КИЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ ПІДРОЗДІЛ «КИЇВСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ЕКСПЕРТНИЙ ЦЕНТР ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ»
ДП «КИЇВОБЛБУДІНВЕСТ»

Схема теплопостачання м. Обухова

Директор
ВП «Київський
обласний
експертний центр
енергоефективності»
ДП «Київоблбудінвест»

Людмила СИНЕЦЬКА

2021 рік

ЗМІСТ

РЕЗЮМЕ 5
Вступ 6
Терміни, визначення та скорочення 7
Нормативні документи в галузі теплопостачання 10
1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО М. ОБУХІВ 11
1.1 Опис населеного пункту 11
1.2 Аналіз проектів і програм термомодернізації будівель і встановлення ІТП 11
1.3 Основні інфраструктурні об'єкти 11
1.4 Стисла характеристика промислового комплексу 12
1.5 Клімат 12
1.6 Нове будівництво 13
2 ОПИС ТА АНАЛІЗ БАЗОВОГО СЦЕНАРІЮ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ М. ОБУХІВ 14
2.1 Опис поточної структури теплопостачання 14
2.2 Аналіз показників існуючого та прогнозного попиту на теплову енергію 14
2.3 Визначення й обґрунтування зон застосування систем теплопостачання 15
2.4 Аналіз доступності та потенціалу використання традиційних паливно-енергетичних ресурсів 16
2.5 Аналіз доступності та потенціалу використання відновлювальних та альтернативних джерел енергії, місцевих видів палива 16
2.6 Аналіз паливно-енергетичних та вартісних балансів за попередні періоди 16
2.7 Аналіз поточних показників, якості теплопостачання 18
2.7.1Виробничі показники системи теплопостачання 23
2.7.2Джерела генерації теплової енергії 23
2.7.3Види палива та енергії для виробництва теплової енергії 25
2.7.4Технології виробництва теплової енергії 25
2.7.5Ефективність використання палива 26
2.7.6Система транспортування теплової енергії 27
2.7.7Система гарячого водопостачання 27
2.7.8Втрати теплової енергії в теплових мережах 27
2.7.9Витрати електроенергії на транспортування теплової енергії 28
2.7.10 Технічні питання експлуатації 29
2.7.11 Зонування теплових мереж 29
2.7.12 Технології транспортування теплової енергії 30
2.7.13 Облік виробництва та споживання паливно-енергетичних ресурсів і теплової енергії 30
2.7.14 Заключення 31
2.7.15 Визначення та аналіз цільових показників стану теплопостачання 32
3 АЛЬТЕРНАТИВНІ СЦЕНАРІЇ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ М. ОБУХІВ 33
3.1 Альтернативні сценарії теплопостачання міста 33
3.2 Опис рекомендованого сценарію 34
3.3 Перспективний паливно-енергетичний баланс для рекомендованого сценарію теплопостачання 35
3.4 Цінові наслідки для рекомендованого сценарію теплопостачання 35
3.5 Перспективний вартісний баланс 35
3.6 Гідравлічні розрахунки теплових мереж 37
3.6.1 Аналіз існуючого стану системи теплопостачання м. Обухів 37
3.6.2 Гідравлічний та тепловий розрахунок основних теплових мереж системи теплопостачання 37
3.6.3 Визначення концептуальних напрямків розвитку системи магістральних теплових мереж системи централізованого теплопостачання міста Обухів 44
3.6.4 Розроблення варіантів схеми теплопостачання міста за результатами гідравлічного розрахунку 52

3.6.5 Рекомендовані заходи з оптимізації роботи системи теплопостачання м. Обухів за результатами теплового та гідравлічного розрахунку теплових мереж відповідно до запропонованих варіантів 52
3.6.6 Рекомендовані заходи з оптимізації роботи системи теплопостачання згідно базового сценарію теплопостачання....53
3.6.7 Аналіз та обґрунтування температурного графіку для рекомендованого сценарію теплопостачання міста Обухів 56
3.6.8 Загальні рекомендовані заходи 60
3.6.9 Рекомендації з розвитку інформаційних технологій та діджиталізація виробничих процесів в системі теплопостачання міста Обухів....61
3.6.10 Автоматизація та диспетчеризація виробничих процесів та системи обліку теплової енергії 62
3.6.11 Основні технічні показники схеми теплопостачання....62
3.7 Організаційний план 63
3.8 Аналіз ризиків....64
3.9 Припущення щодо можливих змін 64
4 Перелік проектів схеми теплопостачання 66
5 Зведений аналіз впливу на довкілля....70
6 Висновки 71
7 Паспорт схеми теплопостачання м. Обухів....72

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА ТА ДОДАТКИ 77
Додаток 1 Гідравлічні характеристики за варіантами 79
Додаток 2 Гідравлічні характеристики в вузлах, в групових споживачах, по ділянкам основних теплових мереж існуючої розрахункової схеми системи теплопостачання м. Обухів по зонам дії джерел теплової енергії при існуючому стані ‘
Додаток 2.1 Гідравлічні характеристики в вузлах системи теплопостачання м. Обухів по зонам дії джерел теплової енергії при існуючому стані 87
Додаток 2.2 Гідравлічні характеристики в групових споживачах існуючої розрахункової схеми системи теплопостачання міста Обухів по зонам дії джерел теплової енергії при існуючому стані 91
Додаток 2.3 Гідравлічні характеристики по ділянкам основних теплових мереж існуючої розрахункової схеми системи теплопостачання міста Обухів по зонам дії джерел теплової енергії при існуючому стані 96
Додаток 3 ГРАФІЧНА ЧАСТИНА
Розрахункові схеми основних теплових мереж системи теплопостачання за основними тепловими джерелами м. Обухів при існуючому стані та з урахуванням рекомендованого сценарію теплопостачання 107
Розрахункові схеми основних теплових мереж системи теплопостачання за основними тепловими джерелами м. Обухів при існуючому стані 109
Розрахункові схеми основних теплових мереж системи теплопостачання за основними тепловими джерелами м. Обухів з урахуванням рекомендованого сценарію теплопостачання 118
Додаток 4 Гідравлічні характеристики джерел теплової енергії, в вузлах системи теплопостачання, в групових споживачах, по ділянкам основних теплових мереж розрахункової схеми системи теплопостачання м. Обухів по зонам дії джерел теплової енергії з урахуванням рекомендованих заходів 127
Додаток 4.1 Гідравлічні характеристики джерел теплової енергії системи теплопостачання міста Обухів з урахуванням рекомендованих заходів 128
Додаток 4.2 Гідравлічні характеристики в вузлах системи теплопостачання м. Обухів по зонам дії джерел теплової енергії з урахуванням рекомендованих заходів 129
Додаток 4.3 Гідравлічні характеристики в групових споживачах системи теплопостачання міста Обухів по зонам дії джерел теплової енергії з урахуванням рекомендованих заходів 133

Додаток 4.4 Гідравлічні характеристики по ділянкам основних теплових мереж системи теплопостачання міста Обухів по зонам дії джерел теплової енергії з урахуванням рекомендованих заходів. 139
Додаток 5 Перелік ділянок теплових мереж які необхідно замінити та побудувати нові за результатами гідравлічного моделювання з урахуванням рекомендованих заходів 149
Додаток 5.1 Перелік ділянок теплових мереж які необхідно замінити за результатами гідравлічного моделювання з урахуванням рекомендованих заходів 150

РЕЗЮМЕ

«Схема теплопостачання міста Обухів» розроблена з метою оптимізації системи централізованого теплопостачання міста з врахуванням стану джерел генерації теплової енергії та теплових мереж, перспектив розвитку міста та потреби в забезпеченні тепловою енергією існуючої забудови і перспективного будівництва, потреби та можливостей модернізації джерел генерації теплової енергії та теплових мереж, використання відновлювальних видів палива та альтернативних джерел енергії.

Система теплопостачання м. Обухів є ефективною за наступними показниками:

- система централізованого теплопостачання забезпечує 87,9% потреби міста в тепловій енергії;
- питома витрата палива на виробництво теплової енергії становить 152,8 кг.у.п на Гкал;
- генерація теплової енергії в основному здійснюється приватними теплогенеруючими потужностях (83,8% від приєднаного навантаження) які зацікавлені в підвищенні ефективності генерації та в яких наявні інвестиційні ресурси.

Основними проблемними питання системи теплопостачання м. Обухів є наступні:

1. значні втрати теплової енергії при транспортуванні теплової енергії тепловими мережами – 23,0%;
2. високі питомі витрати електроенергії при транспортуванні теплової енергії тепловими мережами - 31,5 кВт*год/Гкал;
3. наявність аварійних теплових мереж які потребують заміни;
4. потреба заміни теплогенеруючого обладнання яке вичерпало термін експлуатації;
5. монопаливний баланс генерації теплової енергії.

Цільові показники системи теплопостачання м. Обухів визначені виходячи з перспектив розвитку системи теплопостачання, технічного стану джерел генерації теплової енергії та стану системи транспортування теплової енергії, можливостей використання когенераційних технологій, відновлювальних видів палива, скидної теплової енергії:

- збільшення використання у виробництві теплової енергії відновлювальних видів палива до 6,65%;
- збільшення використання у виробництві теплової енергії скидної теплової енергії.

В Схемі враховано збільшення теплового навантаження в результаті будівництва нових об’єктів, реконструкцію основного теплогенеруючого та насосного обладнання на котельні ПрАТ «Енергія», введення в експлуатацію теплогенеруючого обладнання потужністю 3,0 МВт на відновлювальних видах палива (деревна щепа) на котельні ТОВ «Теплоенергопостач», планову заміну теплогенеруючого обладнання на котельнях КП «Обухіврайтепломережа» з застосуванням конденсаційних котлів.

За результатами реалізації рекомендованого сценарію розвитку системи централізованого теплопостачання м. Обухів очікується:

1. Збільшення приєднаного теплового навантаження на 8,1%.
2. Збільшення частки теплової енергії з відновлювальних видів палива до 6,43%.
3. Збільшення частки теплової енергії з використанням скидної теплової енергії на 35,6% що становитиме 0,54 % від виробництва усієї теплової енергії.
4. Зменшення питомих витрат електроенергії на транспортування теплової енергії на 17,4%.
5. Потреба капітальних інвестиції в реконструкцію джерел генерації теплової енергії комунальної форми власності – 2103,0 тис. грн (термін окупності – 7,4 років).
6. Потреба капітальних інвестиції в реконструкцію джерел генерації теплової енергії приватної форми власності - 2523,6 тис. грн (термін окупності – 0,9 років).
7. Орієнтовна потреба коштів на реконструкцію та будівництво теплових мереж та об’єктів на мережах - 125752,5 тис грн.

Вступ

Робота виконується згідно Договору № 138 від 05 липня 2021 р. між Виконавчим комітетом Обухівської міської ради Київської області та Державним підприємством «Київоблбудінвест» в особі Відокремленого підрозділу «Київський обласний експертний центр енергоефективності» Державного підприємства «Київоблбудінвест» на надання послуг з розроблення «Схеми теплопостачання міста Обухова».

Метою роботи є оптимізація системи централізованого теплопостачання міста Обухова на розрахунковий період до 2031 року з врахуванням існуючого стану джерел генерації теплової енергії та теплових мереж, перспектив розвитку міста та потреби в забезпеченні тепловою енергією існуючої забудови і перспективного будівництва, потреби та можливостей модернізації джерел генерації теплової енергії та теплових мереж, розвитку технологій виробництва теплової енергії для потреб теплопостачання міста, можливостей використання відновлювальних видів палива та альтернативних джерел енергії.

Відповідно до технічного завдання за Договором № 138 від 05 липня 2021 року «Схема теплопостачання міста Обухова» розроблена у відповідності до положень «Методики розроблення схем теплопостачання населених пунктів України» затвердженої наказом Міністерства розвитку громад та територій України від 02.10.2020 р. № 235 та враховує Енергетичну стратегію України на період до 2035 року[1], Концепцію реалізації державної політики у сфері теплопостачання[2] та інші чинні нормативно-правові документи, а також фактичний стан забудови міста і перспективи згідно затверджених документів щодо перспективи розвитку територій міста.

[1] https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#n8
[2] https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/569-2017-%D1%80#n8

Терміни, визначення та скорочення

Терміни та визначення

Джерело теплової енергії	- виробничий об'єкт, призначений для виробництва теплової енергії;
Когенераційна установка	- комплекс обладнання, що працює у спосіб комбінованого виробництва електричної та теплової енергії або перетворює скидний енергетичний потенціал технологічних процесів в електричну та теплову енергію;
Магістральна теплова мережа	- комплекс трубопроводів і споруд, що забезпечують транспортування теплоносія від джерела теплової енергії до місцевої (розподільчої) теплової мережі;
Місцева (розподільча) теплова мережа	- сукупність енергетичних установок, обладнання і трубопроводів, яка забезпечує транспортування теплоносія від джерела теплової енергії, центрального теплового пункту або магістральної теплової мережі до теплового вводу споживача;
Нормативний документ у сфері теплопостачання	- норми, правила, інструкції та стандарти, прийняті та зареєстровані в порядку, встановленому законодавством, щодо забезпечення належного технічного стану теплотехнічних установок та мереж, їх експлуатації, проектування та будівництва;
Об'єкти у сфері теплопостачання	- теплогенеруючі станції чи установки, теплові електростанції, теплоелектроцентралі, котельні, когенераційні установки, теплові мережі, які призначені для виробництва і транспортування теплової енергії, а також об'єкти та споруди, основне і допоміжне обладнання, що використовуються для забезпечення безпечної та надійної експлуатації системи теплопостачання;
Постачання теплової енергії (теплопостачання)	- господарська діяльність, пов'язана з наданням теплової енергії (теплоносія) споживачам за допомогою технічних засобів генерації, транспортування та розподілу теплової енергії на підставі договору;
Сфера теплопостачання	- сфера діяльності з виробництва, транспортування, постачання теплової енергії споживачам;
Теплогенеруюча установка	- комплекс взаємопов'язаного обладнання, що виробляє теплову енергію;
Теплотехнічна установка	- комплекс теплогенеруючого (котлоагрегати) та теплообмінного обладнання;
Теплоносій	- рідка або газоподібна речовина, що циркулює у трубах або каналах і передає теплову енергію в системах теплопостачання, опалення, вентиляції та технологічних установках;
Прилад комерційного обліку теплової енергії	- засіб вимірювальної техніки, що має нормовані метрологічні характеристики і тип якого занесений до державного реєстру засобів вимірювальної техніки, на основі показань якого визначається обсяг відпущеної або спожитої теплової енергії;
Система централізованого теплопостачання	- сукупність джерел теплової енергії, магістральних та місцевих (розподільчих) теплових мереж, що об'єднані між собою та використовуються для теплозабезпечення споживача, населеного пункту, яка включає системи

	помірно-централізованого та децентралізованого теплопостачання;
Система помірно-централізованого теплопостачання	- сукупність джерел теплової енергії потужністю від 3 до 20 Гкал/год, магістральних та/або місцевих (розподільчих) теплових мереж;
Система децентралізованого теплопостачання	- сукупність джерел теплової енергії потужністю від 1 до 3 Гкал/год, місцевих (розподільчих) теплових мереж;
Система автономного теплопостачання	- система, яка використовується для теплозабезпечення окремого багатоквартирного будинку або групи будинків;
Система індивідуального (поквартирного) теплопостачання	- система, яка розташована в окремому приміщенні в межах даної квартири (одноквартирного дома) та призначена для обслуговування цієї квартири (одноквартирного дома).
Теплова енергія	- товарна продукція, що виробляється на об'єктах сфери теплопостачання для опалення, підігріву питної води, інших господарських і технологічних потреб споживачів, призначена для купівлі-продажу;
Транспортування теплової енергії	- господарська діяльність, пов'язана з передачею теплової енергії (теплоносія) за допомогою мереж на підставі договору
Енергоносії	- органічне паливо, електроенергія, нетрадиційні види енергії;
Споживач теплової енергії	- фізична або юридична особа, яка використовує теплову енергію на підставі договору;
Теплогенеруюча організація	- суб'єкт господарської діяльності, який має у своїй власності або користуванні теплогенеруюче обладнання та виробляє теплову енергію;
Теплотранспортуюча організація	- суб'єкт господарської діяльності, який здійснює транспортування теплової енергії;
Теплопостачальна організація	- суб'єкт господарської діяльності з постачання споживачам теплової енергії;
Теплосервісна організація	- суб'єкт господарської діяльності з технічного обслуговування засобів виробництва, транспортування та споживання теплової енергії;
Встановлена потужність теплоджерела	– сума номінальних встановлених теплових потужностей котлів в теплоджерелі.
Максимальна потужність теплоджерела	– сума максимальних за режимними картами теплових потужностей котлів в теплоджерелі.
Наявна потужність теплоджерела	– сума максимальних теплових потужностей котлів в теплоджерелі, за вирахуванням власних потреб, яка може бути використана для відпуску теплової енергії
Корисна потужність теплоджерела	– максимальна корисна теплова потужність теплоджерела на виводах, з урахуванням всіх існуючих обмежень, яка може бути використана для відпуску теплової енергії
Базове навантаження теплового джерела	- частина максимального навантаження, яка реалізується протягом 85 – 90 % часу середньостатистичного опалювального періоду.

Пікове навантаження теплового джерела	- частина максимального навантаження, яка реалізується протягом лише не більше 10 – 15% часу середньостатистичного опалювального періоду.
Приєднане теплове навантаження споживача	- навантаження, яке відповідає сумі максимальних теплових потоків на опалення, вентиляцію, кондиціювання, на технологічні потреби та середньогодинних теплових потоків гарячого водопостачання, визначене проектом.
Приєднане теплове навантаження тепло джерела	- сумарне теплове навантаження приєднаних до теплоджерела споживачів, визначене проектом або договором.
Оціночне теплове навантаження тепло джерела	- оцінене максимальне теплове навантаження теплоджерела, розраховане шляхом екстраполяції усереднених місячних фактичних даних щодо реалізованого навантаження за опалювальні періоди декількох останніх років, на нормативну розрахункову температуру для розрахунку витрат теплоти на опалення житлових та громадських споруд для міста, з додаванням різниці між максимальним та середнім навантаженням на ГВП.

Скорочення

ВТП	Встановлена теплова потужність;
ГВП	Гаряче водопостачання;
ДПТ	Детальний план території
ЕЗЗ	Енергозберігаючий захід;
ЕМ	Енергетичний менеджмент;
ЖКГ	Житлово-комунальне господарство;
ІСТ	індивідуальні (поквартирні) системи теплопостачання;
ІТП	Індивідуальний тепловий пункт;
КВП	Коефіцієнт використання палива
КГУ	Когенераційна установка;
ККД	Коефіцієнт корисної дії;
ОН	Оціночне теплове навантаження;
ПДСЕР	План дій сталого енергетичного розвитку;
ПЕР	Паливно-енергетичні ресурси;
ПІТ	Попередньо ізольована труба;
ПТН	Приєднане теплове навантаження;
ПЧ	Перетворювач частоти;
СЕМ	Система енергетичного менеджменту;
СЦТ	Система централізованого теплопостачання;
ТДП	Тягодуттьові пристрої;
ТЕ	Теплова енергія;
ТЗ	Технічне завдання;
ТМ	Теплова мережа; теплова магістраль;
ТНУ	Теплонасосна установка
ТПВ	Тверді побутові відходи;
ТУ	Технічні умови (на приєднання споживачів)
ХВО	Хімводоочищення;
ЦО	Централізоване опалення;

Нормативні документи в галузі теплопостачання

Розвиток системи централізованого теплопостачання міста повинен здійснюватися відповідно до положень нормативних документів, які регламентують діяльність в сфері теплопостачання населених пунктів.

Основним нормативним документом в галузі теплопостачання в Україні є Закон України «Про теплопостачання» №2633-IV.

Окремі аспекти регламентуються законами України «Про енергозбереження» №74/94-ВР, «Про енергетичну ефективність будівель» №2118-VIII, «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу» №2509-IV, «Про альтернативні джерела енергії» №555-IV, «Про оцінку впливу на довкілля» №2059-VIII, «Про стратегічну екологічну оцінку» №2354-VIII а також низкою ДБН, ДСТУ та КТМ.

При розробленні схеми теплопостачання міста необхідно керуватися «Методикою розроблення схем теплопостачання населених пунктів України», затвердженою наказом Міністерства розвитку громад та територій України від 02.10.2020 р. № 235.

Підтримка, зокрема фінансова, заходів з реконструкції та модернізації системи теплопостачання міста від міжнародних фінансових інституцій, можлива лише за виконання низки умов, однією з яких є обов'язковість системи централізованого теплопостачання в результаті впровадження заходів відповідати чинним в ЄС критеріям віднесення до «ефективних», які викладені у Директиві 2012/27/ЄС "Про енергоефективність"[3]. Система централізованого теплопостачання вважається ефективною, якщо вона використовує мінімум 50% відновлюваної енергії, або 50% відпрацьованої (скидної) теплоти, або 75% теплоти від когенерації, або 50% сукупності такої енергії та теплоти.

Вимоги щодо організації енергозбереження на підприємствах централізованого теплопостачання регламентуються стандартом СОУ "Енергозбереження. Служба енергоменеджменту підприємств житлово-комунального господарства. Загальні вимоги». Цей стандарт установлює вимоги до організації робіт з енергозбереження на підприємствах, в установах та організаціях житлово-комунального господарства (ЖКГ) України і необхідні передумови для створенн0я служби енергоменеджменту, методологію створення служби енергоменеджменту на підприємствах ЖКГ, вимоги до кваліфікації енергоменеджера підприємств ЖКГ, вимоги щодо створення служби енергоменеджменту з одночасним проведенням енергоаудиту підприємств ЖКГ, рекомендації щодо розроблення енергоощадних заходів (ЕОЗ) та розрахунку витрат енергії для ЖКГ, містить типове положення по службу енергоменеджменту підприємств ЖКГ. Стандарт поширюється на підприємства та організації ЖКГ незалежно від форм власності та відомчого підпорядкування.

Розроблення схеми розвитку системи теплопостачання міста Обухів виконано з урахуванням:

- Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 року № 605-р[4];
- Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 року № 569-р[5];
- Порядку здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 року № 827[6].

[3] http://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR_Directive_27_2012_2.doc
[4] https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#n8
[5] https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/569-2017-%D1%80#n8
[6] https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#n18

1ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО М. ОБУХІВ

1.1 Опис населеного пункту

Місто розташоване у центральній частині України – 45 км на південь від міста Київ і належить до групи інвестиційно-привабливих міст України. Статус «міста» Обухів отримав у 1979 році а 03.07.2010 року Обухів віднесено до міст обласного значення.

Чисельність населення міста на 01.01.2021 року становить 33,4 тис. осіб.

1.2 Аналіз проектів і програм термомодернізації будівель і встановлення ІТП

В місті термомодернізації і встановлення ІТП бюджетних закладів проводиться на плановій основі (таблиця 1.2.1), будівель:

- встановлено ІТП – 61,5%
- виконано термомодернізацію – 38,5%;
- заплановано термомодернізацію – 15,4%.

Таблиця 1.2.1

Стан встановлення ІТП і проведення термомодернізації, од

№	Категорія будівель	Всього об’єктів	Наявно ІТП	Виконано термомо дернізацію	Заплановано встановлення ІТП	Заплановано термомо дернізація
1	Житлові будинки	106	39		5	
2	Бюджетні будівлі	13	8	5		2

В житлових будівлях встановлення ІТП проводиться на плановій основі – забезпеченість становить 36,8%. Термомодернізація житлових будівель проводиться в стихійний спосіб з ініціативи власників квартир в багатоквартирних будинках.

1.3 Основні інфраструктурні об'єкти

Водопостачання

Загальний об′єм водоспоживання свіжої води з усіх джерел складає 40,7 тис. м^3/добу (1840 млн. м^3/рік). Джерелами водопостачання міста є поверхневі води р. Дніпро і підземні води. Установлена потужність комунального водопроводу – 7,9 тис.м^3/добу. Втрати води на потреби водопроводу та системи складає 1,28 тис.м^3/добу. До складу головних споруд водопроводу входять 25 свердловин, розташованих на березі р. Стугна, у с. Таценки. Довжина водоводів – 53,3 км, вуличних мереж – 14,5 км, внутрішньо-квартальної мережі – 7,9 км, насосних станцій – 4 одиниці, резервуарів чистої води (РЧВ) 10 одиниць загальною ємністю 7,2 тис. м³ (Станція водопідготовки, м. Обухів , вул. Каштанова, 20, мікрорайон Яблуневий, с. Таценки). Межі зон санітарної охорони водних об'єктів (2-й та 3-й пояси), джерел децентралізованого водопостачання визначені в «Проекті зон санітарної охорони (ЗСО) свердловин КП «Обухівводоканал» (2016 рік).

Водопровідні споруди потребують реконструкції. Значна частина мережі водопроводу знаходиться в аварійному стані, потребує заміни зі збільшенням діаметрів.

Існуюча система водопостачання потребує значних капітальних вкладень по її реконструкції.

Потужність комунального водопроводу необхідно довести до 20,0 тис. м^3/макс. добу.

Необхідно будівництво нових водоводів – 4,0 км, насосних станцій, а також резервуарів чистої води для забезпечення розрахункових витрат води.

Каналізація

Система централізованого водовідведення облаштована в м. Обухів протяжністю 32,2 км. Максимальні розрахункові об’єми стічних вод складають: від населення 13,84 тис.

м^3, від промисловості –34,50 тис. м^3 . Потужність існуючих очисних споруд міста - 68,0 тис. м^3/добу.

Схемою каналізаційних мереж міста Обухів передбачено дві магістральні гілки самопливних каналізаційних колекторів (права та ліва), що транспортують стоки від міста до каналізаційної насосної станції, розташованої на території ПрАТ ККПК, від якої стоки перекачуються напірними трубопроводами на каналізаційні очисні споруди. Ліва гілка йде від мікрорайону № 2 біля АЗС WOG під автодорогою Н-01 і далі парковою зоною та вздовж вулиці Промислова (дорога в м. Українка) до вантажної прохідної ПрАТ ККПК, а там заходить в каналізаційну насосну станцію. Права гілка йде з центральної частин м. Обухів вздовж річки Кобрин, потім територією гаражного кооперативу «Біохімік» і далі заходить на територію ПрАТ ККПК, проходить вздовж будівлі паперового виробництва та повертає в сторону вантажної прохідної і заходить в каналізаційну насосну станцію. До неї під'єднані мережі центру м. Обухів, 4-й та 1-й мікрорайони, лікарня, мікрорайон Сосновий, частина мікрорайону № 2.

Газопостачання

Газопостачання м. Обухів здійснює Обухівська філія ПАТ «Київоблгаз». Протяжність газопроводів в м. Обухів 118,617 км, з них комунальних 105,751 км, кількість комунальних ГРП – 28 шт., побудованих за кошти населення - 3 шт. Середньорічне споживання природного газу становить 100 – 105 млн. м³ газу. Основним споживачем природнього газу є промислові підприємства котрі споживають майже 90% від всього споживання газу.

Електропостачання

Електропостачання м. Обухів здійснює філія ПАТ «Київобенерго». Електропостачання здійснюється від підстанції напругою 6-10 кВ та 110 кВ. Кількість трансформаторних підстанцій 110 кВ – 1 од., трансформаторних підстанцій 6-10 кВ – 172 од., розподільчих пунктів 6-10 кВ – 3 од. Протяжність ліній електропередач 10 кВ– 145,521 км.

Поводження з відходами

В м. Обухів впроваджено роздільне збирання побутових відходів та сортування змішаних відходів на 2-х сміттєсортувальних лініях з відбором вторинної сировини і виготовленням картону. Збирання та сортування ТПВ на території міста здійснює спеціалізована організація ПП «Обухівміськвторресурси» (м. Обухів). Захоронення відсортованого залишку здійснюється на полігоні ПАТ «Київспецтранс» (м. Київ) в с. Підгірці, розташованого на відстані 20 км на північ від м. Обухів поза межами території міста.

1.4 Стисла характеристика промислового комплексу

Провідними підприємствами міста, які мають значну частку у загальному обсязі випуску та реалізації промислової продукції, є ПАТ «Київський картонно-паперовий комбінат», ТОВ «Аерок», ТОВ «Геліком ЛВ», ПАТ «Обухівський молочний завод», ТОВ «Інтерфом», ТОВ «Алеана», ТОВ «М-Квадро». Частка продукції малих підприємств у загальному обсязі реалізованої продукції (робіт, послуг) складає близько 30 %.

1.5 Клімат

Клімат атлантико-континентальний. Температура повітря: середньорічна +6,9 °С; абсолютний мінімум -36,0 °С; абсолютний максимум +39,0 °С. Розрахункова температура: самої холодної п'ятиденки: -21,0°С; зимова вентиляційна: -9,8 °С. Опалювальний період: середня температура: -1,2 °С; період: 188 діб. Глибина промерзання ґрунту: середня - 85 см; максимальна - 151 см. Тривалість безморозного періоду: середня - 161 днів, тривалість безперервних морозів – 22 дні (середня). Глибина промерзання ґрунту: середня - 80 см, максимальна - 152 см. Середньорічна відносна вологість повітря - 77 %. Атмосферні опади: середньорічна кількість - 498 мм: в т. ч. теплий період - 360 мм, холодний - 138 мм,

середньодобовий максимум - 40 мм, спостережний максимум - 103 мм. Висота снігового покриву: середньо декадна - 28 см, максимальна - 75 см. Кількість днів із стійким сніговим покривом - 85. Особливі атмосферні явища (прояв днів/рік): тумани - 49 днів, заметілі - 17 днів, грози - 30 днів, град - 1,7 днів, пилові бурі - 1,6 днів. Домінуючі напрямки вітру та їх повторюваність: холодний період - Зх (15,4 %), теплий період - Пн-Зх (19,3 %). Максимальна швидкість вітру (можлива): 19 м/с - кожний рік, 21-22 м/с - один раз в 5-10 років, 23-24 м/с - один раз в 15-20 років.

Таблиця 1.5.1

Повторюваність вітрів

Період року	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-Зх	Зх	Пн- Зх	Штиль
Теплий період	12,4	11,9	10,4	11,3	10,4	9	15,3	19,3	8,9
Холодний період	7,8	9,8	12,2	14,4	13,4	12,8	15,4	14,2	4,4
Рік	10,5	11	11,2	12,6	11,7	10,6	15,3	17,2	7

Примітка: характеристика кліматичних умов, основних метеорологічних показників, необхідних для обґрунтування й прийняття планувальних рішень наведена за даними багаторічних спостережень по метеостанції «Біла Церква» (174 мБС), що знаходиться в аналогічних природно-кліматичних умовах.

Екологія міста

Забруднення повітря

Протягом останніх років у місті Обухів та Обухівському районі спостерігається погіршення і без того надзвичайно складної екологічної ситуації. Поблизу м. Обухів діє Трипільська ТЕС, яка є одним із десяти найбільших забруднювачів екології в Україні і найбільшим забруднювачем у Київській області. Крім того, в м. Обухів діють такі потужні підприємства, що несуть велике навантаження на екологію, як ПАТ «Київський КПК», ПрАТ «Енергія» та ін. Останні кілька років на додачу до перерахованих почали свою діяльність ТОВ «Тарком», асфальтовий завод та інші підприємства, діяльність яких пов’язана зі шкідливими викидами в атмосферу.

1.6 Нове будівництво

В місті розробляється новий Генеральний план. Забудова міста здійснюється за окремими проектами приватними інвесторами. В новобудовах передбачаються індивідуальні системи теплопостачання.

На три об’єкти нвого будівництва ПрАТ «Енергія» видано Технічні умови приєднання до системи централізованого теплопостачання:

- житловий багатофункціональний комплекс по вул. Миру, 1 - 1,323 Гкал/год;
- житловий багатофункціональний комплекс по вул. Київська, 170 - 1,500 Гкал/год;
- торгово-побутовий комплекс по вул. Лермонтова, 26 - 0,310 Гкал/год.

2 ОПИС ТА АНАЛІЗ БАЗОВОГО СЦЕНАРІЮ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ М. ОБУХІВ

2.1 Опис поточної структури теплопостачання

Аналіз існуючого технічного стану системи централізованого теплопостачання м.°Обухів здійснені за допомогою моніторингу техніко-економічних показників роботи об'єктів теплопостачання на об'єктах підприємства.

Інформація, використана для аналізу, базується на попередньо виконаному зборі та систематизації основних технічних і експлуатаційних показників роботи джерел теплової енергії, системи транспортування і розподілу теплової енергії та системи теплопостачання підприємства у цілому.

Висновки, отримані у результаті проведеного аналізу допомагають визначити проблеми та шляхи покращення технічного стану підприємства для підвищення ефективності виробництва, транспортування та розподілу теплової енергії.

Постачання теплової енергії для систем теплопостачання житлових будинків, будівель бюджетної та комерційної власності здійснюється трьома теплогенеруючими та одним теплотранспортуючим підприємством:

Централізоване теплопостачання в місті Обухів здійснюють три теплопостачальні підприємства які виробляють теплову енергію для споживачів категорій населення, бюджені установи та приватні юридичні особи:

- ПрАТ «Енергія» – споживачам мікрорайонів №1 та №2;
- ТОВ «Теплоенергопостач» - – споживачам м-н „Лікарня";
- КП «Обухіврайтепломережа» - – споживачам центральної частини міста та м-н Петровський.

Утримання теплових мережах здійснює КП ОМР «Обухівтеплотрансбуд».

Загальна кількість котелень - 15, з них – 1-на котельня ПрАТ «Енергія», 1-на котельня ТОВ «Теплоенергопостач» та 13-ть котелень у комунальній власності територіальної громади міста.

Частина житлового фонду міста (в т. ч. приватний сектор) опалюється від індивідуальних джерел а частина бюджетних закладів від відомчих котелень.

2.2 Аналіз показників існуючого та прогнозного попиту на теплову енергію

Споживачі теплової енергії системи централізованого теплопостачання міста

Споживачами теплової енергії системи централізованого теплопостачання міста Обухів є населення, бюджетні установи і організації та господарюючі суб'єкти.

До споживачів житлово-комунального сектора та адміністративно-суспільної забудови міста віднесені житловий фонд, а також суспільно-адміністративні будівлі і будівлі соціальної сфери, адміністративні установи державного, обласного, міського та районного рівнів, банки, медичні та освітні заклади (лікарні, поліклініки, аптеки, дошкільні та загальноосвітні навчальні заклади), підприємства комунального обслуговування населення, торгівельна сфера (магазини продовольчих та непродовольчих товарів та ін.); готелі та об'єкти туристичної сфери, тощо. Загальна кількість «абонентів» становить 257 абонентів, з них 106 житлових будинків, 68 бюджетних установ та 83 комерційних споживачів. Системи поквартирного теплопостачання облаштовано в одному багатоквартирному будинку.

Таблиця 2.2.1

Приєднане теплове навантаження за категоріями споживачів

№	Категорія споживачів	ТН на опалення, Гкал/год	ТН на ГВП сер, Гкал/год	ТН всього (ГВП сер), Гкал/год	Частка ТН всього, %
1	населення	35,949	1,428	37,377	81,3
2	бюджет	5,268	0,384	5,652	12,3
3	інші	2,924	0,000	2,924	6,4
4	ВСЬОГО	44,141	1,811	45,952	100,0

Проектне (договірне) теплове навантаження системи централізованого теплопостачання становить 45,952 Гкал/год, в тому числі за категоріями споживачів, Гкал/год:

житлові будинки 37,377
бюджетні установи 5,652
інші споживачі 2,924

Таким чином частка населення в приєднаному тепловому навантаженні становить 81,2%.

Перспективне теплове навантаження

На перспективу теплове навантаження зросте за рахунок приєднання до системи централізованого теплопостачання споживачів які отримали Технічні умови на приєднання до системи централізованого теплопостачання міста об'єктів за проектами:

1. «Реконструкція торгово-побутового корпусу по вул. Лермонтова, 26» - з планованим загальним тепловим навантаженням 0,310 Гкал/год.
2. «Будівництво житлового багатофукціонального комплексу із вбудованими приміщеннями та паркінгом по вул. Миру, 1 у м. Обухів, Київської області» - з планованим загальним тепловим навантаженням 1,900 Гкал/год. Заплановане будівництво – 2023-2025 роки.
3. «Будівництво житлового комплексу по вул. Київська, 170 з приєднаним тепловим навантаженням 1,500 Гкал/год.

З врахуванням приєднання до системи централізованого теплопостання даних об'єктів перспективне теплове навантаження системи централізованого теплопостачання міста становитиме 49,662 Гкал/год – таблиця 2.2.2 в тому числі по категоріях споживачів, в Гкал/год:

населення 40,777
бюджет 5,652
інші 3,234

Таблиця 2.2.2

Перспективне теплове навантаження за категоріями споживачів після 2025 року

№	Категорія споживачів	ТН на опалення, Гкал/год	ТН на ГВП сер, Гкал/год	ТН на вентиляцію, Гкал/год	ТН всього, Гкал/год	Частка ТН всього, %
1	населення	38,772	1,700	0,305	40,777	82,1
2	бюджет	5,268	0,384	0,000	5,652	11,4
3	інші	3,034	0,000	0,200	3,234	6,5
4	ВСЬОГО	47,074	2,083	0,505	49,662	100,0

Загальна кількість «абонентів» становитиме 260 абонентів, з них 108 житлових будинків, 68 бюджетних установ та 84 комерційних споживачів.

2.3 Визначення й обґрунтування зон застосування систем теплопостачання

В теплопостачанні м. Обухів застосовуються наступні зони систем теплопостачання:

- централізовані системи теплопостачання – зони багатоквартирної забудови;
- автономні системи теплопостачання – окремі будівлі бюджетної сфери та комерційних організацій;
- системи індивідуального теплопостачання – зони садибної забудови (індивідуальні будинки із присадибними ділянками) та окремі будинки які згідно нормативно-правової бази від'єднані або можуть бути від'єднаними від системи централізованого теплопостачання.

Для зон багатоквартирної забудови доцільно зберегти системи централізованого теплопостачання по причині їх екологічної та технічної безпеки.

Автономні системи теплопостачання доцільно використовувати для теплопостачання окремих будівель бюджетної сфери – загальноосвітніх закладів та дошкільних навчальних закладів. Також автономні системи доцільно застосовувати у випадках віддаленості від

теплових мереж систем централізованого теплопостачання і у випадках децентралізації систем централізованого теплопостачання.

Системи індивідуального теплопостачання доцільно застосовувати в зонах садибної забудови (індивідуальні будинки із присадибними ділянками) та в багатоквартирних будинках які згідно нормативно-правових актів можуть відключитися від систем централізованого теплопостачання або які за техніко-економічними показниками недоцільно залишати на теплопостачанні від централізованих систем теплопостачання.

2.4 Аналіз доступності та потенціалу використання традиційних паливно-енергетичних ресурсів

Доступність та потенціал використання традиційних паливно-енергетичних ресурсів (природний газ) визначається наявністю систем постачання таких ресурсів та їх вартістю. У зв'язку із перманентними змінами кон'юнктури різних видів палива, в першу чергу природного газу та деревини, доцільним є застосування різних видів палива для виробництва теплової енергії в системі централізованого теплопостачання міста.

В місті Обухів наявна розгалужена система постачання природного газу як для існуючих джерел теплопостачання (котелень) так і для перспективних нових джерел теплопостачання які за техніко-економічними показниками доцільно побудувати в перспективі для системи централізованого теплопостачання.

2.5 Аналіз доступності та потенціалу використання відновлювальних та альтернативних джерел енергії, місцевих видів палива

Транспортна доступність деревини (пелети та щепи) дозволяє широко її застосовувати для потреб теплопостачання міста.

Використання твердих побутових відходів (ТПВ) для виробництва теплової енергії в м.°Обухів недоцільне по причині незначних обсягів утворення ТПВ і значної вартості будівництва сміттєспалювального заводу.

Можливості використання скидної теплової енергії в місті є обмеженими по причині відсутності джерел утворення такої енергії та непостійності її утворення.

Використання сонячної енергії не набуло широкого поширення по причині географічного розташування міста.

2.6 Аналіз паливно-енергетичних та вартісних балансів за попередні періоди

В системі централізованого теплопостачання м. Обухів основним видом палива на даний час є природний газ.

Застосування відновлювального палива – деревної щепи заплановано здійснювати приватним теплопостачальним підприємством ТОВ «Теплоенергопостач».

За показниками виробництва теплової енергії частка виробництва теплової енергії по котельнях становить від 0,12% по котельні «Обухівська стоматполіклініка» до 87,4% по котельні ПрАТ «Енергія» (таблиця 2.6.1, діаграма 2.6.1).

Таблиця 2.6.1

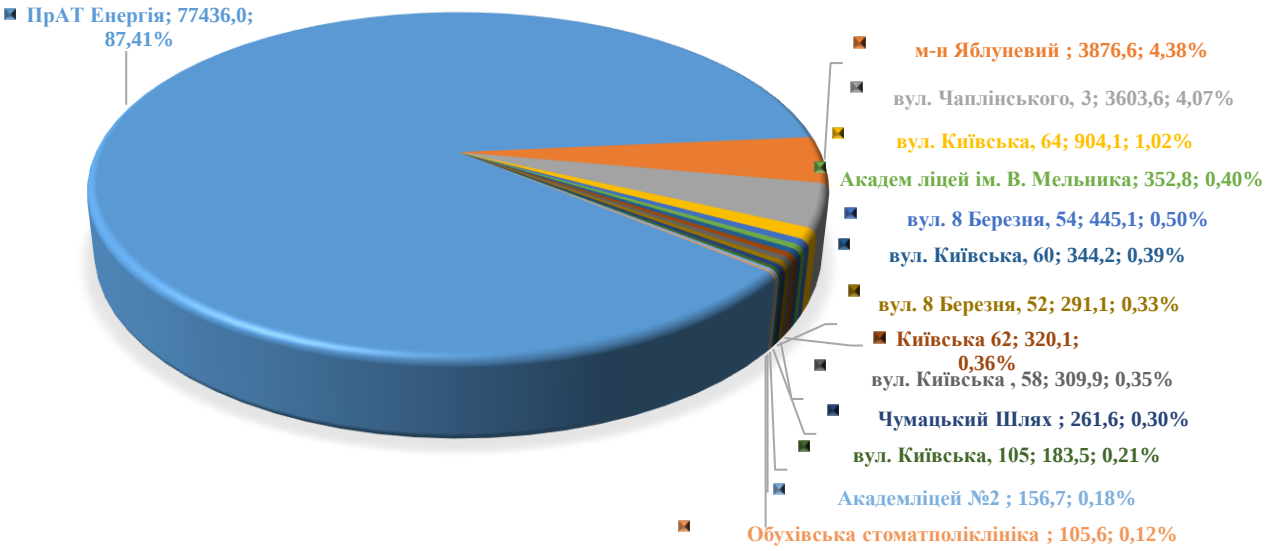
Виробництво ТЕ, споживання палива та електроенергії по котельнях

№	Назва котельні	Виробництво ТЕ, Гкал/рік	Споживання газу, т.у.п	Споживання електроенергії, кВт*год/рік
1	вул. Чаплінського, 3	3603,6	565,3	97387
2	Академліцей №2	156,72	27,2	3159
3	вул. Київська, 60	344,15	60,1	5221
4	м-н Яблуневий	3876,58	623,9	99361
5	вул. 8 Березня, 52	291,1	47,2	6488
6	вул. 8 Березня, 54	445,06	68,9	12594
7	Чумацький Шлях	261,59	42,0	4330
8	вул. Київська, 105	183,47	31,4	1434

9	вул. Київська, 64	904,07	149,4	12944
10	Київська 62	320,08	52,5	4865
11	Академліцей ім. В. Мельника	352,79	58,4	4582
12	вул. Київська, 58	309,87	55,9	4145
13	Обухівська стоматполіклініка	105,59	17,2	2032
14	ПрАТ Енергія	77436	11708,3	2684248
	Всього	88590,67	13507,9	2942790

Діаграма 2.6.1

ВИРОБНИЦТВО ТЕ, ГКАЛ/РІК



2.7 Аналіз поточних показників, якості теплопостачання

Аналіз якості теплопостачання

Аналіз закономірностей формування витрат палива (природного газу) по котельнях підприємства

В комунальному теплопостачанні визначальним в обсягах виробництва теплової енергії є потреба на опалення яка залежить від зовнішньої температури повітря.

Ступінь взаємозв'язку між обсягом виробництва тепла до мережі та значеннями фактичної середньодобової температури повітря зручно вивчати за допомогою регресійного аналізу.

Він базується на проведенні аналізу залежності попарних значень двох масивів даних, один з яких значення витрат природного газу, другий – значення чинника, від якого залежить витрата теплоенергії. Таким чинником в теплопостачанні є градусодоба.

Застосування регресійного аналізу дозволяє отримати співвідношення між обсягом споживання природного газу та його змінним значенням. Найбільш проста й достатньо вірогідна модель для такого випадку – лінійна модель залежності у вигляді:

$$У=a \cdot X+b,$$

де: У – споживання природного газу,

Х – градусодоби,

а – коефіцієнт залежності, що зазначає змінну складову споживання природного газу у залежності від градусодіб,

b – коефіцієнт залежності, що зазначає постійну складову споживання природного газу, яка не залежить від градусодіб.

Коефіцієнт детермінації для моделі з константою приймає значення від 0 до 1. Чим ближче значення коефіцієнта до 1, тим сильніше залежність. При оцінці регресійних моделей це інтерпретується як відповідність моделі даних.

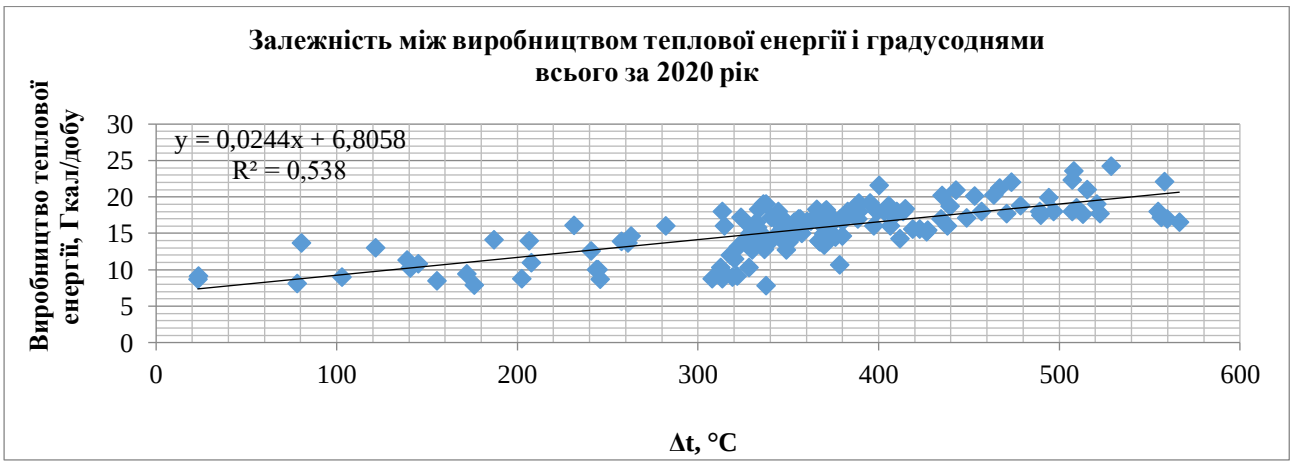
При величині коефіцієнта кореляції:

- менше 0,3 - зв'язок оцінюється як слабкий,
- від 0,31 до 0,5 - помірний,
-від 0,51 до 0,7 - значний,
- від 0,71 до 0,9 - тісний,
- 0,91 і вище - дуже тісний.

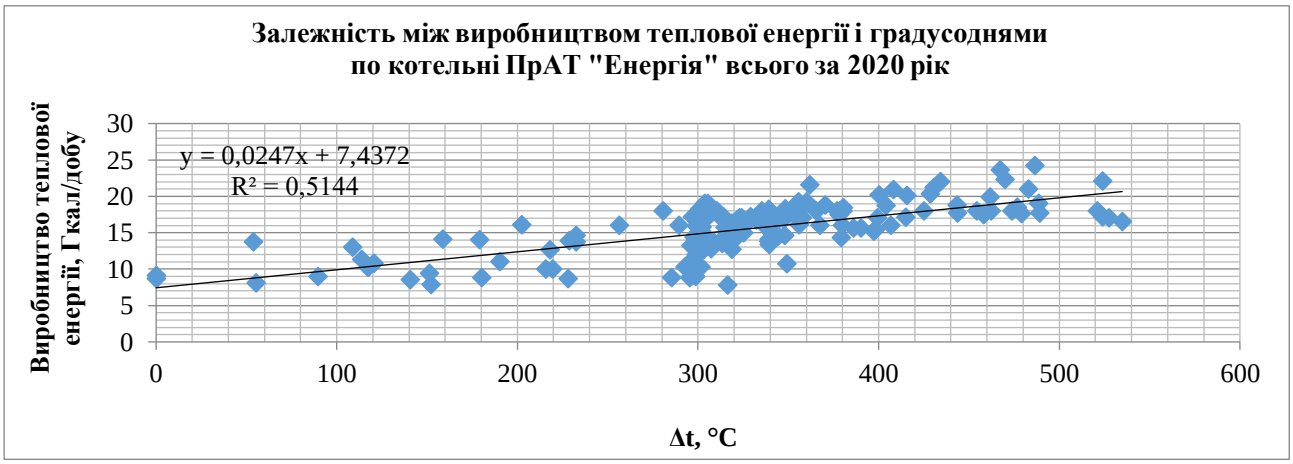
Значення коефіцієнта детермінації означає функціональну залежність між змінними.

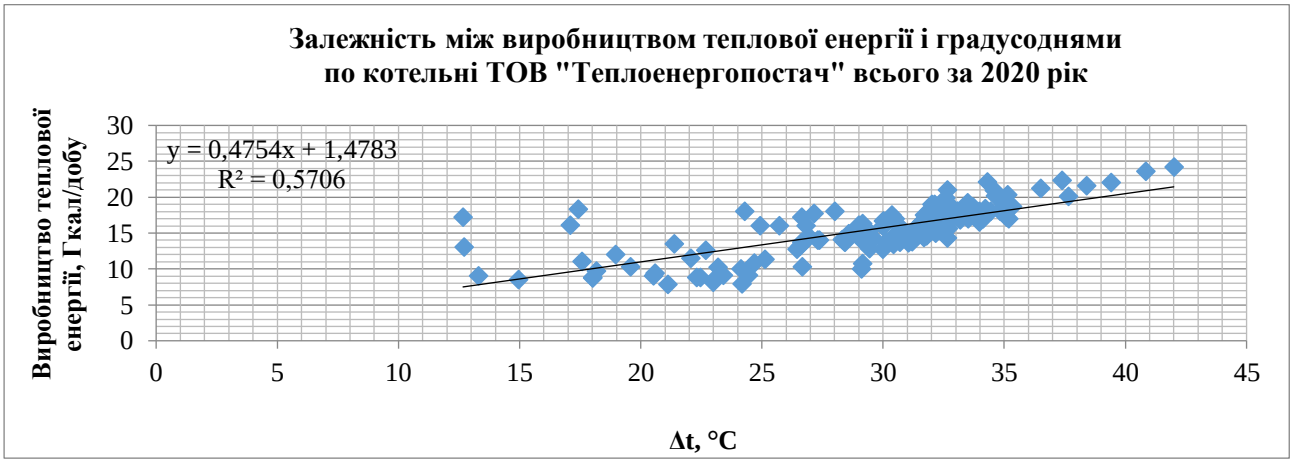
Достатньо хорошими можна визнати моделі з коефіцієнтом детермінації вище 0,8 (коефіцієнт кореляції перевищує 90%). Для прийнятних моделей передбачається, що коефіцієнт детермінації повинен бути хоча б не менше 0,5 (в цьому випадку коефіцієнт множинної кореляції перевищує по модулю 70%). Недостатньо залежними є моделі з коефіцієнтом детермінації менше 0,5 (коефіцієнт кореляції менше 70%).

Залежність між виробництвом теплової енергії та градусоднями по двох основних теплогенеруючих потужностях м. Обухова (ПрАТ «Енергія» та ТОВ «Теплоенерогопостач») за 2020 рік становить 0,538 що свідчить про значний зв'язок даних показників.



Залежність між виробництвом теплової енергії та градусоднями по котельні ПрАТ «Енергія» за 2020 рік становить 0,5144 а по котельні ТОВ «Теплоенергопостач» - 0,5706 що свідчить про значний зв'язок даних показників на обох котельнях.

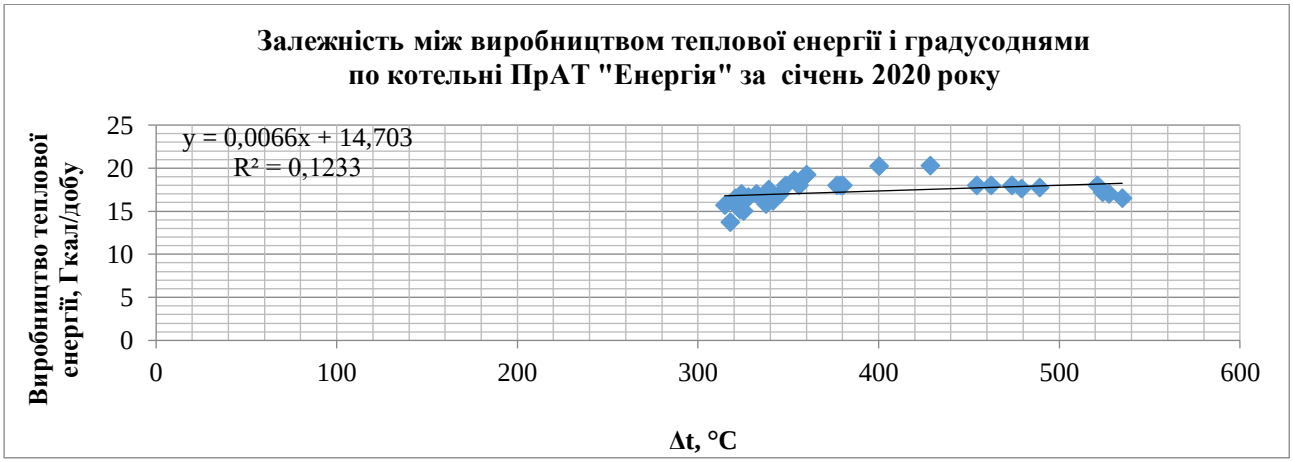


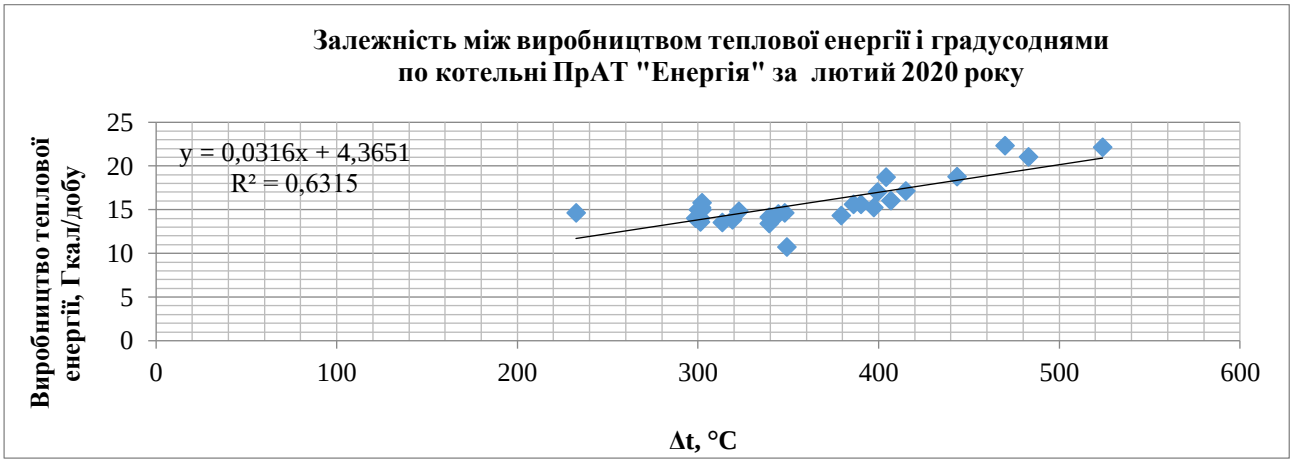


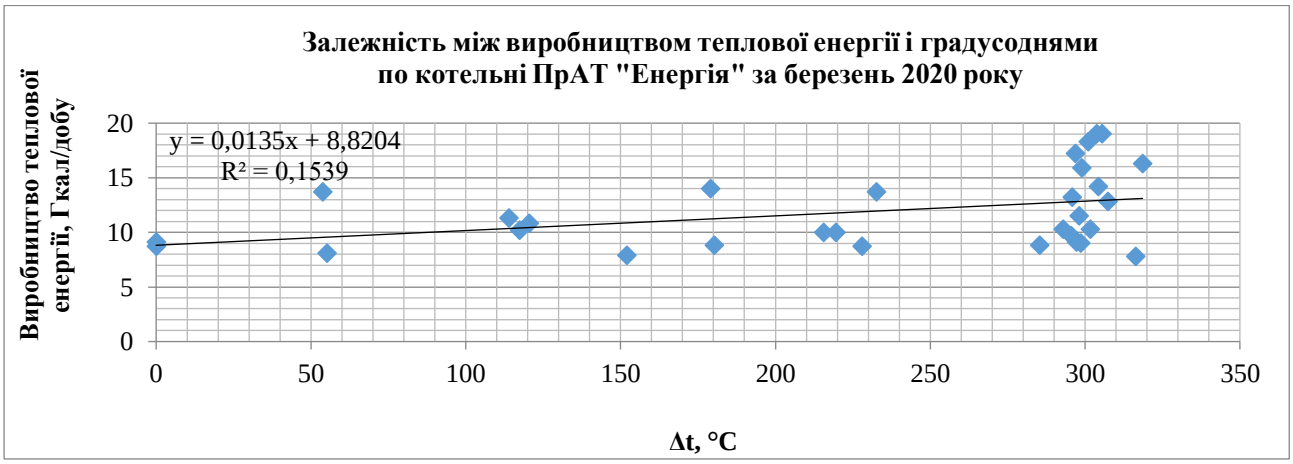
Залежність між виробництвом теплової енергії та градусоднями по котельні ПрАТ «Енергія» по місяцях протягом року становить:

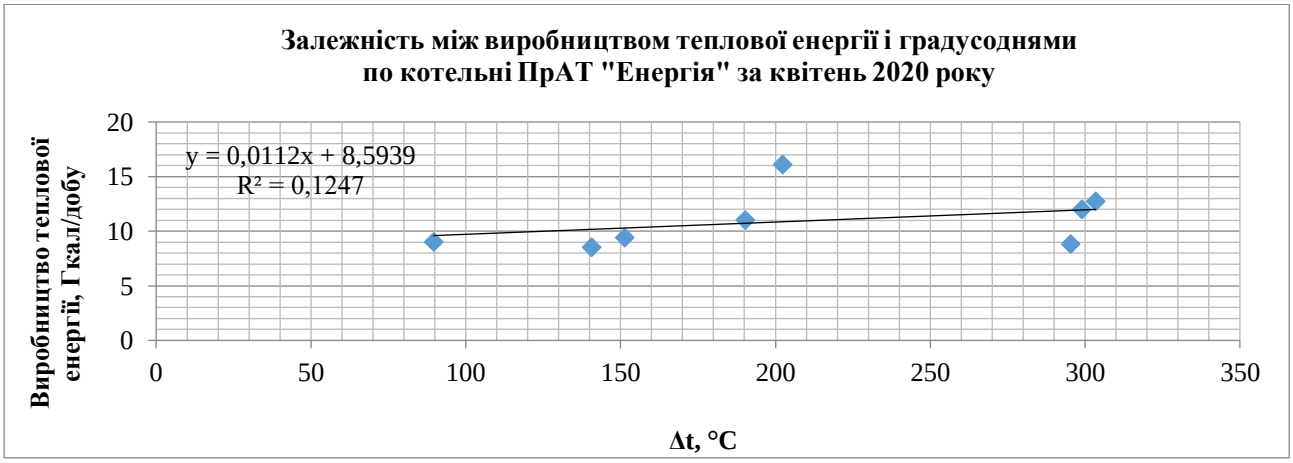
- в січні - 0,1233;
- в лютому - 0,6315;
- в березні - 0,1539;
- в квітні - 0,1247;
- в листопаді - 0,4990;
- в грудні - 0,5537

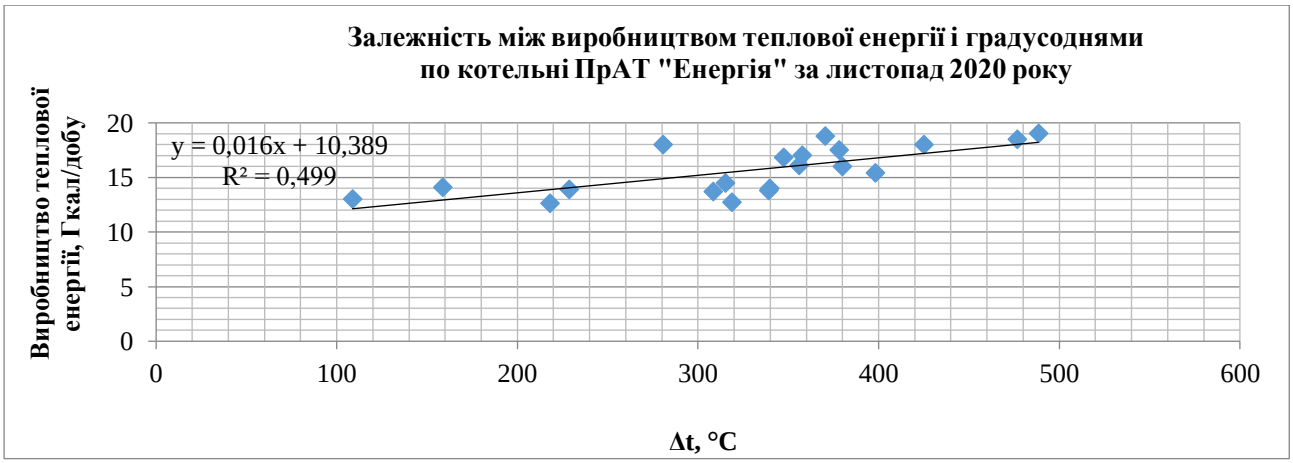
що свідчить про недостатньо якісне регулювання виробництва теплової енергії в окремі періоди опалювального сезону в залежності від температури зовнішнього повітря.

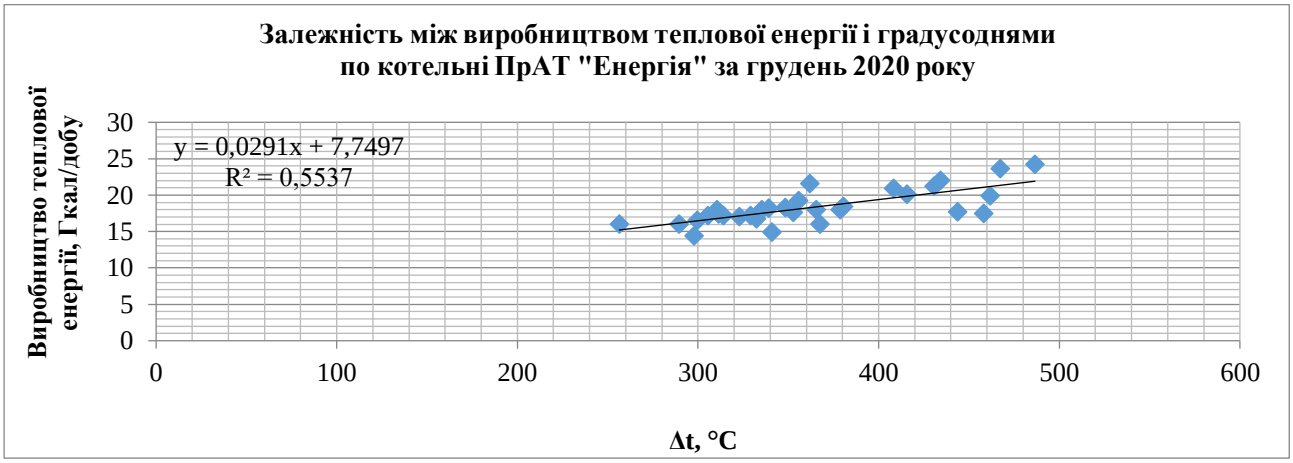



Залежність між виробництвом теплової енергії і градусоднями
по котельні ПрАТ "Енергія" за лютий 2020 року
y = 0,0316x + 4,3651
R² = 0,6315
Виробництво теплової енергії, Гкал/добу
Δt, °C
0
5
10
15
20
25
0
100
200
300
400
500
600


Залежність між виробництвом теплової енергії і градусоднями
по котельні ПрАТ "Енергія" за березень 2020 року
y = 0,0135x + 8,8204
R² = 0,1539
Виробництво теплової енергії, Гкал/добу
Δt, °C
0
5
10
15
20
0
50
100
150
200
250
300
350


Залежність між виробництвом теплової енергії і градусоднями
по котельні ПрАТ "Енергія" за квітень 2020 року
y = 0,0112x + 8,5939
R² = 0,1247
Виробництво теплової енергії, Гкал/добу
Δt, °C
0
5
10
15
20
0
50
100
150
200
250
300
350

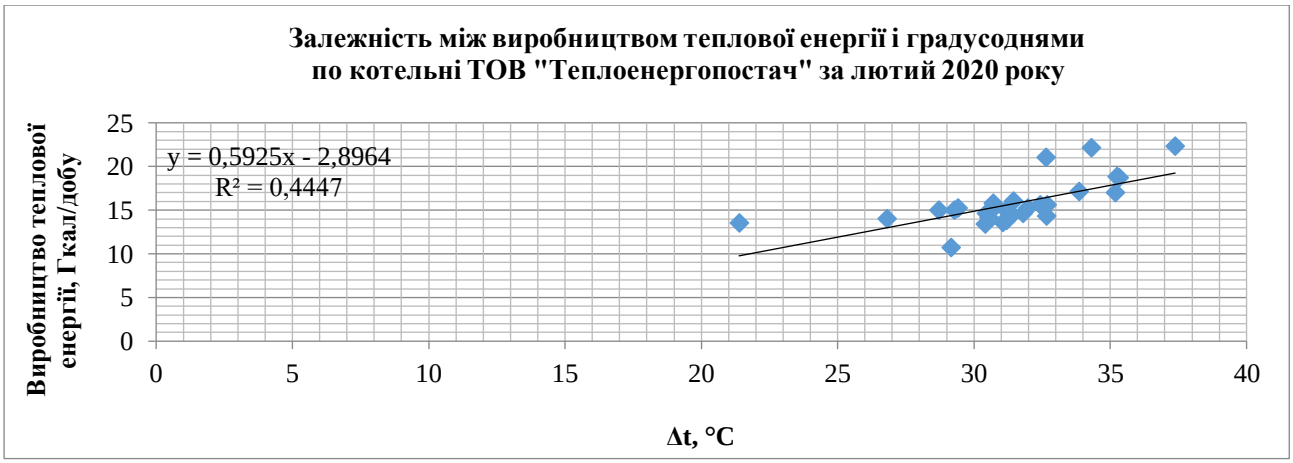

Залежність між виробництвом теплової енергії і градусоднями
по котельні ПрАТ "Енергія" за листопад 2020 року
y = 0,016x + 10,389
R² = 0,499
Виробництво теплової енергії, Гкал/добу
Δt, °C
0
5
10
15
20
0
100
200
300
400
500
600

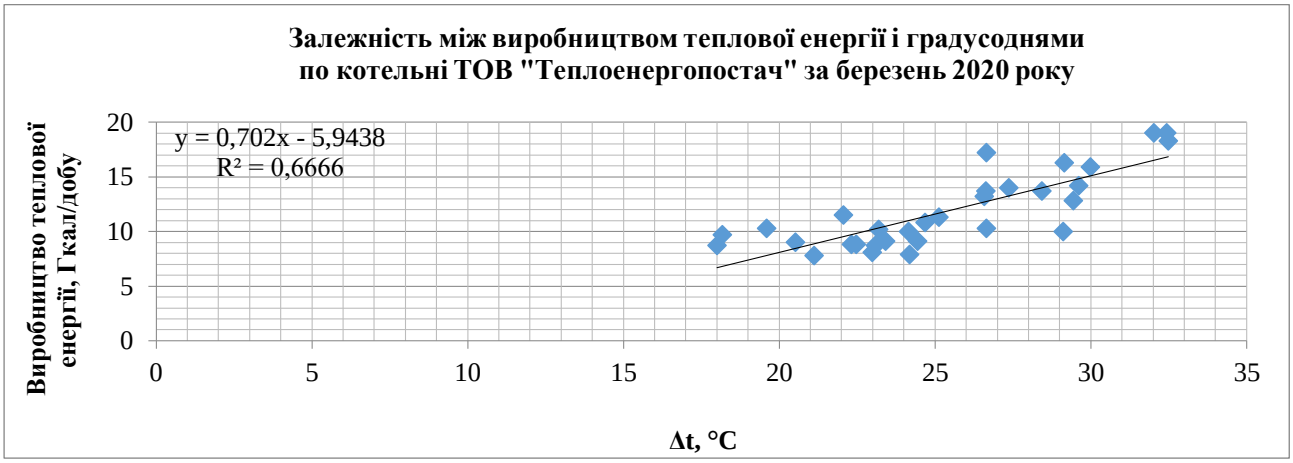


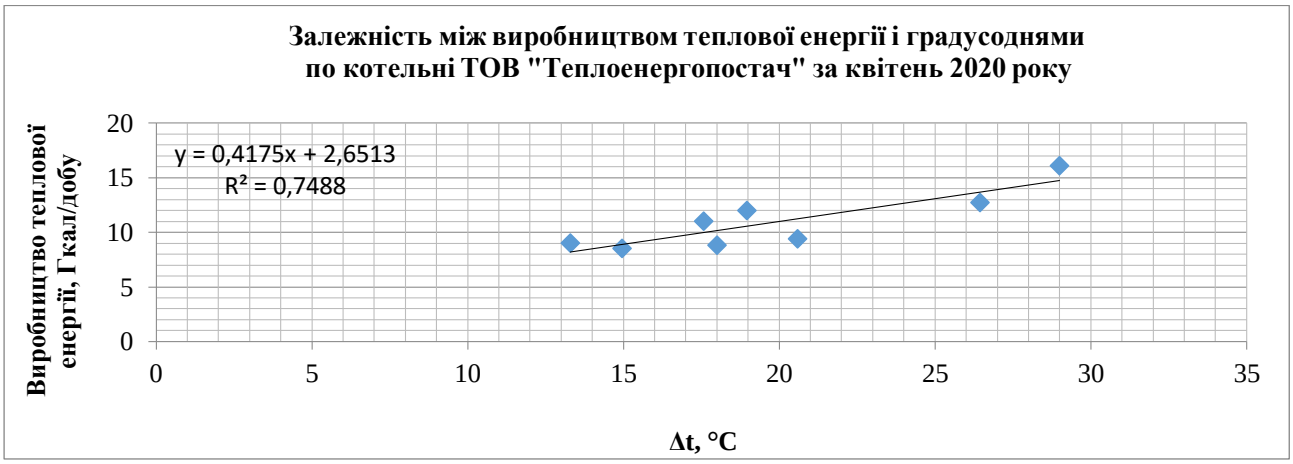
Залежність між виробництвом теплової енергії та градусоднями по котельні ТОВ «Теплоенергопостач» по місяцях протягом року становить:

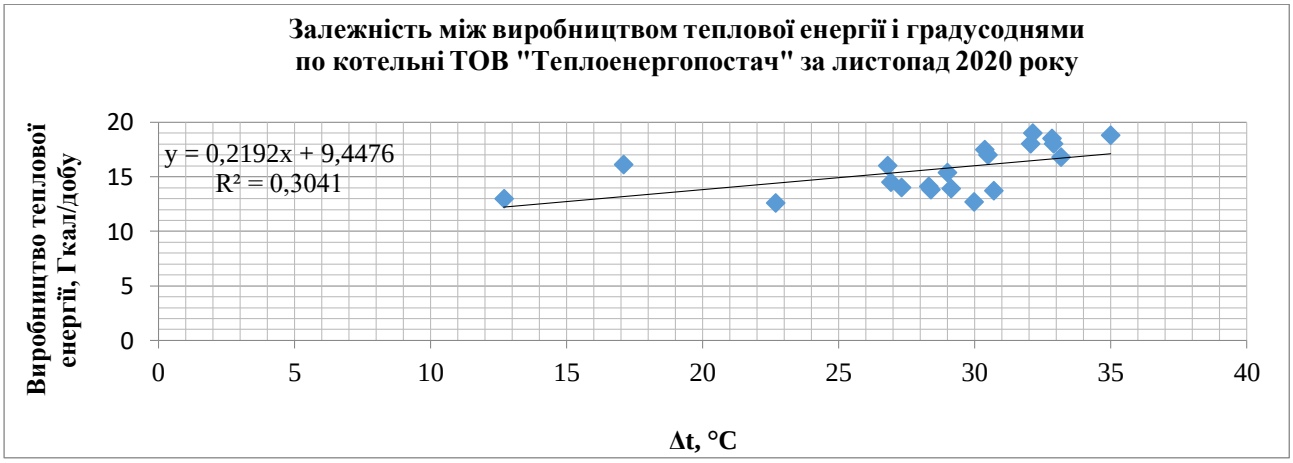
- в січні - 0,3622;
- в лютому - 0,4447;
- в березні - 0,6666;
- в квітні - 0,7488;
- в листопаді - 0,3041;
- в грудні - 0,3459

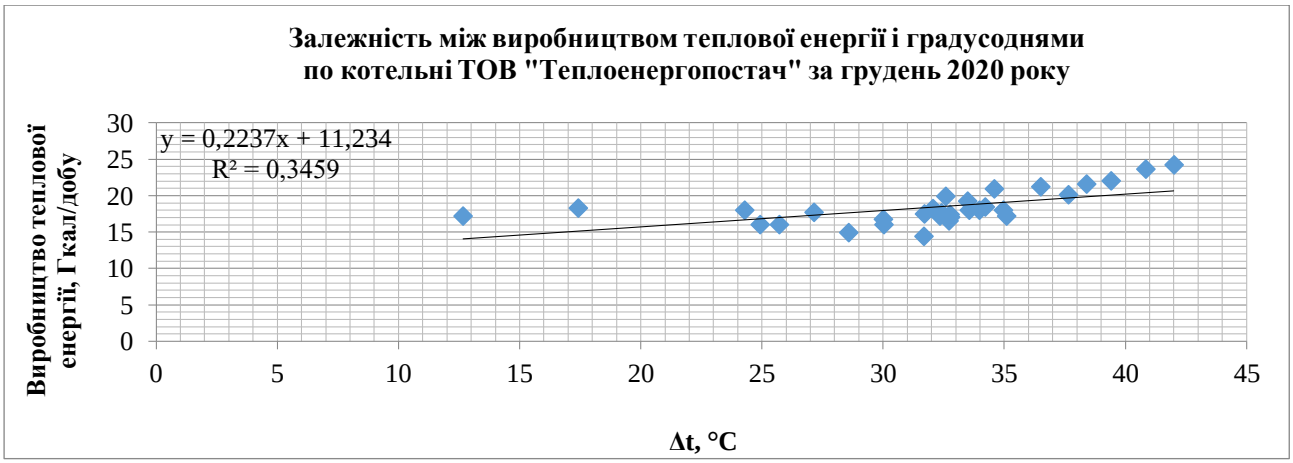
що свідчить про недостатньо якісне регулювання виробництва теплової енергії в окремі періоди опалювального сезону в залежності від температури зовнішнього повітря.




Залежність між виробництвом теплової енергії і градусоднями
по котельні ТОВ "Теплоенергопостач" за березень 2020 року
y = 0,702x - 5,9438
R² = 0,6666
Виробництво теплової енергії, Гкал/добу
Δt, °C


Залежність між виробництвом теплової енергії і градусоднями
по котельні ТОВ "Теплоенергопостач" за квітень 2020 року
y = 0,4175x + 2,6513
R² = 0,7488
Виробництво теплової енергії, Гкал/добу
Δt, °C


Залежність між виробництвом теплової енергії і градусоднями
по котельні ТОВ "Теплоенергопостач" за листопад 2020 року
y = 0,2192x + 9,4476
R² = 0,3041
Виробництво теплової енергії, Гкал/добу
Δt, °C


Залежність між виробництвом теплової енергії і градусоднями
по котельні ТОВ "Теплоенергопостач" за грудень 2020 року
y = 0,2237x + 11,234
R² = 0,3459
Виробництво теплової енергії, Гкал/добу
Δt, °C

2.7.1 Виробничі показники системи теплопостачання

Виробництво теплової енергії котельними системи централізованого теплопостачання за період 2016-2020 років становило в середньому 102,8 тис Гкал/рік з діапазоном коливання від 90,3 тис Гкал/рік в 2019 році до 122,5 тис Гкал/рік в 2016 році – діаграма 2.7.1

Діаграма 2.7.1

Спостерігається тенденція до незначного скорочення виробництва теплової енергії в цей період часу - на 23,1% в 2020 році в порівнянні до максимального за період значення, і на 8,3% до середнього за період.

2.7.2 Джерела генерації теплової енергії

В системі централізованого теплопостачання міста задіяно 15 котелень.
Загальна встановлена потужність становить 215,167 Гкал/год.

Приєднане навантаження становить 45,952 Гкал/год.

в т.ч. на опалення – 44,141 Гкал/год;

на ГВП – 1,811 Гкал/год.

Окремостоячих котелень – 9 котелень, дахових – 5 котелень, вбудованих – 1 котельня.

Частки приєднаного навантаження по котельнях становить від 78,9% (котельня ПрАТ «Енергія») до 0,38% (котельня «Обухівська стоматполіклініка») діаграма 2.7.2.1

Діаграма 2.7.2.1

Використання встановленої потужності котелень

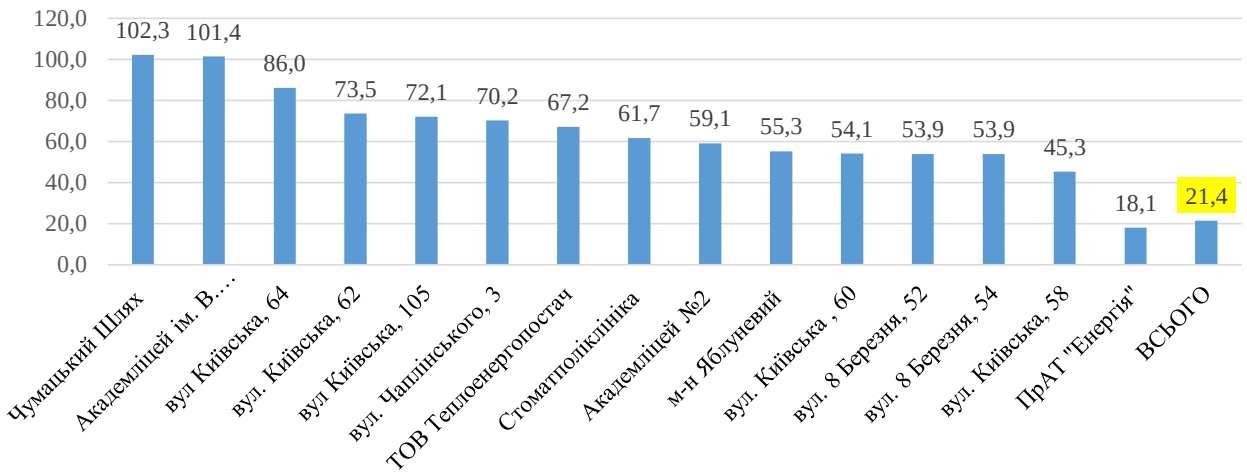
Ступінь завантаженості потужностей котельних становить 21,4%. Ступінь завантаженості потужностей котельних без врахування котельні ПрАТ «Енергія» становить 57,7% а по окремих котельнях від 45,3 до 102,3% (таблиця 2.7.2.1, діаграма 2.7.2.2).

Таблиця 2.7.2.1

№	Адреса джерела (поштова)	Встановлена потужність, Гкал/ год	ТН Всього, Гкал/год	Завантаженість встановленої потужності, %
1	вул. Чаплінського, 3	3,44	2,414	70,2
2	Академліцей №2	0,172	0,102	59,1
3	вул. Київська, 60	0,465	0,252	54,1
4	м-н Яблуневий	4,3	2,377	55,3
5	вул. 8 Березня, 52	0,515	0,278	53,9
6	вул. 8 Березня, 54	0,515	0,278	53,9
7	Чумацький Шлях	0,172	0,176	102,3
8	вул Київська, 105	0,172	0,124	72,1
9	вул Київська, 64	0,774	0,666	86,0
10	вул. Київська, 62	0,344	0,253	73,5
11	Академліцей ім. В. Мельника	0,172	0,174	101,4
12	вул. Київська, 58	0,558	0,253	45,3
13	Стоматполіклініка	0,129	0,080	61,7
14	ПрАТ "Енергія"	200	36,215	18,1
15	ТОВ «Теплоенергопостач»	3,439	2,312	67,2
	ВСЬОГО	215,167	45,952	21,4

Діаграма 2.7.2.2

Завантаженість встановленої потужності, %



Теплогенеруюче обладнання

На котельних встановлено 52 газових опалювальних котлів, в тому числі один твердопаливний котел встановлено в 2021 році з механізованою подачею палива (на щепі) який вводиться в експлуатацію.

Більшість теплового навантаження (78,8%) забезпечується котлами КВ ГМ-100 ГМА з терміном експлуатації 40 років (котельня ПрАТ "Енергія").

Окремі котли експлуатуються з 2003 року (18 років), однак більшість котлів мають термін експлуатації до 15 років.

На 11 котельнях експлуатуються котли малої потужності – 50, 100 та 120 кВт, в тому числі на 5-ти дахових котельнях (таблиця 2.7.2.2).

Таблиця 2.7.2.2

Котельне обладнання та потужності

№	Адреса джерела (поштова)	Тип розташування	Вид палива (або енергії)	Встановлена потужність, Гкал/год	ТН Всього, Гкал/год	Теплогенеруюче обладнання			
						модель котла	потужність котла, Гкал/год	кількість котлів, од	рік встановлення
1	вул. Чаплінського, 3	окремо	газ	3,44	2,414	КСВ-2,0ВК-21	1,72	2	2019
2	Академліцей №2	окремо	газ	0,172	0,102	АОГВ-100 Э	0,086	2	2006
3	вул. Київська, 60	дахова	газ	0,465	0,252	МН-120	0,093	5	2003
4	м-н Яблуневий	окремо	газ	4,3	2,377	FBG 2500	2,15	2	2007
5	вул. 8 Березня, 52	дахова	газ	0,515	0,278	МН-120 "Бернард -Еко"	0,103	5	2013
6	вул. 8 Березня, 54	дахова	газ	0,515	0,278	МН-120 "Бернард -Еко"	0,103	5	2013
7	Чумацький Шлях	окремо	газ	0,172	0,176	АОГВ-100 Э	0,086	2	2016
8	вул Київська, 105	окремо	газ	0,172	0,124	АОГВ-100 Э	0,086	2	2017
9	вул Київська, 64	дахова	газ	0,774	0,666	МН 120 К	0,129	6	2016
10	вул. Київська, 62	дахова	газ	0,344	0,253	КТ DUO 50	0,043	8	2006
11	Академліцей ім. В. Мельника	окремо	газ	0,172	0,174	КТН 100СЕ	0,086	2	2006
12	вул. Київська, 58	дахова	газ	0,558	0,253	МН-120	0,093	6	2007
13	Стоматполіклініка	вбудована	газ	0,129	0,080	АОГВ-100 Э, АОГВ-50 Э	0,086/ 0,043	2	2006
14	ПрАТ "Енергія"	окремо	газ	200	36,215	КВ ГМ-100ГМА	100	2	1981
15	ТОВ «Теплоенергопостач»	окремо	газ	3,439	2,312	Avogadro srl	3,439	1	2017
	ВСЬОГО			215,167	45,952			52	

2.7.3 Види палива та енергії для виробництва теплової енергії

Основним видом палива, що використовується для виробництва теплової енергії в СЦТ міста, є природний газ. На котельні ТОВ «Теплоенергопостач» в 2021 році встановлено твердопаливний котел який вводиться в експлуатацію та на якому в якості палива використовуватиметься деревна щепа.

Частка відновлювального палива в системі теплопостачання становитиме 6,43%.

2.7.4 Технології виробництва теплової енергії

При виробництві теплової енергії в системі централізованого теплопостачання міста Обухів застосовуються технології спалювання природного газу з використанням вихрових та подових пальникових пристроїв та спалювання щепи на реторті.

Використання скидної теплової енергії

Скидна теплова енергії використовується на котельнях по вул. Чаплінського, 3 (економайзер ВЕ-дг/н-55-27,7-0,6) та м-н Яблуневий (утилізатор димових газів) із застосуванням утилізаторів скидної теплової енергії димових газів.

2.7.5 Ефективність використання палива

Використання палива на виробництво одиниці теплової енергії в 2020 році становила в середньому 152,8 кг.у.п./Гкал, по окремих котельнях - від 151,2 кг.у.п./Гкал (котельня ПрАТ «Енергія») до 180,25 кг.у.п./Гкал (вул. Київська, 58) – таблиця 2.7.5.1, діаграма 2.7.5.1.

Наведені показники свідчать, що загальна (по підприємству) ефективність використання палива на котельнях залишається достатньо високою, хоча на окремих котельнях потребує підвищення.

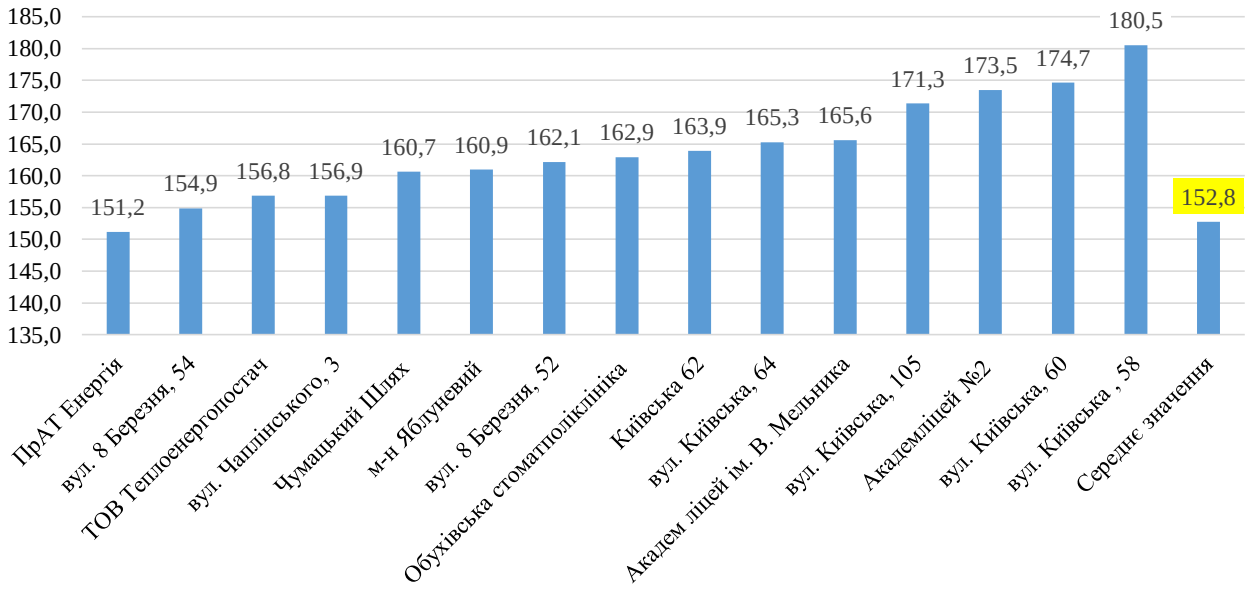
Таблиця 2.7.5.1

Ефективність використання палива на виробництво теплової енергії

№	Назва котельні	Питомі витрати палива на виробництво ТЕ кг.у.п./Гкал
1	вул. Чаплінського, 3	156,9
2	Академліцей №2	173,5
3	вул. Київська, 60	174,7
4	м-н Яблуневий	160,9
5	вул. 8 Березня, 52	162,1
6	вул. 8 Березня, 54	154,9
7	Чумацький Шлях	160,7
8	вул. Київська, 105	171,3
9	вул. Київська, 64	165,3
10	Київська 62	163,9
11	Академліцей ім. В. Мельника	165,6
12	вул. Київська, 58	180,5
13	Обухівська стоматполіклініка	162,9
14	ПрАТ Енергія	151,2
15	ТОВ Теплоенергопостач	156,8
	Середнє значення	152,8

Діаграма 2.7.5.1

Питомі витрати палива на виробництво ТЕ, кг.у.п./Гкал



2.7.6 Система транспортування теплової енергії

Загальна протяжність теплових мереж становить 20,541 км, з них попередньоізольованих мереж 9,595 км або 46,7%. Аварійність мереж становить 0,85 аварій/рік/км. Кількість центральних теплових пунктів – 14, індивідуальних теплових пунктів – 47 одиниць. Стан системи транспортування теплової енергії (стан теплових мереж та насосного обладнання) з детальним аналізом представлено в розділі 3.6.

2.7.7 Система гарячого водопостачання

Послуга з гарячого водопостачання у місті надається.

2.7.8 Втрати теплової енергії в теплових мережах

Втрати теплової енергії в системі централізованого теплопостачання м. Обухів становлять в цілому 23,5%, в тому числі по окремих котельнях до 29,01% (котельня ТОВ «Теплоенергопостач») – таблиця 2.7.8.1.

Таблиця 2.7.8.1

Втрати теплової енергії в мережах системи централізованого теплопостачання

№	Номер або назва котельні	Втрати теплової енергії в мережі, %
1	вул. Чаплінського, 3	11,20
2	Академліцей №2	0,00
3	вул. Київська, 60	0,00
4	м-н Яблуневий	12,09
5	вул. 8 Березня, 52	0,00
6	вул. 8 Березня, 54	0,00
7	Чумацький Шлях	0,00
8	вул. Київська, 105	12,12
9	вул. Київська, 64	0,00
10	Київська 62	0,00
11	Академ ліцей ім. В. Мельника	0,00
12	вул. Київська, 58	0,00
13	Обухівська стоматполіклініка	0,00
14	ПрАТ Енергія	25,71
15	ТОВ Теплоенергопостач	29,01
	Всього	23,50

Цикл виробництва і споживання теплової енергії включає втрати при виробництві енергії, її передачі і споживанні, на яке доводиться велика частина загальних втрат.

За існуючими оцінками в Україні втрати теплової енергії при виробництві і транспортуванні складають близько 7...15%, а втрати у кінцевого споживача – 30...50%.

Згідно «Нормам і вказівкам по нормуванню витрати палива і теплової енергії на опалювання житлових і громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні» КТМ 204 України 244-97 середня норма втрат тепла в теплових мережах складає:

- 4,8 % при протяжності теплотраси до 1000 м;
- при протяжності теплотраси понад 1000 м – 0,6% на кожні 100 м теплотраси після 1000 метрів, але не більше 13% на всю довжину

Втрати в теплових мережах (п. 3.1.1 КТМ 204 України) залежать від протяжності теплових мереж і діаметру, способу прокладки, типу і стану ізоляції, ґрунтових умов, терміну служби, умов експлуатації і визначаються на підставі відповідних випробувань трубопроводів. Очевидно, що визначальним значенням тут є довжина і діаметр трубопроводів, тобто площа поверхні тепловіддачі.

Теплові випробовування для визначення фактичних втрат у тепломережах на підприємстві не проводились. Для визначення фактичного рівня втрат теплової енергії в

мережах необхідно провести теплові випробування, обладнати джерела та всіх споживачів теплової енергії приладами обліку.

Проблема визначення фактичних теплових втрат через теплову ізоляцію є однією з найважливіших в теплопостачанні. Єдина існуюча методика випробувань передбачає відбір типової теплотраси, осушення її, відновлення ізоляції і власне випробування із створенням замкнутого контуру. Одержувані при цьому результати, звичайно ж, близькі до розрахункових показників.

Визначення фактичних теплових втрат за наслідками тепловізійної зйомки, нажаль, не дає достатньої точності для проведення фінансових розрахунків. Температура ґрунту над теплотрасою залежить не тільки від теплових втрат в трубопроводах, але і від вологості і складу ґрунту, глибини залягання і конструкції тепломережі, стану каналів і дренажу, витоків в трубопроводах, пори року, асфальтування поверхні і т.д.

Визначення теплових втрат за показниками приладів обліку споживачів і джерел теплопостачання так само не зможе дати достовірної величини теплових втрат в мережах, оскільки не у всіх споживачів наявні прилади обліку споживання теплової енергії.

Для зменшення кількості втрат в системах теплопостачання споживачів теплової енергії необхідно передбачити заходи з енергозбереження:

- організація обліку і контролю використання енергоносіїв – установка лічильників тепла;
- об'ємно-планувальні і будівельно-конструктивні заходи щодо енергозбереження;
- удосконалення систем опалювання і їх елементів.

Тому для більш точного визначення теплових втрат і побудови теплового балансу мережі пропонуємо виконати цільове енергообстеження.

2.7.9 Витрати електроенергії на транспортування теплової енергії

Витрати електроенергії на транспортування теплової енергії по теплових мережах становлять в середньому 31,1 кВт*год/Гкал, по окремих котельнях від 7,8 кВт*год/Гкал (котельня вул. Київська, 105) до 34,7 кВт*год/Гкал (котельня ПрАТ «Енергія») – таблиця 2.7.9.1.

Таблиця 2.7.9.1

Витрати електроенергії на транспортування ТЕ по теплових мережах

№	Номер або назва котельні	Питоме споживання електроенергії, кВт/Гкал
1	вул. Чаплінського, 3	27,0
2	Академліцей №2	20,2
3	вул. Київська, 60	15,2
4	м-н Яблуневий	25,6
5	вул. 8 Березня, 52	22,3
6	вул. 8 Березня, 54	28,3
7	Чумацький Шлях	16,6
8	вул. Київська, 105	7,8
9	вул. Київська, 64	14,3
10	вул. Київська 62	15,2
11	Академліцей ім. В. Мельника	13,0
12	вул. Київська, 58	13,4
13	Обухівська стоматполіклініка	19,2
14	ПрАТ Енергія	34,7
15	ТОВ Теплоенергопостач	25,9
	Всього	31,1

Питомі показники на рівні середньостатистичного споживання електроенергії на виробництво і транспортування теплової енергії підприємствами комунальної теплоенергетики в Україні. Середньостатистичне споживання електроенергії на виробництво теплової енергії в Україні становить близько 30,0 - 32,0 кВт•год/Гкал. Значне споживання

електроенергії при виробництві теплової енергії на підприємстві пояснюється розбалансованістю гідравлічного режиму теплових мереж та необхідністю циркуляції завищеної кількості теплоносія.

2.7.10 Технічні питання експлуатації

Насосне обладнання

Відсутність пристроїв регулювання частоти обертів електроприводів на тягонаддувальних механізмах призводить до збільшення питомого енергоспоживання, особливо при неповному навантаженні.

Насосне обладнання, яке використовується на більшості котелень підприємства, вітчизняного виробництва, і, відповідно, характеризується підвищеним енергоспоживанням. На окремих котельнях існує невідповідність між продуктивністю встановленого насосного обладнання та виробничими потребами. Коефіцієнт корисної дії насосного обладнання, в основному, є нижчим від його паспортних даних. Через тривалий термін експлуатації та значну кількість ремонтів насосного обладнання, його максимальний ККД коливається у межах 45% – 55%. Відсутність перетворювачів частоти струму на насосах, які працюють при змінних режимах роботи (підживлюючі, підвищуючі), приводить до їх експлуатації при низьких значеннях ККД та вимушеного процесу дроселювання тиску, що, в свою чергу, збільшує питоме енергоспоживання.

Підготовка води

Для підживлення теплових мереж може використовується водопровідна вода, яка при відсутності спеціального водоприготування є насиченою агресивними газами (O_2, CO_2). Деаерація підживлювальної води здійснюється на котелень ПАТ «Енергія». В цілому роботу системи водопідготовки можна вважати задовільною, хоча вона фізично та морально зношена і потребує реконструкції.

Газове обладнання

Газопостачання котелень здійснюється з міської газової мережі. Обладнання газової автоматики що використовується на котельнях фізично зношене і морально застаріле, працює у режимі автоматики безпеки і потребує відповідної модернізації. Автоматизація регулювання виробництва та відпуску теплової енергії (в залежності від поточних потреб) недостатня на усіх котельнях.

Теплові мережі

Теплові мережі в основному прокладені у непрохідних залізобетонних лоткових каналах. Теплова ізоляція трубопроводів виконана, переважно, мінераловатними матами та скловатою, і покрита бемітом або фольгоізолом, у місцях підтоплення - пошкоджена. Мала кількість секційної арматури знижує надійність роботи системи теплопостачання в цілому, та збільшує витрати при ліквідації аварій (збільшення дренування теплоносія, припинення надання послуг більшій кількості споживачів та інше).

Незадовільний стан внутрішньобудинкових систем теплопостачання (засміченість, непрацездатність запірної та відсутність регулюючої арматури, наявність нагрівальних приладів із завищеною поверхнею нагріву, відсутність кваліфікованого обслуговування) та незадовільне утеплення загальнобудинкових приміщень (сходових кліток, підвалів, горищ), а також відсутність побудинкових приладів обліку теплової енергії призводить до перевитрат енергоресурсів та суттєво погіршує якість послуг.

2.7.11 Зонування теплових мереж

Централізоване теплопостачання охоплює центральну частину міста де розташовані зони багатоповерхової забудови. Околиці міста які представлено зонами садибної забудови опалюються автономними або індивідуальними системами теплопостачання.

2.7.12 Технології транспортування теплової енергії

Транспортування теплової енергії від джерел теплопостачання до розподільчих (внутрішньоквартальних) теплових мереж здійснюється магістральними тепловими мережами, далі розподільчими тепловими мережами теплова енергія підводиться до теплового вводу кожного будинку. Для транспортування теплової енергії застосовуються одна насосна станція та насосне обладнання на джерелах теплової енергії.

2.7.13 Облік виробництва та споживання паливно-енергетичних ресурсів і теплової енергії

Обліком виробництва теплової енергії в місті охоплено 100% її виробництва.

Облік споживання природного газу при виробництві теплової енергії становить 100%.

Облік споживання електричної енергії при виробництві теплової енергії становить 100%.

Облік споживання води для підживлення теплових мереж та при виробництві теплової енергії становить 100%.

Обліком відпуску теплової енергії споживачам охоплено більше 89,1% будинків.

Система енергетичного менеджменту в СЦТ м. Обухів не впроваджена.

2.7.14 Заключення

Теплопостачання м. Обухів в основному забезпечується централізованою системою теплопостачання в якій приймають участь три теплогенеруючі організації та одна теплотранспортуюча організація.

1. Теплопостачання м. Обухів забезпечується:

- Комунальним підприємством «Обухіврайтепломережа» (власник Обухівська міська рада Київської області) яке забезпечує тепловою енергією 16,2% приєднаних споживачів;

- ПрАТ «Енергія» – забезпечує тепловою енергією 78,8% приєднаних споживачів;

- ТОВ «Теплоенергопостач» - забезпечує тепловою енергією 5,03% приєднаних споживачів.

Таким чином більшість теплової енергії 83,8% постачається приватними підприємствами які розробляють власні програми розвитку та реконструкції джерел генерації теплової енергії виходячи з комерційних факторів.

Визначальний вплив на стан генерації теплової енергії для системи теплопостачання міста має ПрАТ «Енергія» яка є незалежним приватним постачальником теплової енергії і стан генерації теплової енергії на якій відповідає нормативним вимогам.

2. Система централізованого теплопостачання забезпечує теплопостачання 87,9% опалювальної площі міста.

3. Перспективне теплове навантаження за планами нового будівництва зросте на 8,1% і передбачається забезпечуватися від системи централізованого теплопостачання.

4. Наявні теплогенеруючі потужності достатні для забезпечення наявного та перспективного теплового навантаження.

5. В системі генерації теплової енергії потенційно наявний біпаливний баланс виробництва теплової енергії (використання в якості палива природного газу забезпечує 94,97% приєднаного навантаження, та відновлювального палива (деревної щепи) – забезпечує 5,03% приєднаного навантаження).

6. Використання скидної теплової енергії здійснюється на котельнях КП «Обухіврайтепломережа».

7. Витрата палива на виробництво одиниці теплової енергії становить 152,8 кг.у.п на Гкал, є нормативною і в перспективі підвищиться за рахунок реалізації заходів з реконструкції теплогенеруючого обладнання ПрАТ «Енергія».

8. В системі транспортування теплової енергії тепловими мережами теплові втрати становлять 23,0% що є вище нормативних, а питомі витрати електроенергії на транспортування теплової енергії тепловими мережами становлять 33,1 кВт*год/Гкал що відповідає середньому показнику теплових мереж в країні. Система транспортування теплової енергії міста потребує реконструкції з метою зниження втрат теплової енергії та зниження витрат електроенергії на транспортування теплової енергії тепловими мережами.

9. Гідравлічний режим теплових мереж потребує корегування – наявні ділянки з нестачею тиску в зворотному трубопроводі, надмірним тиском в зворотному трубопроводі. нестачею наявного напору для подолання гідравлічного опору, значними тепловими втратами, питомі лінійні втрати тиску в трубопроводах системи теплопостачання в окремих частинах мережі виходять за межі оптимальних, окремі ділянки трубопроводів мають обмежену пропускну здатність;

10. Насосне обладнання потребує заміни.

11. Аварійність теплових мереж незначна – в середньому 12 пошкоджень на рік.

2.7.15 Визначення та аналіз цільових показників стану теплопостачання

Цільові показники стану теплопостачання м. Обухів визначено з аналізу доступного потенціалу та можливості реалізації проектів реконструкції системи централізованого теплопостачання та з врахуванням економічної доцільності реалізації цих проектів і представлено в таблиці 2.7.15.1.

Таблиця 2.7.15.1

Цільові показники стану теплопостачання м. Обухів

№	Цільовий показник	Од. вим.	2020 рік	2031 рік	Різниця 2031-2021 рр.
1	Відсоток ТЕ виробленої з відновлювальних джерел енергії	%	0,0	6,43	6,43
2	Відсоток ТЕ виробленої з газу	%	100	93,57	-6,57
3	Відсоток втрат у мережах	%	23,0	15,7	7,3
4	Питомі витрати палива на виробництво ТЕ	кг.у.п/Гкал	152,8	153,2	+0,4
5	Питомі витрати електроенергії на транспортування ТЕ	кВт*год/Гкал	33,1	32,8	-0,3

Досягнення цільових показників стану ситеми теплопостачання передбачено за рахунок:

1. введення в експлуатацію твердопаливного котла Ardens-3000 потужністю 3 МВт для відновлювальних видів палива (деревна щепа) на котельні ТОВ «Теплоенергопостач»;
2. реалізації інвестиційної програми ПрАТ «Енергія» - заміна насосного обладнання та встановлення перетворювачів частоти;
3. планової заміни теплогенеруючого обладнання на котельнях КП «Обухіврайтепломережа» (котельні по вул. Київська, 60, котельні по вул. Київська, 62, котельні Академліцей №2, котельня «Стоматполіклініка», котельня «Академліцей ім. В. Мельника») - встановлення конденсаційних котлів;
4. заміни аварійних теплових мереж.

3 АЛЬТЕРНАТИВНІ СЦЕНАРІЇ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ М. ОБУХІВ

3.1 Альтернативні сценарії теплопостачання міста

При розробленні схеми теплопостачання виконано аналіз можливих альтернативних сценаріїв розвитку системи теплопостачання м. Обухів за наступними основними концептуальними напрямками:

1. Збереження і розвиток централізованої системи теплопостачання.
2. Підвищення ефективності подальшого використання традиційних видів палива як основних у теплопостачанні міста, з використання конденсаційних технологій.
3. Застосування когенераційних технологій при виробництві теплової енергії для системи теплопостачання міста.
4. Використання відновлювальних видів палива.
5. Використання скидного тепла.
6. Використання твердих побутових відходів (ТПВ) для виробництва теплової енергії.
7. Ефективне використання наявних джерел генерації теплової енергії.

Збереження централізованої системи теплопостачання міста

Система теплопостачання міста має високу ступінь централізації (87,9%). Теплопостачання перспективних споживачі передбачаються від існуючої системи централізованого теплопостачання. Подальша централізація системи недоцільна по причині віддаленості наявних споживачів. Децентразізація системи теплопостачання недоцільна по причині економічної недоцільності.

Підвищення ефективності використання традиційних видів палива

Підвищення ефективності використання традиційних видів палива передбачається в максимальному обсязі – шляхом реконструкції наявних джерел генерації теплової енергії, в тому числі із застосування конденсаційних технологій.

Застосування когенераційних технологій при виробництві теплової енергії

Когенераційні джерела виробництва теплової енергії доцільно будувати на потужних джерелах виробництва теплової енергії. В м. Обухів такі джерела знаходяться в приватній власності. На даному етапі в інвестиційні плани даних виробників не входить будівництво таких потужностей. В перспективі не виключена можливість будівництва когенераційних потужностей на даних джерелах.

Використання скидного тепла

В м. Обухів немає достатніх обсягів скидного тепла для використання в системі централізованого теплопостачання.

Використання ТПВ для виробництва теплової енергії

Обсяги утворення ТПВ в м. Обухів недостатні для економічно ефективного та екологічно безпечного їх використання в системі централізованого теплопостачання.

Ефективне використання наявних джерел генерації теплової енергії

В системі теплопостачання міста наявні достатні та енергоефективні джерела генерації теплової енергії, в першу чергу приватних власників які забезпечують 83,8% приєднаного теплового навантаження. ПрАТ «Енергія» та ТОВ «Теплоенергопостач» реалізують власні інвестиційні програми неправлені на підвищення ефективності використання палива та електроенергії без залучення бюджетних коштів. Будівництво нових комунальних теплогенеруючих потужностей потребуватиме додаткових фінансових ресурсів та знизить ефективність виробництва теплової енергії на існуючих джерелах генерації теплової енергії і матиме наслідком неефективне використання коштів.

Висновок. Розроблення принципово різних альтернативних варіантів теплопостачання м. Обухів не має теоретичного обгрунтування.

3.2 Опис рекомендованого сценарію

Рекомендований сценарій передбачає заміну теплогенеруючого обладнання, реконструкцію аварійних та будівництво нових теплових мереж, будівництво ІТП та термомодернізацію бюджетних будівель.

1. Планова заміна теплогенеруючого обладнання на котельнях КП «Обухіврайтепломережа» із встановленням конденсаційних котлів.

Заміна котлів на котельнях: Академліцей №2 (ТН – 0,100 Гкал/год), вул. Київська, 60 (ТН – 0,252 Гкал/год), вул. Київська, 62 (ТН – 0,252 Гкал/год), «Стоматполіклініка» (ТН – 0,080 Гкал/год), «Академліцей ім. В. Мельника» (ТН – 0,174 Гкал/год).

2. Введення в експлуатацію твердопаливного котла на відновлювальних видах палива (деревна щепа) Ardens-3000 на котельні ТОВ «Теплоенергопостач».

Котел Ardens-3000 в 2021 році працював в тестових режимах.

3. **Реконструкція котельні ПрАТ «Енергія» згідно інвестиційної програми підприємства на 2021-2022 рр.** Реконструкція котельні ПрАТ «Енергія» включатиме:

- заміна електродвигуна (250 кВт/ 6 кВ/ 750 об/хв) димососа Д20×2 водогрійного котла КВГМ-100 ст. №1 на електродвигун АИР355MLA8 (200 кВт/ 0,4 кВ/ 750 об/хв.) з облаштуванням останнього перетворювачем частоти Danfoss HVAC DRive FC-102 250 кВт;
- облаштування двох електродвигунів (160 кВт/ 0,4кВ / 980 об/хв) дуттьових вентиляторів ВДН-17 водогрійного котла КВГМ-100 ст. №1 перетворювачами частоти Danfoss HVAC Drive FC-102 160 кВт;
- встановлення мережного насосу Wilo Atmos GIGA-N 100/315.1-132/2 з облаштуванням його перетворювачем частоти Danfoss AQUA Drive FC 202 132 кВт.

Заходи інвестиційної програми є підготовчим етапом до виконання більш енергоефективних заходів. У майбутньому передбачається розробити інвестиційну програму щодо: зниження номінальної потужності водогрійного котла з 116,3 МВт (100 Гкал/год) до 45÷50 МВт (58,15÷52,34 Гкал/год) шляхом заміни трьох пальників РГМГ-30 на два струминно-нішових пальника, створення автоматизованої системи управління котлом з реалізацією підтримання співвідношення «газ – повітря» з корекцію по вмісту кисню у відхідних газах, підтримання необхідного розрідження в топці котла, організація автоматизованого пуску котла та підтримання необхідної температури мережної води в подавальному трубопроводі, а також повної диспетчеризації, впровадження схеми рециркуляції димових газів для зниження концентрації NOx в димових газах та приведення її до перспективної величини 100 мг/м^3.

4. Реконструкція аварійних теплових мереж

Реконструкція аварійних теплових мереж, в першу чергу між ТК-12.02 - ТК-1.021 (розташовані під закладами торгівлі) та КТЕБ-1 - ТК-1.29.

5. Реконструкція аварійних об'єктів на магістральних теплових мережах

Реконструкція ПР-1 «Росічка» та теплової камери ТК-1.021.

6. Будівництво ІТП

Будівництво ІТП в 5-ти житлових будинках за адресами вул. Миру, 8, вул. Миру, 9, вул. Київська, 123, вул. Київська, 111, вул. Київська, 113.

7. Будівництво нових теплових мереж протяжністю 91 метрів для підключення нових споживачів (3 об'єкти) загальним тепловим навантаженням 3,71 Гкал/год

Житловий багатофункціональний комплекс по вул. Миру, 1 (ТН - 1,323 Гкал/год), житловий багатофункціональний комплекс по вул. Київська, 170 (ТН - 1,500 Гкал/год), торгово-побутовий комплекс по вул. Лермонтова, 26 (ТН - 0,31 Гкал/год).

8. Реконструкція теплових мереж що не відповідають нормативним вимогам

Реконструкція теплових мереж що не відповідають нормативним вимогам по пропускній здатності трубопроводів, зокрема будівництво перемички ТК-1.29 - ТК-4.01.

9. Термомодернізація бюджетних будівель (2 об'єкти)

Термомодернізація будівель ДНЗ "Зірочка" та Гімназія ім. В. Мельника.

10. Можливість відключення від СЦТ житлових будинків

Міською радою надано дозвіл на відключення від системи централізованого теплопостачання багатоквартирного 2-х поверхового житлового будинку по вул. Київська, 105 з приєднаним тепловим навантаженням 0,0236 Гкал/год.

3.3 Перспективний паливно-енергетичний баланс для рекомендованого сценарію теплопостачання

Перспективний паливно-енергетичний баланс для рекомендованого сценарію теплопостачання включає використання в якості палива природного газу та твердого відновлювального палива (деревна щепа) – таблиця 3.3.1:

Природний газ 93,57%

Тверде відновлювальне паливо 6,43%.

3.4 Цінові наслідки для рекомендованого сценарію теплопостачання

Вартість теплової енергії (тарифні наслідки) за рекомендованим сценарієм зменшиться в залежності від результатів реалізації інвестиційної програми ПрАТ «Енергія» та експлуатаційних показників ТОВ «Теплоенергопостач»:

1. прогнозні показники зниження вартості теплової енергії внаслідок реалізації інвестиційної програми ПрАТ «Енергія» - на 4,6%;
2. прогнозні показники зниження вартості теплової енергії внаслідок введення в експлуатацію твердопаливного котла на відновлюваних видах палива ТОВ «Теплоенергопостач» - на 12,6%.

Таблиця 3.4.1

Вартість теплової енергії, грн/Гкал

№	Адреса (назва) котельні	2020 рік	2031 рік	Різниця 2031-2020 рр.
1	вул. Чаплінського, 3	3559,5	3559,5	0,0
2	Академліцей №2	3718,8	3124,5	-594,4
3	вул. Київська, 60	1732,4	1732,4	0,0
4	м-н Яблуневий	2084,0	2084,0	0,0
5	вул. 8 Березня, 52	1628,4	1628,4	0,0
6	вул. 8 Березня, 54	1536,0	1536,0	0,0
7	Чумацький Шлях	1593,4	1593,4	0,0
8	вул. Київська, 105	1699,4	1699,4	0,0
9	вул. Київська, 64	1639,1	1639,1	0,0
10	вул. Київська, 62	1625,9	1445,7	-180,1
11	Академліцей ім. В. Мельника	3549,7	3124,5	-425,3
12	вул. Київська, 58	1790,3	1790,3	0,0
13	Обухівська стоматполіклініка	3491,5	3124,5	-367,1
14	ПрАТ "Енергія"	2082,6	1986,4	-96,2
15	ТОВ "Теплоенергопостач"	2112,6	1846,2	-266,4
	Всього	2149,8	2036,6	-113,2

Зменшення вартості виробництва одиниці теплової енергії на котельнях КП «Обухіврайтепломережа» відбудеться за рахунок заміни котлів на конденсаційні, на котельні ТОВ «Теплоенергопостач» за рахунок використання відновлювального палива (деревної щепи) а на котельні ПрАТ «Енергія» за рахунок заміни насосного обладнання та застосування перетворювачів частоти.

3.5 Перспективний вартісний баланс

Вартісний баланс виробництва теплової енергії за рекомендованим сценарієм по окремих котельнях в процентному відношенні залежатиме від:

1. реалізації інвестиційної програми ПрАТ «Енергія»;
2. експлуатаційних показників ТОВ «Теплоенергопостач»;

і прогнозно частка вартості виробництва теплової енергії становитиме по окремих котельнях від 0,16% (котельня вул. Київська, 105 до 79,7% котельня ПрАТ "Енергія") – табл. 3.5.1.

Таблиця 3.5.1

Перспективний вартісний баланс

№	Адреса (назва) котельні	Вартість виробництва ТЕ, тис. грн	Частка, %
1	вул. Чаплінського, 3	12826,9	6,72
2	Академліцей №2	489,7	0,26
3	вул. Київська, 60	497,6	0,26
4	м-н Яблуневий	8078,8	4,23
5	вул. 8 Березня, 52	474,0	0,25
6	вул. 8 Березня, 54	683,6	0,36
7	Чумацький Шлях	416,8	0,22
8	вул. Київська, 105	311,8	0,16
9	вул. Київська, 64	1481,9	0,78
10	вул. Київська, 62	462,8	0,24
11	Академліцей ім. В. Мельника	1102,3	0,58
12	вул. Київська, 58	554,8	0,29
13	Обухівська стоматполіклініка	329,9	0,17
14	ПрАТ "Енергія"	152121,7	79,7
15	ТОВ "Теплоенергопостач"	11131,8	5,83
	Всього	190964,3	

3.6 Гідравлічні розрахунки теплових мереж

3.6.1 Аналіз існуючого стану системи теплопостачання м. Обухів

Незадовільні темпи перекладки ділянок теплових мереж та термін експлуатації що перевищує нормативно-допустимий 25 років є основною причиною високого рівня кількості пошкоджень.

Таблиця 3.6.1.1

Питома протяжність теплових мереж від джерел потужністю більше 3 Гкал/год

№	Назва джерела	Протяжність теплових мереж, км	Теплове навантаження, Гкал/год	Питома протяжність ТМ, км/(Гкал/год)
1	ПрАТ "Енергія"	13,34	36,416	0,37
2	ТОВ «Теплоенергопостач»	2,69	2,472	1,09
3	Котельня Чаплінського 3	2,53	2,612	0,97
4	Котельня м/р Яблуневий	1,98	2,517	0,79
Разом		20,54	44,02	0,47

Технічні показники теплових мереж знаходяться в Додатку 1.

Таблиця 3.6.1.2

Експлуатаційні показники мереж від джерел потужністю більше 3 Гкал/год

№	Назва джерела	Втрати теплової енергії, %
1	ПрАТ "Енергія"	25,71
2	ТОВ «Теплоенергопостач»	15,18
3	Котельня Чаплінського 3	11,2
4	Котельня м/р Яблуневий	12,9

3.6.2 Гідравлічний та тепловий розрахунок основних теплових мереж системи теплопостачання

Експлуатація системи теплопостачання м. Обухів повинна проводитися по раціональному принципу, при якому забезпечення споживачів тепловою енергією досягається з найменшими тепловими втратами, з найменшими втратами тиску в ділянках системи а також найменшим споживанням електроенергії мережевими насосами і з дотриманням всіх санітарно-гігієнічних та нормативних вимог.

Метою гідравлічного та теплового розрахунку є визначення фактичних витрат теплоносія і втрат напору в ділянках теплової мережі, напорів у всіх вузлах мережі, в тому числі наявних напорів у споживачів, температур теплоносія в вузлах мережі (при врахуванні теплових втрат), теплових втрат і температур води на вході і виході в кожну систему теплоспоживання, а також кількості теплової енергії одержаної споживачем при заданій температурі води в подавальному трубопроводі і наявному напорі на джерелі.

Слід також враховувати, що розрахункові фактичні теплові навантаження в процесі реальної експлуатації можуть відрізнятися від теплових розрахункових проектних навантажень.

Однією з найбільш важливих умов нормальної роботи систем теплопостачання є створення гідравлічного режиму, який забезпечує достатній тиск в подавальних і зворотних трубопроводах теплової мережі для забезпечення витрат мережної води відповідно до заданого теплового навантаження.

До гідравлічного режиму роботи теплових мереж висувають наступні вимоги:

- тиск води в зворотних трубопроводах не повинен перевищувати допустимий робочий тиск 6,0 кгс/см² виходячи з умов міцності нагрівальних приладів в системах опалення споживачів тепла;
- тиск води в зворотних трубопроводах повинен бути вище 0,5 кгс/см² статичного тиску систем опалення для забезпечення їх заповнення;

- тиск води на вхідних патрубках мережевих, підживлювальних та підкачувальних насосів не повинен перевищувати допустимого тиску за умови міцності конструкцій насосів і бути не нижче 0,5 кгс/см²;
- тиск води в зворотних трубопроводах теплової мережі має бути не нижче 0,5 кгс/см², щоб уникнути підсосу повітря;
- тиск в подавальному трубопроводі, при роботі мережевих насосів повинен бути вище тиску пароутворення, щоб не відбувалося закипання води при її максимальній температурі в будь-якій точці подавального трубопроводу, в обладнанні джерел та в елементах системи теплоспоживання безпосередньо приєднаних до теплових мереж; при цьому тиск в обладнанні джерел теплової енергії та теплових мережах не повинен перевищувати допустимі межі їх міцності, в іншому випадку можливі гідравлічні удари і руйнування системи;
- перепад тисків на теплових пунктах споживачів повинен бути не менше гідравлічного опору систем теплоспоживання з урахуванням втрат тиску в дроселюючих діафрагмах;
- статичний тиск в системі теплопостачання не повинен перевищувати допустимий тиск в обладнанні джерел теплової енергії, в теплових мережах і системах теплоспоживання;
- в системах споживачів повинен підтримуватися певний тиск, достатній для подолання опорів в системі;
- тиск води в подавальних трубопроводах на вводі в тепловий розподільчий пункт не повинен перевищувати допустимий робочий тиск 10,0 кгс/см² виходячи з умов міцності теплообмінних приладів;

Також важливим завданням є визначення гідравлічних опорів ділянок. При цьому слід мати на увазі, що навіть якщо ділянка схеми теплових мереж становить реальний трубопровід, його опір в умовах діючої мережі є практично невідомим. Це пояснюється тим, що в ході експлуатації внутрішні поверхні трубопроводів піддаються корозії та обростанням різного характеру.

Згідно з п. 6.3.78 «Правил технічної експлуатації теплових установок і мереж» за наявності гарячого водопостачання мінімальна температура води в подавальному трубопроводі мережі для закритих схем гарячого водопостачання має бути не нижчою ніж 70ºС.

Гідравлічний розрахунок системи теплопостачання виконаний для опалювального періоду з мінімальною розрахунковою температурою зовнішнього повітря -22°С з поточними параметрами теплоносія згідно температурного графіка 95/70°С та 110/70°С для ПрАТ "Енергія". Розрахунок виконаний з урахуванням нормативних витоків 0,25% та з урахуванням нормативних теплових втрат згідно КТМ 204 244-94 з врахуванням ДСТУ-НБВ.1.1.-27:2010.

На основі наданих вихідних даних по теплових мережах та по наданих теплових навантаженнях споживачів створена відповідна розрахункова схема теплопостачання. Для виконання гідравлічного розрахунку всі споживачі умовно були об’єднані до умовних вузлових групових споживачів. Розрахункове теплове навантаження прийнято відповідно до наданих вихідних даних. Сумарне приєднане теплове навантаження складає 45,952 Гкал/год. Сумарна витрата теплоносія складає 1198,9 т/год. Отримана гідравлічна модель системи теплопостачання м. Обухів відкалібрована за напірно-витратними характеристиками.

Гідравлічні характеристики джерел теплової енергії наведені в таблиці 3.6.2.1

Таблиця 3.6.2.1

Гідравлічні характеристики джерел теплової енергії потужністю більше 3 Гкал/год при існуючому стані

№	Назва джерела	Адреса	Геодезична відмітка, м	Встановлена теплова потужність, Гкал	Наявний напір, м	Напір в подавальному тр-ді, м	Напір в зворотньому тр-ді, м	Тиск в подавальному тр-ді, м	Тиск в зворотньому тр-ді, м	Теплове навантаження, Гкал/год	Температура в подавальному тр-ді, °С	Температура в зворотньому тр-ді,°С	Сумарна витрата теплоносія., т/год	Теплові втрати, Гкал/год
1	ПрАТ "Енергія"	вул. Промислова, 1	96,4	200	85	206,4	121,4	110	25	36,416	110	68,32	866,9	1,86
2	ТОВ «Теплоенергопостач»	Каштанова 23г	171,3	3,44	15	226,3	211,3	55	40	2,472	95	67,69	89,9	0,250
3	Котельня Чаплінського 3	вул. В. Чаплінського 3	135	3,44	12	175	163	40	28	2,612	95	68,06	96,6	0,225
4	Котельня м/р Яблуневий	м/р Яблуневий	187	4,3	15	227	212	40	25	2,517	95	68,59	95,1	0,161

Гідравлічні характеристики в вузлах системи теплопостачання м. Обухів по зонах дії джерел теплової енергії потужністю більше 3 Гкал/год при існуючому стані наведені в додатку 2.

Гідравлічні характеристики в групових споживачах існуючої розрахункової схеми системи теплопостачання міста Обухів по зонам дії джерел теплової енергії потужністю більше 3 Гкал/год при існуючому стані наведені в додатку 2.

Гідравлічні характеристики по ділянках основних теплових мереж існуючої розрахункової схеми системи теплопостачання міста Обухів по зонах дії джерел теплової енергії при існуючому стані наведені в додатку 2.

Розрахункові схеми основних теплових мереж та умовні позначення розрахункової схеми системи централізованого теплопостачання м. Обухів по зонах дії джерел теплової енергії потужністю більше 3 Гкал/год при існуючому стані наведені у додатку 3**.**

За отриманими результатами розрахунку був проведений аналіз роботи існуючої системи теплопостачання м. Обухів.

В результаті аналізу існуючої схеми системи теплопостачання було виявлено наступне:

1. За результатами гідравлічного розрахунку на групових споживачах спостерігається порушення вимог гідравлічного режиму роботи теплової мережі, а саме, нестача тиску в зворотньому трубопроводі, через які відбувається спорожнення системи. Недостатній тиск в зворотніх трубопроводах виникає за рахунок нерівності рельєфу та недостатнього рівня тиску в зворотному трубопроводі на джерелах теплової енергії при транспортуванні розрахункового об'єму теплоносія до споживачів. Групові споживачі з недостатнім тиском в зворотньому трубопроводі наведені в таблиці 3.6.2.2

Таблиця 3.6.2.2

Групові споживачі з недостатнім тиском в зворотньому трубопроводі

Назва джерела ТЕ	Назва споживача ТЕ	Адреса	Поверхо вість	Тиск в зворотньому трубопроводі, м. вод. ст.
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок	вул. Лермонтова , 28	16	52,5
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок	вул. Лермонтова , 28	16	52,4
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок (ОН)	вул. Київська, 121	14	35,8
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок (ОН)	вул. Миру, 2	14	39,9
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок	вул. Миру, 1	14	41,1
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок	вул. Миру, 13	14	30,1
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок	вул. Миру, 17	9	30,5
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок	вул. Миру, 14	9	29,7
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок	вул. Миру, 17 а	9	31,4
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок	вул. Миру, 16	16	30,8
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок (ОН)	вул. Каштанова, 16	9	30,9
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок	вул. Каштанова, 14	9	28,9
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок (ОН)	вул. Київська, 111	14	28,3
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок	вул. Київська, 113	10	32,4

2. За результатами гідравлічного розрахунку на групових споживачах спостерігається порушення вимог гідравлічного режиму роботи теплової мережі, а саме, надмірний тиск в зворотньому трубопроводі. Надмірний тиск в зворотніх трубопроводах виникає за рахунок нерівності рельєфу та надмірних втрат тиску в зворотньому трубопроводі при транспортуванні розрахункового об'єму теплоносія до споживачів. Групові споживачі системи з надмірним тиском в зворотньому трубопроводі наведені в таблиці 3.6.2.3.

Таблиця 3.6.2.3

Групові споживачі з надмірним тиском в зворотньому трубопроводі

Назва джерела ТЕ	Назва споживача	Адреса	Тиск в зворотному трубопроводі, м вод. ст.
ПрАТ "Енергія"	житловий будинок	вул. Каштанова, 9	62,4

3. Внаслідок наявності трубопроводів з обмеженою пропускною здатністю та значних втрат тиску в теплових мережах теплопостачання на деяких групових споживачах спостерігається нестача наявного напору для подолання гідравлічного опору та нормальної роботи системи теплоспоживання. Крім того, надані вихідні дані тисків в подавальному та зворотньому трубопроводах на виході з джерел теплової енергії не забезпечують достатній рівень циркуляції теплоносія в мережі. Групові споживачі з нестачею наявного напору вказані в таблиці **3.6.2.4**.

Таблиця 3.6.2.4

Групові споживачі з нестачею наявного напору

Назва джерела ТЕ	Назва споживача	Адреса	Нестача тиску, м. вод.ст.
ТОВ Теплоенергопостач	жб	Каштанова30	0,9
ТОВ Теплоенергопостач	жб	Каштанова30	0,7
ТОВ Теплоенергопостач	жб	Каштанова22	1,7
Котельня Чаплінського 3	Виконавчий комітет Обухівської міської ради (ОН)	Малишка 6	3,7
Котельня Чаплінського 3	ДНЗ (ясла/садок) комбінованого типу "Світлячок"	Чаплінськ 18	3,4
Котельня Чаплінського 3	приміщення Обухівської районної ради Київської області (ОН)	Чаплінськ 7	3,8
Котельня Чаплінського 3	Ж/б 5пов.24кв.(ОН)	Київська,1	1,1
Котельня Чаплінського 3	Управління поліції охорони в Київській області (гуртожиток)	Чаплінського	1,2
Котельня Чаплінського 3	Обухівське обєднане Управління пенсійного фонду України Київської області (ОН)	Київська,5	1,5
Котельня Чаплінського 3	Ж/б 5пов.30кв.	Чап-кого,2	1,8
Котельня Чаплінського 3	Ж/б 2пов.16кв.	Київська,7	1,7
Котельня Чаплінського 3	Обухівський районний суд Київської області	Київська.20	1,3
Котельня Чаплінського 3	Академічний ліцей №1 ім. А. С. Малишка	Київська 18	1,9
Котельня Чаплінського 3	Відділ культури НРВК Обухівської міської ради (бібліотека, адміністрація)	Київська 14	2,4
Котельня Чаплінського 3	Будинок культури Обухівської районної ради Київської області	Київська 12	5,3
Котельня Чаплінського 3	Обухівська РДА /архів/ (ОН)	Київська,2	3,8
Котельня Чаплінського 3	Виконавчий комітет Обухівської міської ради (гараж)	Київська 10	3,7
Котельня Чаплінського 3	Виконавчий комітет Обухівської міської ради (адміністрація)	Київська 10	3,9
Котельня Чаплінського 3	Обухівський ВП ГУНП в Київській області	Київська,22	1,7
Котельня Чаплінського 3	Управління соціального захисту населення Обухівської РДА (ОН)	Київська,24	1,7
Котельня Чаплінського 3	Обухівський районний військовий комісаріат Київської області	Київська.40	1,9
Котельня Чаплінського 3	КЗУкрспецзвязок	Малишка,2	0,3
Котельня Чаплінського 3	Обухівська РДА (адмінприміщення) (ОН)	Малишка 10	5,2

Назва джерела ТЕ	Назва споживача	Адреса	Нестача тиску, м. вод.ст.
Котельня Чаплінського 3	Ж/б 2пов.16кв.	Київська,42	1,9
Котельня Чаплінського 3	КЗ Укр (підзем) (ОН)	Малишка,2	0,8
Котельня м/р Яблуневий	Відділ культури НРВК Обухівської міської ради (Будинок культури) (ОН)	яблуневий	2,9
Котельня м/р Яблуневий	ДНЗ (ясла-садок) комбінованого типу "Пролісок"	яблуневий	7,2
Котельня м/р Яблуневий	Обухівська АЗПСМ №3 (ОН)	яблуневий	2,9
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 4пов.12кв.	Яблуневий18	1,5
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 4пов.40кв.	Яблуневий17	3,3
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 4пов.48кв.	Яблуневий1	8,6
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 4пов.40кв.	Яблуневий 13	7,6
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 4пов.40кв.	Яблуневий 14	9,3
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 4пов.40кв.	Яблуневий 15	0,5
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 4пов.40кв.	Яблуневий12	3,4
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 2пов.18кв.	Яблуневий11	2,6
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 2пов.18кв.	Яблуневий 10	3,3
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 2пов.18кв.	Яблуневий 9	3,3
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 4пов.48кв.	Яблуневий 2	3,9
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 2пов.8кв.	Яблуневий 8	3,2
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 2пов.8кв.	Яблуневий 7	3,3
Котельня м/р Яблуневий	Гуртожиток 2пов.	Яблуневий 6	3,4
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 4пов.48кв.	Яблуневий 5	3,8
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 4пов.	Яблуневий 4	4,6
Котельня м/р Яблуневий	Ж/б 4пов.48кв.	Яблуневий 3	4,7
Котельня м/р Яблуневий	ПрАТ "Обухівське"	яблуневий	5,5
Котельня м/р Яблуневий	Академічний ліцей №4 Обухівської міської ради Київської області (ОН)	яблуневий	3,9
Котельня м/р Яблуневий	майстерня	яблуневий	3,5

4. На наступних ділянках трубопроводів спостерігаються значні теплові втрати по відношенню до теплової енергії, що транспортується до споживачів. Ділянки трубопроводів зі значними тепловими втратами наведені в таблиці 3.6.2.5.

Таблиця 3.6.2.5

Ділянки трубопроводів з значними тепловими втратами (розрахункові)

Назва джерела ТЕ	Назва початку ділянки	Назва кінця ділянки	Умовний діаметр Т1, мм	Умовний діаметр Т2, мм	Довжина ділянки, м	Витрата теплоносія, т/год	Сумарні тепловтрати, Гкал/год	Відсоток теплових втрат, %
ТОВ Теплоенергопостач	КТЕП 15	жб	160	160	203,21	4,5399	0,018	15,0
	КТЕП 15	жб	160	160	255,58	4,5324	0,023	18,5
	КТЕП 15	жб	160	160	203,28	4,8899	0,018	
	ТК 15.5	ОН	100	100	90,4	0,6897	0,007	33,1
	КТЕП 15	жб	70	70	120,95	0,6811	0,008	35,96
Котельня Чаплінського. 3	В5	ТК-15	25	25	42,14	0,3109	0,002	23,2
	ТК-32	Ж/б 2пов.16кв	80	80	101	1,9672	0,008	15,4
Котельня м/р Яблуневий	ТК-9	АЗПСМ №3 (ОН)	32	32	84	0,8906	0,004	18,1

Також ізоляційне покриття трубопроводів, як правило, зношене, в свою чергу технічний стан каналів, як правило, незадовільний. Це призводить до підвищення фактичних теплових втрат.

5. Крім того, питомі лінійні втрати тиску в трубопроводах системи теплопостачання в різних частинах міста виходять за межі оптимальних. Це призводить до аномально високих втрат тиску в мережі, тобто пропускна здатність трубопроводів на таких ділянках штучно обмежена. Втрати напору на окремих ділянках теплової мережі ведуть до необхідності підвищення наявних напорів на джерелах теплової енергії і теплових пунктах, що, в свою чергу, веде до перевитрати електроенергії, а відповідно і грошових коштів. Оптимальними питомими лінійними втратами для магістральних трубопроводів вважаються втрати від 3 до 8 мм/м. Ділянки трубопроводів які мають обмежену пропускну здатність наведені в таблиці 3.6.2.6.

Таблиця 3.6.2.6

Ділянки трубопроводів які мають обмежену пропускну здатність

Назва джерела ТЕ	Початок ділянки	Назва кінця ділянки	Умовний діаметр Т1, мм	Умовний діаметр Т2, мм	Довжина ділянки, м	Загальні втрати тиску, м. вод. ст.
ПрАТ "Енергія"	ТК1.10	ТК1.11	100	100	72	4,89
ПрАТ "Енергія"	В13	Райффайзен Банк Аваль ПАТ	50	50	37	3,33
ПрАТ "Енергія"	В12	В13	70	70	40	3,71
ПрАТ "Енергія"	В11	В12	80	80	30	2,72
ПрАТ "Енергія"	ТК1.07	житловий будинок	50	50	29	5,98
ПрАТ "Енергія"	ТК1.18	ТК1.10	125	125	50	2,58
ПрАТ "Енергія"	В10	В11	80	80	30	4,54
ПрАТ "Енергія"	ТК3.01	В2	80	80	20	2,04
ПрАТ "Енергія"	В2	В3	80	80	70	3,70
ПрАТ "Енергія"	ТК4.02	житловий будинок	80	80	64	3,52
ПрАТ "Енергія"	ТК5.01	житловий будинок	70	70	73	5,03
ПрАТ "Енергія"	ТК14.02	КТЕБ14	150	150	181	6,67
ПрАТ "Енергія"	ТК14.03	ТК14.07	125	125	63	4,12
ПрАТ "Енергія"	ТК14.08	Обухівміськвторресурси ПП (ОН)	50	50	34	2,19
ПрАТ "Енергія"	ТК12.04	житловий будинок	60	60	54	11,35
ПрАТ "Енергія"	ТК12.06	Реал-Кепітал 2 ТОВ	70	70	84	7,05
ПрАТ "Енергія"	ТК11.02	КТЕБ13	150	150	208	7,79
ПрАТ "Енергія"	ТК13.02	ТК13.03	100	100	43	2,62
ПрАТ "Енергія"	ТК13.03	житловий будинок	80	80	61	3,06
ПрАТ "Енергія"	КТЕБ9	житловий будинок	100	100	60	2,78
ПрАТ "Енергія"	В7	житловий будинок	100	100	39	2,93
ПрАТ "Енергія"	ТК13.10	В6	125	125	145	3,51
Котельня Чаплінського, 3	В9	ТК-18	100	100	7	2,07
Котельня Чаплінського, 3	ТК-40	Обухівська РДА	40	40	13	2,83
Котельня Чаплінського, 3	В5	ТК-40	80	80	112	3,82
Котельня Чаплінського, 3	ТК-25	БК Обухівської районної ради	50	50	40	2,13
Котельня м/р Яблуневий	ТК-11	ДНЗ ("Пролісок"	40	40	56	4,77
Котельня м/р Яблуневий	ТК-2	ТК-3	80	80	35	3,25
Котельня м/р Яблуневий	ТК-3	ТК-4	80	80	27	2,10
Котельня м/р Яблуневий	ТК-5	Ж/б 4пов.40кв.	50	50	79	3,52
Котельня м/р Яблуневий	ТК-6	Ж/б 4пов.48кв.	50	50	35	2,63
Котельня м/р Яблуневий	ТК-4	ТК-5	80	80	60	2,5

3.6.3 Визначення концептуальних напрямків розвитку системи магістральних теплових мереж системи централізованого теплопостачання міста Обухів

В основу розроблення схеми теплопостачання міста Обухів до 2031 року покладені наступні основні концептуальні напрямки розвитку системи теплопостачання міста:

1. Збереження та розвиток закритої системи централізованого теплопостачання

Збереження та розвиток системи централізованого теплопостачання є важливим фактором підвищення надійності, енергоефективності та екологічної безпеки системи теплопостачання міста в умовах підвищення щільності забудови та збільшення викидів забруднюючих речовин внаслідок суттєвого зростання кількості автотранспорту в місті.

Збереження існуючого закритого типу системи теплопостачання є важливим для стабільності гідравлічних режимів теплоносія та обмеження потрібних обсягів водопідготовки.

Збереження централізованої системи теплопостачання є важливим напрямком для створення оптимального гідравлічного режиму роботи системи теплопостачання та ліквідації високих та наднормативних тисків теплоносія в системі.

2. З метою забезпечення безперебійної роботи систем теплопостачання, своєчасної локалізації аварій та недопущення тривалого розладу гідравлічного та теплового режимів теплопостачальним організаціям слід розробляти заходи з модернізації.

Надійність системи комунального теплопостачання має забезпечувати безперебійне постачання споживачам теплової енергії та теплоносія протягом заданого періоду, недопущення небезпечних для людей і навколишнього середовища ситуацій.

Надійність системи теплопостачання забезпечується комплексом показників і може включати окремо або у поєднанні ряд властивостей, основними з яких є:

- безвідмовність - властивість системи теплопостачання зберігати працездатність безперервно протягом заданого часу або заданого напрацювання;
- довговічність - властивість обладнання та теплових мереж зберігати працездатність до настання граничного стану при встановленому технічнму обслуговуванні і ремонту;
- ремонтопридатність - властивість об'єкта що полягає у пристосуванні до попередження і виявлення причин виникнення його відмов, пошкоджень та усунення їх наслідків шляхом проведення технічного обслуговування і ремонту;
- режимна керованість - властивість об'єкта підтримувати нормальний режим за допомогою управління.

Теплопостачання переважної більшості підприємств, організації, житлових будинків здійснюється переважно за допомогою мереж централізованого теплопостачання. Такі мережі є складними інженерними об’єктами, які можна розділити на три складові: джерела тепла, мережі для транспортування тепла, теплове обладнання споживачів.

Надійність систем теплопостачання – це їх здатність виробляти, транспортувати і розподіляти серед споживачів у необхідних кількостях теплоносій з дотриманням заданих параметрів при нормальних умовах експлуатації. Поняття надійності систем теплопостачання базується на ймовірнісній оцінці роботи системи, що в свою чергу пов'язано з ймовірнісною оцінкою тривалості роботи її елементів, яка визначається законом розподілу часу цієї роботи. Головний критерій надійності систем - безвідмовна робота елемента (системи) протягом розрахункового часу. Система теплопостачання належить до споруд що обслуговуються, її відмова тягне суттєві зміни навколишнього середовища.

Надійність систем теплопостачання вдосконалюють підвищенням якості елементів, з яких вона складається, або резервуванням. Перший шлях реалізують при конструюванні, виготовленні і прийманні елементів і вузлів в експлуатацію. Коли технічні можливості підвищення якості елементів вичерпані або коли подальше підвищення якості економічно не вигідно, переходять до резервування. Воно необхідне і в тому випадку, коли надійність системи теплопостачання повинна бути вище надійності її елементів.

Для оцінки надійності користуються поняттями відмови елемента і відмови системи. Під першим розуміють раптову відмову, коли елемент необхідно негайно виключити з роботи. Відмова системи - така аварійна ситуація, при якій припиняється подача теплоти хоча б одному споживачеві. У нерезервованої системи відмова будь-якого її елемента приводить до відмови всієї системи. У резервованої системи таке явище може і не відбутися. Система теплопостачання - складне технічне спорудження, тому її надійність оцінюється показником якості функціонування.

Теплові мережі в значній мірі зношені і потребують заміни, що спричиняє великі втрати теплової енергії та фізичні витоки теплоносія при транспортуванні, та непоодинокі аварійні відключення теплопостачання.

Основними причинами невиробничих втрат теплової енергії є:

- низькоефективна теплоізоляція трубопроводів (з мінераловатних матів), а також її незадовільний експлуатаційний стан;
- зволоження теплової ізоляції трубопроводів в каналах через затоплення їх при поривах водопроводу і каналізації;
- відсутність приладів обліку витрати теплової енергії у значної частини споживачів, що сприяє її нераціональному використанню.

Значне перевищення фактичної витрати підживлювальної води щодо нормативного викликано такими обставинами:

- витік мережної води через нещільності в сальникових ущільненнях арматури (засувки, крани, вентилі, сальникові компенсатори);
- витік мережної води через свищі і розриви трубопроводів тепломережі. У свою чергу пошкодження трубопроводів викликані, головним чином, зовнішньої і внутрішньої корозією металу труб.

На цей час теплові мережі є найбільш ненадійним елементом системи централізованого теплопостачання міста, на який припадає понад 85% відмов по системі в цілому.

При наявності декількох джерел тепла повинна бути проаналізована можливість роботи їх на єдину теплову мережу. У цьому випадку при аварії на одному з джерел тепла є можливість часткового забезпечення споживачів тепловою енергією з єдиної теплової мережі за рахунок інших джерел тепла.

Надійність системи теплопостачання підприємства може бути підвищена шляхом влаштування перемичок між магістральними мережами, прокладеними радіально від одного або різних джерел теплоти.

Перемички використовуються як в нормальному, так і в аварійному режимах роботи. Наявність перемичок дозволяє забезпечити безперервне теплопостачання та значно знизити недовідпуск тепла при аварії. Кількість і діаметри перемичок визначаються виходячи з режиму резервування при зниженому витраті теплоносія.

Практика експлуатації показує, що при заміні дрібних котелень великими джерелами тепла дрібні котельні, що знаходяться в технічно справному стані, доцільно залишати в резерві.

Підвищення надійності системи комунального теплопостачання є однією з найважливіших завдань служби експлуатації. Розвиток великих систем теплопостачання, старіння теплових мереж, прокладених в роки масового будівництва, збільшення пошкоджуваності теплопроводів до 30-40 і більше пошкоджень на 100 км в рік призводить до зниження надійності теплопостачання, значним експлуатаційним витратам і негативним соціальним наслідкам. Пошкодження на трубопроводах великого діаметра призводять до тривалих перерв у подачі теплоти цілим житловим районам і до виходу з ладу систем опалення в десятках будинків.

Ступінь зниження надійності виражається в частоті виникнення відмов і величиною зниження рівня працездатності або рівня функціонування системи теплопостачання підприємства. Повністю працездатний стан це стан системи, при якому виконуються всі задані функції в повному обсязі. Під відмовою розуміється подія, що полягає в переході системи теплопостачання з одного рівня працездатності на інший, більш низький в результаті виходу з ладу одного або декількох елементів системи. Подія, що полягає в переході системи теплопостачання з одного рівня працездатності на інший, що відбивається на теплопостачанні

підприємств-споживачів, є аварією. Таким чином, аварія також є відмовою, але з більш важкими наслідками.

Об'єктивна оцінка надійності системи може бути здійснена тільки при веденні ретельного обліку всіх аварій і відмов, що виникають у системі в процесі експлуатації. Аналіз зареєстрованих подій дозволяє виявити наявність елементів зниженої надійності з метою прийняття своєчасних заходів по заміні або ремонту недосконалих та зношених елементів системи. Облік аварій та відмов повинен вестися на кожному підприємстві в обов'язковому порядку.

Для будинків, в яких не допускаються перерви в подачі теплоти (лікарні, дитячі дошкільні установи з цілодобовим перебуванням дітей, картинні галереї і т.п., що встановлюються в завданні на проектування), слід передбачати резервування, здатне забезпечити 100% подачу теплоти тепловими мережами. Допускається передбачати місцеві резервні джерела теплоти.

Надійність існуючої системи теплопостачання в місті може бути підвищена шляхом здійснення спільної роботи декількох джерел тепла на єдину теплову мережу, створення вузлів розподілу, прокладки резервних перемичок.

При наявності в місті кількох джерел тепла повинна бути проаналізована можливість роботи їх на єдину теплову мережу і створення для декількох з них єдиною теплової мережі. У цьому випадку при аварії на одному з джерел тепла є можливість часткового забезпечення теплового навантаження єдиної теплової мережі за рахунок інших джерел тепла. Передбачувані основні теплові та гідравлічні режими, що виникають в аварійній ситуації, повинні бути розраховані проектною організацією і реалізовуватися експлуатуючою організацією.

При проектуванні котельних повинні передбачатися два вводи водопроводу і електропостачання, а також резервне паливо. Практика експлуатації показує, що при здійсненні плану ліквідації дрібних котелень, заміну їх великими джерелами теплоти, дрібні котельні, що знаходяться в технічно справному стані, доцільно залишати в резерві.

В сучасних умовах комплексна автоматизація систем теплопостачання на підприємстві включає як одну з основних завдань автоматизацію регулювання відпуску теплоти на опалення і гаряче водопостачання в теплових пунктах будинків. Головна мета автоматизації регулювання - отримання економії теплоти і відповідно палива, забезпечення комфортних умов в опалювальних приміщеннях.

Вирішується це завдання шляхом установки в теплових пунктах засобів автоматичного регулювання відпуску теплоти (регуляторів для систем опалення та гарячого водопостачання) і необхідних змішувальних пристроїв (коригувальних насосів змішування, елеваторів з регульованим соплом).

Наявність автоматизації відпуску теплоти в теплових пунктах теплових мереж з резервуванням (шляхом влаштування перемичок між тепловими мережами суміжних районів) дозволяє здійснити широке маневрування температурою мережної води. При ліквідації аварій на окремих ділянках мережі можна, підвищивши температуру, подати всім споживачам теплоту на опалення в повному обсязі (відповідно до даної температурі зовнішнього повітря) при зниженому витраті мережевої води на опалення.

Надійність системи теплопостачання в значній мірі може бути підвищена шляхом чіткої організації експлуатації системи, взаємодії теплопостачальних і теплоспоживаючих організацій, своєчасного проведення ремонту, заміни зношеного обладнання, наявності аварійно-відновлювальної служби та організація аварійних ремонтів. Останнє є особливо важливим при наявності значної частки старих теплопроводів та їх високої пошкоджуваності.

Організація аварійно-відновлювальної служби, її чисельності та технічної оснащеності в кожному конкретному випадку повинна вирішуватися на основі техніко-економічного обґрунтування з урахуванням оптимального поєднання структурного резерву системи теплопостачання та тимчасового резерву шляхом використання акумулюючої здатності будівель. Необхідно вдосконалювати процес відновлення відмовили теплопроводів, встановлювати нормативні терміни ліквідації аварій і визначати оптимальний склад аварійно-відновлювальної служби.

Час, необхідний для відновлення теплової мережі на підприємстві, при розриві трубопроводу, отриманий на основі обробки статистичних даних при канальній прокладці, наведений нижче в табл. 3.6.3.1.

Таблиця 3.6.3.1

Терміни відновлення мереж

Діаметр, мм	Середній час відновлення, годин
100	12,5
125-300	17,5
350-500	17,5
600-700	19
800-900	27,2

Основою надійної, безперебійної і економної роботи систем теплопостачання є виконання правил експлуатації, а також своєчасне і якісне проведення профілактичних ремонтів. Планові, поточні та капітальні ремонти обладнання систем теплопостачання при нормальних умовах експлуатації повинні проводитися в терміни, передбачені "Положенням про систему планово-попереджувальних ремонтів основного устаткування комунальних теплоенергетичних підприємств (з нормами часу та нормами витрат матеріалів".

Теплові мережі від джерела теплопостачання до теплових пунктів теплоспоживача, включаючи магістральні, розвідні трубопроводи і абонентські відгалуження, повинні піддаватися випробуванням на розрахункову температуру теплоносія не рідше одного разу на рік. Метою випробування водяних теплових мереж на розрахункову температуру теплоносія є перевірка теплової мережі на міцність в умовах температурних деформацій, викликаних підвищенням температури до розрахункових значень, а також перевірка у цих умовах компенсуючої здатності теплової мережі. Випробування повинні проводитися відповідно до "Методичних вказівок з випробувань водяних теплових мереж на розрахункову температуру теплоносія".

3. Автоматизація та диспетчеризація виробничих процесів та системи обліку теплової енергії

Впровадження розрахунково-інформаційного комплексу.

Розрахунково-інформаційний комплекс (РІК) об'єднує в собі базову геоінформаційну платформу та спеціалізовані блоки для гідравлічного моделювання інженерних систем та інструменти для аналізу результатів гідравлічного моделювання.

На сьогоднішній день в системах теплопостачання міст існує ряд проблем, а саме:

- високий відсоток втрат в системах;
- наявність недостатніх та надлишкових напорів в мережі;
- наявність ділянок з високим гідравлічним опором («вузькі місця»);
- високий відсоток старих магістральних та розподільчих трубопроводів;
- застаріле обладнання;
- неефективне використання енергетичних ресурсів;
- недостатня надійність системи.

Високий відсоток втрат в системах, надлишкові напори, спостерігаються в старих магістральних та розподільчих трубопроводах:

Основними причинами високого відсотку втрат в системах теплопостачання є високий відсоток застарілого обладнання, ізоляційних матеріалів і аварійних ділянок мережі в системі, недостатня кількість приладів для моніторингу напірно-витратних характеристик, а також наявність надлишкових напорів в мережі. Розрахунково-інформаційний комплекс дозволить підібрати найбільш ефективне обладнання та оптимальні діаметри ділянок трубопроводу, які потребують реконструкції, що також впливає на вибір методу реконструкції, виявити місця розташування та кількість приладів моніторингу, розробити рекомендації для усунення надлишкових напорів в мережі, наприклад, встановлення регуляторів тиску, перерозподілу зон впливу джерел теплової енергії та ін.

Наявність недостатніх напорів та ділянок з високим гідравлічним опором

Основними причинами виникнення недостатніх напорів в мережі є перепад геодезичних відміток, наявність «вузьких» місць, невідповідність витрат теплоносія розрахунковим параметрам, незадовільний стан внутрішньо будинкових мереж, недостатньо ефективне насосне обладнання. Розрахунково-інформаційний комплекс дозволить виявити причину виникнення недостатніх напорів в системі та розробити рекомендації для їх усунення, а саме виявити ділянки трубопроводу на яких спостерігаються значні втрати напору, з причини недостатньої пропускної здатності трубопроводів або незадовільного стану запірних пристроїв на мережі, провести перезонування системи і видати вихідні дані для підбору насосного обладнання.

Неефективне використання енергетичних ресурсів

Основними причинами неефективного використання енергетичних ресурсів є використання застарілого обладнання в системах теплопостачання та використання обладнання невідповідного до розрахункових напірно-витратних характеристик. Розрахунково-інформаційний комплекс дозволить проаналізувати роботу мережевого насосного обладнання, виявити зони впливу та наявність низькоповерхової забудови в цих зонах, визначити диктуючі точки для кожної зони та підібрати оптимальний гідравлічний режим роботи джерел теплової енергії та насосних станцій та оцінити доцільність їх використання.

Недостатня надійність системи

Основними причинами недостатньої надійності системи є недостатній рівень резервування теплових мереж та недостатня пропускна здатність трубопроводів. Розрахунково-інформаційний комплекс дозволить розрахувати необхідну потужність джерел теплової енергії, підібрати оптимальні діаметри для побудови нових теплових мереж та реконструкції існуючих, підібрати енергоефективне насосне обладнання, що підвищить його надійність і довговічність, розробити заходи щодо резервування теплопостачання.

Впровадження рекомендованих заходів з модернізації та оптимізації роботи системи в цілому дозволить значно знизити відсоток втрат в системі та раціонально використовувати енергетичні ресурси, що також значно знизить витрати підприємства.

Впровадження комплексної автоматизації та диспетчеризації системи централізованого теплопостачання м. Обухів, в тому числі технологічних процесів виробництва, транспортування і розподілу теплової енергії.

Впровадження системи SCADA (програмно-апаратного комплексу) з об’єднанням об’єктів СЦТ міста в єдину систему диспетчерського управління та збору даних.

Паспортизація теплових мереж міста, створення розрахунково-інформаційного комплексу (РІК).

АСКОЕ передбачає впровадження власного обліку електроенергії, спожитої об’єктами, шляхом створення вузлів обліку, каналів передачі даних з них на сервер системи, сервера системи з програмним забезпеченням АСКОЕ у відповідності до вимог нового ринку електроенергії.

Впровадження АСКОТЕ передбачає автоматизацію обліку теплової енергії відпущеної на теплоджерелах шляхом створення сучасних пристроїв збору і передачі даних, каналів передачі даних з них на сервер системи, сервера системи з програмним забезпеченням АСКОТЕ. Впровадження системи дасть можливість оперативного автоматизованого телеметричного збору даних обліку тепла та розрахунку енергобалансів між відпущеним теплоджерелами та спожитим будинковими лічильниками теплом.

Встановлення автоматизованих приладів обліку теплової енергії на джерелах. Встановлення приладів обліку теплової енергії у споживачів (в житлових будинках), комплектація GSM передавачів на прилади обліку теплової енергії, встановлення/комплектація приладів обліку регуляторами подачі теплової енергії, впровадження автоматизованої системи обліку теплової енергії.

Рекомендується обладнати всі (100%) теплові вводи споживачів автоматизованою системою комерційного обліку теплової енергії і теплоносія. Це вимагає значних одноразових капіталовкладень але в результаті призводить до впорядкування взаємних розрахунків між

сторонами теплопостачальної організації та споживачами, а також виявлення фактичного рівня споживання теплової енергії. Оснащення всіх систем теплоспоживання приладами обліку теплової енергії дозволить знизити фінансові витрати до 15% за рахунок зменшення різниці між фактичним і нормативним теплоспоживанням.

4. Усунення аварійних ділянок теплових мереж

Основною причиною, яка обумовлює високий рівень кількості пошкоджень трубопроводів теплових мереж є незадовільні темпи перекладки ділянок теплових мереж, термін експлуатації яких перевищує нормативно-допустимий термін 25 років.

Частина водяних теплових мереж експлуатується у складних умовах: ділянки затоплюються ґрунтовими та поверхневими водами, проходять під будівлями, стара прокладка по центру міста виконана у засипній ізоляції.

У технологічному ланцюгу виробництва, транспортування і розподілу та споживання теплової енергії найбільш вразливою ланкою є теплові мережі. Головні причини, які обумовлюють недостатню надійність теплових мереж наведені нижче:

- низька корозійна стійкість металу труб, які застосовуються при будівництві та перекладанні теплових мереж;
- недостатня надійність та довговічність антикорозійних покрить, які використовуються при монтажі теплових мереж;
- недоліки будівельних огороджуючих конструкцій (каналів, камер, тощо), які не виключають попадання вологи на теплопроводи;
- низька ефективність дренажних та вентиляційних систем теплових мереж;
- широке вживання сальникових ущільнень компенсаторів та арматури, які допускають протік води;
- відсутність методів попереджуючої діагностики стану металу трубопроводів;
- практична відсутність схем захисту трубопроводів та теплоспоживаючих установок від гідравлічних ударів;
- недостатні темпи заміни теплових мереж.

Технічні рішення, що застосовуються при проектуванні теплових мереж, практика будівництва, низька якість матеріалів та виробів, що використовуються, а також будівельних робіт призвели до того, що стан теплових мереж, що були побудовані в 1980-1990 роки, часто гірший, ніж теплових мереж, що були побудовані 40 років тому. Це, насамперед, пояснюється тим, що застосовуються труби з меншою товщиною стінки, будівельні конструкції не мають достатньої гідроізоляції.

Теплова ізоляція з мінеральної вати має слабкі теплоізолюючі властивості, особливо при зволожені, є недовговічною, руйнується раніше нормативного строку роботи теплових мереж, сприяє утворенню кислого середовища при зволожені та корозії металу.

Крім цього є недоліки теплових мереж прокладених в непрохідних каналів з уніфікованих залізобетонних лоткових елементів марок КЛ, КЛп, КЛс, КС, кутів поворотів каналів марок УПК, УПМ, компенсаторних ніш марок НКК, НКМ та теплоізоляційних конструкцій трубопроводів теплових мереж за серією 4.904-66 тривала експлуатація яких призводить до:

1) розгерметизації та потрапляння всередину каналів ґрунтових вод;

2) локальної електрокорозії зовнішньої поверхні сталевих трубопроводів;

3) замулювання та затоплювання внутрішнього об’єму цілої ділянки теплової мережі, прокладеної в непрохідних каналах;

4) зволоження теплоізоляційних конструкцій та прискорення корозійно-ерозійного зношування трубопроводів;

5) руйнування всієї конструкції теплової ізоляції;

6) значних тепловтрат через трубопроводи.

Все це вимагає значного підвищення темпів перекладки трубопроводів теплових мереж з застосуванням попередньо-ізольованих трубопроводів.

Транспортування теплової енергії від джерел теплопостачання до розподільчих (внутрішньоквартальних) теплових мереж здійснюється магістральними тепловими мережами, далі розподільчими тепловими мережами теплова енергія підводиться до теплового

пункту або теплового вузла кожного будинку. Для транспортування теплової енергії застосовуються насосні станції та насосне обладнання на джерелах теплової енергії та теплових пунктах. Передбачається виявлення та повна заміна аварійних ділянок теплових мереж.

В Україні технічний стан більшості теплових мереж і теплових пунктів не відповідає вимогам експлуатації. В аварійному та застарілому стані перебувають 32% теплових мереж та понад 29% теплових пунктів, внаслідок чого щорічні втрати теплової енергії можуть сягати понад 16%. На території нашої держави також проводять заходи з заміни теплових мереж, але частково. Зазвичай це відбувається при виході з ладу старих трубопроводів, їх ремонті чи при прокладанні нових мереж теплопостачання.

При транспортуванні теплоти є втрати в навколишнє середовище, величина яких залежить як від різниці температур теплоносія й навколишнього середовища, так і від якості теплової ізоляції теплопроводів. Також втрати теплоти при транспортуванні теплоносіїв пов'язані з їхнім охолодженням.

Розподільчі труби районного опалення втрачають значний об’єм тепла. Ця втрата може досягати 20-25% загальної потужності районної системи опалення, що може серйозно відобразитися на економічній доцільності експлуатації такої системи.

У наш час найпоширеніші теплопроводи із прокладенням в непрохідних каналах або з надземним прокладанням з теплоізоляцією з мінеральної вати. Коефіцієнт теплопровідності сухої мінеральної вати у два рази вище, ніж пінополіуретану.

Для запобігання втрат тепла в теплових мережах необхідно ліквідувати прямі витоки теплоносія, посилити ізоляцію, удосконалити графік роботи і забезпечити належну планову перевірку стану теплових мереж, також слід впроваджувати сучасні енергоефективне технології.

На сьогоднішній день, стан трубопровідних мереж України характеризується трьома-п’ятьма аваріями на один кілометр труби протягом року. З урахуванням загальної довжини та продуктивності водопроводів, показник має складати близько 0,2 аварій на один кілометр труби протягом року.

5.Усунення порушення вимог до гідравлічного режиму роботи, подолання надмірних та недостатніх тисків теплоносія в теплових мережах

6. Зменшення частки зношених теплових мереж - поступова заміна теплових мереж що вичерпали термін експлуатації

Теплові мережі міста мають типову структуру. Магістральні та розподільні мережі – це двотрубні теплопроводи діаметром від 150 до 600 мм, розподільні мережі (внутрішньоквартальні), в основній своїй більшості це двотрубні теплопроводи діаметром від 25 до 200 мм, а відгалуження до систем опалення окремих будинків це двотрубні теплопроводи діаметром від 25 до 150 мм.

Більшість теплових мереж міста підземної прокладки у непрохідних та напівпровідних каналах. Деякі ділянки теплових мереж надземної прокладки. Термін експлуатації більшості теплових мереж перевищує 25 років. Значна частина теплових мереж перебуває у зношеному стані. Теплова ізоляція більшості теплопроводів виконана із мінераловати. У деяких місцях канали теплових мереж замулені, деякі ділянки теплопроводів постійно затоплені. У таких умовах теплова ізоляція втратила свої теплоізолюючі якості. Експлуатація теплових мереж за таких умов призводить до інтенсивної корозії металу, порушення герметичності теплопроводів і, як наслідок, до значних втрат мережної води. На деяких котельнях витрати підживлювальної води теплових мереж значно перевищують нормативне значення. Крім того, в трубопроводах за рахунок корозійних процесів утворюються осад, що зменшує пропускну здатність існуючих теплових мереж та суттєво погіршує гідравлічний режим роботи теплових мереж.

Втрати теплової енергії не можна визначити виходячи із реального облікового споживання тепла через той факт, що частина споживачів не має встановлених лічильників. Загальні втрати тепла знаходились на рівні в середньому 16-17%. Ця цифра, напевно, є дуже заниженою і реальні втрати тепла мають бути вищі, тобто 20 - 25%.

Досвід експлуатації теплових мереж свідчить, що контроль за реальними тепловими втратами на них, як правило, не проводиться, хоча в ряді випадків можна виявити, що до 50% транспортованої теплоти не доходить до споживача через порушення теплоізоляції і наявні витоки теплоносія. Старіння трубопроводів через корозію відбувається в 2-3 рази швидше за розрахункові нормативні терміни. Поряд з економічними втратами найбільша небезпека при експлуатації теплових мереж безканальної прокладки виникає при появі витоків з тепломережі, що не виходять на поверхню. Така ситуація є типовою при втраті герметичності тепломереж, особливо безканальної прокладки, що прокладені під різними видами багатошарового дорожнього покриття чи бетонованими площадками. В цьому випадку теплоносій, що витікає з мережі, поступово розмиває підстилаючий ґрунт а це призводить до втрати стійкості дорожнього чи бетонованого покриття під навантаженням, в результаті чого виникають провали ґрунту. Такі провали провокують значні матеріальні збитки і не рідко є причиною серйозних людських травм.

Під час опалювального сезону потреба у підживлювальній воді системи є велика. Загальний обсяг споживання підживлювальної води виходить за межі оптимальної. Ці цифри представляють втрату води у всій системі, включаючи магістральні та внутрішньоквартальні розподільні труби.

Обсяги відновлення або заміни теплових мереж, виконані протягом останніх років, не є задовільними і відстають від темпів зношуваності. Це призводить до збільшення питомого рівня пошкоджень на 1 км теплових мереж, цей показник зростає кожного року. Підприємство застосовує всі можливі заходи для того, щоб покращити існуючу ситуацію, але фінансові обмеження створюють серйозну перешкоду. Навіть для підтримки існуючого технічного стану мереж централізованого теплопостачання, необхідно щонайменше потроїти фінансовий внесок для того, щоб забезпечити надійне функціонування магістральних та розподільних мереж.

Останнім часом для зниження витрат теплової енергії в мережах відбувається заміна існуючих трубопроводів на нові з використанням сучасної теплоізоляції з низьким коефіцієнтом теплопровідності згідно нормативних документів.

7. Модернізація теплових мереж з використанням сучасних технологій

8. Модернізація мережевого насосного обладнання з застосуванням частотних перетворювачів

3.6.4 Розроблення варіантів схеми теплопостачання міста за результатами гідравлічного розрахунку

Перспективне додаткове теплове навантаження системи централізованого теплопостачання міста Обухів на період до 2031 року згідно вихідних даних наведене в таблиці 3.6.4.1.

Таблиця 3.6.4.1

Перспективне додаткове теплове навантаження системи централізованого теплопостачання міста Обухів на період до 2031 року

№	Котельня	Адреса	Назва закладу	Годинна витрата ТЕ на опалення/гаряче водопостачання, Q, Гкал/год
1	ПрАТ "Енергія"	вул. Миру, 1	Житловий комплекс	1,323/0,577
2	ПрАТ "Енергія"	вул. Лермонтова, 26	Торгово-побутовий комплекс	0,31
3	ПрАТ "Енергія"	вул. Київська, 170	Житловий комплекс	1,5
			Всього	3,71

Відповідно до наданої інформації, втрати теплової енергії при транспортуванні в мережах по зонах дії різних теплоджерел становлять від 1% до 40 %.

Розрахункове додаткове теплове навантаження для забезпечення потреб її споживачів в тепловій енергії на етап 10 років складає близько 3,71 Гкал/год.

Основним сценарієм розвиту системи теплопостачання є збереження централізованого теплопостачання схожого на існуючий стан з впровадженням рекомендованих заходів з модернізації системи теплопостачання.

В перспективних заходах щодо розвитку системи централізованого теплопостачання міста Обухів передбачено забезпечення тепловою енергією споживачів міста в повному обсязі та перспективного теплового навантаження.

Передбачається подолання порушень вимог гідравлічного режиму роботи за рахунок заміни проблемних ділянок трубопроводів, заміни насосного обладнання джерел теплової енергії, створення оптимального гідравлічного режиму роботи системи теплопостачання.

3.6.5 Рекомендовані заходи з оптимізації роботи системи теплопостачання м. Обухів за результатами теплового та гідравлічного розрахунку теплових мереж відповідно до запропонованих варіантів

Враховуючи існуючий гідравлічний та тепловий режим роботи системи теплопостачання, теплове навантаження, наявне обладнання на котельнях та пропускну здатність існуючих теплових мереж для дотримання вимог до гідравлічного режиму роботи необхідно виконувати відпуск теплової енергії згідно з рекомендованим температурним графіком 95-70 ºС та 110-70 ºС (для ПрАТ «Енергія»).

В схемі системи теплопостачання м. Обухів були внесені відповідні зміни та виконаний гідравлічний розрахунок.

За результатами гідравлічного моделювання з урахуванням витоків та урахуванням теплових втрат, перспективного теплового навантаження створеної гідравлічної моделі системи теплопостачання та результатами проведеного аналізу розроблені наступні рекомендовані заходи з оптимізації системи теплопостачання.

Гідравлічні характеристики в джерелах теплової енергії, в вузлах системи теплопостачання, в групових споживачах та гідравлічні характеристики по ділянках основних теплових мереж розрахункової схеми системи теплопостачання міста Обухів за зонами дії

джерел теплової енергії з урахуванням рекомендованих заходів згідно базового та альтернативного сценарію теплопостачання наведені в додатку 4.

Розрахункові схеми основних теплових мереж та умовні позначення розрахункової схеми системи централізованого теплопостачання м. Обухів по зонах дії джерел теплової енергії з урахуванням рекомендованих заходів наведені у додатку 3.

3.6.6 Рекомендовані заходи з оптимізації роботи системи теплопостачання згідно базового сценарію теплопостачання

Заходи з реконструкції та модернізації теплових мереж по зоні дії котелень ПрАТ «Енергія», ТОВ «Теплоенергопостач», Котельня Чаплінського 3 та Котельня м/р Яблуневий

Для забезпечення надійності та поліпшення технічного стану необхідно виконати наступні заходи з модернізації та реконструкції наступних трубопроводів з урахуванням подолання аномально високих втрат тиску, а саме:

ПрАТ «Енергія»

- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від ТК14.01 до КТЕБ на трубопровід діаметром 250 мм протяжністю близько 212 м;
- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від В5 до нового вузла В ТУ1 на трубопровід діаметром 200 мм протяжністю близько 68 м;
- Будівництво нового трубопроводу від нового вузла В ТУ1 до перспективного споживача по вул. Миру, 1 діаметром 200 мм протяжністю близько 16 м;
- Будівництво нового трубопроводу від вузла В1 до перспективного споживача по вул. Лермонтова, 26 діаметром 100 мм протяжністю близько 46 м;
- Будівництво нового трубопроводу від вузла нової камери ТК ТУ3 до перспективного споживача по вул. Київська, 170 діаметром 150 мм протяжністю близько 29 м; Нову камеру побудувати на існуючому трубопроводі діаметром 200 мм біля житлового будинку по вул. Київській, 170.

Також для забезпечення оптимальної роботи системи теплопостачання при транспортуванні теплоносія на котельні повинно бути реконструйоване теплоенергетичне обладнання з сучасними технічними характеристиками та ККД не менше 90% та насосне обладнання котелень, яке повинно бути достатнім для забезпечення циркуляції теплоносія та відповідати наступними вимогам до напірно-витратних характеристик: Gопт – 1000 т/год, Нопт – 85 м. вод. ст. Тиск в подавальному трубопроводі слід підтримувати на рівні 110 м. вод. ст., в зворотному трубопроводі не нижче 25 м. вод. ст. Виконати реконструкцію ПР-1 Розсічка. Тиск (Р4) на регулюючому клапані на зворотному трубопроводі в ПР-1 Розсічка підтримувати не нижче 55 м. вод. ст.

Крім того, в зоні впливу джерела теплової енергії ПрАТ "Енергія" необхідно виконати налагодження систем теплопостачання з урахуванням рекомендованого оптимального температурного графіку 110-70 ºС.

На споживачі житловий будинок за адресом вул. Каштанова, 9 спостерігається надмірний тиск в зворотному трубопроводі - 62,4 м вод. ст. Для усунення надлишкового тиску теплопостачання житлових будинків по вул. Каштанова, 11 та вул. Каштанова, 9 доцільно виконувати до насосної станції КТЕБ8 та необхідно виконати переключення трубопроводу діаметром 200 мм до насосної станції та встановити регулюючий клапан на зворотному трубопроводі умовним діаметром 200 мм, витратою теплоносія 22,13 т/год, тиск в зворотному трубопроводі (Р4) підтримувати не нижче 32,9 м. вод. ст.

На споживачах за адресами вул. Миру, 13 (14КЖ), вул. Миру, 16 (16КЖ), вул. Київська, 111 (14КЖ), вул. Київська, 121 (14КЖ) спостерігається недостатній тиск в зворотному трубопроводі. Для усунення недостатніх тисків рекомендовано влаштувати індивідуальні теплові пункти та використовувати незалежну схему підключення.

ТОВ «Теплоенергопостач»

- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від ТК3 до ТК6 на трубопровід діаметром 200 мм протяжністю близько 32 м;

- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від ТК3 до В3 на трубопровід діаметром 200 мм протяжністю близько 22 м;

Також для забезпечення оптимальної роботи системи теплопостачання при транспортуванні теплоносія на котельні повинно використовуватися теплоенергетичне обладнання з сучасними технічними характеристиками та ККД не менше 90% та насосне обладнання котелень, яке повинно бути достатнім для забезпечення циркуляції теплоносія та відповідати наступними вимогам до напірно-витратних характеристик: Gопт – 100 т/год, Нопт – 17 м. вод. ст. Тиск в подавальному трубопроводі слід підтримувати на рівні 57 м. вод. ст., в зворотному трубопроводі - не нижче 40 м. вод. ст.

Крім того, необхідно виконати налагодження систем теплопостачання від котельні з урахуванням рекомендованого температурного графіку 95-70°С з встановленням на теплових вводах споживачів відповідних дроселюючих пристроїв.

Котельня Чаплінського 3

- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від ТК5 до ТК7 на трубопровід діаметром 100 мм протяжністю близько 45 м;
- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від В6 до В5 на трубопровід діаметром 125 мм протяжністю близько 9 м;
- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від В5 до ТК40 на трубопровід діаметром 125 мм протяжністю близько 112 м;
- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від В9 до ТК18 на трубопровід діаметром 200 мм протяжністю близько 7 м;
- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від В1 до ТК25 на трубопровід діаметром 100 мм протяжністю близько 25 м;

Також для забезпечення оптимальної роботи системи теплопостачання при транспортуванні теплоносія на котельні повинно використовуватися теплоенергетичне обладнання з сучасними технічними характеристиками та ККД не менше 90% та насосне обладнання котелень, яке повинно бути достатнім для забезпечення циркуляції теплоносія та відповідати наступними вимогам до напірно-витратних характеристик: Gопт – 100 т/год, Нопт – 15 м. вод. ст. Тиск в подавальному трубопроводі слід підтримувати на рівні 43 м. вод. ст., в зворотному трубопроводі - не нижче 28 м. вод. ст.

Котельня м/р Яблуневий

- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від Котельні до ТК2 на трубопровід діаметром 250 мм протяжністю близько 55 м;
- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від ТК2 до ТК5 на трубопровід діаметром 125 мм протяжністю близько 122 м;
- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від ТК2 до ТК8 на трубопровід діаметром 200 мм протяжністю близько 138 м;
- Заміна існуючої ділянки трубопроводу від ТК11 до ДНЗ (ясла-садок) комбінованого типу "Пролісок" на трубопровід діаметром 50 мм протяжністю близько 56 м;

Також для забезпечення оптимальної роботи системи теплопостачання при транспортуванні теплоносія на котельні повинно використовуватися теплоенергетичне обладнання з сучасними технічними характеристиками та ККД не менше 90% та насосне обладнання котелень, яке повинно бути достатнім для забезпечення циркуляції теплоносія та відповідати наступними вимогам до напірно-витратних характеристик: Gопт – 100 т/год, Нопт – 16 м. вод. ст. Тиск в подавальному трубопроводі слід підтримувати на рівні 41 м. вод. ст., в зворотному трубопроводі - не нижче 25 м. вод. ст.

Перелік ділянок трубопроводів для будівництва, оновлення та заміни по системі теплопостачання з урахуванням рекомендованих заходів згідно базового варіанту наведений в Додатку 5.

Після впровадження рекомендованих змін в системі теплопостачання недостатніх та надлишкових тисків в зворотному трубопроводі та недостатніх наявних напорів не виявлено.

Ефективне регулювання теплопостачання в будинках є влаштування індивідуальних теплових пунктів (ІТП) тому рекомендовано встановити індивідуальні теплові пункти в усіх будинках. При впровадженні поступового переходу від чотиритрубної системи

теплопостачання до двотрубної з облаштуванням ІТП, експлуатація для приготування гарячого водопостачання та відповідна реконструкція центральних теплових пунктів недоцільна.Приміщення ЦТП можуть бути використані в якості павільйонів з відповідним обладнанням для регулювання гідравлічного режиму роботи мереж.

Параметри всіх рекомендованих напірно-витратних характеристик, потужність джерела теплової енергії, насосного обладнання, протяжність, діаметр, напрямок та спосіб прокладання теплових мереж мають бути уточнені технічним завданням або робочим проектом з урахуванням параметрів схеми теплопостачання на час проектування.

Загальна кількість трубопроводів для оновлення та заміни по системі теплопостачання м. Обухів згідно рекомендованих заходів наведена в таблиці 3.6.6.1 (протяжність наведена в двотрубному обчисленні).

Таблиця 3.6.6.1

Заміна трубопроводів згідно рекомендацій за результатами гідравлічного моделювання

Умовний діаметр, мм	Загальна протяжність, м
50	56
100	70
125	311
200	199
250	267
Всього	903

Загальна кількість трубопроводів для будівництва по системі теплопостачання м.Обухів згідно рекомендованих заходів наведена в таблиці 3.6.6.2 (протяжність наведена в двотрубному обчисленні).

Таблиця 3.6.6.2

Будівництво трубопроводів за результатами гідравлічного моделювання

Умовний діаметр, мм	Загальна протяжність, м
100	46
150	29
200	16
Всього	91

Загальна кількість трубопроводів для будівництва, оновлення та заміни по системі теплопостачання м. Обухів згідно рекомендованих заходів за варіантом 1 з поділом за джерелами теплопостачання наведена в таблиці 3.6.6.3.

Таблиця 3.6.6.3

Заміна трубопроводів за зонами дії теплоджерел потужністю більше 3 Гкал/год

Джерело ТЕ	Реконструкції (протяжність), м	Заходи з нового будівництва (протяжність), м	Загальна протяжність, м
	до 2031	в терміни будівництва нових об’єктів	
ПрАТ "Енергія"	957,5	676	350
ТОВ Теплоенергопостач	32	22	-
Котельня Чаплінського 3	128	70	-
Котельня м/р Яблуневий	91	281	-
Всього	1208,5	1049	350

Сумарна витрата теплоносія по системі теплопостачання складає 1291,2 т/год, сумарне теплове навантаження по системі теплопостачання складає 49,662 Гкал/год, Сумарні розраховані годинні теплові втрати по тепловим мережам при мінімальній розрахунковій температурі зовнішнього повітря в опалювальний період складають близько 2,53 Гкал/год.

3.6.7 Аналіз та обґрунтування температурного графіку для рекомендованого сценарію теплопостачання міста Обухів

Враховуючи існуючий гідравлічний та тепловий режим роботи системи теплопостачання, рівень споживання теплової енергії, теплове навантаження що відповідає реальній потребі споживачів в тепловій енергії, наявне обладнання на джерелах теплової енергії та пропускну здатність існуючих основних магістральних теплових мереж для дотримання вимог до гідравлічного режиму роботи рекомендується виконувати відпуск теплової енергії згідно з оптимальним рекомендованими температурними графіками 95/70°С та 110/70°С для ПрАТ «Енергія» з застосуванням якісного регулювання.

Рекомендовані температурні графіки відпуску теплової енергії наведені в таблицях 3.6.7.1, 3.6.7.2, 3.6.7.3, 3.6.7.4.

Таблиця 3.6.7.1

Рекомендований температурний графік 95/70°С без урахування гарячого водопостачання

Температура зовнішнього повітря, °С	Температура в подавальному трубопроводі тепломережі, °С	Температура в зворотному трубопроводі тепломережі, °С	Відносна витрата теплоносія, т/год
-22	95.00	70.00	1.000
-21	93.39	69.02	1.000
-20	91.78	68.03	1.000
-19	90.16	67.04	1.000
-18	88.54	66.04	1.000
-17	86.90	65.03	1.000
-16	85.26	64.01	1.000
-15	83.61	62.99	1.000
-14	81.96	61.96	1.000
-13	80.29	60.91	1.000
-12	78.61	59.86	1.000
-11	76.93	58.81	1.000
-10	75.24	57.74	1.000
-9	73.54	56.66	1.000
-8	71.82	55.57	1.000
-7	70.10	54.47	1.000
-6	68.36	53.36	1.000
-5	66.62	52.24	1.000
-4	64.86	51.11	1.000
-3	63.08	49.96	1.000
-2	61.30	48.80	1.000
-1	59.49	47.62	1.000
0	57.68	46.43	1.000
1	55.84	45.22	1.000
2	53.99	43.99	1.000
3	52.12	42.74	1.000
4	50.22	41.47	1.000
5	48.31	40.18	1.000
6	46.37	38.87	1.000
7	44.40	37.53	1.000
8	42.40	36.15	1.000
9	40.37	34.74	1.000

Таблиця 3.6.7.2

Рекомендований температурний графік 95/70 °С з урахуванням гарячого водопостачання

Температура зовнішнього повітря, °С	Температура в подавальному трубопроводі тепломережі, °С	Температура в зворотному трубопроводі тепломережі, °С	Відносна витрата теплоносія, т/год
-22	95.00	70.00	1.000
-21	93.39	69.02	1.000
-20	91.78	68.03	1.000
-19	90.16	67.04	1.000
-18	88.54	66.04	1.000
-17	86.90	65.03	1.000
-16	85.26	64.01	1.000
-15	83.61	62.99	1.000
-14	81.96	61.96	1.000
-13	80.29	60.91	1.000
-12	78.61	59.86	1.000
-11	76.93	58.81	1.000
-10	75.24	57.74	1.000
-9	73.54	56.66	1.000
-8	71.82	55.57	1.000
-7	70.10	54.47	1.000
-6	70.00	54.63	1.000
-5	70.00	54.85	1.000
-4	70.00	55.08	1.000
-3	70.00	55.31	1.000
-2	70.00	55.54	1.000
-1	70.00	55.76	1.000
0	70.00	55.99	1.000
1	70.00	56.22	1.000
2	70.00	56.44	1.000
3	70.00	56.67	1.000
4	70.00	56.89	1.000
5	70.00	57.12	1.000
6	70.00	57.34	1.000
7	70.00	57.57	1.000
8	70.00	57.79	1.000
9	70.00	58.01	0.480

Таблиця 3.6.7.3

Рекомендований температурний графік 110/70°С без урахування гарячого водопостачання для ПрАТ «Енергія»

Температура зовнішнього повітря, °С	Температура в подавальному трубопроводі, °С	Температура в подавальному трубопроводі після вузла змушування, °С	Температура в зворотному трубопроводі, °С	Відносна витрата теплоносія, т/год
-22	110.00	95.00	70.00	1.000
-21	108.02	93.39	69.02	1.000
-20	106.03	91.78	68.03	1.000
-19	104.04	90.16	67.04	1.000
-18	102.04	88.54	66.04	1.000
-17	100.03	86.90	65.03	1.000
-16	98.01	85.26	64.01	1.000

-15	95.99	83.61	62.99	1.000
-14	93.95	81.95	61.95	1.000
-13	91.91	80.29	60.91	1.000
-12	89.86	78.61	59.86	1.000
-11	87.81	76.93	58.81	1.000
-10	85.74	75.24	57.74	1.000
-9	83.66	73.54	56.66	1.000
-8	81.57	71.82	55.57	1.000
-7	79.47	70.10	54.47	1.000
-6	77.36	68.36	53.36	1.000
-5	75.24	66.62	52.24	1.000
-4	73.11	64.86	51.11	1.000
-3	70.96	63.08	49.96	1.000
-2	68.80	61.30	48.80	1.000
-1	66.62	59.49	47.62	1.000
0	64.43	57.68	46.43	1.000
1	62.22	55.84	45.22	1.000
2	59.99	53.99	43.99	1.000
3	57.74	52.12	42.74	1.000
4	55.47	50.22	41.47	1.000
5	53.18	48.31	40.18	1.000
6	50.87	46.37	38.87	1.000
7	48.53	44.40	37.53	1.000
8	46.15	42.40	36.15	1.000
9	43.74	40.37	34.74	1.000

Таблиця 3.6.7.4

Рекомендований температурний графік 110/70 °С з урахуванням гарячого водопостачання для ПрАТ «Енергія»

Температура зовнішнього повітря, °С	Температура в подавальному трубопроводі, °С	Температура в подавальному трубопроводі після вузла змушування, °С	Температура в зворотному трубопроводі, °С	Відносна витрата теплоносія, т/год
-22	110.00	95.00	70.00	1.000
-21	108.02	93.39	69.02	1.000
-20	106.03	91.78	68.03	1.000
-19	104.04	90.16	67.04	1.000
-18	102.04	88.54	66.04	1.000
-17	100.03	86.90	65.03	1.000
-16	98.01	85.26	64.01	1.000
-15	95.99	83.61	62.99	1.000
-14	93.95	81.95	61.95	1.000
-13	91.91	80.29	60.91	1.000
-12	89.86	78.61	59.86	1.000
-11	87.81	76.93	58.81	1.000
-10	85.74	75.24	57.74	1.000
-9	83.66	73.54	56.66	1.000
-8	81.57	71.82	55.57	1.000
-7	79.47	70.10	54.47	1.000
-6	77.36	68.36	53.36	1.000
-5	75.24	66.62	52.24	1.000
-4	73.11	64.86	51.11	1.000
-3	70.96	63.08	49.96	1.000
-2	70.00	62.36	49.62	1.000

-1	70.00	62.48	49.94	1.000
0	70.00	62.59	50.25	1.000
1	70.00	62.71	50.57	1.000
2	70.00	62.83	50.88	1.000
3	70.00	62.95	51.19	1.000
4	70.00	63.07	51.51	1.000
5	70.00	63.18	51.82	1.000
6	70.00	63.30	52.13	1.000
7	70.00	63.42	52.44	1.000
8	70.00	63.53	52.76	1.000
9	70.00	63.65	53.07	0.423

Аналіз споживання теплової енергії та пропускної здатності трубопроводів виявив що теплопостачання теплової енергії до кінцевого споживача доцільно виконувати за рекомендованими температурними графіками 95/70 °С та 110/70 °С.

Рекомендовані заходи для поетапного переходу теплових мереж на роботу з питомою витратою мережевої води згідно з рекомендованим графіком:

- Має бути розроблена відповідна міська програма з проведення заходів з енергоаудиту будівель споживачів теплової енергії для виявлення фактичного рівня споживання теплової енергії. Під час виконання заходів з енергоаудиту мають бути перераховані теплові навантаження. Перерахунок теплових навантажень дає можливість переглянути проектні та договірні навантаження та привести у відповідність навантаження що відповідає реальній потребі споживачів в тепловій енергії. Перегляд договірних теплових навантажень дає змогу перерахувати розрахункові витрати теплоносія для переходу до рекомендованого температурного графіку. Проведення енергоаудиту дає можливість з'ясувати наскільки ефективно в будівлі або на підприємстві відбувається споживання паливно-енергетичних ресурсів, а також визначити де, з якої причини мають місце понаднормові втрати теплової енергії. На основі визначення проблеми розробляються відповідні енергозберігаючі заходи, програми та рекомендації, які необхідно запровадити для підвищення енергоефективності та зниження втрат енергії в цій будівлі. Проведення енергоаудиту дає змогу отримати рекомендації щодо запровадження системи енергоменеджменту. Крім того, вказується в якій пріоритетності потрібно впроваджувати енергоефективні заходи за відсутності належного фінансування.
- Поетапне виконання всіх рекомендованих заходів з нового будівництва трубопроводів, реконструкції існуючих трубопроводів з метою збільшення пропускної здатності трубопроводів та забезпечення надійності та поліпшення технічного стану. Виконання рекомендованих заходів з переключення теплового навантаження між існуючими та перспективними джерелами теплової енергії, рекомендованих заходів з будівництва та реконструкції насосних станцій та теплових пунктів.
- Має бути розроблена відповідна міська програма підтримки (кредитування) об'єднань співвласників багатоквартирних будинків для стимуляції встановлення індивідуальних теплових пунктів.
- Крім того, експлуатаційна організація яка виконує функції виробництва та транспортування теплової енергії повинна бути наділена правом самостійно розробляти та затверджувати відповідні оптимальні температурні графіки роботи теплових мереж для кожного джерела теплової енергії або певної зони теплопостачання. Необхідно розробити та прийняти відповідні нормативні правові акти які мають передати функції з затвердження температурного графіку роботи теплових мереж від керівництва міста до керівництва теплопостачальної організації.
- Застосування рекомендованого температурного графіку можливе лише за умови поетапного впровадження всіх рекомендованих заходів з модернізації та реконструкції системи централізованого теплопостачання.

3.6.8 Загальні рекомендовані заходи

Для запобігання підвищених теплових втрат рекомендується замінити зношене теплоізоляційне покриття трубопроводів. Рекомендується використовувати попередньо ізольовані труби ППУ ізоляцією з дистанційним контролем герметичності. Особливу увагу слід приділити ізоляційному покриттю трубопроводів прокладених надземним способом і в технічних підвалах будівель. Також слід вжити заходів щодо запобігання затоплення каналів, в яких прокладені трубопроводи.

Рекомендується замінити зношену запірну арматуру для запобігання можливих аварійних ситуацій, пов'язаними зі зносом запірної арматури через довготривалу експлуатацію.

Виконати заходи з термомодернізації будівель споживачів теплової енергії, а саме:

- Модернізація теплового пункту (теплового вводу) будівлі із обов’язковим встановленням автоматичного регулятору теплового потоку, який враховує погодні умови. Також за потреби встановити насосне обладнання для подолання гідравлічного опору місцевої системи опалення та забезпечення циркуляції теплоносія.
- Комплексна модернізація внутнішньобудинкової системи опалення включаючи встановлення автоматичних балансувальних клапанів на стояках опалення та теплоізоляцію існуючих трубопроводів.
- Утеплення огороджувальних будівельних конструкцій (стін, дахів, перекриття над підвалом).
- Заміна вікон на більш енергоефективні, герметичні з кращим супротивом теплопередачі. Заміна дверей на більш герметичні.

Впровадження заходів з термомодернізації дасть можливість зменшити споживання теплової енергії на 30-35%.

При відпуску теплової енергії за рекомендованим температурним графіком та дотриманні температури теплоносія в подавальному трубопроводі на рівні 95° С при розрахунковій температурі зовнішнього повітря потреба в використанні елеваторних вузлів в теплових вводах опалювальних будівель відсутня.

Для забезпечення надійності теплопостачання та подолання розбалансування виконати налагодження системи теплопостачання з урахуванням рекомендованих наявних напорів на джерелах теплової енергії.

Налагоджувальні розрахунки необхідно виконувати на базі впровадженого розрахунково-інформаційного комплексу. Крім того, за результатами налагоджувальних розрахунків виконати переобладнання теплових вводів будинків з заміною застарілих елеваторних вузлів на сучасні автоматичні регулятори теплового потоку, які враховують погодні умови та працюють за принципом кількісно-якісного регулювання. А також для автоматичного регулювання витрати теплоносія та економії електроспоживання циркуляційне насосне обладнання джерел теплової енергії має бути обладнане частотними перетворювачами.

Рекомендується обладнати теплові вводи споживачів автоматизованою системою комерційного обліку теплової енергії і теплоносія. Це вимагає значних одноразових капіталовкладень, але в результаті призводить до впорядкування взаємних розрахунків між сторонами теплопостачальної організації та споживачами. Оснащення всіх систем теплоспоживання приладами обліку теплової енергії дозволить знизити фінансові витрати до 20% за рахунок зменшення різниці між фактичним і нормативним теплоспоживанням.

Для зменшення високого гідравлічного опору і запобіганню зниженню енергоефективності рекомендується щорічно проводити в літній період промивання внутрішньобудинкових систем опалення.

3.6.9 Рекомендації з розвитку інформаційних технологій та діджиталізація виробничих процесів в системі теплопостачання міста Обухів

Розробка схеми теплопостачання м. Обухів є певним техніко-економічним обґрунтуванням розвитку системи теплопостачання та передбачає створення відповідного документу з оптимізації системи централізованого теплопостачання міста на розрахунковий період до 2031 року з врахуванням існуючого стану джерел генерації теплової енергії, теплових мереж, перспектив розвитку міста та потреби в забезпеченні тепловою енергією існуючого і перспективного будівництва, потреби та можливостей модернізації джерел генерації теплової енергії та теплових мереж, розвитку технологій виробництва теплової енергії для потреб теплопостачання міста, можливостей використання відновлювальних видів палива та альтернативних джерел енергії.

В сучасних умовах експлуатації системи теплопостачання на підприємствах які здійснюють виробництво, транспортування та постачання теплової енергії в місті Обухів вкрай необхідно мати відповідний розрахунково-інформаційний комплекс що об’єднує всю актуальну інформацію, забезпечує збір, обробку, зберігання, графічне відображення, систематизацію даних з метою їх ефективного використання при вирішенні наукових і прикладних завдань, пов'язаних з інвентаризацією, аналізом, моделюванням та прогнозуванням.

Послуги зі створення та впровадження розрахунково-інформаційного комплексу виходять за рамки розробки схеми теплопостачання міста Обухів.

Розрахунково-інформаційний комплекс призначений для побудови математичної моделі інженерних мереж, їх інвентаризації, проведення гідравлічних розрахунків та аналізу їх результатів, моделювання аварійних ситуацій та оцінки ризиків. Комплекс дозволяє вирішувати топологічні та пошукові задачі, порівнювати результати розрахунків для подальшого прийняття рішення з оптимізації мереж та моделювання стану мереж при різних конфігураціях.

Впровадження розрахунково-інформаційного комплексу та підготовлений персонал дозволить:

- Об’єднати всі дані в єдиному комплексі, щоденно оновлювати інформацію про елементи мережі.
- Провести гідравлічне моделювання системи для отримання оптимального режиму роботи в тому числі налагоджувальні розрахунки.
- За допомогою гідравлічного моделювання коректно підбирати вихідні дані для проектування об’єктів мережі та видачі технічних умов для підключення нових споживачів.
- Налагодити взаємодію підрозділів підприємства.

Результатом впровадження розрахунково-інформаційного комплексу є оптимізація технологічного процесу і режимів роботи, зниження виробничих витрат, поліпшення умов праці, поліпшення якості послуг що надаються та досягнення максимального економічного ефекту.

Розрахунково-інформаційний комплекс представляє собою потужну систему для швидкого і зручного доступу до даних, звітів, статистики, планування інвестицій і управління ресурсами.

Нижче представлені процеси, які підтримує розрахунково-інформаційний комплекс.

- Доступ до актуальної інформації.
- Планування інвестицій опираючись на актуальну інформації інженерної мережі.
- Оцінка впливу запланованих робіт/аварій на кінцевого споживача.
- Підготовка звітів, підготовка картографічної інформації.
- Забезпечення збереження і захисту технічної документації.
- Зниження експлуатаційних витрат.

3.6.10 Автоматизація та диспетчеризація виробничих процесів та системи обліку теплової енергії

Впровадження комплексної автоматизації та диспетчеризації системи централізованого теплопостачання м. Обухів, в тому числі технологічних процесів виробництва, транспортування і розподілу теплової енергії реалізується шляхом впровадження системи SCADA та системи АСКОЕ.

Впровадження системи АСКОЕ передбачає впровадження власного обліку електроенергії, спожитої об'єктами теплопостачання, шляхом створення вузлів обліку, каналів передачі даних з них на сервер системи, сервера системи з програмним забезпеченням АСКОЕ у відповідності до вимог нового ринку електроенергії.

Впровадження системи АСКОТЕ передбачає автоматизацію обліку теплової енергії, відпущеної на теплоджерелах, шляхом створення сучасних пристроїв збору і передачі даних, каналів передачі даних з них на сервер системи, сервера системи з програмним забезпеченням АСКОТЕ. Впровадження системи дасть можливість оперативного автоматизованого телеметричного збору даних обліку тепла та розрахунку енергобалансів між відпущеним теплоджерелами та спожитим будинковими лічильниками теплом.

Встановлення автоматизованих приладів обліку теплової енергії на джерелах, встановлення приладів обліку теплової енергії у споживачів (в житлових будинках), комплектація GSM передавачів на прилади обліку теплової енергії, встановлення приладів обліку регуляторами подачі теплової енергії, впровадження автоматизованої системи обліку теплової енергії.

3.6.11 Основні технічні показники схеми теплопостачання

Основні технічні показники схеми теплопостачання м. Обухів представлено в таблиця 3.6.11.1.

Таблиця 3.6.11.1

Паспортні показники схеми теплопостачання

№	Показник	Од. вим.	Значення	
			2020 рік	2031 рік
1	Питома протяжність теплових мереж	км/(Гкал/год)	0,47	0,45
2	Фактичне середнє теплове навантаження	Гкал/год	44,02	47,76
3	Питомі витрати води на підживлення теплових мереж	%	0,398	0,393
4	Питома пошкоджуваність трубопроводів теплових мереж, кількість пошкоджень на рік на 1 км теплових мереж	аварій/рік/км	0,58	0,55

.

3.7 Організаційний план

Організаційний план передбачає реалізацію вибраного сценарію (варіанту) в період 2022-2031 років:

- планову заміну теплогенеруючого обладнання на котельнях КП «Обухіврайтепломережа»: котельня «Академліцей №2», котельня вул. Київська, 60, котельня вул. Київська, 62, котельня «Стоматполіклініка», котельня «Академліцей ім. В. Мельника» - по мірі потреби;
- введення в експлуатацію твердопаливного котла на відновлювальних видах палива (деревна щепа) Ardens-3000 на котельні ТОВ «Теплоенергопостач» - в 2022 році.
- реконструкція котельні ПрАТ «Енергія» згідно інвестиційної програми підприємства – в 2022 році.

Будівництво нових мереж для підключення нових споживачів

Будівництво нових мереж протяжністю 0,091 км для підключення нових споживачів заплановано за термінами вводу в експлуатацію нових споживачів – в 2023-2025 роках.

Реалізація проектів по заміні теплових мереж та об'єктів на них

Заміну теплових мереж планується здійснювати по мірі потреби і можливості заміни в залежності від їх стану та наявності коштів.

Реалізація проектів планової заміни теплових мереж за терміном експлуатації

Планову заміну теплових мереж планується здійснювати за наявності коштів за наступною пріоритетністю:

- заміна ділянок за показниками гідравлічного моделювання,
- заміна мереж за технічним станом,
- заміна мереж за терміном експлуатації для попередження аварій на мережах.

3.8 Аналіз ризиків

Ризики реалізації сценарію модернізації системи централізованого теплопостачання м. Обухів є наступними:

- цінові ризики;
- ризики доступності палива;
- ризики відключення споживачів.

Цінові ризики

Цінові ризики пов'язані із зростанням цін на енергоносії: природний газ, електроенергію та тверде відновлювальне паливо (деревна щепа).

Основним видом енергоносіїв які використовуватимуться є природний газ та електроенергія. На ці енергоносії ціни регулюються державними органами тому ризики очікуються мінімальними. Ризики очевидно пов'язані із цінами на деревну щепа.

В розрахунках прийнято актуальні ціни на паливо – таблиця 3.9.1.

Таблиця 3.9.1

Ціни на енергоносії та сировину прийняті в розрахунках

№	Назва	Од. вим.	Ціна грн з ПДВ
1	Середньозважена ціна природного газу	грн/тис. м³	10502,06
1.1	Ціна природного газу для населення	грн/тис. м³	7583,89
1.2	Ціна природного газу для бюджетних споживачів	грн/тис. м³	16390,00
1.3	Ціна природного газу для категорії «інші споживачі»	грн/тис. м³	36424,91
2	Щепа	грн/ м³	1000,0
3	Електроенергія	кВт*год	5,29
4	Вода	м³	45,0

Ризики доступності палива

Ризики доступності щепи є незначними оскільки на даний час сформовано ринок палива яке є достатньо транспортабельне і доступним в регіоні.

Тверде паливо передбачається застосовувати на одній котельні – котельні ТОВ «Теплоенергопостач» причому на цій котельнях наявні як твердопаливний котел так і газовий котел який використовуватиметься як резервний і під час обслуговування твердопаливного котла.

Ризики відключення споживачів

Несанкціоноване відключення споживачів категорії населення можливе у будинках де більше 50% споживачів вже відключені від системи централізованого теплопостачання. Інші відключення споживачів категорії населення можливі лише при прийнятті такого рішення органом місцевого самоврядування. Тому ризики є мінімальними.

Можливі ризики відключення споживачів категорії «інші споживачі» внаслідок дорожчання вартості теплової енергії як наслідок зростання цін на природний газ.

3.9 Припущення щодо можливих змін

Припущення щодо можливих змін стосуються щодо вартості енергоносіїв, вартості обладнання та вартості проектних, будівельно-монтажних та пуско-налагоджувальних робіт.

Ціни на енергоносії

Ймовірність суттєвих змін цін на основні енергоносії є незначною по причині регулювання їх державними органами.

Вартість обладнання

В розрахунках прийнято ціни на обладнання за актуальними прайсами вітчизняних виробників обладнання. При закупівлі обладнання є висока ймовірність зниження цін у зв'язку з проведення тендерних процедур закупівлі.

Вартість робіт

В розрахунках прийнято вартість робіт за актуальними вартостями виконавців робіт та за розробленими проектами наявним у теплопостачальної організації. При закупівлі робіт є висока ймовірність зниження вартості у зв'язку з проведення тендерних процедур закупівлі.

Рекомендації щодо мінімізації наслідків ризиків

Із ризиків наведених в п. 3.9 важливим ризиком який можливо мінімізувати є ризик відключення споживачів.

Заходами по недопущенню або мінімізації наслідків даного ризику є підвищення якості надання послуги теплопостачання та підвищення ефективності роботи теплопостачального підприємства з метою зниження вартості теплової енергії для споживачів і підвищення зацікавленості споживачів в отриманні теплової енергії від централізованої системи теплопостачання.

4 Перелік проектів схеми теплопостачання

Проекти реконструкції системи централізованого теплопостачання м.°Обухів включають проекти реконструкції джерел генерації теплової енергії та реконструкції і будівництва теплових мереж і об'єктів на них.

Проекти по реконструкції джерел генерації теплової енергії

1. Планова заміна теплогенеруючого обладнання на котельнях КП «Обухіврайтепломережа»: котельня «Академліцей №2», котельня вул. Київська, 60, котельня вул. Київська, 62, котельня «Стоматполіклініка», котельня «Академліцей ім. В. Мельника» - по мірі потреби з встановлення конденсаційних газових котлів по мірі потреби.
2. Введення в експлуатацію твердопаливного котла на відновлювальних видах палива (деревна щепа) Ardens-3000 на котельні ТОВ «Теплоенергопостач» - в 2022 році.
3. Реконструкція котельні ПрАТ «Енергія» згідно інвестиційної програми підприємства – в 2022 році.

Інвестпрограма ПрАТ «Енергія» на плановий та прогнозований період (витяг)

На плановий період реалізації інвестиційної програми на 2021-2022 р.р. плануються наступні заходи:

1. Заміна існуючого електродвигуна (250 кВт/ 6 кВ/ 750 об/хв) димососа Д20×2 водогрійного котла КВГМ-100 ст. №1 на електродвигун АИР355MLA8 (200 кВт/ 0,4 кВ/ 750 об/хв.) з облаштуванням останнього перетворювачем частоти Danfoss HVAC DRive FC-102 250 кВт.
2. Облаштування двох електродвигунів (160 кВт/ 0,4 кВ/ 980 об/хв) дуттьових вентиляторів ВДН-17 водогрійного котла КВГМ-100 ст. №1 перетворювачами частоти Danfoss HVAC Drive FC-102 160 кВт.
3. Встановлення мережного насосу Wilo Atmos GIGA-N 100/315.1-132/2 з облаштуванням його перетворювачем частоти Danfoss AQUA Drive FC 202 132 кВт.

Заходи інвестиційної програми є підготовчим етапом до виконання більш енергоефективних заходів.

У майбутньому ПрАТ «Енергія» має намір розробити інвестиційну програму та передбачити наступні заходи:

1. Зниження номінальної потужності водогрійного котла з 116,3 МВт (100 Гкал/год) до 45÷50 МВт (58,15÷52,34 Гкал/год) шляхом заміни трьох пальників РГМГ-30 на два струминно-нішових пальника.
2. Створення автоматизованої системи управління котлом з реалізацією підтримання співвідношення «газ – повітря» з корекцію по вмісту кисню у відхідних газах, підтримання необхідного розрідження в топці котла, організація дистанційного розпалу чи автоматизованого пуску котла та автоматизованого підтримання необхідної температури мережної води в подавальному трубопроводі, а також повної диспетчеризації.
3. Впровадження схеми рециркуляції димових газів для зниження концентрації NOx в димових газах та приведення її до перспективної величини 100 мг/м^3.

Техніко-економічне обгрунтування, зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва об'єкту та відомість ресурсів до нього, а також визначення строку окупності та економічного ефекту на прогнозований період будуть розроблені та визначені на стадії виконання проєктно-вишукових робіт.

Величини економії ПЕР та зниження концентрації NOx будуть попередньо розраховані у проектній документації і остаточно підтверджені режимно-налагоджувальними та еколого-теплотехнічними випробуваннями.

Обгрунтування вартості запланованих заходів у плановому періоді

При виборі виробників перетворювачів частоти було взято до уваги власний багаторічний досвід експлуатації перетворювачів частоти, що виготовлені компанією

«Danfoss». На основі вищевказаного і було прийняте рішення про застосування перетворювачів частоти та дроселів компанії «Danfoss», а постачальниками обрано компанію з найнижчою ціновою пропозицією – ТОВ «Югов-Проект».

Техніко-економічне обгрунтування необхідності та доцільності впровадження заходів по інвестиційній програмі на 2021-2022 рр. ПрАТ «Енергія»

Реалізація заходів інвестиційної програми забезпечить безперебійну, безпечну та більш ефективну роботу водогрійного котла КВГМ-100 ст. №1 і теплової мережі під час проходження опалювального сезону та в свою чергу підвищить надійність надання послуг з теплопостачання та постачання гарячої води всіх категорій споживачів м. Обухів.

Дана інвестиція включає в себе заміну існуючого електродвигуна (250 кВт/ 6 кВ/ 750 об/хв) димососа Д20×2 водогрійного котла КВГМ-100 ст. №1 на електродвигун АИР355MLA8 (200 кВт/ 0,4 кВ/ 750 об/хв) з облаштуванням останнього перетворювачем частоти Danfoss HVAC DRive FC-102 250 кВт та облаштування двох існуючих електродвигунів (160 кВт/ 0,4 кВ/ 980 об/хв) дуттьових вентиляторів ВДН-17 водогрійного котла КВГМ-100 ст. №1 перетворювачами частоти Danfoss HVAC Drive FC-102 160 кВт, а також встановлення мережного насосу Wilo Atmos GIGA-N 100/315.1-132/2 з його облаштуванням перетворювачем частоти Danfoss AQUA Drive FC 202 132 кВт.

Вартість обладнання та робіт складає – 2103,45 тис. грн. без ПДВ.

Термін виконання даної інвестиції – ІІІ-й квартал 2022 року.

Техніко-економічне обгрунтування проектів реконструкції джерел теплопостачання

Техніко-економічне обгрунтування проектів реконструкції джерел теплопостачання по підприємствах КП «Обухіврайтепломережа» та ПрАТ «Енергія» представлено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Техніко-економічні показники проектів

№	Назва (адреса) котельні	Інвестиції, тис. грн	Чиста економія/прибуток, тис. грн	NPV	IRR	DPP
1	Академліцей №2	390	61	510,8	14%	6,4
2	вул. Київська, 60	540,0	64	414,2	10%	8,4
3	вул. Київська, 62	540,0	37	17,6	3%	14,4
4	Академліцей ім. В. Мельника	390,0	98	1113,3	25%	4,0
5	Обухівська стоматполіклініка	243,0	25	145,4	8%	9,6
6	ПрАТ "Енергія"	2523,6	2840	41254,1	113%	0,9
	ВСЬОГО	3696,60	3000,13	42550,5	81%	1,2

Проекти по реконструкції і будівництва теплових мереж і об’єктів на них

Проекти по реконструкції і будівництва теплових мереж і об’єктів на них представлено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Проекти по заміні теплових мереж та об’єктів на них

№	Вид робіт	Період реалізації	Назва джерела	№ вузла (початок ділянки)	№ вузла (кінець ділянки)	Наявний діаметр, мм	Необхідний умовний діаметр трубопроводу, мм	Довжина ділянки (в 2-х трубному обчисленні), м	Вартість будівництва, тис. грн
1	Нове будівництво ТМ	2031	ПрАТ "Енергія"	ТК-1.021	ТУ-1 (вул. Миру, 1а)		200	16	322,5
2	Нове будівництво ТМ	2031	ПрАТ "Енергія"	КТЕБ-2	ТУ-2 (вул. Лермонтова, 26)		100	46	217,9
3	Нове будівництво ТМ	2031	ПрАТ "Енергія"	ТК-1.29	ТУ-3 (вул. Київська, 170)		150	29	290,0
4	Реконструкція	2031	ПрАТ "Енергія"	ТК14.01	ТК14.02	150	200	31	624,8
5	Реконструкція	2031	ПрАТ "Енергія"	В5	В ТУ1	100	200	68	1370,6
6	Реконструкція	2031	ПрАТ "Енергія"	ТК14.02	КТЕБ-14	150	200	181	3648,2
7	Реконструкція	2031	ТОВ "Теплоенергопостач"	ТК-3	В3	125	200	22	443,4
8	Реконструкція	2031	ТОВ "Теплоенергопостач"	ТК-3	ТК-6	125	200	32	645,0
9	Реконструкція	2031	Котельня Чаплінського 3	В9 (котельня)	ТК-18		200	7	141,1
10	Реконструкція	2031	Котельня Чаплінського 3	В5	ТК-40	80	125	112	897,3
11	Реконструкція	2031	Котельня Чаплінського 3	ТК-5	ТК-7	80	100	45	213,1
12	Реконструкція	2031	Котельня Чаплінського 3	В1	ТК-25	80	100	25	118,4
13	Реконструкція	2031	Котельня Чаплінського 3	В6	В5	80	125	9	72,1
14	Реконструкція	2031	Котельня м/р Яблуневий	Котельня	В1		250	1	26,0
15	Реконструкція	2031	Котельня м/р Яблуневий	В1	ТК-1		250	22	571,3
16	Реконструкція	2031	Котельня м/р Яблуневий	ТК-1	ТК-2	80	250	33	856,9
17	Реконструкція	2031	Котельня м/р Яблуневий	ТК-2	ТК-3	80	100	35	165,8
18	Реконструкція	2031	Котельня м/р Яблуневий	ТК-2	ТК-7	150	200	46	927,2
19	Реконструкція	2031	Котельня м/р Яблуневий	ТК-3	ТК-4	80	125	27	216,3
20	Реконструкція	2031	Котельня м/р Яблуневий	ТК-4	ТК-5	80	125	60	480,7
21	Реконструкція	2031	Котельня м/р Яблуневий	ТК-7	ТК-8	150	200	92	1854,4
22	Реконструкція	2031	Котельня м/р Яблуневий	ТК-11	ДНЗ "Пролісок"	40	50	56	117,8
23	Реконструкція	2031	2-й м-н	ТК-11.02	КТЕБ-13	150	200	208	4192,4
24	Реконструкція	2031	2-й м-н	ТК-13.03	ТК-13.04 (вул. Миру, 7)	100	100	22	104,2
25	Реконструкція	2031	2-й м-н	ТК-13.03	ТК-13.05 (вул. Миру, 8)	80	100	61	288,9
26	Реконструкція	2031	2-й м-н	КТЕБ-14	ТК-14.07	125	159	63	630,0
27	Реконструкція	2031	2-й м-н	ТК-14.07	ТК-14.08	125	159	117	1170,0
28	Реконструкція	2031	2-й м-н	ТК-14.07	ТК-14.00 (вул. Київська, 123)	100	125	28	224,3

29	Реконструкція	2031	2-й м-н	КТЕБ-11	ТК-11.07	150	159	32	320,0
30	Реконструкція	2031	2-й м-н	ТК-11.07	ТК-11.08 (вул. Київська, 115)	100	125	39	312,5
31	Реконструкція	2031	1-й м-н	КТЕБ-3	ТК-3.12	150	200	38	765,9
32	Реконструкція	2025	1-й м-н	ТК-12.02	ТК-14.01	500	500	180	11745,4
33	Реконструкція	2025	1-й м-н	ТК-14.01	ТК-1.021	500	500	150	9787,8
34	Нове будівництво ТМ	2025	1-й м-н	ТК-1.29	ТК-4.01		200	350	7054,6
35	Нове будівництво ТК	2025	1-й м-н	ТК-1.021					6000,0
36	Нове будівництво ПР-1	2025	1-й м-н	ПР-1					50000,0
37	Реконструкція	2025	1-й м-н	КТЕБ-7	ТК-9.01	200	200	113	2234,8
38	Реконструкція	2025	1-й м-н	КТЕБ-9					5540,0
39	Реконструкція	2025	1-й м-н	КТЕБ-1	ТК-1.01	250	250	25	
40	Реконструкція	2025	1-й м-н	ТК-1.01	ТК-1.29	400	400	277,5	11160,8
41	Всього							2698,5	125752,5

5 Зведений аналіз впливу на довкілля

За результатами реалізації заходів по модернізації системи централізованого теплопостачання м. Обухів зменшиться споживання природного газу за рахунок модернізації котельного обладнання. Зведений аналіз впливу на довкілля за результатами модернізації представлено в таблиці 5.1

Таблиця 5.1

Зведений аналіз впливу на довкілля за результатами запланованих заходів

№	Показник	Од. вим.	Значення		
			2020	2031	Зміни 2031 - 2020 рік
1	Питомі викиди оксидів азоту (NOx) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г/ГДж	283,3	283,3	0,0
2	Питомі викиди діоксиду сірки (SO2) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г/ГДж	н/д	н/д	н/д
3	Питомі викиди речовин у вигляді суспендованих твердих частинок (пилу) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г/ГДж	0	н/д	н/д
4	Питомі викиди парникових газів у перерахунку на еквівалент діоксиду вуглецю на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	гCO2e/ГДж	463693	463693	0,0
5	Питомі викиди оксиду вуглецю (CO) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г/ГДж	24,6	24,6	0,0

6 Висновки

Очікувані результати від реалізації варіантів з модернізації системи централізованого теплопостачання міста Обухів:

1. Приєднане теплове навантаження зросте на 8,1%.
2. Частка теплової енергії з відновлювальних видів палива зросте до 6,43%.
3. Частка теплової енергії з використанням скидної теплової енергії зросте на 35,6% і становитиме 0,54 % від всієї теплової енергії.
4. Ефективність використання палива незначно знизиться внаслідок меншої ефективності твердопаливного котла.
5. Питомі витрати електроенергії на транспортування теплової енергії зменшаться на 17,4%.
6. Капітальні інвестиції комунальні становитимуть 2103,0 тис. грн. з терміном окупності 7,4 років.
7. Капітальні інвестиції приватні становитимуть 2523,6 тис. грн. з терміном окупності 0,9 років.

Орієнтовна потреба коштів на реконструкцію та будівництво нових теплових мереж та об’єктів на них становитиме 125752,5 тис грн. (2698,5 метрів теплових мереж).

7 Паспорт схеми теплопостачання м. Обухів

1. Структура теплопостачання

№	Показник	Од. вим.	Значення						
			2020	2021	2022	2023	2024	2031	Зміни (9) - (4)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Кількість теплоджерел централізованого теплопостачання	од.	15	15	15	15	15	15	0,0
1	Встановлена потужність джерел теплової енергії	Гкал/год	215,167	217,747	217,747	159,597	159,597	159,597	-55,570
	в тому числі теплоджерела:								
	на природному газі	од.	15	14	14	14	14	14	-1
	на природному газі	Гкал/год	215,167	211,728	211,728	211,728	211,728	211,728	-3,439
	на ТПВ	од.							
	на ТПВ	Гкал/год							
	на біопаливі	од.							
	на біопаливі	Гкал/год							
	на традиційному твердому паливі (вугіллі)	од.							
	на традиційному твердому паливі (вугіллі)	Гкал/год							
	на двох видах палива (природний газ та біопаливо)	од.	0	1	1	1	1	1	1
	на двох видах палива (природний газ та біопаливо)	Гкал/год	0	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02
	в тому числі когенераційні установки (КГУ):								
	КГУ на природному газі	од.							
	КГУ на природному газі	Гкал/год							
	КГУ на біопаливі	од.							
	КГУ на біопаливі	Гкал/год							
	КГУ на традиційному твердому паливі	од.							
	КГУ на традиційному твердому паливі	Гкал/год							
	КГУ на двох видах палива (природний газ та традиційне тверде паливо)	од.							
	КГУ на двох видах палива (природний газ та традиційне тверде паливо)	Гкал/год							
	Системи утилізації скидної теплоти	од.							
	Системи утилізації скидної теплоти	Гкал/год							
	Електричні котли	од.							
	Електричні котли	Гкал/год							
	Теплові насоси	од.							

	Теплові насоси	Гкал/год							
	Сонячні водонагрівачі	од.							
	Сонячні водонагрівачі	Гкал/год							
	Інші джерела теплової енергії	од.							
	Інші джерела теплової енергії	Гкал/год							
2	Частка ТЕ, виробленої в результаті комбінованого виробництва теплової та електричної енергії	%							
3	Частка ТЕ, виробленої з відновлюваних джерел енергії	%	0	0	6,43	6,43	6,43	6,43	6,43
4	Частка ТЕ, виробленої з використанням скидної теплової енергії	%	0,395	0,395	0,395	0,395	0,535	0,535	0,14
5	Кількість обєктів підключених до системи централізованого теплопостачання	од	257	257	257	257	260	260	3,00
		тис.м²	629,1	629,1	629,1	629,1	663,3	663,3	34,1
6	Кількість центральних теплових пунктів	од.	14	14	14	14	14	14	0,0
7	Кількість індивідуальних теплових пунктів	од.	85	85	85	85	90	90	5,0
8	Відсоток вузлів обліку ТЕ на об'єктах (будівлях)	%	89,1	89,1	95,0	100,0	100,0	100	10,9
9	Приєднане теплове навантаження	Гкал/год	45,952	45,952	45,952	45,952	49,662	49,662	3,710
	в тому числі:								
	Опалення	Гкал/год	44,141	44,141	44,141	44,141	47,074	47,074	3,710
	Гаряче водопостачання	Гкал/год	1,811	1,811	1,811	1,811	2,083	2,083	0,3
	Вентиляція	Гкал/год	0	0	0	0	0,505	0,505	0,5
	Технологічні потреби	Гкал/год	0	0	0	0	0	0,000	0,0
10	Фактичне середнє теплове навантаження	Гкал/год	26,008	26,008	26,008	26,008	21,656	21,656	-4,4
11	Температурний графік теплоносія (вказати всі графіки)	°С/°С	95/70°С та 110/70°С	95/70°С та 110/70°С	95/70°С та 110/70°С	95/70°С та 110/70°С	95/70°С та 110/70°С	95/70°С та 110/70°С	
12	Загальна площа міської забудови	га	2419	2419	2419	2419	2419	2419	0
13	Питома протяжність теплових мереж	км/(Гкал/год)	0,447	0,447	0,447	0,447	0,415	0,415	0,0
14	Щільність теплового навантаження	(Гкал/год)/га	0,0182	0,0182	0,0182	0,0182	0,0195	0,0195	0,0012
15	Частка централізованого теплопостачання	%	87,9	87,9	87,9	87,9	88,2	88,2	0,3
16	Рівень інтеграції теплових мереж	%	83,8	83,8	83,8	83,8	85,05	85,0	1,2

2. Ефективність системи теплопостачання

№	Показник	Од. вим.	Значення						
			2020	2021	2022	2023	2024	2031	Зміни (9) - (4)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Споживання паливно-енергетичних ресурсів на виробництво теплової та електричної енергії	т у. п.	14475	14475	14363	14363	14363	14363	-112,1
	В тому числі:								
	Природний газ	т у. п.	14475	14475	13350	13350	13350	13350	-1125,5
	Біопаливо	т у. п.	0	0	1013	1013	1013	1013	1013,4
	Традиційне тверде паливо	т у. п.							
	ТПВ	т у. п.							
	Рідке паливо	т у. п.							
	Електроенергія в перерахунку на умовне паливо	т у. п.	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
	Скидна теплота	т у. п.							
2	Виробництво теплової енергії	Гкал	94757,9	94757,9	94757,9	94757,9	94757,9	94757,9	0,0
3	Питома витрата умовного палива на виробництво теплової енергії	кг у. п./Гкал	152,8	152,8	153,2	153,2	153,2	153,2	0,4
4	Енергетична складова собівартості виробництва теплової енергії (в цінах на час розроблення схеми)	грн/Гкал	1397,4	1397,4	1354,6	1354,6	1354,6	1354,6	-42,8
5	Вартість виробництва теплової енергії (в цінах на час розроблення схеми)	грн/Гкал	2149,8	2149,8	2036,6	2036,6	2036,6	2036,6	-113,2
6	Відпущено теплової енергії в теплову мережу	Гкал	93630,2	93630,2	93630,2	93630,2	77962,9	77962,9	-15667,2
7	Чисельність персоналу на 1 тис. Гкал, відпущеної з джерел теплової енергії	осіб	1,60	1,60	1,60	1,60	1,92	1,92	0,32
8	Поставлено теплової енергії споживачам	Гкал	72126,7	72126,7	72126,7	72126,7	77949,9	77949,9	5823,2
9	Поставлено теплової енергії споживачам без урахуванням гарячої води	Гкал	59672,0	59672,0	59672,0	59672,0	63624,8	63624,8	3952,9
10	Втрати теплової енергії в теплових мережах	%	23,0	23,0	20,0	18,0	15,0	15,7	-7,3
11	Витрати електроенергії на транспортування теплоносія	МВт·год	3103	3103	3103	3103	2566	2566	-536,8
12	Питомі витрати електроенергії на транспортування теплоносія	кВт·год/Гкал	33,1	33,1	33,1	33,1	27,4	27,4	-5,8
13	Питомі витрати умовного палива на транспортування теплоносія	кг у. п./Гкал	4,1	4,1	4,1	4,1	3,4	3,4	-0,7
14	Вартість транспортування теплової енергії (в цінах на час розроблення схеми)	грн/Гкал	175,3	175,3	175,3	175,3	174,1	174,1	-1,2

15	Питомі витрати умовного палива на виробництво та транспортування теплової енергії	кг у. п./Гкал	156,8	156,8	157,3	157,3	156,5	156,5	-0,3
16	Енергетична складова собівартості виробництва та транспортування теплової енергії (в цінах на час розроблення схеми)	грн/Гкал	1570,6	1570,6	1517,2	1517,2	1517,2	1517,2	-53,4
17	Питомі витрати води на підживлення теплових мереж	%	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,0
18	Чисельність персоналу на 10 км теплових мереж	осіб	0,730	0,730	0,730	0,730	0,727	0,727	-0,003
19	Споживання паливно-енергетичних ресурсів на виробництво електроенергії	т у. п.							
	в тому числі:								
	Природний газ	т у. п.							
	Біопаливо	т у. п.							
	Традиційне тверде паливо	т у. п.							
	Рідке паливо	т у. п.							
20	Вироблено електроенергії когенераційними установками	МВт·год							
21	Питомі витрати умовного палива на виробництво електроенергії	кг у. п./Гкал							

3. Надійність теплопостачання

№	Показник	Од. вим.	Значення						
			2020	2021	2022	2023	2024	2031	Зміни (9) - (4)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Середній термін експлуатації ділянок труб мереж	рік	25	26	27	28	29	30	5
	в тому числі								
	0 - 5 років	%	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
	5 - 10 років	%	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
	10 - 15 років	%	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
	15 - 20 років	%	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
	більше 20 років	%	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	0,0
2	Частка аварійних ділянок труб теплових мереж	%	35,0	34,5	34,0	33,5	33,5	33,3	-1,8
3	Питома пошкоджуваність трубопроводів теплових мереж, кількість пошкоджень на рік на 1 км теплових мереж.	пошк./рік/км	0,58	0,57	0,56	0,55	0,55	0,55	-0,03
4	Відношення встановленої теплової потужності та приєднаного навантаження	%	468,2	473,9	473,9	473,9	438,5	438,5	-324,10

4.Якість теплопостачання

№	Показник	Од. вим.	Значення						
			2020	2021	2022	2023	2024	2031	Зміни (9) - (4)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Кореляція між температурою зовнішнього повітря та споживанням палива на опалення за опалювальний сезон	R^2	0,538	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,3
2	Кореляція між температурою зовнішнього повітря та споживанням палива на опалення за січень (R^2)	R^2	0,123	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7
3	Кореляція між температурою зовнішнього повітря та споживанням палива на опалення за березень (R^2)	R^2	0,154	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6
4	Загальна кількість незапланованих (аварійних) перерв у транспортуванні теплової енергії з вини ліцензіата, тривалість яких понад 6 годин	од.	8	8	8	8	8	8	-0,4
5	Загальна тривалість незапланованих (аварійних) перерв у транспортуванні теплової енергії з вини ліцензіата, тривалість яких понад 6 годин	годин	4	4	4	4	4	4	-0,2
6	Кількість зареєстрованих звернень споживачів питань невідповідності якості послуг умовам договорів	од.	0	0	0	0	0	0	0

5. Екологічна ефективність

№	Показник	Од. вим.	Значення						
			2020	2021	2022	2023	2024	2031	Зміни (9) - (4)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Питомі викиди оксидів азоту (NOx) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г/ГДж	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	0,0
2	Питомі викиди діоксиду сірки (SO2) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г/ГДж	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
3	Питомі викиди речовин у вигляді суспендованих твердих частинок (пилу) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г/ГДж	0	0	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
4	Питомі викиди парникових газів у перерахунку на еквівалент діоксиду вуглецю на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	гCO2e/ГДж	463693	463693	463693	463693	463693	463693	0,0
5	Питомі викиди оксиду вуглецю (CO) на 1 ГДж відпущеної теплової енергії	г/ГДж	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	0,0