес. – 2007. – № 8. – С. 24–27.
145. Заблодська І. В. Регіональні ресурси : теорія та практика використання : монографія / І. В. Заблодська та ін. - Луганськ, 2010. - 355 с.
146. Про електроенергетику : Закон України №575/97-ВР, редакція від 11.06.2017 : [Електрон. ресурс]. - Режим доступу : – [http:// zakon.rada.gov. ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80).
147. Державні будівельні норми України ДБН В.2.5-23:2010 «Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення». Введені в дію з 01.06.2010 / Каталог нормативів. – Київ : Мінбуд, 2010. – Режим доступу: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/92.1.%20%D0%94%D0%91%D0%9D%20%D0%92.2.5-23~2010.%20%D0%86%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B1%D1%83%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D1%96%D0%B2%20%D1%96.pdf>.

148. Державні будівельні норми України ДБН В.2.5-24:2012 «Електрична кабельна система опалення», введені в дію з 1 жовтня 2012 р. / наказ № 40 Мін-регіону від 01.02.2012. – Режим доступу : <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/93.1.%20%D0%94%D0%91%D0%9D%20%D0%92.2.5-24~2012.%20%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D0%BA%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%20%D0%BE%D0%BF%D0%B0.pdf3>.

149. Нормирование, мониторинг и управление качеством теплоснабжения в крупных теплофикационных системах с использованием новых методических принципов / Г. К. Вороновский, К. В. Махотило, А. М. Ольшевский, С. А. Сергеев // М. : Новости теплоснабжения. – 2002. – № 2(18). – Ч. 1. – С. 11–15.

150. Нормирование, мониторинг и управление качеством теплоснабжения в крупных теплофикационных системах с использованием новых методических принципов / Г. К. Вороновский, К. В. Махотило, А. М. Ольшевский, С. А. Сергеев // М. : Новости теплоснабжения. – 2002. – № 3(19). – Ч. 2. – С. 6–11.

151. Вороновский Г. К. Опыт создания замкнутой системы управления отпуском тепла от крупной отопительной ТЭЦ и новые задачи развития методологии ее синтеза / Г. К. Вороновский, К. В. Махотило, С. А. Сергеев ; под общ. ред. Г. К. Вороновского, И. В. Недина // Малая энергетика в системе обеспечения экономической безопасности государства. – Киев : Знання України, 2006. – С. 93–119.

152. Oseland N.A. Predicted and reported thermal sensation in climate chambers, offices and homes // Energy and Build. – 1995. – Vol. 23. – N 2. – P. 105–115.

153. Pat. WO0101542, Int. Cl. H02J3/14 ; H02J13/OOF4B2B. Method for managing energy consumption of household appliances.

154. Воронков А. А. Перспективы формирования и развития региональных рынков тепловой энергии Украины / А. А. Воронков, И. А. Федоренко // Інвестиції: практика та досвід. - 2012. – № 4. – С. 31–33. – Бібліогр. : 4 назв.

155. Воронков А.А. Концептуальная модель регионального рынка тепло-энергии / А. А. Воронков // Организационно-экономические проблемы регионального развития в условиях мирового кризиса : материалы всеукраинской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (22 апреля 2009 г. – Симферополь : Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, 2009. – С. 67–69.

156. Субботин С. А. Методологические аспекты взаимосвязанного развития энергетического базиса и экономического механизма хозяйствования /

С. А. Субботин, В. А. Стукалов, Л. С. Смирнова // Развитие, функционирование, управление / Сб. докл. Всеросс. конф. 12–15 сентября 2005 г., Иркутск, Россия. – Иркутск : ИСЭМ СО РАН, 2005. – С. 245–266.

157. Енергоощадна технологія електротеплоаккумуляційного обігріву в житлово-комунальному та аграрно-промисловому комплексах України / Д. Й. Розинський, В. Д. Торгачов, С. Я. Меженний, М. М. Меркулов, [та ін.]. – Київ : Видавництво Купріянова О. О. – 2007. – 272 с.

158. Воронков О. О. Алгоритм оцінки ефективності функціонування регіонального ринку теплової енергії / О. О. Воронков // Зб.наук.пр. ДонДУУ : «Механізми підвищення ефективності управління функціонуванням регіональної економіки» : Серія «Економіка». – Т. XIII, Вип. 223. – Донецьк : ДонДУУ, 2012. – С. 112–120.

159. Статистичний бюлетень «Житловий фонд України» 2014–2017 рр. / Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. - Режим доступу : http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/07/zb_jf_2017_pdf.

160. Руководство по энергетической статистике / Международное энергетическое агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.gks.ru/metod/ManualRussian_web.pdf.

Наукове видання

ВОРОНКОВ Олексій Олександрович
АЧКАСОВ Анатолій Єгорович
ФЕДОРЕНКО Ірина Анатоліївна

РЕФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК РЕГІОНАЛЬНИХ РИНКІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

МОНОГРАФІЯ

Відповідальний за випуск *Т. А. Пушкар*
Редактор *В. І. Шалда*
Комп'ютерне верстання *О. О. Воронков*
Дизайн обкладинки *Т. А. Лазуренко*

Підп до друку 26.12.2018. Формат 60 x 84/16
Друк на ризографі Ум. друк арк. 8,05
Тираж 300 пр. Зам. № 10080

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002
Електронна адреса: rektorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.