



АНАЛІЗ ПОТЕНЦІАЛУ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ ТА ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ

(Analysis of waste heat and geothermal heat potentials for district heating in Ukraine)

Ver. 01, 12/12/2022

Підготовлено: Володимиром Крамаром та Євгеном Олійником,
ГО «Агентство з відновлюваної енергетики»



Для проекту: Project: Change Agents for Green Society – 2022 - Project No. IMS-03213

Supported by



MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS
OF DENMARK

Київ-2022

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Резюме	4
1. Загальний огляд централізованого теплопостачання в Україні, споживачів за областями України.	9
Висновки по розд. 1	14
2. Огляд основних галузей та підприємств промисловості України, що можуть бути джерелами вторинного тепла для потреб опалення, з градацією за температурними рівнями (вище 90°C, 70-90°C, 30-70°C).	16
2.1. Основні галузі промисловості та оцінені обсяги вторинного тепла (літературний огляд).	16
2.2. Температурні рівні джерел вторинного тепла.	25
2.3. Географічна локалізація промислових джерел вторинного тепла за областями та співвідношення їх розташування з розміщенням споживачів централізованого теплопостачання.	29
2.4. Існуючі приклади використання вторинного тепла промислових підприємств для централізованого опалення (за наявності).	38
Висновки по розд. 2	40
3. Огляд потенціалу геотермальної енергії в Україні (глибини понад 500 м). Застосовність глибинного геотермального потенціалу для централізованого теплопостачання в Україні з градацією за температурними рівнями (40-80°C, 80-110°C та вище 110°C).	42
3.1. Географічна локалізація джерел геотермальної енергії за областями, температурними рівнями та співвідношення їх розташування з розміщенням споживачів централізованого теплопостачання.	45
3.2. Приклади застосування геотермальної енергії для опалення на базі діючих станцій. ...	55
3.3. Оцінка застосовності джерел геотермальної енергії для опалення міста, в якому частка централізованого опалення становить 40-80% загальної потреби в опаленні.	59
Висновки по розд. 3	64
4. Проведення опитування серед територіальних громад та постачальників теплової енергії в Україні щодо можливостей та наявних прикладів застосування вторинного енергопотенціалу промислових підприємств для централізованого опалення.	67
Висновки по розд. 4	68
5. Аналіз планів використання вторинного тепла промислових підприємств та геотермальної енергії в енергетичних стратегіях міст України та документах загальнодержавного рівня. ...	70
5.1. Енергетична стратегія України (ЕСУ) на період до 2035 року.....	70
5.2. Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року	72
5.3. Проект Національного плану дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року []	73
5.4. Концепція реалізації державної політики у сфері теплопостачання []	76
5.5. Аналіз регіональних програм підвищення енергоефективності.....	77
Висновки по розд. 5	79
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	81
ДОДАТОК 1.....	86
ДОДАТОК 2.....	102

Вступ

Звіт «Аналіз потенціалу використання вторинних теплових ресурсів та геотермальної енергії для централізованого теплопостачання в Україні» було виконано українською НУО «Агентство з відновлюваної енергетики» (АВЕ) в рамках проекту «Агенти змін для зеленого суспільства з акцентом на відновлювані джерела енергії для централізованого опалення, Україна» у грудні 2022 р.

Партнерами Проекту в Україні є НУО «Агентство з відновлюваної енергетики», та в Данії: Ecoaction, INFORSE-Europe та Nordic Folkecenter for Renewable Energy.

Проект здійснюється за підтримки Фонду нової демократії, Данія.

Проведений аналіз стосується ситуації до початку повномасштабного вторгнення РФ в Україну 24 лютого 2022 року. Також він не включає аналіз щодо території АР Крим, частин Донецької та Луганської областей, окупованих РФ в 2014 році.

Автори:

Володимир Крамар, Євген Олійник (НУО «Агентство з відновлюваної енергетики»),

Адреса: Україна, м Київ, вул. Марії Капніст, 2А, оф. 116, E-mail: info@rea.org.ua

Контактні особи:

Олександра Трибой (tryboi@rea.org.ua), Крамар Володимир (kramar@rea.org.ua)

Веб-сайт: <https://rea.org.ua/>

Більше інформації про Проект:

АВЕ: <https://rea.org.ua/projects/878/>

INFORSE-Europe: https://www.inforse.org/europe/ChangeAgents_Ukraine.htm

Резюме

Метою даної роботи є аналіз потенціалу застосування вторинних теплових ресурсів промисловості України та геотермальної енергії в централізованому теплопостачанні щодо їх обсягів, доступності та температурних рівнів, а також дослідження ряду питань, що впливають на доцільність такого застосування.

Було досліджено наступні питання:

- загальний розвиток та розповсюдженість централізованого теплопостачання в Україні;
- основні відомості щодо градації вторинних енергетичних ресурсів;
- основні галузі промисловості, що мають суттєвий потенціал вторинного тепла;
- основні технологічні процеси галузей промисловості, що продукують вторинне тепло, його температурні рівні та основні способи утилізації вторинного тепла;
- загальна оцінка наявного потенціалу та обсягів використання вторинних теплових ресурсів в галузях промисловості України;
- географічна локалізація підприємств галузей промисловості, що мають найбільший потенціал вторинного тепла та оцінка їх розміщення відносно потенційних споживачів вторинних теплових ресурсів для централізованого теплопостачання;
- наявні приклади використання вторинного тепла промислових підприємств для централізованого опалення;
- основні види геотермальних ресурсів в Україні, їх географічна локалізація;
- різні оцінки потенціалу геотермальних ресурсів в Україні;
- тепловий потенціал існуючих геотермальних свердловин;
- карти розташування перспективних місць для використання геотермальної енергії в Україні;
- більш детальний огляд основних артезіанських басейнів, де можливо організувати видобування термальних вод в промислових масштабах (Закарпатський, Передкарпатський, Дніпровсько-Донецький та Причорноморський артезіанські басейни);
- рівень розвитку геотермальної енергетики в Україні- впровадження проектів з 1978 року по наш час;
- геотермальні проекти, що існують зараз в Україні, їх основні характеристики;
- існуючі оцінки застосовності джерел геотермальної енергії для опалення міста, потенційні об'єкти геотермальної енергетики в Україні, потенційні ресурси геотермальної енергії поблизу міст на заході України; приклад оцінки можливостей розташування геотермальних полів для теплозабезпечення багатоквартирних будинків в містах Переяслав та Балаклія (низькопотенційні геотермальні ресурси на малій глибині);
- результати проведення опитування серед територіальних громад та постачальників теплової енергії в Україні щодо можливостей та наявних прикладів застосування вторинного енергопотенціалу промислових підприємств для централізованого опалення;
- аналіз планів використання вторинного тепла промислових підприємств та геотермальної енергії в енергетичних стратегіях міст України та документах загальнодержавного рівня (зокрема, в Енергетичній стратегії України на період до 2035 року, Національному плані дій з енергоефективності на період до 2030 року, проекті Національного плану дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року та Національному плані дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2020 року).

В результаті проведення даного дослідження визначено, що в Україні поки зберігається достатньо потужна система централізованого теплопостачання, що існує не тільки у великих, але також у середніх та подекуди у малих містах та охоплює тими чи іншими видами послуг близько 35-40% (за деякими оцінками- до 50%) населення. Обсяг виробництва теплової енергії для потреб ЦТ орієнтовно становить **близько 6,2 млн. т н.е.** Проте, постійно спостерігається зменшення обсягів використання теплової енергії в централізованому теплопостачанні, в тому числі через перехід частини споживачів на автономне та індивідуальне опалення. Повністю перейшли на автономне та індивідуальне опалення міста Закарпатської області.

Найбільш розвинене централізоване теплопостачання у промислових районах центру, сходу та південного сходу України. Загалом є 5 областей, які забезпечують близько 60% від загального обсягу послуг централізованого теплопостачання в Україні. Це Київська, Харківська, Дніпропетровська, Донецька та Запорізька області. Ці області також мають найбільшу концентрацію промислових підприємств, що потенційно можуть бути джерелами вторинних теплових ресурсів для потреб теплопостачання, що загалом сприяє можливості використання теплових ВЕР промислових підприємств для централізованого теплопостачання.

Слід враховувати, що будь-які альтернативні рішення в централізованому опаленні при визначенні доцільності їх впровадження будуть порівнюватись з базовою ситуацією, що характеризується зниженою (субсидованою) складовою вартості енергоносіїв в тарифі на теплову енергію.

Згідно однієї з оцінок, вихід теплових ВЕР в промисловості України в 2010 р. становив 20,1 млн Гкал/рік, з яких могли би бути використані **11,1-12,4 млн. Гкал/рік**, що еквівалентне **щорічній економії 1,8-2,0 млн т у.п. (1,3-1,44 млн т н.е.)**. Найбільший потенціал теплових ВЕР має чорна металургія (близько 58% від загальних обсягів у промисловості України), наступною за потенціалом ТВЕР є хімічна та нафтохімічна промисловість (28% загальних обсягів), промисловість будівельних матеріалів (4 %), паливна промисловість без коксохімічних заводів та металообробка+машинобудування (по 2% загального потенціалу), кольорова металургія (до 1% потенціалу). Решта галузей в сумі має близько 4-5 % загального потенціалу теплових ВЕР. На жаль, не було знайдено більш пізніх оцінок, що враховували б існуючий рівень промислового виробництва та утилізації ВЕР в промисловості України.

У відкритих джерелах вкрай мало інформації як щодо оцінених обсягів та температурних рівнів вторинних теплових ресурсів конкретних промислових підприємств, так і прикладів утилізації теплових ВЕР. Лише 2 діючих проекти можна віднести до використання теплових ВЕР промислових підприємств у теплопостачанні- це приклад забезпечення гарячою водою споживачів кількох районів у м. Запоріжжя від промислового майданчика ПАТ «Запоріжсталь» та забезпечення гарячого водопостачання частини міста Авдіївка від Авдіївського коксохімічного заводу.

Проведене дослідження розміщення більш ніж 500 підприємств різних галузей промисловості відносно можливих споживачів тепла для опалення показало, що підприємства металургійної галузі, хоча і розміщуються переважно в середніх та великих містах південного сходу та сходу України, де є централізоване теплопостачання та щільна міська забудова, знаходяться відносно далеко (як правило, більше 1 км по прямій) від багатоповерхової забудови, де можуть пролягати мережі централізованого опалення. Ще більш віддаленими від потенційних споживачів (в основному, далі ніж 2 км) є підприємства хімічної та нафтохімічної промисловості, а також цементні заводи (2-3 км). Трохи ближче (в середньому близько 1,7 км) до потенційних споживачів тепла знаходяться цегельні заводи, і близько 1 км- склозаводи, заводи з виробництва паперу, фанери, МДФ. Відносно більш близькими до потенційних споживачів вторинного тепла є підприємства харчової промисловості, хоча і для них середня відстань становить близько 1 км. Як правило, ближче до багатоповерхової забудови можуть розміщуватись хлібозаводи та пивзаводи, заводи продтоварів (до 1 км), підприємства олійної

галузі (1 км), а дещо більш віддалено- заводи з переробки молока, виробництва сиру та масла, м'ясокомбінати, тютюнові фабрики (в середньому 1-1,5 км). Таким чином, при оцінюванні потенціалу використання теплових ВЕР промислових підприємств слід враховувати особливості їх розміщення відносно потенційних споживачів. Часто ці підприємства розташовані, в промислових зонах міст, де поряд з ними, а також між ними та потенційними споживачами тепла знаходяться виробничі потужності та промислові майданчики інших підприємств, залізничні колії та інші об'єкти. Довжина потенційних теплотрас в переважній більшості випадків перевищуватиме 1 км. Тому можливість використання вторинних теплових ресурсів промислових підприємств є предметом техніко-економічної оцінки в кожному конкретному випадку, що має включати як детальну оцінку технічних можливостей, температурних рівнів та потенційного обсягу вторинної енергії, що може бути відпущена від підприємства, так і потенційні можливості споживання такої теплової енергії та відстань до можливих споживачів.

При оцінюванні можливості застосування вторинних ресурсів тих чи інших промислових підприємств для потреб опалення населених пунктів варто зосередитись на отриманні попередньої інформації згідно такого переліку:

- зацікавленість керівництва промислового підприємства в пошуку та оцінюванні обсягу вторинних теплових ресурсів для можливого корисного застосування;
- зацікавленість керівництва підприємства у використанні вторинних теплових ресурсів саме для теплопостачання, оскільки організація теплопостачання сторонніх споживачів є ліцензованою діяльністю і потребує, крім технічних, також певних організаційних заходів;
- тепловий рівень та обсяги вторинних теплових ресурсів, вид теплоносія ВЕР, добова та річна нерівномірність отримання ВЕР;
- наявність та близькість потенційних споживачів централізованого теплопостачання або великих індивідуальних споживачів;
- наявність та близькість теплових мереж теплопостачальних підприємств до потенційної точки видачі теплової потужності від промислового підприємства, тепловий графік мережі централізованого теплопостачання чи індивідуальних споживачів, можливість прокладення теплових мереж від промислового підприємства з огляду на можливі перешкоди.

Найбільш перспективними з точки зору наявності потенціалу геотермальних джерел є ділянки на сході України (межують з кордонами Харківської, Донецької, Луганської та Дніпропетровської областей), а також Закарпатська область, північ та схід Кримського півострова. Оцінки потенціалу геотермальної енергії у різних дослідників в Україні можуть суттєво різнитись. За більш консервативною оцінкою ІТТФ НАН України, потенціал заміщення природного газу за рахунок використання технічно доступного потенціалу геотермальної енергії в найбільш перспективних областях становить **15,8 тис. ГВт·год.** на рік, що еквівалентно заміщенню **2,2 млрд. м³** природного газу. Зазначений обсяг становить лише 4% від загального геотермального потенціалу України. Діапазон температур геотермальних ресурсів в найбільш перспективних регіонах становить від 65 до 130 °С, що робить їх застосовними для централізованого теплопостачання принаймні частину опалювального періоду.

Існує (але не у відкритому доступі) електронна база даних, що налічує 655 геотермальних об'єктів. За результатами проведених досліджень виділяють кілька геотермальних артезіанських басейнів: Закарпатський внутрішній прогин (є, напевно, найбільш дослідженим, особливо Березівське родовище), Прикарпатський передгірний прогин, Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн, Причорноморський артезіанський басейн.

З 1978 по 2002 рік в Україні було побудовано 9 об'єктів геотермальної енергетики, з них 5 об'єктів на Кримському півострові, 3 об'єкти в Закарпатській та 1 об'єкт в Херсонській області. Загальна теплова потужність цих об'єктів становила 11,2 МВт, електрична- 0,17 МВт. Станом на 2020 рік з них функціонувало 2 установки в Закарпатській області (по 0,25 МВт кожна) та одна, потужністю 1 МВт в АР Крим. **З 2002 року нові установки в дію не вводились, і загалом геотермальна енергетика значного розвитку не набула.**

Ресурси геотермальної теплоенергетики України, найбільш готові для освоєння (з температурою води 60–80 °С), становлять **понад 1 ГВт** теплової потужності. Найперспективніші регіони - Закарпаття, Сумська, Чернігівська, Херсонська та Полтавська області. Тепловий потенціал існуючих 34 геотермальних свердловин України при використанні в системах геотермального теплопостачання та ГВП (температура термальної води- 60–70 °С) становить 240,7 тис. МВт·год/рік, що еквівалентно 23 млн м³ природного газу на рік.

В одному з досліджень (2016 рік) названо перспективні геотермальні об'єкти – 15 геотермальних станцій в 6 областях України, в тому числі 5 електричних та когенераційних станцій, потужністю від 5 до 14,2 МВт, та 10 теплових станцій потужністю від 1 до 11 МВт.

За іншою оцінкою, відзначається наявність перспективних геотермальних родовищ поблизу таких крупних міст на заході України, як Львів, Івано-Франківськ, Чернівці, Ужгород, а також менших міст- Мостиське та Берегове. Проте більш-менш визначеними є потенційні теплові потужності застосування геотермальної енергії для міст Ужгород (120,4 МВт), Мостиське (27,3 МВт) та Берегове (21,5 МВт). Негативною обставиною, що може впливати на можливості такого впровадження є те, що міста Закарпатської області, в тому числі Ужгород, практично відмовились від централізованого теплопостачання, перейшовши на автономне та індивідуальне опалення.

Тобто, попри значний обсяг накопичених даних про геотермальні ресурси України, спеціалісти галузі відзначають не так багато перспективних об'єктів, що не передбачає масштабного залучення геотермальних ресурсів в теплопостачання та заміщення за їх рахунок якоїсь суттєвої частки викопних палив.

Приклади оцінки можливостей застосування геотермальних полів для теплозабезпечення багатоквартирних будинків в містах Балаклія та Переяслав розглядали глибину буріння до 100 м, для вилучення тепла розглядалося застосування ґрунтового теплового насосу. Згідно розрахунку, інвестиції в установку тепловою потужністю 108 кВт мала б скласти 198370 Євро (тобто, 1837 Євро/кВт теплової потужності). Розрахунковий строк окупності свердловини і зонду становив 50 років, теплового насосу- 20 років. В дослідженні також зазначалось, що вартість буріння геотермальних свердловин становить в Україні приблизно 200 – 300 Євро за метр глибини. Тепловий насос разом із периферією коштує близько 20 – 25 % від вартості буріння. Сучасні теплові насоси європейських виробників коштують в Україні стільки ж, скільки і в західноєвропейських країнах. Зазначено, що попри відносно високу вартість цей вид технологій все ж таки варто розглянути як джерело теплової енергії в порівняно великих новобудовах.

На думку фахівців [25], проекти геотермальної енергетики, на відміну від більшості ВДЕ, мають особливу специфіку, яка полягає у високих ризиках та тривалості першого періоду розробки. Втілення такого проекту в повному обсязі зазвичай триває від 5 до 10 років за значних інвестицій без гарантії позитивного результату. Ця обставина викликає проблеми залучення приватного капіталу. Тому для успішного розвитку геотермальної енергетики важливою умовою є участь у ньому як державного, так і приватного секторів. Зазначається, що розрахунок лише на комерційний капітал навіть в найбільш економічно розвинених країнах рідко буває успішним.

Енергетична Стратегія України до 2035 року прямо зазначає необхідність використання тепла технологічних процесів промислових підприємств для теплопостачання. Використання

геотермальних ресурсів напряду не згадується, проте в прогнозній структурі ЗППЕ є така складова як «термальна енергія», під якою розуміють «термальну енергію доквілля та скидні ресурси техногенного походження». Запланована частка термальної енергії в структурі ЗППЕ України в 2035 році має становити **близько 2%**.

Проектом Національного плану дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року передбачається, що сумарна частка геотермальної енергії в загальному обсязі використання ВДЕ в системах опалення та охолодження прогнозується на рівні **близько 2%**, або 210 тис. т н.е. в 2030 році. Крім того, прогнозується впровадження близько **20 МВт** електричної потужності на базі геотермальних джерел, починаючи з 2025 року (4 МВт), що дозволить виробляти **100 ГВт·год електричної енергії** в 2030 році. Загалом в 2030 році планується отримати 44230 ГВт·год електричної енергії з ВДЕ, тобто виробництво на основі геотермальної енергії становитиме **близько 0,23%** загального обсягу виробництва електроенергії з ВДЕ.

Аналіз програм енергоефективності сталого енергетичного розвитку та використання ВДЕ ряду міст та областей показав, що плани загальнодержавного рівня стосовно використання вторинного тепла промислових підприємств та геотермальної енергії, в тому числі для теплопостачання, так і залишаються на цьому рівні, не знаходячи відображення у планах на рівні окремих громад, тобто на рівні безпосереднього впровадження. Це можна пояснити тим, що громади при розробленні своїх планів керуються існуючим досвідом впровадження планів з енергоефективності та традиційним переліком відповідних заходів, які, в свою чергу, відображають найбільш ефективні, з точки зору громад, методи досягнення поставлених цілей. Як правило, відбираються ті заходи, що гарантують більший економічний ефект при менших капітальних витратах.

Потенційне впровадження в Україні національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів (СТВ), систем зовнішнього та внутрішнього енергоменеджменту з оцінкою питомого енергоспоживання на одиницю готової продукції, зростання вуглецевого податку, цільового використання податку на викиди двоокису вуглецю для стимулювання промислових підприємств до енергоефективності, а також Механізму коригування вуглецю на кордоні (СВАМ), сприятимуть використанню вторинних енергетичних ресурсів на промислових підприємствах для підвищення енергоефективності самих цих підприємств.

Таким чином, за результатами проведеного дослідження можна констатувати, що розглянуті напрямки заміщення викопних палив у централізованому теплопостачанні звичайно ж мають розглядатись при формуванні, наприклад, муніципальних планів енергоефективності, планів дій сталого енергетичного розвитку, регіональних програм підвищення енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії, тощо. Але пошук потенційних проєктів в цих напрямках може наштовхуватись на брак інформації щодо потенціалу ВЕР у конкретних промислових підприємств чи перспективності даної території щодо використання геотермальних ресурсів. Для більш результативного розгляду можливостей використання ВЕР промислових підприємств для теплопостачання варто починати з опитування керівництва цих підприємств щодо їх можливостей та зацікавленості у такій співпраці. При оцінці перспектив використання геотермальних ресурсів варто вивчити інформацію щодо відповідних існуючих досліджень території України. Зокрема, налагодити співпрацю з науковими установами, що мають відповідну інформацію (Інститути: відновлюваної енергетики, загальної енергетики, геофізики, технічної теплофізики НАН України). Крім того, з огляду на недостатню розповсюдженість та брак відповідного досвіду як щодо планування, так і практичного втілення таких проєктів в Україні, варто вивчати зарубіжний досвід, особливо тих країн, що досягли суттєвого успіху в освоєнні цих напрямків.

1. Загальний огляд централізованого теплопостачання в Україні, споживачів за областями України.

Аналіз базується на даних Держстату щодо кількості населення, кількості квартир в населених пунктах, що отримують тепло від централізованого теплопостачання (ЦТ), а також даних теплопостачальних організацій, розроблених схем теплопостачання, Планів дій сталого енергетичного розвитку окремих населених пунктів.

В Україні в більш ніж 300 населених пунктах з числом жителів більше 10 тис. чоловік діють теплопостачальні підприємства, тобто такі, що мають відповідну ліцензію і продають теплову енергію споживачам. В невеликих населених пунктах часто немає розгалуженої тепломережі, а теплопостачальні підприємства експлуатують котельні, кожна з яких обслуговує одну будівлю (школу, лікарню, дитячий садок тощо). Більшість теплопостачальних організацій належать муніципалітетам, тобто вони використовують відповідну інфраструктуру муніципалітетів і підпорядковуються їх керівництву у своїй діяльності. Існує також певна невелика частина теплопостачальних організацій, які є підрозділами промислових підприємств, які мають власні опалювальні котельні та постачають теплову енергію хоча б для частини населеного пункту, де вони розташовані. Така система застосовувалась ще з радянських часів, коли великі промислові підприємства опалювали прилеглу частину міста, де проживали працівники цих підприємств. Зараз ці підприємства здебільшого приватизовані, і їх можна вважати незалежними постачальниками тепла, оскільки вони не підпорядковані безпосередньо муніципальній владі. Також є незалежні виробники тепла, тобто приватні підприємства, для яких теплопостачання є основним видом діяльності. Загалом в Україні діє 350-400 комунальних та 50-60 приватних теплопостачальних організацій.

Основним паливом, що використовується для виробництва теплової енергії для потреб ЦТ є природний газ. Частина тепла постачається від невеликих котельних на вугіллі або від вугільних ТЕЦ. Є і невелика частина котельних на електричній енергії. Також використовуються дрова, пелети, деревна тріска, особливо в нових котельнях, побудованих протягом останніх кількох років. Останніми роками впроваджувались державні програми переходу шкіл, дитячих садків, лікарень у малих містах і сільській місцевості з природного газу на біомасу. Значна їх частина вже переведена на опалення на біомасі. Як правило, це автономні котельні, які опалюють ту чи іншу бюджетну установу. Частка біомаси у виробництві тепла в теплопостачанні загалом по Україні становить близько 10%.

Постачання теплової енергії для ЦТ здійснюється від опалювальних котельних та від підприємств електроенергетики. Загалом частку постачання теплової енергії від ТЕЦ можна оцінити в 25-27% від загального постачання тепла для ЦТ в Україні. Ще близько 3% постачається до найближчих міст від ТЕС та АЕС. Решта постачання тепла для ЦТ забезпечується опалювальними котельними.

Інформація про загальні обсяги послуг з централізованого теплопостачання по регіонах України представлена нижче (

Табл. 1). Дані щодо постачання для ЦТ у

Табл. 1 включають постачання тепла для населення, бюджетних установ (школи, лікарні, дитячі садки, інші громадські будівлі) та інших споживачів.

Дані

Табл. 1 проілюстровано на **Рис. 1**, де області ранжовано за оціненим рівнем виробництва теплової енергії для потреб ЦТ.

Табл. 1. Обсяги виробництва теплової енергії для потреб ЦТ в регіонах України.

Область	Кількість міст* з ЦТ	Частка житлової площі, що отримує тепло від ЦТ	Частка області у вир-ві енергії для ЦТ	Обсяг виробництва теплової енергії для потреб ЦТ, тис. т н.е.
Київська з м.Київ	35	67%	23%	1 446
Харківська	15	71%	13%	809
Дніпропетровська	25	63%	10%	628
Запорізька	12	54%	7%	423
Донецька	28	60%	6%	398
Одеська	11	45%	5%	289
Львівська	26	33%	4%	257
Сумська	12	46%	3%	196
Вінницька	9	26%	3%	174
Полтавська	13	37%	3%	173
Хмельницька	15	32%	2%	155
Чернігівська	20	32%	2%	142
Черкаська	14	28%	2%	138
Миколаївська	5	47%	2%	137
Івано-Франківська	11	23%	2%	107
Житомирська	10	27%	2%	107
Рівненська	12	29%	2%	106
Херсонська	8	39%	2%	106
Кіровоградська	10	35%	2%	105
Тернопільська	7	26%	2%	99
Волинська	7	29%	1%	93
Луганська	11	40%	1%	84
Чернівецька	6	19%	1%	47
Закарпатська	0	0%	0%	0
ВСЬОГО	322		100%	6 220
*- Маються на увазі населені пункти з числом жителів більше 10 тис. чоловік				

За нашими оцінками, близько 35-40% населення України певною мірою забезпечується послугами ЦТ (опалення приміщень і гарячого водопостачання (ГВП) протягом опалювального сезону, або постачання ГВП цілорічно у великих містах, або лише опалення приміщень у більшості міст).

Рівень охоплення послугами централізованого теплопостачання значно відрізняється по регіонах. Це результат дії кількох факторів. По-перше, в різних регіонах різний ступінь концентрації великих і середніх міст, де найбільш поширене централізоване теплопостачання. По-друге, навіть в містах однакового розміру рівень поширення централізованого теплопостачання може бути різним. По-третє, інколи навіть регіональна політика сприяє створенню такої нерівномірності. Наприклад, в ряді регіонів для мешканців багатоповерхівок був легшим перехід на індивідуальне опалення. Кілька років тому влада Ужгорода, обласного центру Закарпатської області, вирішила відмовитися від ЦТ. За ними пішли ще кілька міст області. Також є низка прикладів відмови від ЦТ в містах півдня та південного сходу України. Загалом в Україні вже близько двох десятків міст відмовились від централізованого теплопостачання, зокрема Ужгород, Нікополь, Марганець, Покров, Трускавець. Про намір відмовитись від централізованого опалення заявляла місцева влада в м. Івано-Франківськ.

Найбільш розвинене централізоване теплопостачання у промислових районах центру, сходу та південного сходу України. Це пов'язано з існуванням у цих регіонах великих міст, які активно зростали в період індустріалізації (початок і середина 20 століття), і з самого

початку мали великі площі багатоповерхової забудови, що дозволяло їм ефективно опалювати великі райони за допомогою потужних опалювальних котельних або ТЕЦ.

У результаті є 5 областей, які забезпечують близько 60% від загального обсягу послуг централізованого теплопостачання в Україні. Це Київська, Харківська, Дніпропетровська, Донецька та Запорізька області (див. **Рис. 2**).

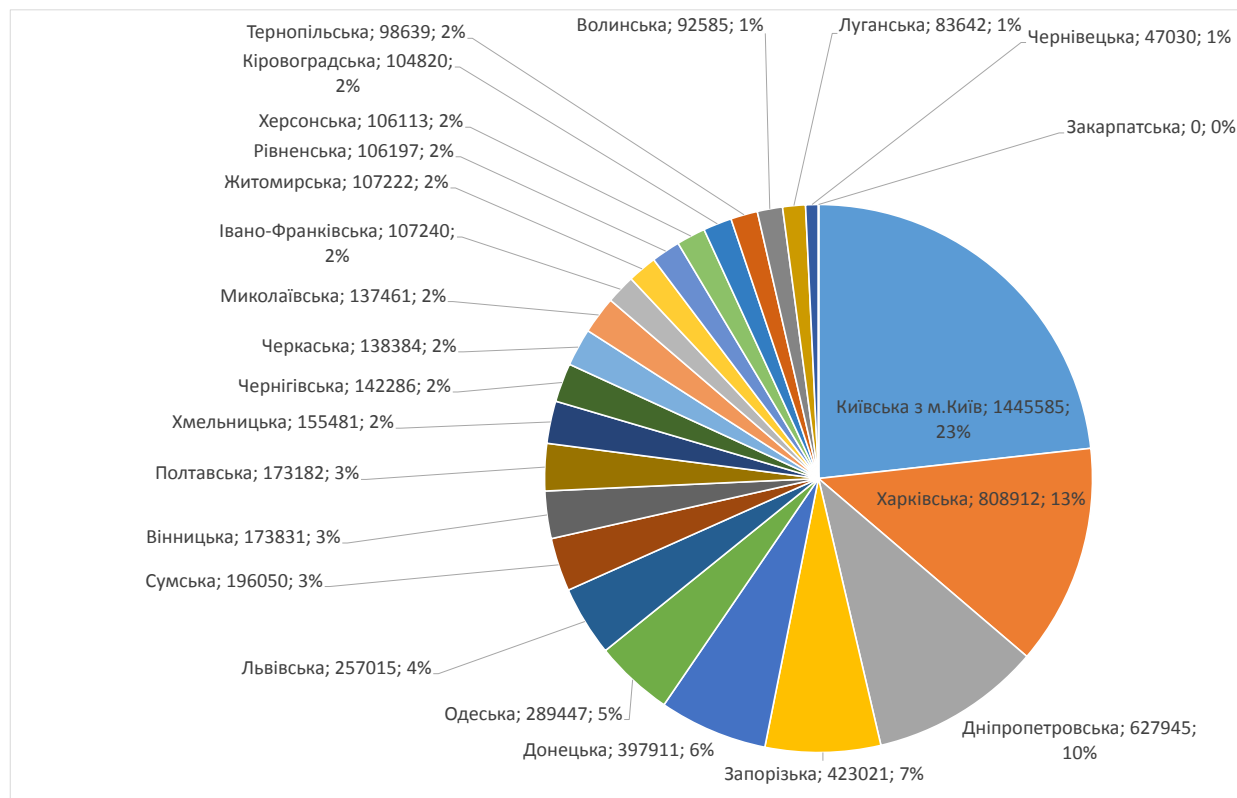


Рис. 1. Обсяги (тис. т н.е.) та частка регіонів України у загальному виробництві теплової енергії для потреб ЦТ.

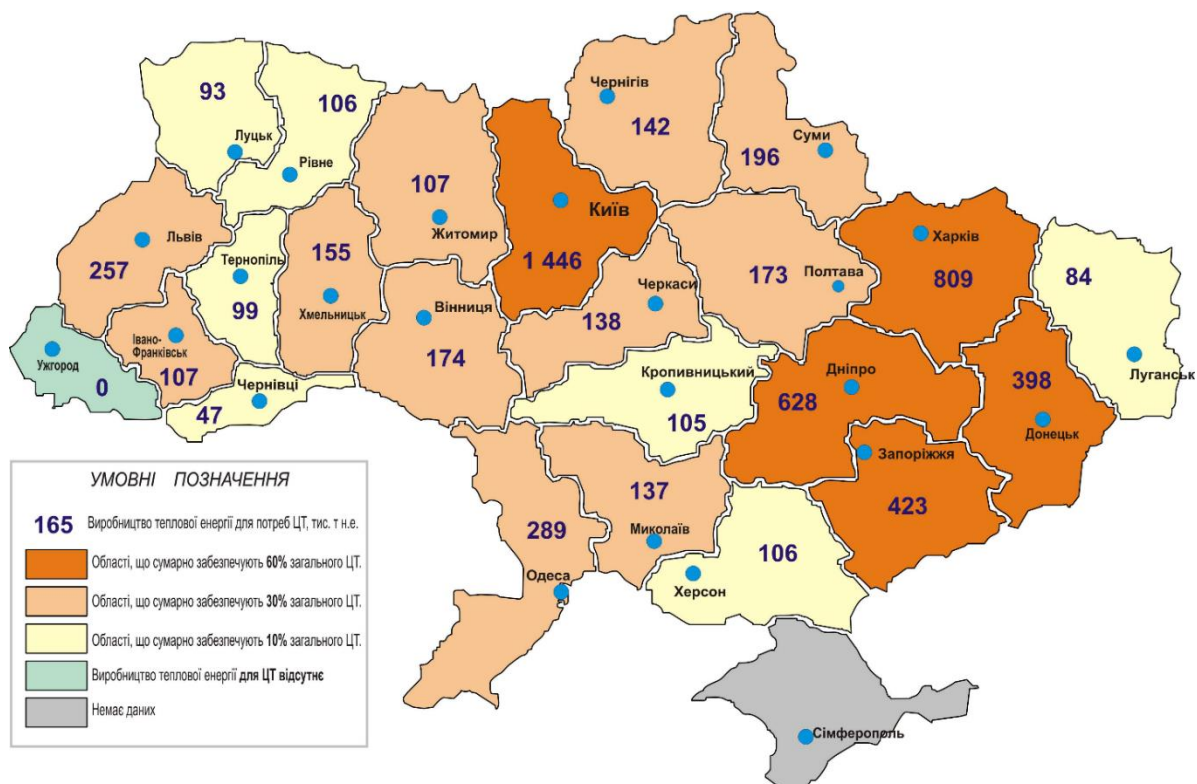


Рис. 2. Географічний розподіл областей з найбільшою концентрацією виробництва теплової енергії для потреб ЦТ (тис. т н.е.).

Наступна група регіонів з меншою концентрацією ЦТ, що забезпечує близько 30% загального ринку ЦТ, включає такі регіони, як Одеська, Львівська, Сумська, Вінницька, Полтавська, Хмельницька, Чернігівська, Черкаська, Миколаївська, Івано-Франківська та Житомирська обл. Інші сім регіонів забезпечують лише близько 10 % загального відпуску теплової енергії для потреб ЦТ. **Також є одна область- Закарпатська, де централізованого теплопостачання практично немає.**

Слід зазначити, що обласні центри, як правило, є найбільшими містами, які забезпечують значну частину теплопостачання області. Так, лише два найбільших міста – Київ та Харків, забезпечують близько 28% загального обсягу постачання теплової енергії для ЦТ в Україні.

Топ-50 найбільших міст, загальна частка яких в українському ЦТ становить близько 78%, представлені на **Рис. 3.**

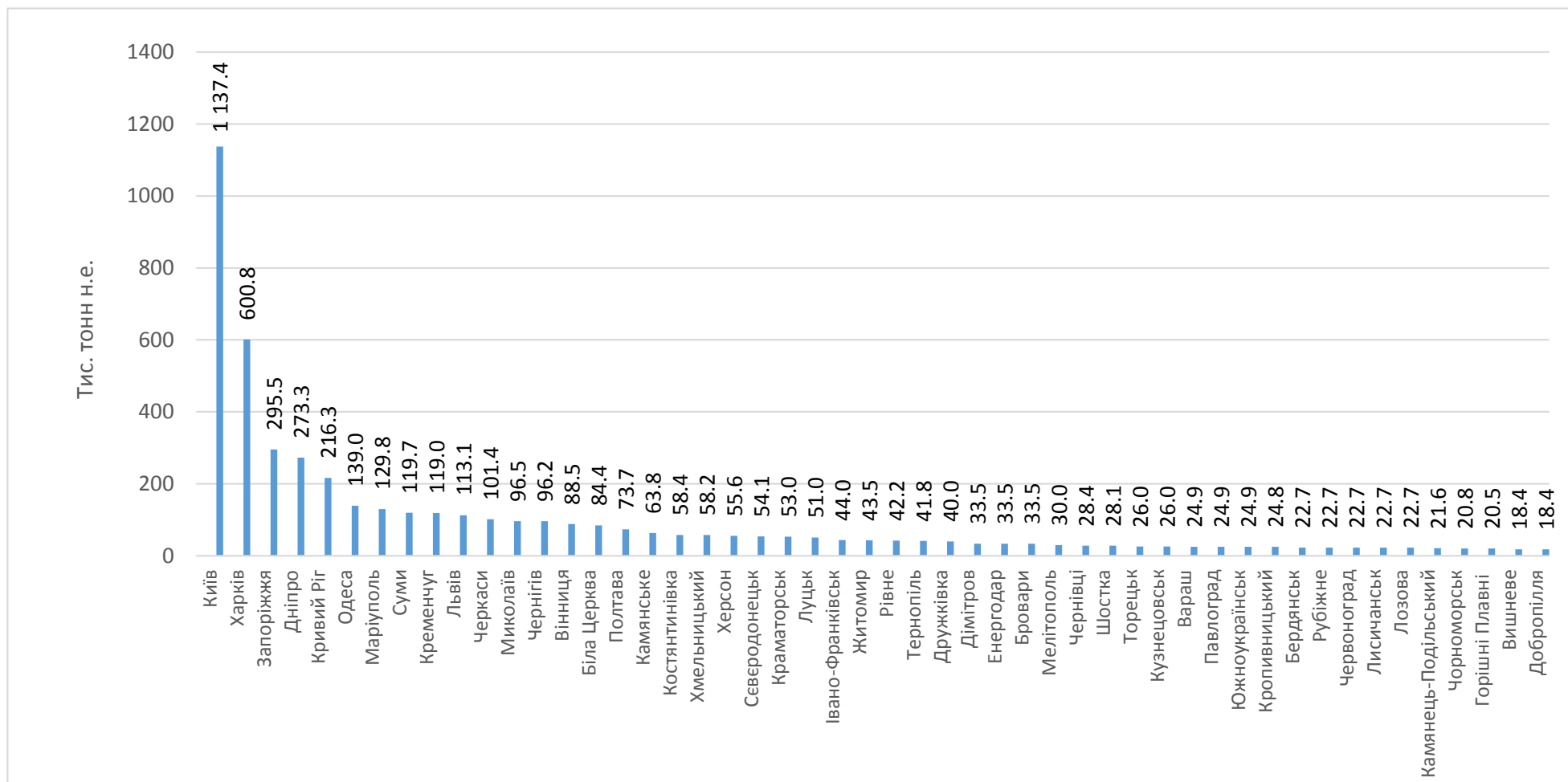


Рис. 3. Міста з найбільшим обсягом виробництва теплової енергії для потреб ЦТ.

Слід зазначити, що перспективи впровадження тих чи інших заходів альтернативного опалення в централізованому тепlopостачанні в Україні можуть суттєво залежати від тарифної політики та цін на енергоносії. Тарифи на централізоване опалення формуються за принципом «витрати плюс». При цьому існує три ціни на природний газ, що є основним видом палива в централізованому тепlopостачанні в Україні. Станом на вересень-жовтень 2022 року ціна природного газу для населення становила близько 8 000, для бюджетних закладів- 16500 грн /тис. м³ з ПДВ, а для промислових споживачів- близько 30 000 грн/тис.м³ з ПДВ. Ціна природного газу для перших двох зазначених категорій є субсидованою (не ринковою). При цьому, населення становить більше 80% всіх споживачів централізованого опалення за обсягами споживання. Також для населення встановлено пільгові ціни на електричну енергію (1,68 грн за кВт·год порівняно з 5,5-6,5 грн за кВт·год для інших споживачів).

На **Рис. 4** показано вартість енергії в паливі згідно цін енергоносіїв, що склались в опалювальний сезон 2021-2022 р.р.

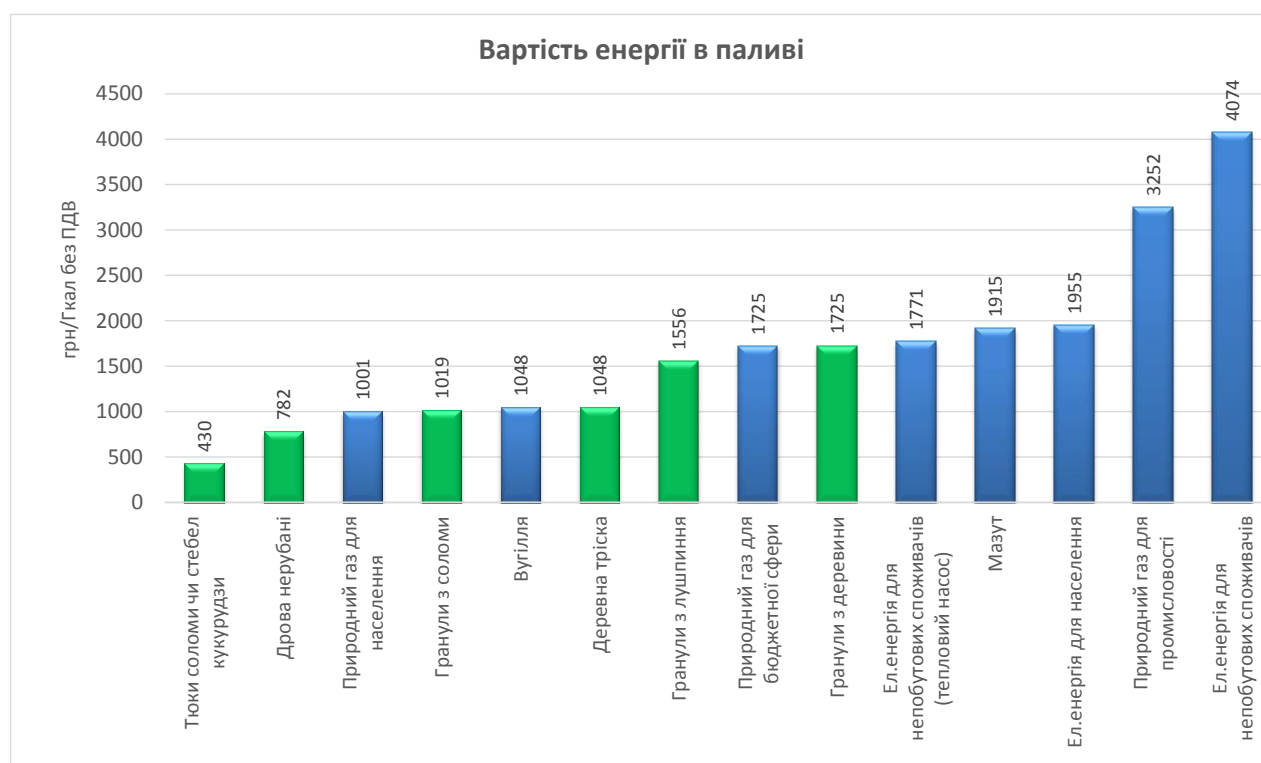


Рис. 4. Вартість енергії в паливі за цінами енергоносіїв в опалювальний сезон 2021-2022 р.р.

Як видно з наведених даних, з природним газом для населення по ціні можуть конкурувати навіть далеко не всі види паливної біомаси. Тому слід мати на увазі, що будь-які альтернативні рішення в централізованому опаленні будуть конкурувати з базовою ситуацією, що характеризується зниженою (субсидованою) складовою вартості енергоносіїв в тарифі на теплову енергію.

Висновки по розд. 1

1. В Україні поки зберігається достатньо потужна система централізованого тепlopостачання, що існує не тільки у великих, але також у середніх та подекуди у

малих містах та охоплює тими чи іншими видами послуг близько 35-40% (за деякими оцінками- до 50%) населення. За нашою оцінкою, обсяг виробництва теплової енергії для потреб ЦТ, становить близько 6,2 млн. т н.е.

2. Слід зазначити, що протягом останніх років постійно спостерігається зменшення обсягів використання теплової енергії в централізованому теплопостачанні, що є результатом заходів з енергоефективності, штучного обмеження обсягів теплопостачання внаслідок економічних проблем теплопостачальних підприємств, а також від'єднання споживачів від систем ЦТ. Є випадки, коли цілі міста припиняють функціонування систем централізованого теплопостачання, переходячи на автономне та індивідуальне опалення споживачів. Таких міст в Україні вже близько двох десятків, зокрема Ужгород, Нікополь, Марганець, Покров, Трускавець. Про намір відмовитись від централізованого опалення заявляла місцева влада в м. Івано-Франківськ.
3. Найбільш розвинене централізоване теплопостачання у промислових районах центру, сходу та південного сходу України. Загалом є 5 областей, які забезпечують близько 60% від загального обсягу послуг централізованого теплопостачання в Україні. Це Київська, Харківська, Дніпропетровська, Донецька та Запорізька області.
4. Можна зазначити, що області, які мають найбільш розвинені та великі за обсягом надання послуг системи централізованого теплопостачання, також мають найбільшу концентрацію промислових підприємств, що потенційно можуть бути джерелами вторинних теплових ресурсів для потреб теплопостачання. Це загалом сприяє можливості використання теплових вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) промислових підприємств для централізованого теплопостачання.
5. Щодо перспектив впровадження нових проєктів в централізованому опаленні, в тому числі з використанням вторинного тепла промислових підприємств чи геотермального тепла, слід мати на увазі, що будь-які альтернативні рішення в централізованому опаленні при визначенні доцільності їх впровадження будуть порівнюватись з базовою ситуацією, що характеризується зниженою (субсидованою) складовою вартості енергоносіїв в тарифі на теплову енергію.

2. Огляд основних галузей та підприємств промисловості України, що можуть бути джерелами вторинного тепла для потреб опалення, з градацією за температурними рівнями (вище 90°C, 70-90°C, 30-70°C).

2.1. Основні галузі промисловості та оцінені обсяги вторинного тепла (літературний огляд).

Сучасні промислові підприємства і теплові електростанції в технологічних процесах ефективно використовують лише частину енергії. Приблизно половина всієї енергії палива губиться. Енергетичний потенціал при використанні відходів, побічних і проміжних продуктів, що не використовують в основному виробництві, але які можуть бути використані для енергопостачання інших установок, об'єктів, агрегатів, складає основу вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) [1].

Згідно класичного визначення [2] **вторинні енергоресурси** – це енергетичний потенціал (запас енергії у вигляді фізичної теплоти, потенційної енергії надлишкового тиску, хімічної енергії та ін.) продукції, відходів, побічних та проміжних продуктів, що не можуть бути використаними в самому агрегаті, але можуть частково або повністю застосовуватись для енергопостачання інших споживачів (Рис. 5).

Іншими словами **вторинні енергоресурси (ВЕР)** – енергія, що міститься в основних або побічних продуктах технологічного процесу, яку неможливо використовувати в даному технологічному процесі, але можна частково або повністю використовувати в іншому технологічному процесі [3].

ВЕР можна використовувати безпосередньо (без зміни виду енергоносія) або за рахунок вироблення більш високопотенційного або іншого типу теплоносія у спеціальних енергетичних (утилізаційних) установках.

Утилізаційна установка – пристрій для вироблення енергоносіїв (водяної пари, гарячої чи охолодженої води, електроенергії, механічної роботи) за рахунок зниження енергетичного потенціалу носія ВЕР.

ВЕР поділяються на такі групи:

1. **Горючі або паливні ВЕР** – ресурси, що мають хімічну енергію, які можуть бути використані як паливо. До паливних ВЕР відносять доменний, феросплавний і конверторний гази, а також коксовий газ. Всі ці гази застосовують як паливо в печах і котельних.
2. **Теплові ВЕР** – ресурси, що мають фізичну теплоту (відхідні гази технологічних агрегатів; нагріта основна, побічна та проміжна продукція; робочі теплоносії систем охолодження; відпрацьовані в технологічних та силових установках гарячі вода та пара).

[1]https://elearn.nubip.edu.ua/pluginfile.php/634892/mod_resource/content/1/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F%205.pdf

[2] Методика определения выхода и экономической эффективности использования побочных (вторичных) энергетических ресурсов. – М.: ГКНТ СССР, АН СССР, Госплан СССР, 1972. – 40 с.

[3] Гічов Ю.О. Вторинні енергоресурси промислових підприємств. Частина I: Конспект лекцій: Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. – 56 с.

https://nmetau.edu.ua/file/17_gichov_yu.o_vtorinni_energoresursi_promislovih_pidpriemstv_chastina_i.pdf

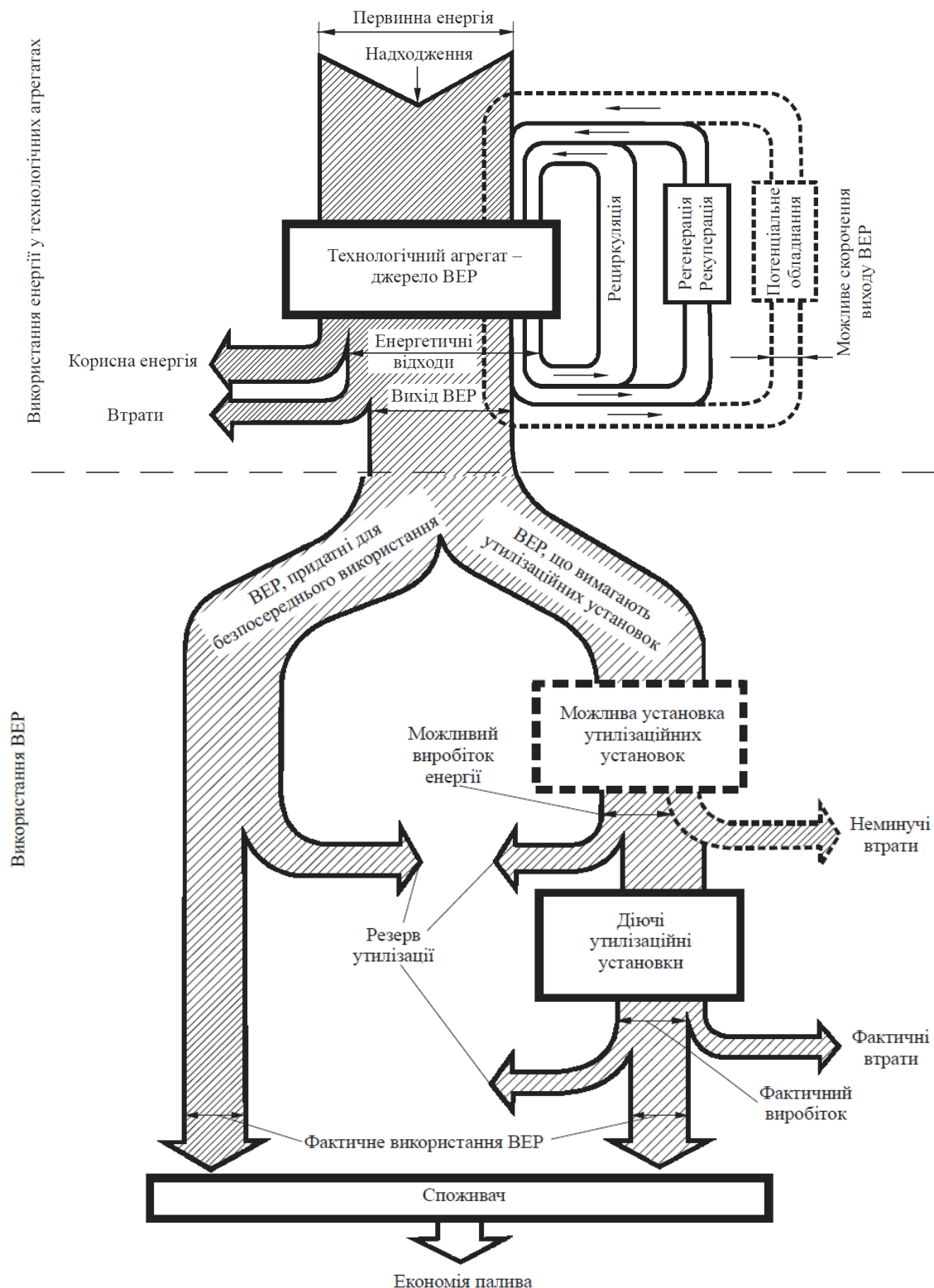


Рис. 5. Принципова схема використання енергоресурсів при утилізації ВЕР [4].

До теплових ВЕР не належать: теплота відхідних газів, основної, побічної, проміжної продукції та відходів виробництва, що повертається до агрегату ВЕР внаслідок регенерації або рециркуляції; ентальпія конденсату, що повертається до парогенераторів або до джерел паропостачання; ентальпія продуктів, які направляють на наступну стадію перероблення.

[4] Ратушняк І.О., Семенов М.М., Ратушняк Л.П. "Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження": Методичні вказівки для студентів заочної форми навчання. – Миколаїв: НУК, 2007. – 48 с. <https://core.ac.uk/download/161603806.pdf>

Тобто теплова енергія відходів, що виходить з технологічного агрегату і використовується для підігріву потоків речовин, що надходять у цей же агрегат (процеси регенерації та рекуперації), до вторинних енергоресурсів не належать.

Щорічно за рахунок використання теплових ВЕР економиться до 10% природного палива. Не всі втрати тепла в технологічних агрегатах можливо і економічно доцільно використовувати. Найбільш цінними для утилізації тепла є теплоносії, що характеризуються безперервністю надходження, високим температурним потенціалом і кількісною концентрованістю. До них відносяться: тепло готового продукту; тепло відхідних газів; тепло, що відводиться при охолодженні елементів печей.

3. **ВЕР надлишкового тиску** – ресурси, що мають потенційну енергію (як правило, гази та рідини, що залишають технологічні агрегати під надлишковим тиском).

Основний напрямок утилізації таких ВЕР – отримання електричної чи механічної енергії [4, 5, 6].

Згідно даних енергетичного балансу України за 2020 рік [7] (без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим і м.Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.), найбільш енергоємними галузями щодо кінцевого споживання енергії (у вигляді теплової енергії та різних видів палива), що можуть розглядатись як основні джерела вторинних енергоресурсів, є чорна металургія, хімічна та нафтохімічна галузь, кольорова металургія, виробництво неметалічних мінеральних продуктів, гірничодобувна, а також харчова та тютюнова галузь (**Рис. 6**). Також дуже енергоємною є транспортна галузь, особливо автомобільний та трубопровідний транспорт, та сільське господарство, хоча ці галузі навряд чи можна розглядати як суттєві джерела ВЕР внаслідок особливостей функціонування та віддаленості від потенційних споживачів. Серед потенційних споживачів ВЕР для потреб опалення можна розглядати побутовий сектор (перший за обсягом споживання) і галузь торгівлі та послуг (четверта за обсягом споживання серед споживачів, представлених на **Рис. 6**). Хоча, як видно з представлених даних, навіть повне сумарне споживання енергетичних ресурсів вищезгаданих галузей промисловості є суттєво меншим за потреби побутового сектора і галузі торгівлі та послуг.

Джерелами ВЕР чорної металургії є:

- процеси підготовки залізорудної сировини (агломерація і огрудкування залізорудного концентрату), коксування вугілля, випал вапняку, виробництво вогнетривів і феросплавів;
- процеси виробництва чавуну в доменній печі і позадоменні процеси отримання заліза (**Рис. 7**);
- сталеплавильні процеси (мартенівський, киснево-конвертерний, електросталеплавильний);
- процеси розливання, кристалізації, нагріву і прокатки металу.

У чорній металургії до теплових ВЕР належать:

- фізична теплота основних продуктів технологічних процесів (агломерат, обкотиші після випалу, вапно, кокс, чавун, сталь, прокат);
- фізична теплота металургійних шлаків (доменного, мартенівського, конвертерного, електросталеплавильного);

[5] Вторичные энергетические ресурсы. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» / А. Б. Сухоцкий. – Минск : БГТУ, 2012. – 92 с <https://core.ac.uk/download/pdf/143994125.pdf>

[6] Конспект лекцій з дисципліни «Теплоенергетика» для студентів заочної форми навчання напряму 6.050401 – «Металургія» / Укл. І.Є. Соколовська. - Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2013. - 56с. <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/6/29/6-29-kl26.pdf>

[7] https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/energ/En_bal/Bal_2020_ue.xls

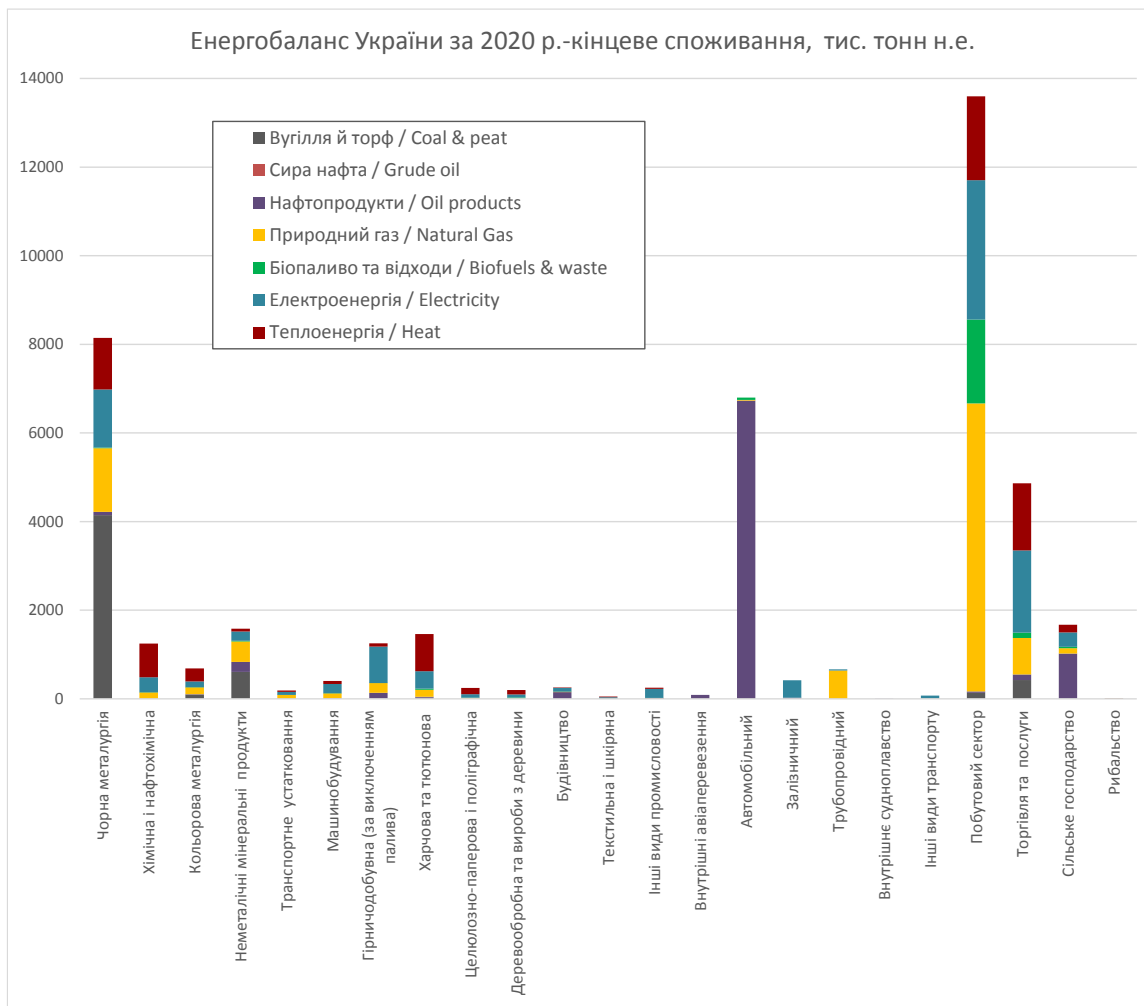


Рис. 6. Енергобаланс України в 2020 році (кінцеве енергоспоживання), тис. тонн н.е.

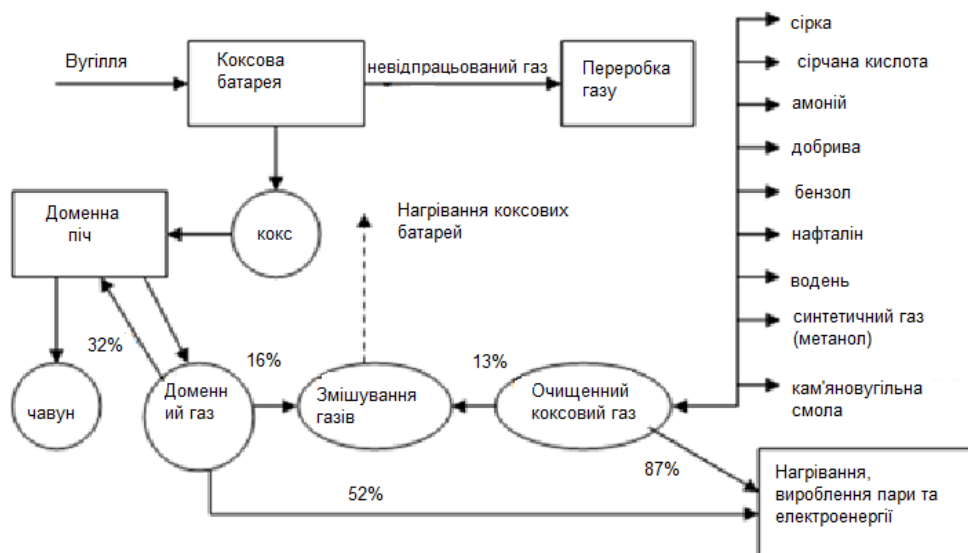
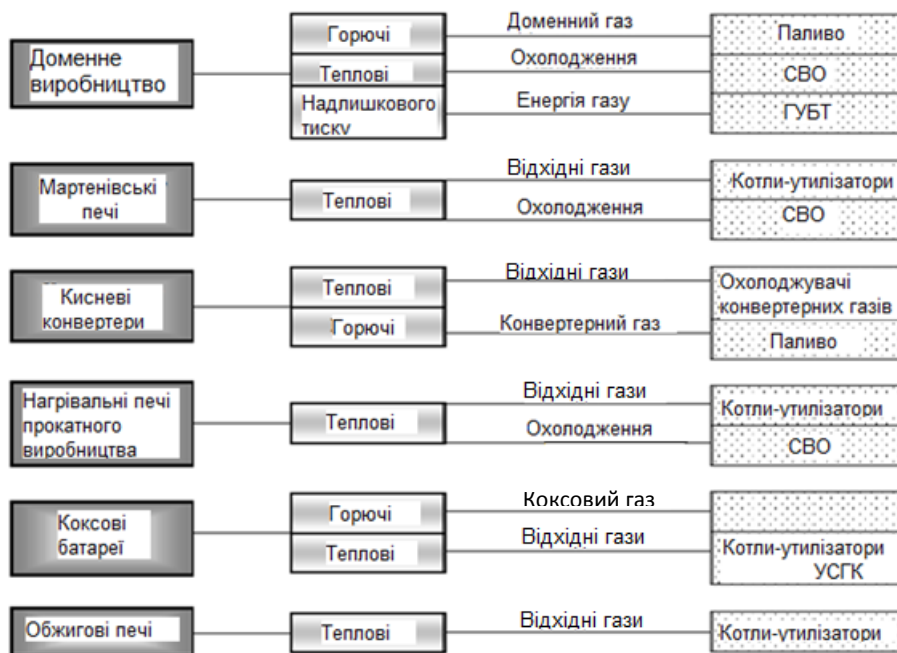


Рис. 7. Схема виробництва коксу, інтегрована до складу металургійного підприємства [8]

[8] Черноусов П.И. Аналитический обзор - ВЭР черной металлургии <https://metalspace.ru/production-science/ecology/811-ver-chnoj-metallurgii.html>

- фізична теплота відхідних газів технологічних печей і агрегатів (агломераційні, газу випалювальних печей, коксовий, доменний, мартенівський, конвертерний, електросталеплавильний, феросплавний, відхідні газу нагрівальних пристроїв прокатних цехів);
- теплота охолоджувача елементів конструкцій технологічних печей і агрегатів, що працюють при високих температурах: нагріта вода при водяному охолодженні, пар при випарному охолодженні, нагріте повітря при повітряному охолодженні [3].

Щодо металургійного підприємства з повним циклом можна навести наступну структуру утворення та можливого використання ВЕР. (Рис. 8).



СВО - системи випарного охолодження, УСГК - установка сухого гасіння коксу,
ГУБТ - газова утилізаційна безкомпресорна турбіна

Рис. 8. Структура вироблення та утилізації ВЕР у чорній металургії [8].

У коксохімічному виробництві найбільшого поширення набуло сухе гасіння коксу з подачею теплоти в котельні установки для вироблення пари (тиск у перегрітому стані до 39 МПа, температура 440°C). Охолоджений до 150–170°C газ очищується в циклонах від пилу і повертається в камеру гасіння.

Сухий спосіб гасіння дозволяє утилізувати понад 80% теплоти розпеченого коксу. Після охолодження у системі відбору теплоти коксовий газ проходить складну систему очищення від смол, аміаку та бензолу. Після цього його відправляють у газгольдер, а звідти споживачеві палива – безпосередньо чи через газозмішувальну станцію.

Як видно з рисунку в цілому доменний газ - комбінований ВЕР, тобто тепловий, паливний і надлишкового тиску.

Доменний процес є джерелом:

- теплових ВЕР, що становлять 19% від загальної витрати теплоти (теплота рідкого чавуну ~ 6%, теплота шлаку ~ 5%, фізична теплота доменного газу ~ 4% і теплота охолодження елементів конструкції доменної печі ~ 4%);
- паливного ВЕР, що становить 44% від загальної витрати теплоти (хімічна енергія доменного газу).

До ВЕР доменного виробництва відноситься також теплота відхідних газів доменних повітрянагрівачів, яка становить близько 20 % від витрат теплоти на підігрів повітряного дуття.

Фізична теплота доменного газу, обумовлена температурою на колошнику 150 – 350°C, не використовується з наступних причин:

- внаслідок практично повної втрати теплоти газу при вологому очищенні, яке домінує в доменних цехах;
- внаслідок невисокої температури доменного газу, що робить недоцільним використання традиційних поверхневих теплообмінників.

Рішення проблеми використання фізичної теплоти доменного газу здійснюється в наступних напрямках:

- застосування сухого очищення газу з подальшим використанням газу в ГУБТ;
- використання неочищеного доменного газу до газоочистки для підігріву очищеного газу після газоочистки з подальшим використанням очищеного газу в ГУБТ;
- використання доменного газу до газоочистки для підігріву мережевої води в системах теплопостачання;
- застосування контактних теплообмінників [9].

З метою збільшення терміну служби окремі деталі високотемпературних печей піддаються примусовому охолодженню. Втрати тепла в ряді випадків становлять 10–20%. Це тепло може бути використано в системах випарного охолодження (СВО), якими обладнують доменні, мартенівські, нагрівальні та інші печі. У СВО виробляється насичена пара тиском до 4 МПа [6].

Наприклад, більшість мартенівських печей обладнано СВО, яка забезпечує охолодження близько 25 елементів печі: кесони газових прольотів, п'ятові балки головного склепіння печі, стовпчики передніх стінок, рами завалочних вікон, форсунки, перекидні клапани та інше.

Використання фізичної теплоти конвертерної сталі залежить від способу розливання сталі: у виливниці або на машинах безперервного лиття заготовок (МБЛЗ). При розливанні сталі у виливниці теплоту сталі використовують шляхом гарячого посаду зливків у нагрівальні колодязі. Шляхом гарячого посаду вдається використовувати близько 50 % теплоти сталі. Складність реалізації гарячого посаду полягає в складності узгодження роботи конвертерного і прокатного цехів. При розливанні сталі на МБЛЗ теплоту сталі можна використовувати шляхом вироблення теплової енергії у вигляді нагрітої води чи пари.

У використанні конвертерного газу застосовують в основному два напрями: використання газу для виробництва пари і як паливо.

Основним джерелом ВЕР в прокатному виробництві є термічні та нагрівальні печі, в числі яких найбільш потужними є методичні нагрівальні печі. Основна кількість теплоти при охолодженні конструкцій методичних печей припадає на подові труби (поздовжні, поперечні, опорні). Використання теплоти охолодження досягається застосуванням СВО. Використання теплоти відхідних газів частково вирішується рекуперацією теплоти шляхом підігріву повітря, що йде на горіння газу в нагрівальних печах. Залишок теплоти відхідних газів після рекуперації вимагає утилізації, яка зазвичай досягається виробленням енергопродукції: нагрітої води, пари або електроенергії [9].

[9] Гічов Ю.О. Вторинні енергоресурси промислових підприємств. Частина II: Конспект лекцій - Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. – 54 с.

https://nmetau.edu.ua/file/18_gichov_yu.o_vtorinni_energoresursi_promislovih_pidpriemstv_chastina_ii.pdf

Утилізація тепла продуктів виробництва основних процесів в металообробці

Фізичне тепло гарячих продуктів у загальному випадку може бути використане по одному з наступних напрямків: регенерація тепла з його поверненням в даний процес, технологічне використання тепла в подальшому процесі, енергетичне використання тепла.

Для металургійного виробництва характерне наступне технологічне використання тепла: рідкий чавун, отриманий в доменній печі, надходить в мартенівські печі або конвертери. У цьому випадку фізичне тепло рідкого чавуну входить в тепловий баланс подальшої переробки в якості однієї з його прибуткових статей.

Використання тепла рідкої сталі можливо в пічних установках прокатного цеху (гарячий посад злитків) або в машинах безперервного лиття.

Утилізація тепла відхідних газів та тепла охолодження печей

Відхідні гази печей - найцінніший теплоносіє, що має всі основні ознаки, при яких їх використання технологічно можливе і економічно доцільне. Втрати тепла з димовими газами становлять 30–40% (іноді 60–70%) від усього тепла, що виділяється при спалюванні палива.

Теплота відхідних газів може бути використана за трьома основними схемами: замкнутою або технологічною, розімкнутою (енергетичною) і комбінованою.

У замкнутій схемі (**Рис. 9**) за рахунок тепла відхідних газів в регенеративних або рекуперативних теплообмінниках нагрівається дугтьове повітря, іноді спалюється газ. При цьому частина тепла відхідних газів повертається в агрегат. Таким чином, в замкнутій схемі знижується витрата палива в технологічному процесі. Одночасно зменшується вихід вторинних теплових ресурсів, які можуть бути використані поза агрегатом.

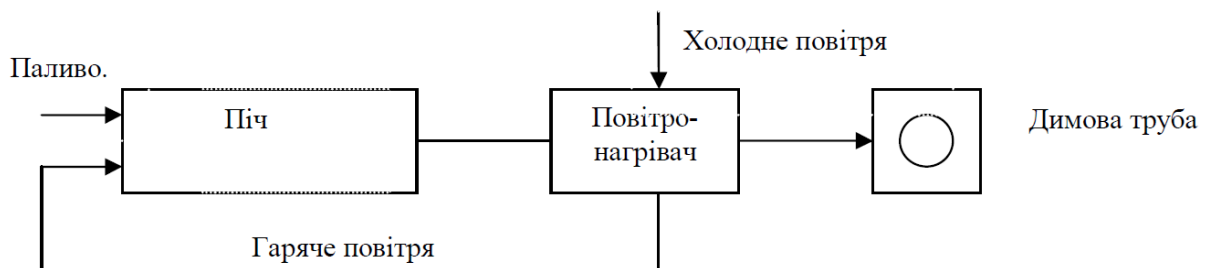


Рис. 9. Замкнута схема утилізації тепла відхідних газів

У розімкнутій або енергетичній схемі (**Рис. 10**) тепло відхідних газів використовується для виробництва пари, гарячої води, вироблення електроенергії, тобто утилізоване тепло приводить до економії палива поза сферою даного технологічного агрегату. Найбільш поширені в розімкнутій схемі котли-утилізатори (КУ) для виробництва пари.

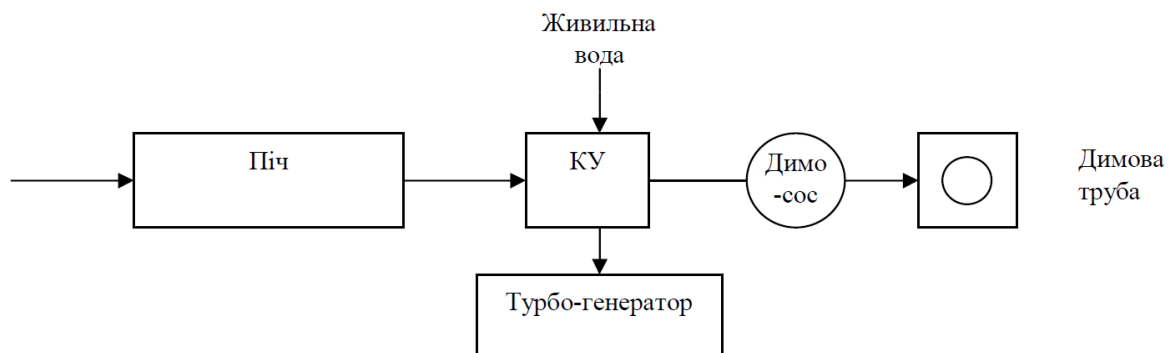


Рис. 10. Розімкнута схема утилізації тепла відхідних газів

Котел - утилізатор повинен розміщуватися якомога ближче до місця виходу димових газів з печі. Установка котлів-утилізаторів дозволяє здійснити значно більш глибоке охолодження газів, ніж в рекуператорах або регенераторах. Гази за КУ мають температуру 180–200°C.

У комбінованій схемі (Рис. 11) утилізацією тепла відхідних газів можна досягти найбільшого ефекту. Звичайно застосовується послідовна установка повітрянагрівачів і котлів - утилізаторів.

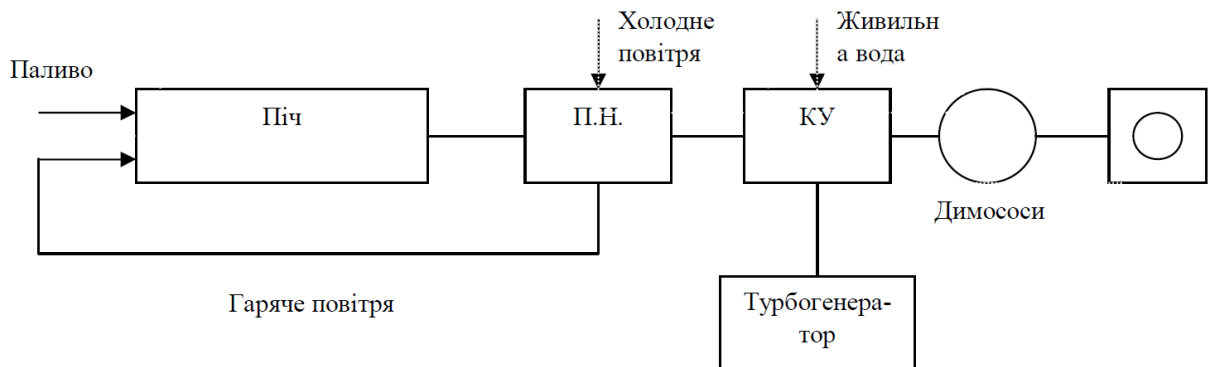


Рис. 11. Комбінована схема утилізації тепла відхідних газів

Котли - утилізатори

Котли - утилізатори призначені для отримання пари за рахунок використання тепла відхідних газів технологічних агрегатів. Розрізняють котли- утилізатори радіаційного, радіаційно-конвективного і конвективного типу.

Котли перших двох типів застосовують в конверторному виробництві, де температура газів вище 1000 °С. Найбільшого поширення у чорній металургії отримали котли-утилізатори конвективного типу. Їх встановлюють за мартенівськими, нагрівальними, обпалювальними та іншими печами. Ці котли призначені для використання газів з температурою 600 – 850°C. Марки цих котлів складаються з буквенної і цифрової частин (КУ-80; КУ-100). При цьому число в марці позначає обсяг газів печі в тисячах кубометрів за годину. За компонованням поверхонь нагріву і газового тракту розрізняють конвертні газотрубні і водотрубні КУ. Основна особливість газотрубних КУ полягає в русі газів всередині труб, що утворюють поверхні нагрівання котла [6].

В даний час застосовуються такі основні конструктивні типи котлів - утилізаторів:

- газотрубні котли-утилізатори, що використовуються в установках малої потужності з низьким тиском пари $p \leq 15$ атм і для початкової температури відхідних газів $t \leq 700 - 800^\circ\text{C}$;
- змійовикові котли-утилізатори з багаторазовою примусовою циркуляцією для початкових параметрів пари $p \geq 18$ атм, $t \geq 375^\circ\text{C}$;
- водотрубні котли-утилізатори з природною циркуляцією, що працюють на газах з високою початковою температурою близько 1000°C та вище.

У котлах-утилізаторах перших двох типів, що встановлюються за мартенівськими, металонагрівальними, ватержакетними, нафтоперегінними та іншими промисловими печами, використовується переважно конвективна тепловіддача газів [8].

У цілому основними джерелами теплових ВЕР у різних галузях промисловості виступають технологічні агрегати, зазвичай, недостатньо досконалі з енергетичного боку. Особливо несприятливі з точки зору використання теплоти згоряння палива нагрівальні та термічні печі (їх тепловий ККД дорівнює 12–18%), вагранки чавуноливарних цехів (тепловтрати з газами перевищують 50–60%), парові котли низького тиску (ККД близько 50%), парові молоти ковальських цехів (ККД не більше 2–5%) та інше [10].

Харчова промисловість включає такі основні виробництва: цукрове, спиртове, пивоварне, овочеконсервне. У цих виробництвах рівень використання тепла порівняно високий і становить 88 – 93 % [11].

У промисловості будівельних матеріалів ВЕР утворюються при випалюванні цементного клінкеру і керамічних виробів, виробництві скла, виплавці теплоізоляційних матеріалів. Їх використанню поки що приділяється недостатня увага. При сумарному виході теплових ВЕР, еквівалентних сотням тисяч т.у.п. на рік, їх утилізація з виробленням тепла не перевищує 15 – 17%. У даний час котлами - утилізаторами обладнуються в основному великі скловарні печі на заводах листового скла.

У хімічній промисловості найбільш енергоємними є виробництво аміаку, хімічного волокна, синтетичної смоли, кальцинованої соди, фосфору, метанолу, яке споживає понад 70% електроенергії і більше половини тепла, що витрачається всією галуззю. Вихід ВЕР по галузі в цілому досить великий і становить більше 1,0 млн т.у.п./рік. Теплові ВЕР в значній мірі покривають потреби в теплі окремих виробництв. Так, в азотній промисловості, за рахунок ВЕР задовольняється понад 26% потреб в теплі, в содовій – понад 11%. Основна причина відносно низького рівня їх використання полягає в тому, що технологічні агрегати далеко не повністю обладнані вже освоєним утилізаційним обладнанням, крім того, в низці випадків утилізація неможлива через відсутність необхідних технічних засобів [12].

Один з варіантів оцінки обсягів використання теплових ВЕР в Україні наведено в **Табл. 2.**

Значна кількість теплових відходів відносяться до низькопотенційних. Одним із вагомих джерел низькопотенційного тепла (НПТ) є відпрацьована виробнича пара. Найбільша кількість цієї пари утворюється під час роботи ковальсько-пресового устаткування машинобудівних підприємств.

Для використання НПТ дуже ефективні теплові насоси (ТН). Вони призначені для підвищення потенціалу (температури) робочого тіла від величин, що непридатні для використання у цьому процесі, до достатніх. За допомогою теплонасосних установок отримують 3-6 кВт·год теплової енергії з більш високим потенціалом, витрачаючи на їхній привід 1 кВт·год зовнішньої електроенергії. Відомі три види теплових насосів: компресійні, сорбційні та термоелектричні.

Як джерело НПТ у теплових насосах можуть застосовуватися витяжне повітря, відпрацьована вода системи гарячого водопостачання, промислова та побутова. Отримана теплота передається воді (водо-водяні ТН) або повітрю (повітряні ТН) [10].

[10] Утилизация вторичных энергетических ресурсов, д.т.н., проф. Лотош В.Е.

<http://lotosh.1gb.ru/fopp/txt/secondenerg.pdf>

[11] Вторичные энергоресурсы и энерготехнологическое комбинирование в промышленности: Учебник для вузов / Н.А. Семененко, Л.И. Куперман, С.А. Романовский и др. – К.: Вища школа. 1979. – 296 с.

[12] Традиційні та нетрадиційні системи енергозабезпечення урбанізованих і промислових територій України: моногр. / Г.Г. Півняк, О.С. Бешта, М.М. Табаченко та ін.; під заг. ред. Г.Г. Півняка. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 333 с.

Табл. 2. Оцінка обсягів використання теплових ВЕР в Україні [13].

Вид економічної діяльності	Рік			
	2010		2015	
	тис. Гкал			
	Вихід теплових ВЕР	Можливе використання	Вихід теплових ВЕР	Можливе використання
Чорна металургія, включаючи коксохімічні заводи	11700	5500–6150	12900	6200–7400
Кольорова металургія	170	81–85	180	85–95
Паливна промисловість без коксохімічних заводів	470	330–360	560	390–470
Хімічна та нафтохімічна промисловість	5700	3900–4400	6800	4100–4800
Промисловість будівельних матеріалів	840	670–740	1310	1050–1250
Металообробка та машинобудування	420	200–230	460	220–265
Інші види діяльності	875	420–460	1200	580–700
Всього	20175	11100–12425	23410	1262–14980
	тис. т у.п.			
Економія палива		1845–2060		2070–2450

2.2. Температурні рівні джерел вторинного тепла.

Способи використання теплових вторинних енергоресурсів (тепла відхідних газів, фізичного тепла шлаку та нагрітих виробів, тепла пари і конденсату тощо) обумовлені температурним рівнем джерел.

За температурою, з якою теплові ВЕР залишають технологічні агрегати, їх поділяють на високо-, середньо- та низькопотенційні. Чіткої градації ВЕР за цією ознакою немає. Можна прийняти, що до високопотенційних відносяться ВЕР, температура яких перевищує найменшу температуру газів в автогенному процесі спалювання палива (не менше 600°C). До низькопотенційних належать ВЕР, що являють собою рідини з температурою менше 100°C та гази з температурою нижче 300°C. У цьому випадку середньопотенційні ВЕР за температурою займатимуть проміжне положення між високо- та низькопотенційними енергетичними відходами [10].

Чорна металургія

Готова продукція переробки чорної металургії (кокс, чавун, сталь, прокат), а також шлаки доменного і сталеплавильного процесів мають високу температуру (1200–1700°C) і частка відхідного фізичного тепла в балансі агрегатів становить від 5 до 50%.

[13] Куц Г.О. Використання теплових вторинних енергоресурсів у системах тепlopостачання міст // Проблеми загальної енергетики, 2010, вип. 1(21), с. 47-53
http://pge.org.ua/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=133&lang=ua

Відхідні гази металургійних печей по можливості утилізації - найцінніші ВЕР (Табл. 3).

Табл. 3. Параметри джерел скидної теплоти на металургійному підприємстві [14]

Найменування параметру	Доменні печі	Мартенівські печі та кисневі конвертери	Нагрівальні печі	Коксові батареї	Обпалювальні печі
Температура, °С	150–300	≈ 250	110–200	300–400	120–200
Середній об'єм відхідних газів, тис. м ³ /ч	80	37	3	1000	35

Гази нагрівальних, мартенівських, випалювальних, термічних печей, а також конвертерні гази мають температуру 700–1800 °С. Тепло вихідних газів може використовуватися для нагріву шихти, повітря, палива, для отримання пари та електроенергії. Більшість печей обладнано теплоутилізаційними установками: регуляторами, котлами-утилізаторами та іншими пристроями [6].

Коксовий газ як тепловий ВЕР має великий потенціал. Він залишає піч із температурою 700-800 °С та його тепловміст становить близько 1000 МДж/т коксу або до 30% витрати тепла.

Фізичну теплоту коксового газу відбирають на різних стадіях охолодження: в стояках коксових камер – від 700–800 до 400 °С; у газозбірниках - від 400 до 82 °С; у первинних холодильниках – від 82 до 30 °С. Використовується теплота першої та третьої стадій.

Для утилізації теплоти першої стадії стояки облаштовують теплообмінниками, через які в замкнутому контурі циркулює теплоносій. Його теплота може спрямовуватися для одержання пари, гарячої води, нагріву органічних теплоносіїв. Теплота третьої стадії охолодження застосовується для підігріву розчинів для уловлення в цеху сіркоочищення коксового газу.

Фізична теплота коксу, що вивантажується з камери, становить близько 50% від теплоти, що витрачається на коксування. Її утилізують при сухому гасінні коксу, тобто охолодженні коксу в камері інертним циркулюючим газом (азотом). Нагрівшись до 750-800°С, газ надходить до теплообміннику вторинного теплоносія (паровий котел, повітропідігрівач або газопідігрівач, підігрівач вугільної шихти або комбінація різних апаратів, що використовують тепло, та силових установок).

До ВЕР доменного виробництва відноситься теплота відхідних газів, повітрянагрівачів, що становить 15-20% від її витрати на підігрів доменного дуття. Їхня температура коливається в межах 150–600 °С (або 150 – 350 °С за даними [9, 10]).

Теплота відхідних газів доменних повітрянагрівачів може бути використана в наступних напрямках:

- для підігріву мережної води в системах тепlopостачання (утилізація теплоти);
- для підігріву повітря, що йде на спалювання палива, при нагріванні насадки повітрянагрівача (рекуперація теплоти).
- для вироблення пари або для підігріву доменного газу перед входом у газову турбіну.

[14] Утилизация сбросной теплоты технологических процессов промышленного предприятия с целью выработки электроэнергии /А. Л. Шубенко, Н. Ю. Бабак, А. В. Сенцкий, В.А. Маляренко.// Энергосбережение • Энергетика • Энергоаудит. – 2012. – № 7 (101). – С. 23–28.

Питомий вихід доменного шлаку становить 0,6 – 0,8 т/т чавуну, з температурою випуску з доменної печі 1450 – 1550 °С, що робить теплоту шлаку досить значним тепловим ВЕР. Використання теплоти шлаку залежить від способу його грануляції, яка може бути водяною або повітряною. Гранульований шлак знаходить широке застосування в якості будівельного матеріалу. При водяній грануляції теплоту шлаку використовують для виробництва пари або нагрітої води в системах теплопостачання. При повітряній грануляції теплота нагрітого повітря в результаті грануляції шлаку використовується для виробництва пари в котлі-утилізаторі.

Теплота відхідних газів мартенівських печей в значній мірі використовується для підігріву повітря в регенераторах. Після регенераторів температура відхідних газів становить 500 – 900 °С. Теплота газів, що відходять після регенераторів, використовується в котлах-утилізаторах. Установка котлів-утилізаторів за мартенівськими печами знижує температуру відхідних газів до 150 – 200 °С, що дозволяє встановити димосос, забезпечити примусову тягу і збільшити продуктивність печі.

Теплота шлаку киснево-конвертерного виробництва сталі обумовлена температурою на випуску 1450–1550 °С. Питомий вихід шлаку - 0,1 т шлаку/т сталі. Відомі кілька промислових установок по використанню теплоти шлаку, які відрізняються конструктивно, але включають дві аналогічні технологічні операції:

- Повітряна грануляція шлаку, що супроводжується нагріванням повітря при грануляції до температури ~ 900 °С.
- Використання нагрітого повітря для вироблення пари в котлах-утилізаторах.

При використанні конвертерного газу для виробництва пари через насадки регенератора, по черзі, пропускають повітря від повітродувки. Повітря нагрівається до 800–900 °С і направляється в котел- утилізатор, де його теплота використовується для вироблення пари. Таким чином досягається постійна і безперервна паропроductивність котла-утилізатора.

В прокатному виробництві близько 90% теплоти відводиться через систему охолодження з застосуванням СВО. Цінність пари СВО підвищують шляхом перегріву пари в центральних пароперегрівачах. В **Табл. 4** наведені дані про центральні пароперегрівачі ЦП-60-С-1,9 та ЦП-60-С-4,5 (де позначення означають наступне: ЦП - центральний пароперегрівач; 60 - паропроductивність, т / год; С - серійний; 1,9 і 4,5 - тиск пари, МПа.)

Табл. 4. Технічні характеристики центральних пароперегрівачів

Найменування показників	ЦП-60-С-1,9	ЦП-60-С-4,5
Температура пари на вході в пароперегрівач, °С	206	256
Температура перегрітої пари, °С	370	450
Витрата доменного газу, м ³ /год	4600	6270
Температура підігрітого повітря, °С	285	330
Температура підігрітого газу, °С	170	190

В якості палива в центральному пароперегрівачі використовується доменний газ, що робить центральний пароперегрівач комплексною установкою для використання ВЕР: перегрівається утилізаційна пара і використовується для цього горючий ВЕР [9].

Крім розглянутих вище найбільших теплових ВЕР можна відзначити наявність ряду інших джерел. Це гази агломерації, випалу вапняку і котунів (обкотишів), ваграночних печей, колодязів прокатного виробництва та інше. Їх температура коливається від 800–900 °С у печах з регенераторами до 900–1200 °С у термічних, прокатних та ковальських пристроях (без регенерації).

Теплота відхідних високотемпературних газів таких потужних промислових агрегатів може бути використана газотурбінними установками, вбудованими в газовий тракт для виробництва електроенергії і подачі газу та повітря в піч. Для більш повної утилізації теплоти відхідних газів за теплообмінниками газотурбінних установок зазвичай встановлюють котел-утилізатор, оскільки температура продуктів згоряння ще значна (~450–500 °C). Він дозволяє виробляти пару високих параметрів для технологічних або енергетичних потреб.

Оскільки температура газів після котла-утилізатора достатньо висока (близько 200–250 °C), їх теплоту доцільно використовувати для комунально-побутових потреб, включаючи опалення (нагрів води).

Кольорова металургія

Звичайна температура відхідних газів найбільших печей мідеплавильних заводів складає: шахтних 100–600 °C, в киплячому шарі 800–900 °C, відбивної і киснево-зваженої плавки 1200–1400 °C. Ці теплові джерела відрізняються великим виходом та концентрацією енергії, вони часто стабільні у надходженні. Разом з тим їх характеризує велика запиленість та агресивність, що створює труднощі під час утилізації.

Традиційно велике поширення має використання тепла відхідних газів плавки на штейн. Тут найбільш ефективною є двоступінчаста утилізація: котел-утилізатор та за ним повітропідігрівач.

Інші галузі

До найбільш потужних джерел ВЕР промисловості будівельних матеріалів відносяться відхідні гази печей випалу цементного клінкеру з температурою 1000–1100 °C. Основна їх частка утилізується для попереднього підігріву вихідної сировинної суміші при сухому способі виробництва клінкеру. Підігрів можна здійснити декількома способами, у тому числі в циклонному теплообміннику відхідними газами печей до 800–850 °C з декарбонізацією шихти на 30–40%; або на конвеєрних машинах (печі Леполь).

Друге за потужністю джерело ВЕР у виробництві будівельних матеріалів – гази печей для випалу вапняку. Вони складаються головним чином з продуктів згоряння палива та газів, що утворюються при розкладанні вапняку. Їх вихід при використанні обертових печей дорівнює 2500–3000 м³/т (температура 750–800 °C). Для зменшення витрати палива і утилізації тепла відхідних газів за печами, що обертаються, встановлюються підігрівачі (шахтні, ступінчасті, циклонні та інші), в які направляють призначені для випалу кускові матеріали. Звідси з температурою 500–700 °C вони надходять у піч, з якої потрапляють у холодильник барабанного типу. При такому варіанті витрата тепла на випал знижується з 5900–7300 до 4600–5000 кДж/кг вапна.

Запаси теплових ВЕР у хімічній, нафтохімічній, нафтопереробній та газовій промисловості також великі. Наприклад, печі випалу колчедану мають температуру відхідних газів близько 650–900 °C, генератори технологічного газу – 250–1100 °C, трубчасті печі переробки нафти та мазуту – 400–600 °C. Ці та інші гази, як правило, направляються в котли-утилізатори для виробництва технологічної та енергетичної пари. В котлах-утилізаторах гази суттєво охолоджуються. Наприклад, проміжні продукти одержання аміаку – від 900–1500 °C до 180 °C, сірчистий газ у виробництві сірчаної кислоти – від 850–950 °C до 400–450 °C, нітрозні гази у технології азотної кислоти – від 800–850 °C до 160–170 °C і т.д.

Більше 70% теплоти розсіюється з вихлопними газами (температура 270–400 °C) газотурбінних установок на компресорних станціях магістральних газопроводів. При охолодженні до 160 °C в утилізаційних пристроях можна отримати до 2,2–3,8 ГДж/год на 1 МВт робочої потужності газотурбінних установок.

Велика кількість ВЕР мають порівняно низькі температури (Табл. 5). До них відносяться гази технологічних і енергетичних установок з температурами менше 300 °C,

вентиляційні викиди (15–25 °С), теплота відпрацьованої пари, навколишнього повітря, конденсованих підігрітої та оборотної води (25–40 °С) та інше [10].

Температура і інші параметри скидного тепла в промисловості сильно залежать від конкретної галузі. Наприклад, теплові викиди в нафтохімічній і нафтопереробній промисловості можуть бути у вигляді забрудненої пари при температурі близько 150 °С або охолоджуючої води близько 30–55 °С, в харчовій промисловості і виробництві напоїв рівень температури може бути близько 80 °С. Найбільший потенціал заощадження тепла існує в металургійній, цементній, хімічній та нафтохімічній галузях [15].

Табл. 5. Типові джерела тепла низького потенціалу

Джерело	Температура, °С
Технологічний паровий конденсат	55 – 88
Охолодження води:	
Центральний контур охолодження води	30 – 55
Пічні двері	30 – 55
Підшипники	30 - 90
Зварювальні апарати	30 - 90
Ливарні машини	30 - 90
Печі відпалу	65 – 230
Компресори	25 – 50
Насоси	25 – 90
Двигуни внутрішнього згоряння	65 – 120
Кондиціонування та штучний холод	30 – 45
Конденсатори рідин	30 – 90
Печі сушильні та пекарні	90 – 230
Гарячі процесові рідини	30 – 230
Гарячі процесові тверді	90 – 230
Вентиляційні викиди будівель	20 – 25

На підприємствах вугільної промисловості до джерел низькопотенційного тепла за температурним рівнем 30–70 °С належать наступні:

- Вода систем оборотного водопостачання (35 – 45 °С)
- Стиснене повітря компресорних станцій (50 – 80 °С)
- Тепло породи териконів (25 – 75 °С) [16]

2.3. Географічна локалізація промислових джерел вторинного тепла за областями та співвідношення їх розташування з розміщенням споживачів централізованого теплопостачання.

Було досліджено розташування більш ніж 500 підприємств різних галузей промисловості в різних населених пунктах України стосовно близькості до потенційних

[15] Кусаков С.К. Джерела тепла низького потенціалу і вимоги до теплообмінного обладнання для енергетично ефективної утилізації такого тепла // Інтегровані технології та енергозбереження 4'2019, с 79-90, doi: 10.20998/2078-5364.2019.4.10 http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/43813/1/ITE_2019_4_Kusakov_Dzherela.pdf

[16] Альтернативні джерела енергії на підприємствах вугільної промисловості Красник В.Г., Уланов М.М. ДП «Науково-технічний центр «Вуглеінновація» <https://dtek.com/content/files/vyacheslav-krasnik.pdf>

споживачів вторинного тепла цих підприємств для опалення. Було вибрано підприємства тих галузей, де за умовами проведення технологічних операцій використовуються високо- та середньотемпературні процеси: металургійна, хімічна, нафтопереробна, виробництво гумотехнічних виробів, виробництво будівельних матеріалів, скла, вогнетривів (склозаводи, цегельні заводи, виробництво цементу, вогнетривів, мінеральної вати), виробництво паперу, фанери, МДФ, підприємства харчової та переробної промисловості (хлібозаводи, виробництво спирту, пива, молочної продукції, заводи продтоварів, м'ясокомбінати), підприємства тютюнової галузі, підприємства олійної галузі. Загалом, вибрані підприємства відносяться до крупних промислових підприємств. Деякі з них забезпечують основну трудову зайнятість населення в населеному пункті, де вони розміщені. Повний список підприємств розміщено в Додатку 1.

Близькість до потенційних споживачів централізованого опалення оцінювалась як відстань по прямій від території підприємства, що вибиралась приблизно посередині його території, до найближчої території з багатоповерховою забудовою. В тих невеликих населених пунктах, де такої забудови немає, вимірювали відстань до потенційних окремих споживачів, що відносяться до бюджетної сфери (школи, гімназії, дитячі садки, поліклініки, лікарні). Нижче подано характерні особливості розміщення підприємств різних галузей.

Металургійна галузь

Було розглянуто 69 підприємств. Більшість з них розташовано у великих містах в східній частині України (середня кількість жителів населених пунктів- близько 340 тис. чол.). Лише три підприємства розташовано у селищах з кількістю населення до 9 тис. чол. Переважна кількість підприємств знаходиться від багатоповерхової житлової забудови на відстані більше 1 км (середня відстань по всім розглянутим підприємствам-2 км), при цьому деякі підприємства знаходяться на відстані 4-6 км. Як правило, підприємства розташовані в промислових зонах міст, де поряд знаходяться також інші підприємства, тому потенційний маршрут прокладення теплотраси проходитиме по територіях інших підприємств, нерідко виникатиме необхідність пересікання залізничних шляхів. Лише деякі відносно невеликі ливарні заводи знаходяться на відстані до 1 км від житлової забудови. Таким чином, попри великий очікуваний потенціал використання вторинного тепла, виникає необхідність прокладення довгих теплотрас. З іншої сторони, розташування у великих містах з досить щільною багатоповерховою забудовою створює передумови для використання вторинного тепла у централізованому теплопостачанні.

Хімічна галузь

Було розглянуто 17 підприємств, розташованих в різних областях України, при цьому серед населених пунктів- великі і середні міста (середня кількість жителів населених пунктів- близько 150 тис. чол.). Лише два підприємства розташовано у селищах з кількістю населення до 10 тис. чол. Всі підприємства знаходяться від багатоповерхової житлової забудови на відстані більше 1 км (середня відстань по всім розглянутим підприємствам-3 км), при цьому 10 підприємств знаходяться на відстані більше 2 км, є і такі, що знаходяться на відстані 5-8 км. Як правило, підприємства розташовані в промислових зонах міст, ближче до околиць, або взагалі за містом. Таким чином, може виникнути необхідність прокладення довгих теплотрас, хоча розташування у великих та середніх містах або поряд з ними робить можливим використання вторинного тепла у централізованому теплопостачанні при відповідному обґрунтуванні.

Нафтопереробна галузь

Було розглянуто 6 підприємств, розташованих у Львівській, Полтавській, Луганській, Івано-Франківській, Одеській та Херсонській областях, при цьому серед населених пунктів- великі і середні міста (середня кількість жителів населених пунктів- близько 280 тис. чол.). Всі підприємства знаходяться від багатоповерхової житлової забудови на відстані більше 2 км (середня відстань по всім розглянутим підприємствам-4 км). Як правило, підприємства

розташовані в промислових зонах міст або за містом. Таким чином, може виникнути необхідність прокладення дуже довгих теплотрас (більше 2 км), хоча використання вторинного тепла цих підприємств у централізованому теплопостачанні виглядає все ж можливим при відповідному обґрунтуванні.

Виробництво гумотехнічних виробів

Було розглянуто 6 підприємств, розташованих у 4 областях, у великих містах (середня кількість жителів населених пунктів- близько 800 тис. чол.). Всі підприємства знаходяться від багатоповерхової житлової забудови на відстані до 3 км (середня відстань по всім розглянутим підприємствам-1,1 км). Як правило, підприємства розташовані в промислових зонах міст або навіть окремо, але загалом не так далеко від багатоповерхової забудови, як металургійні чи хімічні підприємства. Лише 2 підприємства знаходяться на відстані до 0,5 км від потенційних споживачів тепла. Таким чином, в більшості випадків може виникнути необхідність прокладення досить довгих теплотрас, хоча розташування у великих та середніх містах робить можливим використання вторинного тепла у централізованому теплопостачанні, при достатній наявності такого тепла.

Склозаводи

Було розглянуто 14 підприємств, розташованих досить рівномірно в різних областях України, при цьому серед населених пунктів- як великі та середні міста, так і селища з населенням кілька тисяч чоловік (середня кількість жителів населених пунктів- близько 100 тис. чол.). Два-три підприємства розташовано у селищах з кількістю населення до 10 тис. чол. та відсутністю централізованого теплопостачання. Всі інші підприємства знаходяться від багатоповерхової житлової забудови на відстані 0,3–2,0 км (середня відстань по всім розглянутим підприємствам-1 км). Як правило, підприємства розташовані в промислових зонах міст або навіть окремо, при цьому лише 2 підприємства розташовані на відстані до 0,5 км від багатоповерхової забудови. Таким чином, довжина можливих теплотрас має бути не менша 0,5 км, хоча розташування у великих та середніх містах робить можливим використання вторинного тепла у централізованому теплопостачанні, при достатній наявності такого тепла.

Цегельні заводи

Було розглянуто 31 підприємство, що розташовані переважно в центральних та західних областях України, в основному в середніх за розміром містах, а також в селищах з населенням кілька тисяч чоловік (середня кількість жителів населених пунктів- близько 90 тис. чол.). До 6 підприємств розташовано у селищах з кількістю населення до 10 тис. чол. та відсутністю централізованого теплопостачання. Решта підприємств знаходяться від багатоповерхової житлової забудови на відстані 0,2-3,0 км (середня відстань по всім розглянутим підприємствам-1,7 км). Як правило, підприємства розташовані в промислових зонах міст або ближче до околиць, лише одне підприємство розташоване на відстані до 0,5 км від багатоповерхової забудови. Таким чином, довжина можливих теплотрас має бути не менша 0,5 км, хоча розташування у великих та середніх містах робить можливим використання вторинного тепла у централізованому теплопостачанні, при достатній наявності такого тепла.

Заводи вогнетривів

Було розглянуто 7 підприємств, розташованих переважно в східних регіонах України, у різних за розміром містах (середня кількість жителів населених пунктів- близько 200 тис. чол.). В трьох розглянутих містах в Донецькій області централізоване теплопостачання з великою імовірністю відсутнє. Всі підприємства знаходяться від багатоповерхової житлової забудови на відстані 0,4-1,2 км (середня відстань по всім розглянутим підприємствам-0,7 км, хоча менша відстань до багатоповерхової забудови в містах, де централізованого теплопостачання немає). Як правило, підприємства розташовані в промислових зонах міст або

окремо, на відстані близько 1 км від багатоповерхової забудови. Таким чином, довжина можливих теплотрас там, де може розглядатись приєднання до системи ЦТ, буде більше 1 км.

Виробництво мінеральної вати

Було розглянуто лише 2 підприємства, розташованих в Одесі та Житомирі. Підприємства розташовані на відстані близько 2 км від багатоповерхової забудови. Таким чином, довжина можливих теплотрас там, де може розглядатись приєднання до системи ЦТ, буде більше 2 км, що виглядає все ж можливим при відповідному обґрунтуванні.

Цементні заводи

Було розглянуто 12 підприємств, розташованих досить рівномірно в різних областях України, при цьому серед населених пунктів переважають великі міста (середня кількість жителів населених пунктів- близько 560 тис. чол.). Лише 1 підприємство розташовано у населеному пункті з кількістю населення до 10 тис. чол. Майже всі підприємства знаходяться від багатоповерхової житлової забудови на відстані більше 1 км (середня відстань по всім розглянутим підприємствам-3 км). Як правило, підприємства розташовані в промислових зонах міст або окремо, за околицями міст. Таким чином, довжина можливих теплотрас може бути досить суттєвою, принаймні, більше 1 км.

Виробництво паперу, фанери, МДФ

Було розглянуто 24 підприємства, розташовані в центральних та західних регіонах України, при цьому серед населених пунктів є як великі і середні міста, так і невеликі селища (середня кількість жителів населених пунктів- близько 300 тис. чол.). Сім підприємств розташовано у населених пунктах з кількістю населення до 10 тис. чол, де практично відсутня можливість використання вторинного тепла в централізованому теплопостачанні, крім, можливо, достатньо віддалених окремих будівель бюджетних установ. Майже всі інші підприємства знаходяться від багатоповерхової житлової забудови на відстані 0,4-4,0 км (середня відстань по всім розглянутим підприємствам- 1,2 км). Як правило, підприємства розташовані в промислових зонах міст або окремо, за околицями міст. Тому переважно довжина можливих теплотрас може бути досить суттєвою, принаймні, більше 1 км. Хоча в кількох випадках відстань може бути меншою - до 0,6 км.

Хлібозаводи

Було розглянуто 71 підприємство в різних областях України, при цьому серед розглянутих населених пунктів переважають великі і середні міста (середня кількість жителів населених пунктів- близько 260 тис. чол.). Як правило, підприємства розташовані в містах відносно недалеко від багатоповерхової забудови (0,1–1,8 км, при середній відстані по всім розглянутим підприємствам- 0,4 км). Відносно невеликі відстані до підприємств разом з наявністю досить щільної міської забудови сприяє можливому використанню вторинних енергетичних ресурсів таких підприємств для централізованого теплопостачання, звичайно, за умови достатньої наявності таких ресурсів.

Спиртзаводи

Було розглянуто 35 підприємств в різних областях України. Середня кількість жителів розглянутих населених пунктів- близько 10 тис. чол., при цьому 30 підприємств розміщені в населених пунктах з кількістю населення менше 10 тис. чол., з них в 6 населених пунктах проживає менше 1 тис. чол. В 30 населених пунктах відсутнє централізоване теплопостачання. Єдиними можливими споживачами вторинного тепла в таких населених пунктах можуть бути хіба що окремі будівлі бюджетної сфери- школи, дитячі садки, клуби, приміщення сільських рад, хоча у 8 населених пунктах не знайдено навіть таких споживачів. Середня відстань до потенційних споживачів тепла по всім розглянутим підприємствам- 0,7 км. Таким чином, використання вторинного тепла спиртових заводів для опалення споживачів видається доволі проблематичним, за виключенням 1-2 більших населених пунктів (Луцьк, Гайсин).

Пивзаводи

Було розглянуто 35 підприємств в різних областях України, при цьому серед розглянутих населених пунктів, на відміну від розміщення спиртових заводів, переважають великі і середні міста (середня кількість жителів населених пунктів- близько 380 тис. чол.). Як правило, підприємства розташовані в містах відносно недалеко від багатоповерхової забудови (0,2–4,5 км, при середній відстані по всім розглянутим підприємствам- 0,8 км). Відносно невеликі відстані до підприємств разом з наявністю досить щільної міської забудови сприяють можливому використанню вторинних енергетичних ресурсів таких підприємств для централізованого теплопостачання, звичайно, за умови достатньої наявності таких ресурсів.

Молоко – масло-сирзаводи

Було розглянуто 74 підприємства в різних областях України, при цьому серед розглянутих населених пунктів є як великі і середні міста, так і невеликі населені пункти з кількістю населення до 10 тис. чол. Середня кількість жителів розглянутих населених пунктів- близько 250 тис. чол. Принаймні в 24 розглянутих населених пунктах відсутнє централізоване теплопостачання. Ряд підприємств знаходяться безпосередньо в містах відносно недалеко від багатоповерхової забудови, інші- на околицях міст чи за містом. Діапазон відстаней становить 0,1-4,0 км, при середній відстані по всім розглянутим підприємствам- 0,9 км. Принаймні 31 підприємство розміщене на відносно невеликій відстані від потенційних споживачів (до 0,5 км по прямій), що разом з наявністю досить щільної міської забудови сприяє можливому використанню вторинних енергетичних ресурсів таких підприємств для централізованого теплопостачання, звичайно, за умови достатньої наявності таких ресурсів.

Заводи продтоварів

Було розглянуто 31 підприємство в різних областях України, при цьому серед розглянутих населених пунктів є як великі і середні міста, так і невеликі населені пункти з кількістю населення до 10 тис. чол., що становлять близько 40% всіх населених пунктів. Середня кількість жителів розглянутих населених пунктів- близько 130 тис. чол. Принаймні в 6 розглянутих населених пунктах відсутнє централізоване теплопостачання. Переважна більшість підприємств знаходяться безпосередньо в містах відносно недалеко від багатоповерхової забудови. Діапазон відстаней становить 0,1–1,6 км, при середній відстані по всім розглянутим підприємствам- 0,6 км. Принаймні 13 підприємств розміщені у великих та середніх містах на відносно невеликій відстані від потенційних споживачів (до 0,5 км по прямій), що разом з наявністю міської забудови сприяє можливому використанню вторинних енергетичних ресурсів таких підприємств для централізованого теплопостачання, за умови достатньої наявності таких ресурсів.

Тютюнові фабрики

Було розглянуто 9 підприємств у 8 областях України, при цьому серед розглянутих населених пунктів переважають великі міста (середня кількість жителів населених пунктів- близько 640 тис. чол.). П'ять підприємств розташовані на відстані до 1 км від потенційних споживачів тепла, інші- на відстані до 4 км. Середня відстань до потенційних споживачів для розглянутих підприємств становить 1,4 км. Тому принаймні для кількох таких підприємств виглядає можливим використання вторинних енергетичних ресурсів для централізованого теплопостачання, за умови достатньої наявності таких ресурсів.

М'ясокомбінати

Було розглянуто 41 підприємство в різних областях України, при цьому серед розглянутих населених пунктів є як великі і середні міста, так і невеликі населені пункти з кількістю населення до 10 тис. чол. Середня кількість жителів розглянутих населених пунктів- близько 260 тис. чол. Принаймні в 10 розглянутих населених пунктах відсутнє централізоване теплопостачання. Кілька підприємств знаходяться безпосередньо в містах відносно недалеко від багатоповерхової забудови, але є ряд підприємств, що знаходяться на околицях міст або за

містом. Діапазон відстаней становить 0,25–4,2 км, при середній відстані по всім розглянутим підприємствам- 1,2 км. Принаймні 7 підприємств розміщені у великих та середніх містах на відносно невеликій відстані від потенційних споживачів (до 0,5 км по прямій), що разом з наявністю міської забудови сприяє можливому використанню вторинних енергетичних ресурсів таких підприємств для централізованого теплопостачання, за умови достатньої наявності таких ресурсів.

Олійна галузь

Було розглянуто 30 підприємств в різних областях України, при цьому серед розглянутих населених пунктів є як великі і середні міста, так і невеликі населені пункти з кількістю населення до 10 тис. чол., що складають до 45% загальної кількості населених пунктів. Середня кількість жителів розглянутих населених пунктів- близько 290 тис. чол. Принаймні в 9 розглянутих населених пунктах відсутнє централізоване теплопостачання. Кілька підприємств знаходяться безпосередньо в містах відносно недалеко від багатоповерхової забудови, але є ряд підприємств, що знаходяться на околицях міст або за містом. Діапазон відстаней становить 0,25–2,3 км, при середній відстані по всім розглянутим підприємствам- 1,0 км. Принаймні 5 підприємств розміщені у великих та середніх містах на відносно невеликій відстані від потенційних споживачів (до 0,5 км по прямій), що разом з наявністю міської забудови сприяє можливому використанню вторинних енергетичних ресурсів таких підприємств для централізованого теплопостачання, за умови достатньої наявності таких ресурсів.

В **Табл. 6** перераховані міста з найбільшою кількістю підприємств, що увійшли до розглянутого вище переліку. Це переважно крупні міста з наявністю щільної міської збудови та діючих підприємств централізованого теплопостачання, що потенційно мають найбільші можливості використання вторинних теплових ресурсів промислових підприємств для теплопостачання.

Табл. 6. Міста з найбільшою кількістю крупних промислових підприємств

Місто	Число підпр-в
Запоріжжя	21
Київ	18
Харків	17
Дніпро	16
Одеса	13
Луцьк	11
Житомир	10
Львів	9
Краматорськ, Кременчук	7
Біла Церква, Кам'янське, Полтава, Херсон	6
Кривий Ріг, Кропивницький, Мелітополь, Нікополь, Черкаси	5
Вінниця, Гайсин, Суми, Чернівці	4

Таким чином, можна зазначити, що попри наявність поблизу великих міст або в самих містах достатньо великої кількості промислових підприємств, що відносяться до галузей з великим споживанням теплової енергії та палива, далеко не для всіх таких підприємств можна передбачати доцільність використання вторинних теплових ресурсів для теплопостачання. Перш за все, звертає на себе увагу достатньо віддалене розташування найбільших підприємств від багатоповерхової забудови, що вимагатиме прокладення теплотрас протяжністю від 1 км. Отже, можливість використання таких вторинних теплових ресурсів є предметом техніко-

економічної оцінки в кожному конкретному випадку, що має включати як детальну оцінку технічних можливостей, температурних рівнів та потенційного обсягу вторинної енергії, що може бути відпущена від підприємства, так і потенційні можливості споживання такої теплової енергії та відстань до можливих споживачів.

Слід зазначити, що наразі у відкритих інформаційних джерелах немає оцінки потенціалу вторинних теплових ресурсів для кожного промислового підприємства. Очевидно, такі оцінки можна отримати в результаті енергетичного аудиту підприємства, що враховуватиме поточний рівень використання вторинних енергетичних ресурсів самими підприємствами.

Нижче (Табл. 7–Табл. 11) наведено дані про найбільші підприємства, для деяких з них вдалось знайти оцінку виходу теплових ВЕР.

Табл. 7. Коксохімічні підприємства

	Назва підприємства	Адреса підприємства	Обсяг виходу теплових ВЕР, тис. Гкал станом на 2004 р. [17]
1	ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод»	86064, м. Авдіївка, пр. Індустріальний, 1 https://akhz.metinvestholding.com/ua/development/energy_saving	
2	ВАТ "Запоріжжкокс"	69600, Україна, м. Запоріжжя, вул. Діагональна 4 https://www.zaporozhcoke.com/kontakty/	
3	ВАТ "Харківський коксовий завод"	м. Харків, http://www.hkz.com.ua/index.php/ekologiya/obshchaya-informatsiya	
4	ПрАТ «Дніпровський КХЗ»	51925, Дніпропетровська обл., м. Кам'янське, вул. Соборна, 18б https://dkhz.com.ua	2537
5	ПрАТ «Дніпровський металургійний завод»	м. Дніпро https://dmz-petrovka.dp.ua/	849
6	ПАТ «Южкокс»	м. Кам'янське, вул. В.Чорновола, 1 https://www.bkoks.dp.ua/	
7	АТ «Арселорміттал Кривий Ріг»	м. Кривий Ріг https://ukraine.arcelormittal.com	7054

Підприємства, що ліквідовані або не контролюються з боку України: ЗАТ "Макиївкокс", Ясинівський коксохімічний завод, Алчевський коксохімічний завод, Єнакіївський коксохімпром, ВАТ "Донецьккокс", Азовсталь

Табл. 8. Металургійні підприємства

[17] Куц Г.О., Літинська Л.О. Аналіз стану утилізації теплових і горючих вторинних енергоресурсів та їх використання у комунальній теплоенергетиці промислових вузлів // Проблеми загальної енергетики. — 2006. — № 4. — С. 69—80.

	Назва підприємства	Адреса підприємства	Обсяг виходу теплових ВЕР, тис. Гкал. (2004)
1.	ТОВ"ЕЛЕКТРОСТАЛЬ-КУРАХОВЕ"	85612, м. Курахове, Марїнський р-н, промислова зона, 70	
2.	ПАТ «Дружківський завод металевих виробів»	84205, м. Дружківка, вул. Соборна, 3	
3.	ТОВ «Завод кольорових металів»	84500, м. Бахмут, вул. Кірова, 42	
4.	ТОВ «Краматорський феросплавний завод»	84301, м. Краматорськ, вул. М. Тореца, 18	24
5.	ТОВ «Краматорський завод металевих конструкцій»	84306, м. Краматорськ, вул. Магістральна, 15	
6.	ПрАТ «Авдіївський завод металевих конструкцій»	86060, м. Авдіївка, вул. Маяковського, 94	
7.	ВАТ "Запоріжсталь"	69008, Запорізька обл., місто Запоріжжя, ПІВДЕННЕ ШОСЕ, будинок 72 https://zaporizhstal.com/	3167
8.	ВАТ «Нікопольський завод феросплавів»	Нікополь https://www.nzf.com.ua/main.aspx	
9.	ВАТ «Запорізький завод феросплавів»	Запоріжжя http://zfz.com.ua/	
10.	ВАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат»	Запоріжжя	
11.	Запорізький титаномagneзійський комбінат	ТОВ «ЗТМК», вул. Теплична 18, м. Запоріжжя http://ztmc.zp.ua/uk/	

Підприємства, що ліквідовані/банкрути або не контролюються з боку України: НІКОПОЛЬСЬКИЙ ЗАВОД ТРУБОПРОВІДНОЇ АРМАТУРИ, ВАТ «Стахановський завод феросплавів», ВАТ "ММК ім. Ілліча", ВАТ "Алчевський МК", ВАТ "Єнакіївський МЗ", ЗАТ "Донецьксталь-МЗ", Донецький електрометалургічний завод (ДЭМЗ) (ЗАТ "ММЗ "Істіл Україна"), ПАТ "ДНІПРОВСЬКИЙ МЕТКОМБІНАТ", ПАТ "ДМК".

Табл. 9. Виробництво скла та будівельних матеріалів

	Назва підприємства	Адреса підприємства
1.	ПрАТ «Рокитнівський скляний завод»	Рівненська обл., смт. Рокитне, вул. Патріотична, 18 http://rsz.com.ua/
2.	Костопільський завод скловиробів	м. Костопіль, вул. Дерев'яна, 7 http://kostopilglass.com.ua/
3.	ПрАТ "Запоріжсклофлюс"	69035, Україна, м. Запоріжжя, вул. Діагональна, 2 https://www.steklo-flus.com/
4.	ТОВ «Вільногірське скло»	31, вул. Промислова, м. Вільногірськ, Дніпропетровська обл., Україна http://www.steklotara.com.ua/

5.	Акціонерне товариство «Полтавський завод медичного скла»	Полтавська область, 36008, м. Полтава, Шевченківський район, вулиця Європейська, будинок 158. http://www.medicalglass.com.ua/
6.	ПРАТ "ВЕТРОПАК ГОСТОМЕЛЬСЬКИЙ СКЛОЗАВОД"	Київська обл., місто Ірпінь, селище міського типу Гостомель
7.	ЗАТ «Консюмерс-Скло-Зоря»	Рівненська обл., село Зоря

Підприємства, що ліквідовані/банкрути/припинили діяльність/знаходяться в стані припинення або не контролюються з боку України: [Київський завод художнього скла](#), [ПАТ "ЛИСИЧАНСЬКИЙ СКЛОЗАВОД "ПРОЛЕТАРІЙ"](#), [Костянтинівський склоробний та завод "Автоскло"](#), [ВАТ"ЛЬВІВСЬКИЙ МЕХСКЛОЗАВОД"](#), [ВАТ "БЕРЕЖАНСЬКИЙ СКЛОЗАВОД"](#)

Табл. 10. Підприємства хімічної галузі

	Назва підприємства	Адреса підприємства
1.	ВАТ "Дніпроазот"	м. Кам'янське
2.	Одеський припортовий завод	Одеська обл., м. Южне, вул. Заводська 3, https://opz.odessa.net/
3.	"Рівнеазот"	35331, Рівненська обл. Рівненський р-н, село Городок, вул. Барона Штейнгеля, буд. 139А https://www.azot.rv.ua/
4.	ВАТ "Сумихімпром"	м. Суми, вул. Харківська, п/в 12 http://sumykhimprom.com.ua/
5.	ПрАТ «АЗОТ»	Героїв Холодного Яру, 72 18014, Черкаси http://www.azot.ck.ua/

Табл. 11. Виробництва гумотехнічних виробів

	Назва підприємства	Адреса підприємства
1.	ТЗОВ "ЗАВОД ГУМОВИХ ВИРОБІВ"	Львів
2.	ВАТ «Завод «ПОЛІМЕР»	Волинська обл., м. Луцьк, вул. Дубнівська, 47В
3.	ПРАТ "РОСАВА"	Україна, 09108, Київська обл., м. Біла Церква, вул. Леваневського, 91, https://rosava.com/
4.	ТОВ «КИЇВГУМА»	Україна, 07403, Київська область, місто Бровари, вул. Кутузова 127 (Олега Онікієнка) https://kievguma.ua/
5.	ТЗОВ «Запорізький завод гумотехнічних виробів»	м. Запоріжжя, вулиця Миколи Ласточкина, будинок 16
6.	Бердянський завод гумотехнічних виробів ПрАТ «БЕРТІ»	Україна, м. Бердянськ, вул. Франка/Новоросійська, 2/40 https://berti.com.ua/

2.4. Існуючі приклади використання вторинного тепла промислових підприємств для централізованого опалення (за наявності).

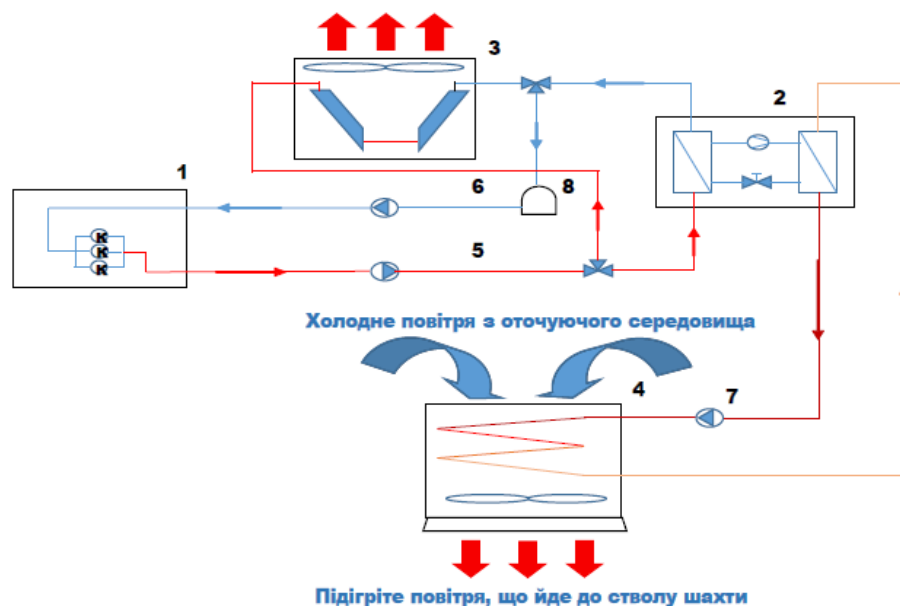
На підприємствах вугільної промисловості до джерел низькопотенційного тепла належить вода систем оборотного водопостачання з температурним рівнем 35 – 45 °С.

На **Рис. 12** наведена технологічна схема теплонасосної установки, що утилізує тепло оборотної води компресорної станції шахти ДП «СхідГЗК» для обігріву стволів шахти.

Терикони – великі масиви пустої породи що накопичують достатньо значну кількість низькопотенційної енергії. В той же час за рахунок хімічних реакцій які проходять у середині териконів постійно спостерігається явище саморозігрівання породи, в деяких випадках це призводить до самозаймання териконів. За допомогою горизонтальних, або вертикальних колекторів можна вилучати накоплену теплову енергію з породи териконів. Слід відзначити переваги та недоліки утилізації цього тепла:

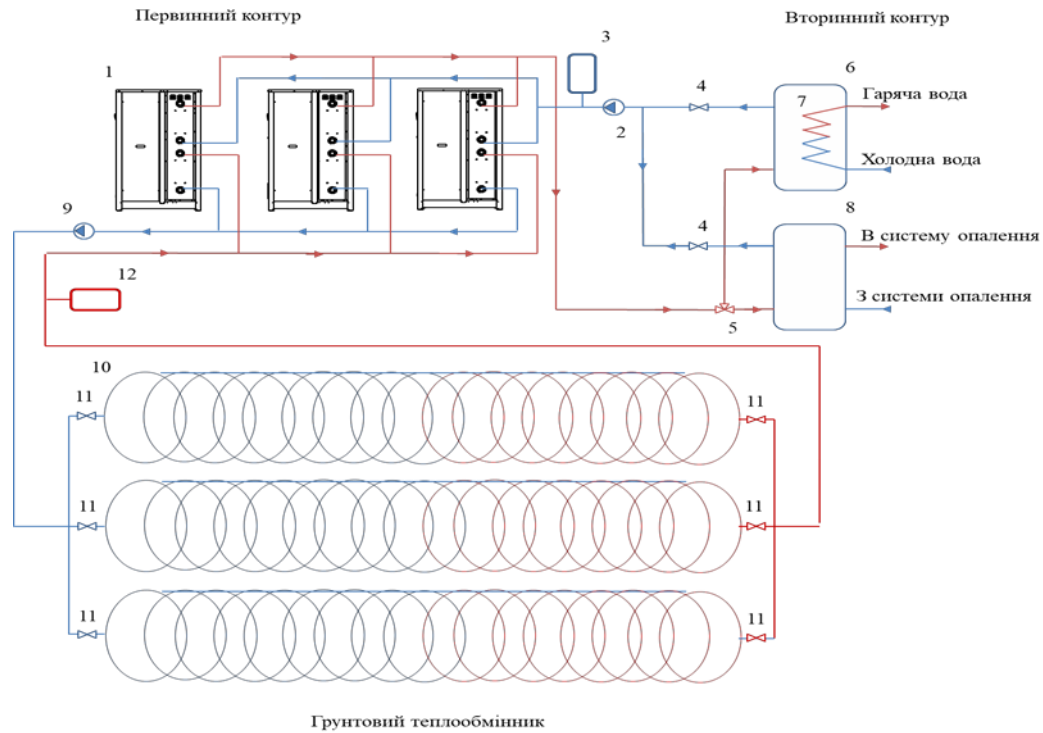
- Переваги – високий тепловідбір.
- Недоліки – висока вартість робіт пов'язана з улаштуванням ґрунтового теплообмінника, зниження температури породи протягом деякого часу.

Можна навести приклад використання тепла породи териконів з температурним рівнем 25 – 75 °С. На **Рис. 13** наведена технологічна схема теплонасосної установки, що утилізує тепло породи відвалу/терикона шахти ДП «Львіввугілля. На жаль, не зазначається, куди саме постачається утилізоване тепло.



1 –компресорна станція, 2 –теплонасосна станція, 3 –градирня, 4 –теплообмінник підігріву повітря, що подається до стволу шахти, 5, 6, 7 –циркуляційні насоси, 8 –гідромодуль.

Рис. 12. Технологічна схема теплонасосної установки, що утилізує тепло оборотної води компресорної станції шахти ДП «СхідГЗК».



1 –високотемпературні теплові насоси типу «вода-вода», 2 –циркуляційний насос теплоносія, 3 –розширювальний бак, 4 –двох ходові вентиля, 5 –трьох ходовий ventиль, 6 –бак-теплоаккумулятор системи гарячого водопостачання, 7 –теплообмінник нагрівач для гарячої води, 8 –бак-теплоаккумулятор системи опалення, 9 –циркуляційний насос проміжного теплоносія, 10 –грунтовий теплообмінник, 11 –двох ходові вентиля грунтового теплообмінника, 12 –розширювальний бак.

Рис. 13. Технологічна схема теплонасосної установки, що утилізує тепло породи відвалу/терикона шахти ДП «Львіввугілля» [18]

Також відомо, що завдяки реконструкції обладнання ТЕЦ ВАТ «Металургійний комбінат «Запоріжсталь» та будівництву нової теплотраси, починаючи з 2005 року в міжопалювальний сезон жителі Орджонікідзевського району та шостого селища Ленінського району Запоріжжя отримують гарячу воду. Це дало можливість зменшити використання природного газу на комунальні потреби до 10 мільйонів кубометрів на рік [19]. Наголошується, що це саме «вторинне» тепло проммайданчика комбінату «Запоріжсталь», хоча конкретне джерело вторинного тепла не вказується [20].

На ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод» [21] як основний енергоносіє при виробництві продукції використовується **коковий газ**. Заводська ТЕЦ, спалюючи в топках парових котлів коксовий газ, виробляє технологічну пару для потреб виробництва, а також електроенергію. Крім того, коксовий газ використовується як паливо для теплообмінних процесів в хімічних цехах заводу, для сушки вугільного флотоконцентрату на вуглезабагачувальній фабриці, обігріву гаражів, розморожування вугілля в зимовий час, **підігрівання води у водогрійних котлах ТЕЦ для забезпечення гарячим водопостачанням заводу і міста Авдіївка.**

[18] Альтернативні джерела енергії на підприємствах вугільної промисловості Красник В.Г., Уланов М.М. ДП «Науково-технічний центр «Вуглеінновація» <https://dtek.com/content/files/vyacheslav-krasnik.pdf>

[19] <http://www.golos.com.ua/article/172910>

[20] <https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/2425512-u-mizopaluvalnij-period-zaporizci-matimut-garacu-vodu-za-rahunok-vtorinnogo-tepla-zaporizstali.html>

[21] https://akhz.metinvestholding.com/ua/development/energy_saving

Висновки по розд. 2

1. В багатьох дослідженнях зазначається потенційно значний обсяг ВЕР в промисловості України, хоча визначення їх обсягу різняться в різних оцінках, що пов'язано, очевидно, з тим що обсяги виробництва основних галузей змінюються, частина ВЕР вже утилізуються для виробничих потреб тих же підприємств, при цьому точної статистики щодо обсягів утилізованого тепла немає. Також можливі різні оцінки при використанні різних методик.
2. Згідно однієї з оцінок, вихід теплових ВЕР в промисловості України в 2010 р. становив 20,1 млн Гкал/рік, з яких могли би бути використані 11,1-12,4 млн. Гкал/рік, що еквівалентне економії 1,8-2,0 млн т у.п. (1,3-1,44 млн т н.е.). Найбільший потенціал теплових ВЕР має чорна металургія (близько 58% від загальних обсягів у промисловості України), наступною за потенціалом ТВЕР є хімічна та нафтохімічна промисловість (28% загальних обсягів), промисловість будівельних матеріалів (4 %), паливна промисловість без коксохімічних заводів та металообробка+машинобудування (по 2% загального потенціалу), кольорова металургія (до 1% потенціалу). Решта галузей в сумі має близько 4-5 % загального потенціалу теплових ВЕР.
3. Досвід використання теплових ВЕР на промислових підприємствах України вкрай мало висвітлюється у відкритих джерелах.
4. Серед основних труднощів при використанні теплоти теплових ВЕР часто зазначаються високі капіталовкладення, пов'язані з тим, що тепло ВЕР знаходиться «всередині» технологічного процесу і потребує відведення за допомогою відповідного теплообмінного обладнання, утилізаційних установок, проміжних теплоносіїв, тощо. Часто фізичні потоки, що містять ВЕР, є забрудненими, запиленими, можуть потребувати попереднього очищення або періодичного очищення обладнання, що використовує теплоту ВЕР. В деяких випадках зазначають, що ефективних способів відведення та утилізації вторинного тепла тих чи інших процесів поки не розроблено. Також має значення режим функціонування обладнання та регулярність отримання теплових ВЕР, що може впливати на доцільність їх використання, зокрема, для потреб теплопостачання.
5. Для деяких процесів та проміжних продуктів фізичні потоки є джерелом як теплових, так і паливних ВЕР (наприклад, доменний, коксовий газ). Найбільшими температурними рівнями відзначаються теплові ВЕР чорної та кольорової металургії, а також будівельних матеріалів (гази печей випалювання цементного клінкеру та вапняку). Значна кількість теплових відходів відносяться до низькопотенційних. Найбільший потенціал заощадження тепла існує в металургійній, цементній, хімічній та нафтохімічній галузях.
6. Дослідження розміщення більш ніж 500 підприємств різних галузей промисловості відносно можливих споживачів тепла для опалення показало, що підприємства металургійної галузі, хоча і розміщуються переважно в середніх та великих містах південного сходу та сходу України, де є централізоване теплопостачання та щільна міська забудова, знаходяться відносно далеко (як правило, більше 1 км по прямій) від багатоповерхової забудови, де можуть пролягати мережі централізованого опалення. Ще більш віддаленими від потенційних споживачів (в основному, далі ніж 2 км) є підприємства хімічної та нафтохімічної промисловості, а також цементні заводи (2-3 км). Трохи ближче (в середньому близько 1,7 км) до потенційних споживачів тепла знаходяться цегельні заводи, і близько 1 км- склозаводи, заводи з виробництва паперу, фанери, МДФ. Відносно більш близькими до потенційних споживачів вторинного тепла є підприємства харчової промисловості, хоча і для них середня відстань становить близько 1 км. Як правило, ближче до багатоповерхової

забудови можуть розміщуватись хлібозаводи та пивзаводи, заводи продтоварів (до 1 км), підприємства олійної галузі (1 км), а дещо більш віддалено- заводи з переробки молока, виробництва сиру та масла, м'ясокомбінати, тютюнові фабрики (в середньому 1-1,5 км). Таким чином, при оцінюванні потенціалу використання теплових ВЕР промислових підприємств слід враховувати особливості їх розміщення відносно потенційних споживачів. Підприємства, що мають, за оцінкою, найбільший потенціал, не є надто наближеними до потенційних споживачів. Також слід враховувати, що ці підприємства розташовані, як правило, в промислових зонах міст, де поряд з ними, а також між ними та потенційними споживачами тепла знаходяться виробничі потужності та промислові майданчики інших підприємств, залізничні колії та інші об'єкти, повз які доведеться прокладати теплотраси до споживачів. Довжина таких теплотрас в переважній більшості випадків перевищуватиме 1 км.

7. Найбільша концентрація підприємств різних видів промисловості, що є потенційними джерелами ВЕР, спостерігається як раз в тих містах та регіонах, де є найбільше виробництво теплової енергії для потреб централізованого теплопостачання (Київ, Запоріжжя, Харків, Дніпро, Одеса). Це загалом сприяє використанню теплових ВЕР для централізованого теплопостачання.
8. Таким чином, можливість використання таких вторинних теплових ресурсів є предметом техніко-економічної оцінки в кожному конкретному випадку, що має включати як детальну оцінку технічних можливостей, температурних рівнів та потенційного обсягу вторинної енергії, що може бути відпущена від підприємства, так і потенційні можливості споживання такої теплової енергії та відстань до можливих споживачів. Оцінки обсягів ВЕР, доступних для використання, можна отримати в результаті енергетичного аудиту підприємства (у разі зацікавленості підприємства в такому виді діяльності, як теплопостачання сторонніх споживачів), що враховуватиме поточний рівень використання вторинних енергетичних ресурсів самими підприємствами.
9. Єдиними задокументованими на даний час прикладами використання теплових ВЕР промислових підприємств для централізованого теплопостачання є такі:
 - використання гарячої води від промислового майданчика комбінату «Запоріжсталь» в деяких районах міста Запоріжжя;
 - забезпечення гарячого водопостачання частини міста Авдіївка від Авдіївського коксохімічного заводу, хоча це результат використання як палива коксового газу, тобто це не чисто тепловий ВЕР.

3. Огляд потенціалу геотермальної енергії в Україні (глибини понад 500 м). Застосовність глибинного геотермального потенціалу для централізованого теплопостачання в Україні з градацією за температурними рівнями (40-80°C, 80-110°C та вище 110°C).

Україна має достатню ресурсну базу і розвинуті геотермальні технології для вилучення та освоєння таких видів геотермальних джерел енергії:

- субгеотермальні – тепло верхніх шарів Землі до глибини 500 м, яке використовується за допомогою теплонасосних установок;
- гідротермальні – тепло глибинних підземних термальних вод і парагідротерм, яке використовується за допомогою тепло- і електрогенеруючих установок;
- петротермальні – тепло перегрітих «сухих» гірських порід, яке використовується за допомогою свердловинних теплообмінників або шляхом створення штучних підземних проникних колекторів.

Розподіл потенціалу геотермальної енергії за регіонами України показано на **Рис. 14**, **Рис. 15** та в **Табл. 12**.

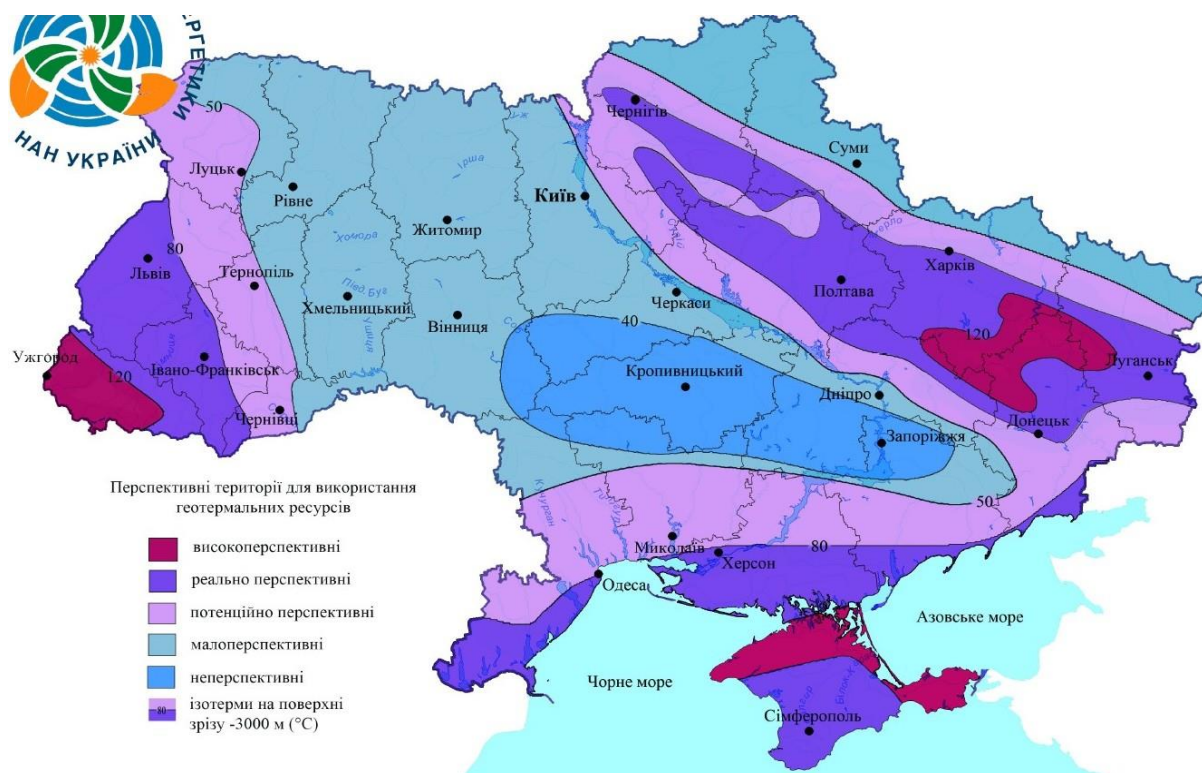


Рис. 14. Перспективні території для використання геотермальних ресурсів [22]

Найбільш поширеним і придатним у даний час для технічного використання джерелом геотермальної енергії в Україні є гідротермальні ресурси. Потенційні геотермальні ресурси теплоенергетичних вод становлять 27,3 млн. м³/добу, а їх теплоенергетичний потенціал біля 84 млн. Гкал/рік.

За розрахунками ІВЕ НАНУ річний технічно-досяжний енергетичний потенціал теплової геотермальної енергії в Україні є еквівалентним 6,9 млн. т н.е., а його використання дозволить заощадити біля 5,6 млрд. м³ природного газу [22].

[22] Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. – 82 с

Табл. 12. Прогнозний теплоенергетичний потенціал геотермальної енергії родовищ в перспективних областях [23]

Область	Очікувана температура теплоносія на виході, °С	Технічно доступна еквівалента економія природного газу, млрд. м ³
1. Закарпатська	85–90	0,4
2. Івано-Франківська	65–90	0,3
3. Львівська	90–130	0,4
4. Полтавська	120–130	0,3
5. Сумська	80–100	0,2
6. Харківська	85	0,3
7. Чернівецька	77	0,1
8. Чернігівська	70–100	0,2
ВСЬОГО	-	2,2 (4 % від загального геотермального потенціалу України)

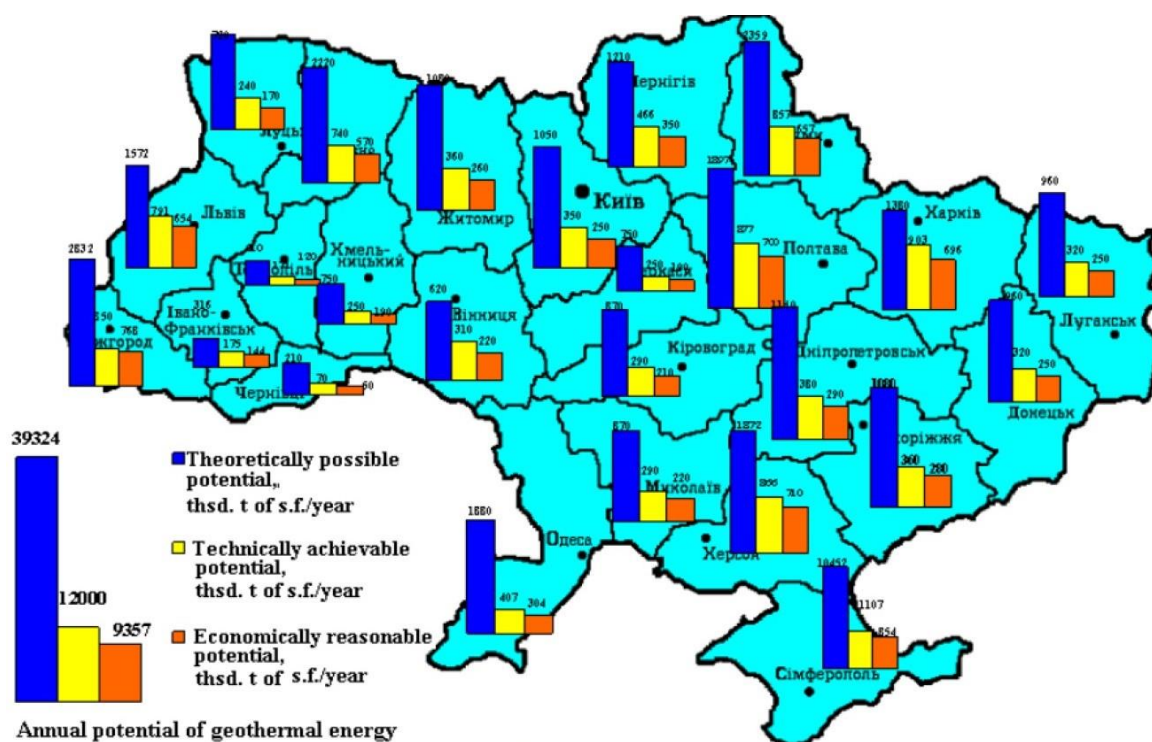


Рис. 15. Розподіл геотермального енергетичного потенціалу в Україні [24]

За прогнозою оцінкою ІТТФ НАН України технічно доступний потенціал енергії геотермальних вод у 8 найбільш перспективних для впровадження областях України, становить майже 15,8 тис. ГВт·год. на рік. Це дасть можливість виробляти близько 13,5 тис. ГВт·год. на рік теплової та 2,3 тис. ГВт·год. на рік електроенергії, що еквівалентно зменшенню споживання природного газу на 2,2 млрд. м³ на рік [23].

[23] А.А. Долінський. Перспективи геотермальної енергетики в Україні, 2016, <http://engecology.com/wp-content/uploads/2015/08/8-dolinskij-odessa-21.09.16.pdf>

[24] «Геотермальна стратегія: Можливості та інструменти для України», 2016, <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2016/OS-2016-01.pdf>

Автором [25] були зроблені спроби узагальнити та проаналізувати дані різних авторів щодо оцінки ресурсів та енергетичного потенціалу геотермальної енергії в Україні. В результаті був зроблений висновок, що привести дані до загального знаменника не вдалось - іноді дані різняться в рази, але перевірити їх коректність неможливо через брак даних про методики розрахунку.

За геологічними та геофізичними даними на глибинах до 6 км температура гірських порід у районі Закарпаття досягає 230–275 °С (Рис. 16). Тут легкодоступними вважаються геотермальні свердловини глибиною від 550 м до 1,5 км, де температура води в їх гирлі 40–60 °С. За глибин до 2 км температура зростає до 90–100 °С. Слід зазначити економічну доцільність використання термальних вод таких родовищ як Берегівське, Косинське, Залузьке, Тереблянське, Велятинське, Великопаладське, Великобактрянське та Ужгородське.

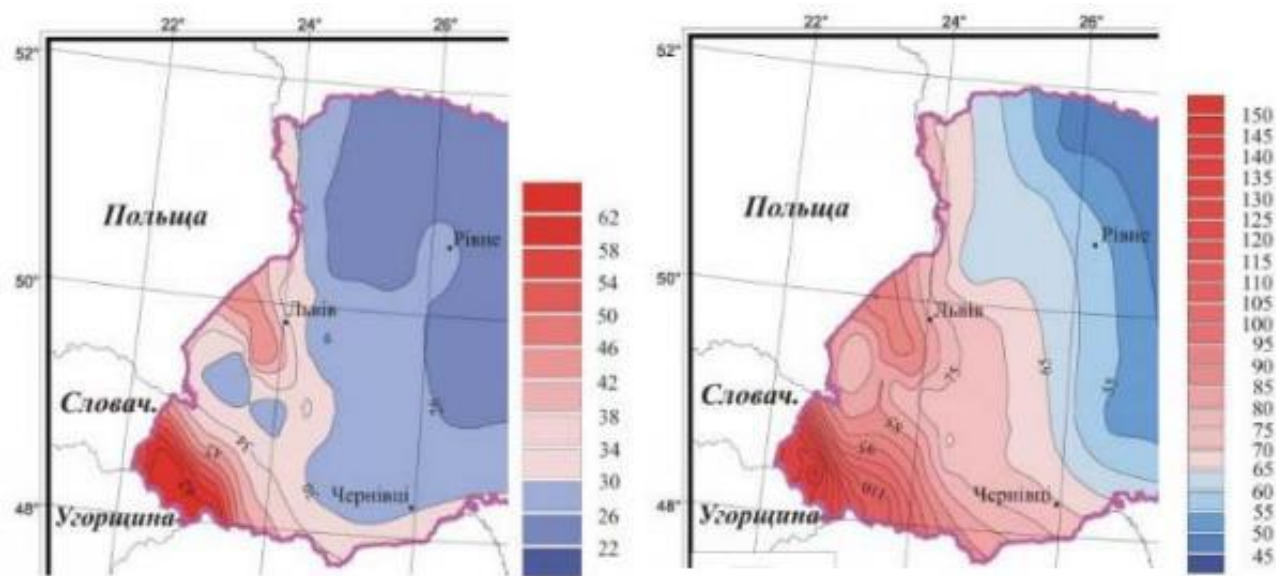


Рис. 16. Карта температур на глибині 1000 м (ліворуч) та 3000 м (праворуч) [26]

Деякі характеристики перспективних для ГеоТЕС районів представлені у Табл. 13.

Табл. 13. Прогнозні ресурси геотермальної енергії на території України [27].

№ п/п	Район, родовище	інтервал глибин, км	Середня температура порід, °С	Площа родовища, км ²	Геологічні запаси теплової енергії	Можлива потужність, тис. МВт
1	Закарпаття	3–6	210–250	50–130	8,5	5,8
2	Прикарпаття	4–7	200	600	6,7	4,6
3	Крим	4–7	200–220	300–500	15,3	10,5
4	Території на сході України	5–7	185–217	660–2800	70	48,0
Всього					100	70

[25] Ю.О. Шурчкова. Стартові умови для розвитку геотермальної енергетики в Україні // Проблеми загальної енергетики, № 2(57), 2019, с 35–40, <https://doi.org/10.15407/pge2019.02.035>, http://pge.org.ua/index.php?option=com_docman&task=art_details&mid=20192&gid=544&lang=ua

[26] Oleksandr Burachok, Oleksandr Kondrat Geothermal Energy Production Potential from Oil and Gas Fields in Western Ukraine // Journal of Geological Resource and Engineering 7 (2019), p. 123-131, doi:10.17265/2328-2193/2019.04.002

<https://www.davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/5dd72ca72ef7e.pdf>

[27] Ольга ФОМИНА АЛЬТЕРНАТИВА ИЗ ГЛУБИНЫ НЕДР// ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, № 12, 2005, [http://www.tek-ua.com/article0\\$pa!481\\$al306091.htm](http://www.tek-ua.com/article0$pa!481$al306091.htm)

Ресурси геотермальної теплоенергетики України, підготовлені для освоєння (з температурою води 60–80 °С), становлять понад 1 ГВт теплової потужності. Найперспективніші регіони - Закарпаття, Сумська, Чернігівська, Херсонська та Полтавська області.

У геотермальній теплоенергетиці можливе використання термальної води з мінералізацією до 35 мг/л; у гарячому водопостачанні – до 10 мг/л; у котельнях і при застосуванні теплових насосів – до 5 мг/л. У разі мінералізації води понад 35 мг/л необхідні системи очищення. Широкий діапазон жорсткості, кислотності і газонасиченості термальної води вимагає застосування спеціальних матеріалів у конструкції елементів ГеоТЕС. За думкою авторів в Україні варто розвивати напрямок будівництва малих ГеоТЕС одиничною потужністю 0,05–5 МВт з температурою 90 – 120 °С [28].

3.1. Географічна локалізація джерел геотермальної енергії за областями, температурними рівнями та співвідношення їх розташування з розміщенням споживачів централізованого теплопостачання.

В Україні існують чотири великих артезіанських басейни, де можливо організувати видобування термальних вод в промислових масштабах. Це Закарпатський, Передкарпатський, Дніпровсько-Донецький та Причорноморський артезіанські басейни.

Найбільша кількість свердловин розташовано у 8 областях України (Табл. 14).

Табл. 14. Тепловий потенціал існуючих геотермальних свердловин України при використанні в системах геотермального теплопостачання та ГВП (температура термальної води- 60–70 °С) [23]

№	Область	Кількість свердловин	Потенціал виробництва теплоти	
			МВт·год/рік	млн. м ³ газу/рік
1	Дніпропетровська	2	14710	1,6
2	Закарпатська	4	25000	2,7
3	Івано-Франківська	4	29500	3,2
4	Львівська	10	73550	7,9
5	Полтавська	4	29500	3,2
7	Харківська	5	34500	3,7
8	Херсонська	5	34500	3,7
	ВСЬОГО	34	240760	26,0

На основі аналізу фактичних даних існуючого фонду свердловин встановлено, що глибини залягання водоносних горизонтів змінюються від 430 м (Велика Бакта № 22-Т, Закарпатська область) до 7005 м (Шевченкове-1, Івано-Франківська область). Найбільш розповсюджені пластові температури, які зафіксовані у геотермальних свердловинах, змінюються від 50 до 90 °С. За величиною мінералізації термальні води можливо поділити на дві групи: перша - мінералізація не перевищує 50 г/л і друга - величини мінералізації коливаються від 100 до 200 г/л.

Способи видобутку геотермальних ресурсів з використанням термальних вод поділяються на фонтанний, з примусовим відкачуванням і зі зворотним закачуванням.

[28] Геотермальна енергетика: виробництво електричної і теплової енергії / А.А. Долінський, А.А. Халатов // Вісник Національної академії наук України. — 2016. — № 11. — С. 76-86,
<http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/109877/10-Dolinskiy.pdf?sequence=1>

Найбільш поширеними і екологічно безпечними є геотермальні циркуляційні системи (ГЦС) - це системи видобутку глибинної теплоти Землі з проникних підземних шарів шляхом примусового руху геотермального теплоносія по замкнутому контуру, який складається з однієї або декількох підйомних свердловин, проміжного теплообмінника і однієї або декількох нагнітальних свердловин, що забезпечують закачування відпрацьованого геотермального теплоносія в той самий проникний підземний колектор термальної води [29].

У дослідженнях [23, 24] були побудовані карти, на яких показані найбільш перспективні місця для розміщення геотермальних об'єктів в Україні, що наведені на **Рис. 17** та **Рис. 18**.

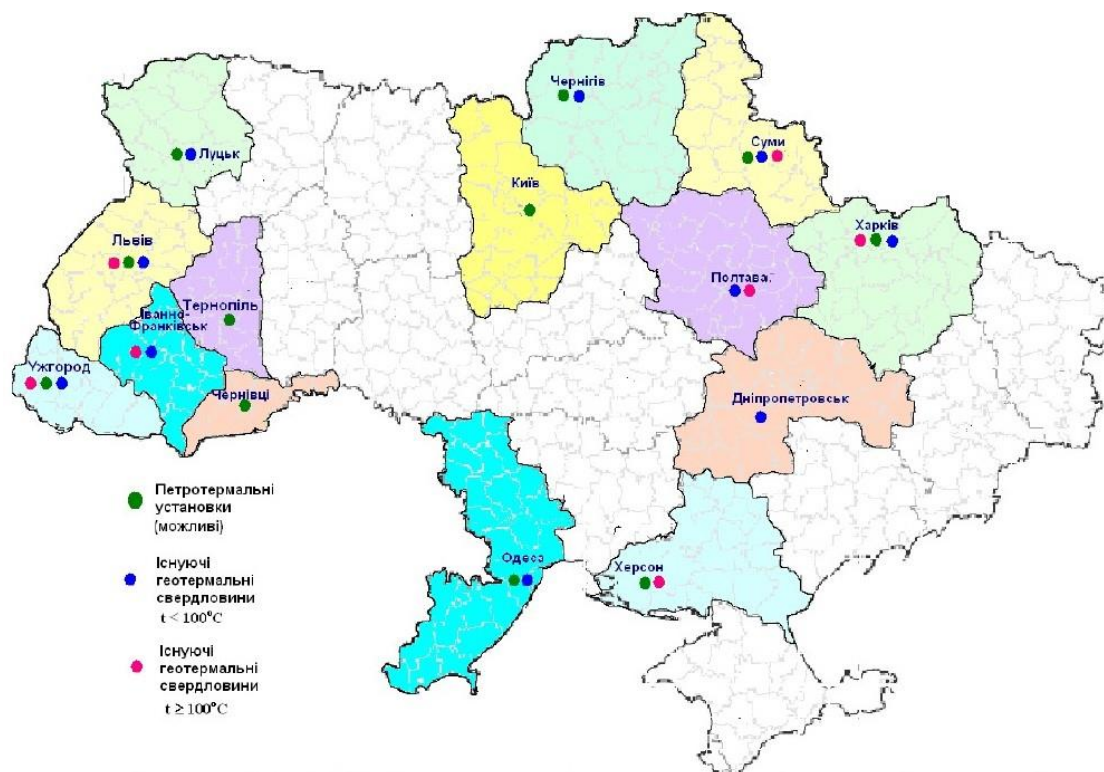


Рис. 17. Області України, що перспективні для розвитку геотермальної енергетики [23]

[29] Ю.П. Морозов, А.А. Баріло. Обґрунтування методики визначення теплового потенціалу геотермічних пластових покладів // Відновлювана енергетика. 2021. No 1, с 81-86, <https://ve.org.ua/index.php/journal/article/view/293/214>

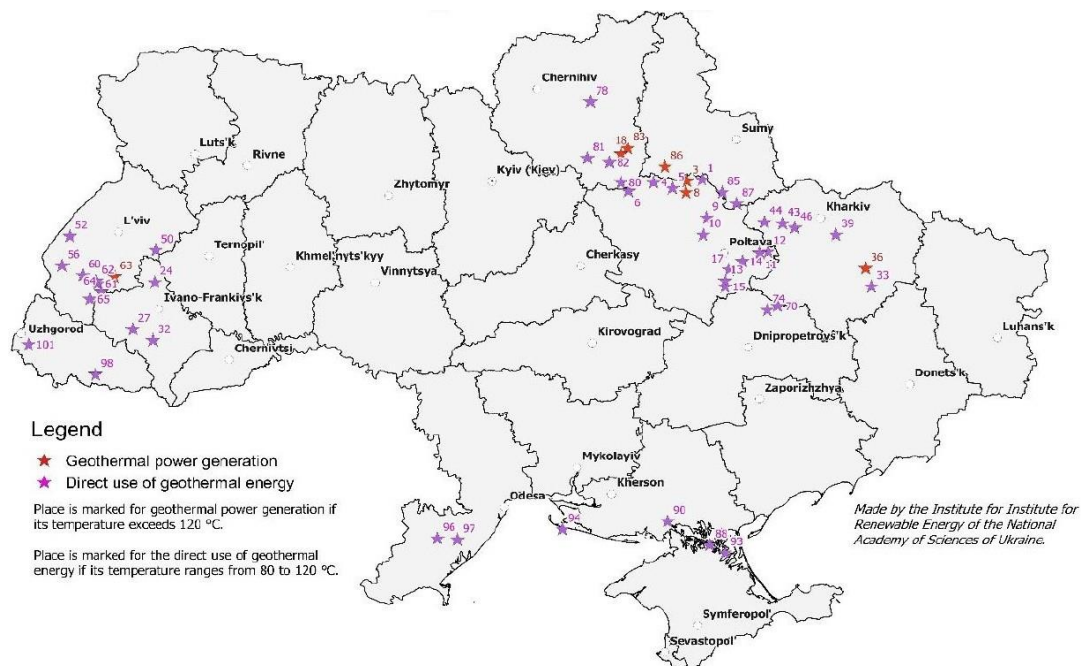


Рис. 18. Розташування деяких перспективних місць для використання геотермальної енергії в Україні [24]

На основі фондових матеріалів «Державного інформаційного геологічного фонду України» зібрано дані та створено електронну базу перспективних геотермальних об'єктів України. На теперішній час база даних налічує 655 геотермальних об'єктів. На діаграмі (Рис. 19) показані адміністративні області України, які представлені базою даних. Як видно з діаграми, інформацію зібрано по 12 областях, найбільша кількість припадає на Полтавську, Львівську, Івано-Франківську та Херсонську області. Зауважимо, що на даний час близько 54 % існуючих родовищ вуглеводнів увійшли до бази даних.

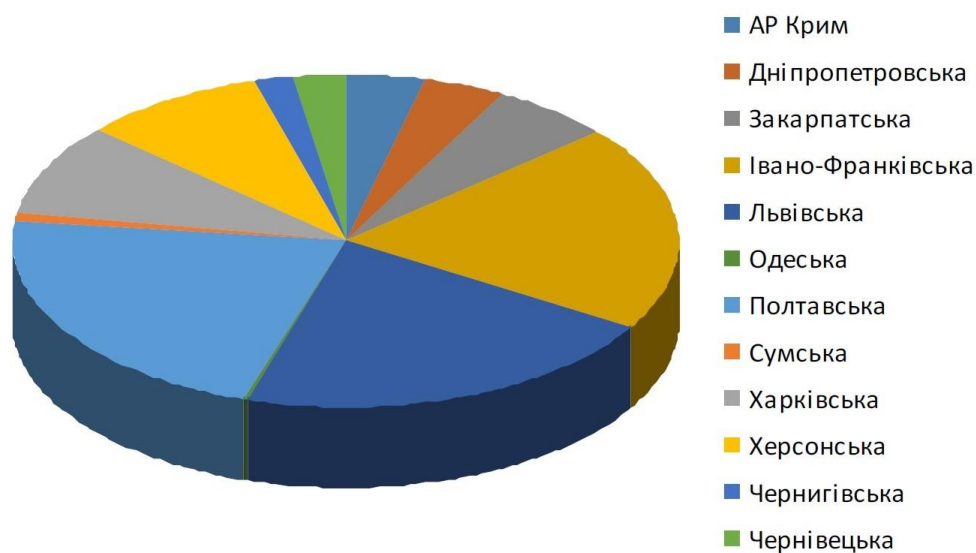


Рис. 19. Розподіл геотермальних об'єктів електронної бази даних за адміністративними областями України.

Закарпатський внутрішній прогин. У межах структури встановлено 38 геотермальних об'єкта. Незважаючи на високий геотермічний фон даної території (величина глибинного теплового потоку Закарпатського внутрішнього прогину досягає 120 мВт/м^2 (Рис. 20), середній геотермічний градієнт становить $5 \text{ }^\circ\text{C/100 м}$, а для деяких родовищ він дорівнює

7–8 °C/100 м. Переважна пластова температура геотермальних об'єктів змінюється в діапазоні від 40 до 70 °C (**Рис. 21**).

Перш за все це можна пояснити невисокою глибиною буріння свердловин. Як видно з **Рис. 22**, глибина залягання геотермальних об'єктів, які увійшли до бази даних, не перевищує 3 км і в середньому становить 1000-2000 м.

Крім того, формування термоводонесних горизонтів обмежує високе розташування кристалічного фундаменту. Так наприклад, абсолютні позначки фундаменту в межах Березівського блоку складають всього 400–1000 м. Регіональною областю живлення глибоких водонесних горизонтів є зона Складчастих Карпат, по розломах і порушеннях яких холодні атмосферні води потрапляють у водонесні горизонти і охолоджують останні. Тому родовищ крупних термальних вод на території Складчастих Карпат не спостерігається.

Як видно з **Рис. 23**, за величиною мінералізації чітко виділяється два типи підземних вод: відносно слабо мінералізовані підземні води з мінералізацією до 50 г/л і розсоли з мінералізацією від 100 до 140 г/л. Походження розсолів найчастіше пов'язано з присутністю в розрізі відкладень кам'яної солі.

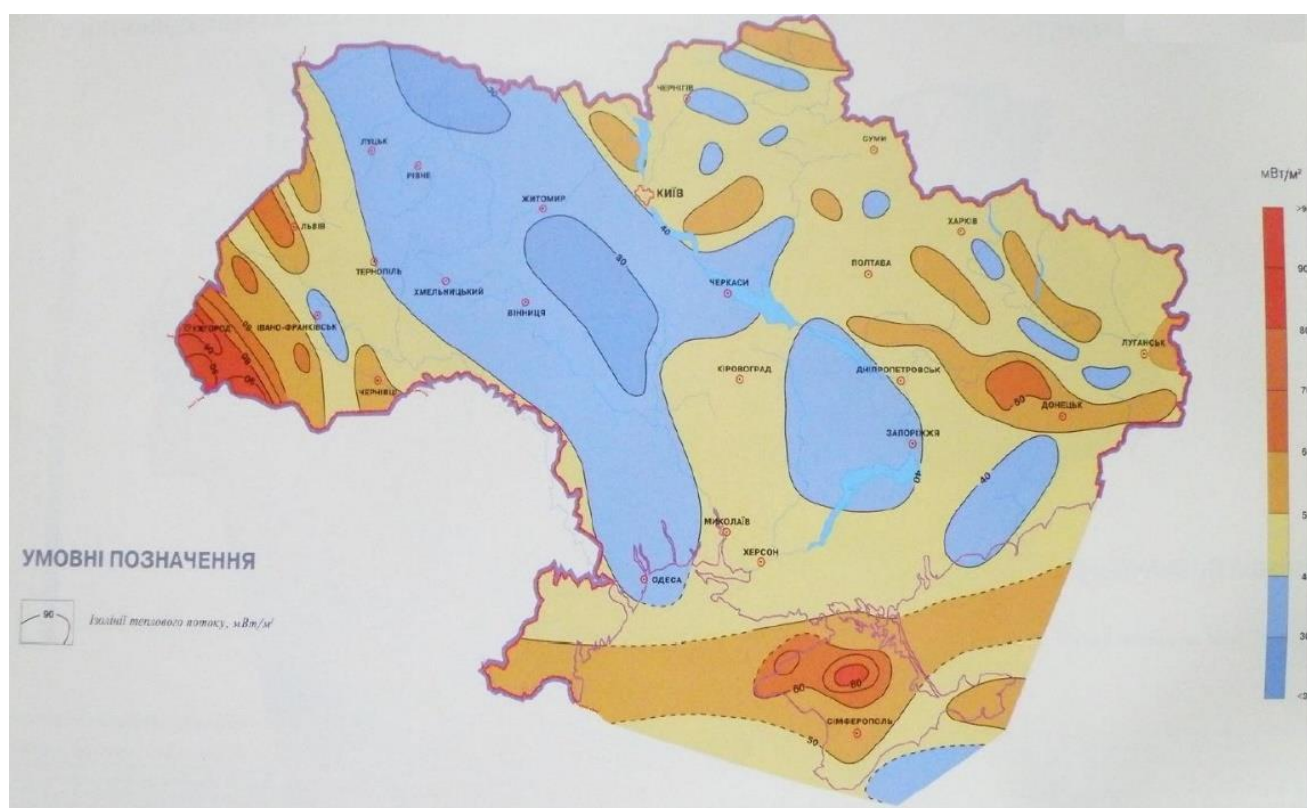


Рис. 20. Розподіл величин глибинного теплового потоку на території України, мВт/м²

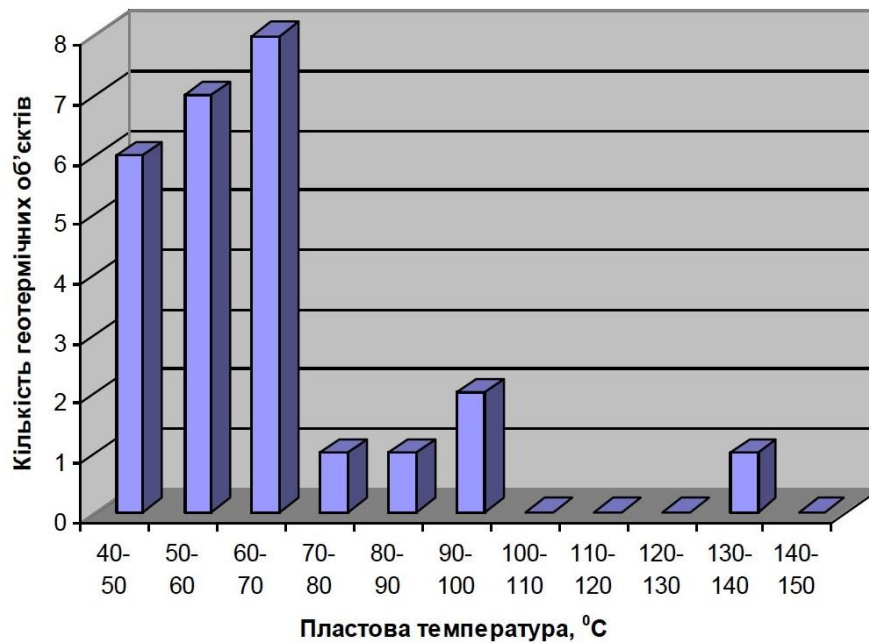


Рис. 21. Розподіл пластових температур у геотермальних об'єктах Закарпатського внутрішнього прогину.

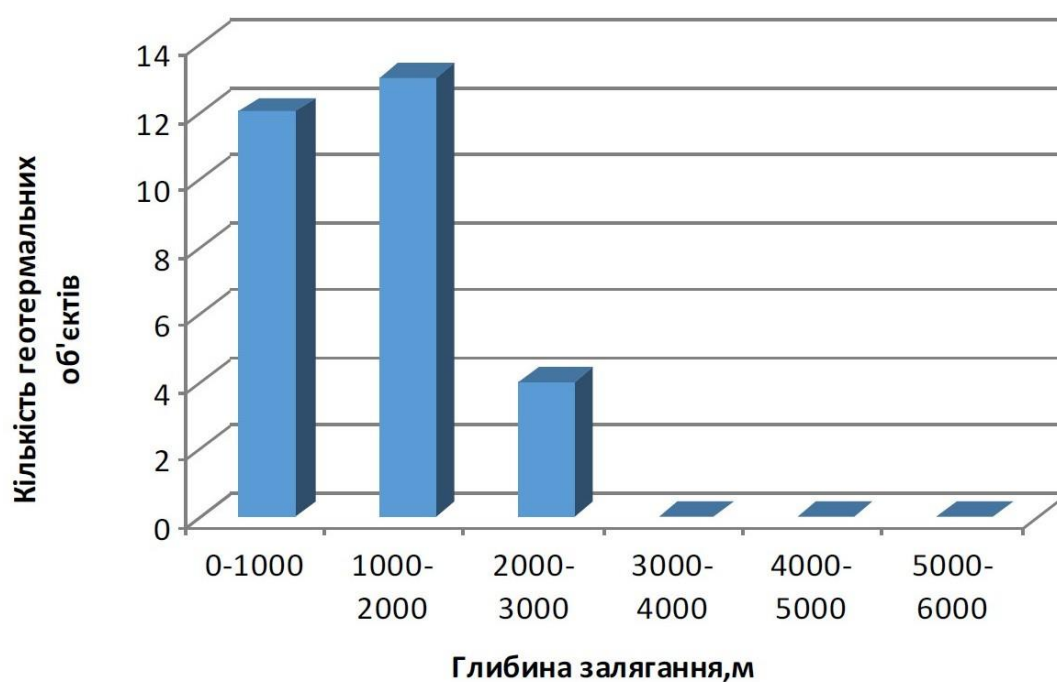


Рис. 22. Розподіл глибин залягання у геотермальних об'єктах Закарпатського внутрішнього прогину.

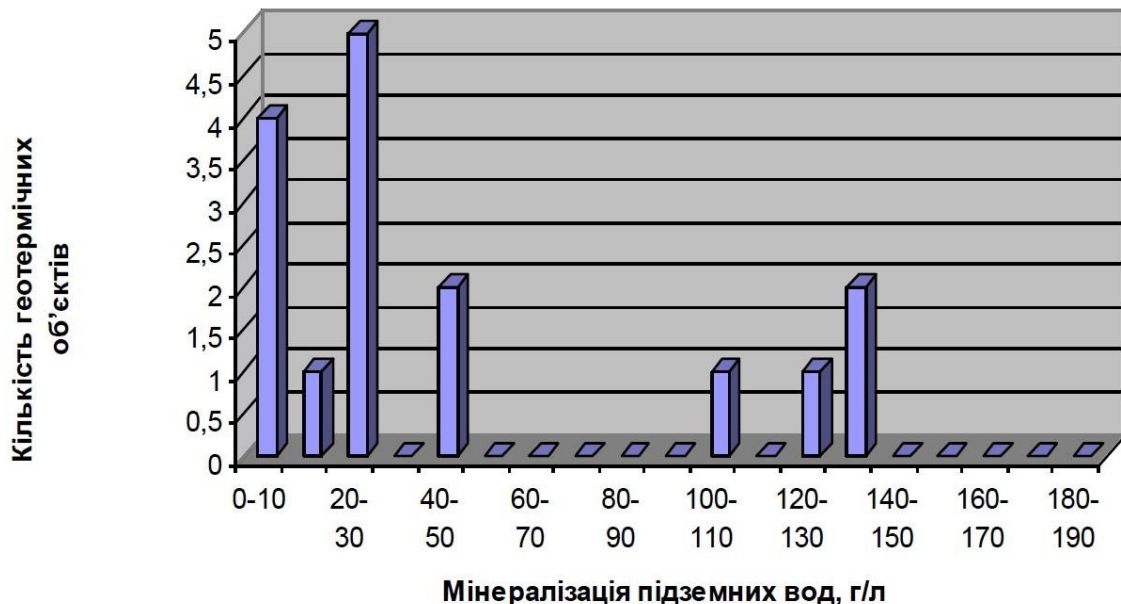


Рис. 23. Розподіл мінералізації підземних вод у геотермальних об'єктах Закарпатського внутрішнього прогину.

Прикарпатський передгірний прогин (Рис. 24 – Рис. 26). На території цієї структури розташовано 129 геотермальних об'єктів Івано-Франківської області, 138 об'єктів Львівської області та 16 об'єктів Чернівецької області.

Основною областю живлення для Прикарпатського прогину за рахунок інфільтрації атмосферних опадів є південно-західний схил Волинсько- Подільської плити, де водоносні горизонти практично виходять на поверхню. Далі вони занурюються в напрямку до Карпат, збільшується потужність осадової товщі. Відповідно змінюється глибина залягання фундаменту від 1- 2 км в прибортової частині до 10 км в осьовій частині прогину.

Осадовий чохол прогину дуже структурно неоднорідний. З низу вгору у ньому виділяють три поверхи: докембрійсько-палеозойський, мезозойсько-палеогеновий і неогеновий. Перший представлений слабо метаморфізованими глинистими сланцями і кварцитовими пісковиками, другий - теригенними флішовими породами, а третій – піщано-глинистими утвореннями.

Тому геотермальні об'єкти, які представляють Прикарпатський прогин, дуже різноманітні.

Найбільш представлений в базі даних третій, верхній від поверхні, структурний поверх осадового чохла, з яким пов'язано більшість геотермальних об'єктів і родовищ.

Найбільш прогрітою є внутрішня частина прогину, яка безпосередньо примикає до Складчастих Карпат. Середні геотермічні градієнти змінюються від 2,3 – 3,5 °C/100 м.

Розподіл мінералізації підземних вод в об'єктах бази даних має строкатий характер. Це вказує на дуже різноманітне походження їх хімічного складу, яке залежить насамперед від складу водовмісних порід, глибини залягання та відкритості горизонту для водного обміну. Зауважимо, що товщина соленосної формації у внутрішній зоні Прикарпатського прогину змінюється від 2250 до 6500 м. Теригенно-карбонатна формація потужністю до 2000 – 3000 м поширена в основному в зовнішній зоні прогину. Найбільша кількість об'єктів потрапила у діапазон 90 – 100 г/л.

Колектори також дуже різноманітні за типом, але переважно мають поровопластовий і тріщино - пластовий тип. Горизонти напірні, статичні рівні встановлюються на глибинах від 150 м нижче до 100 м вище гирла свердловини.

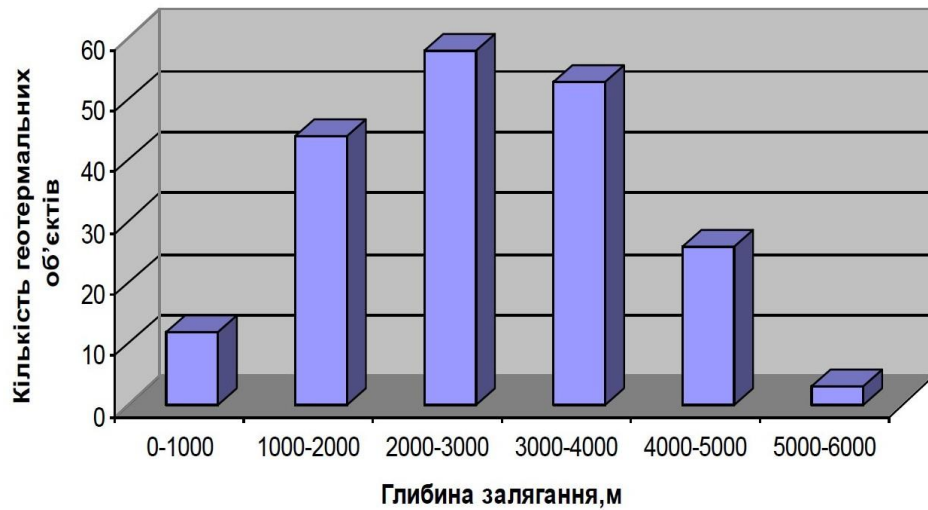


Рис. 24. Розподіл глибин залягання геотермальних об'єктів Прикарпатського прогину.

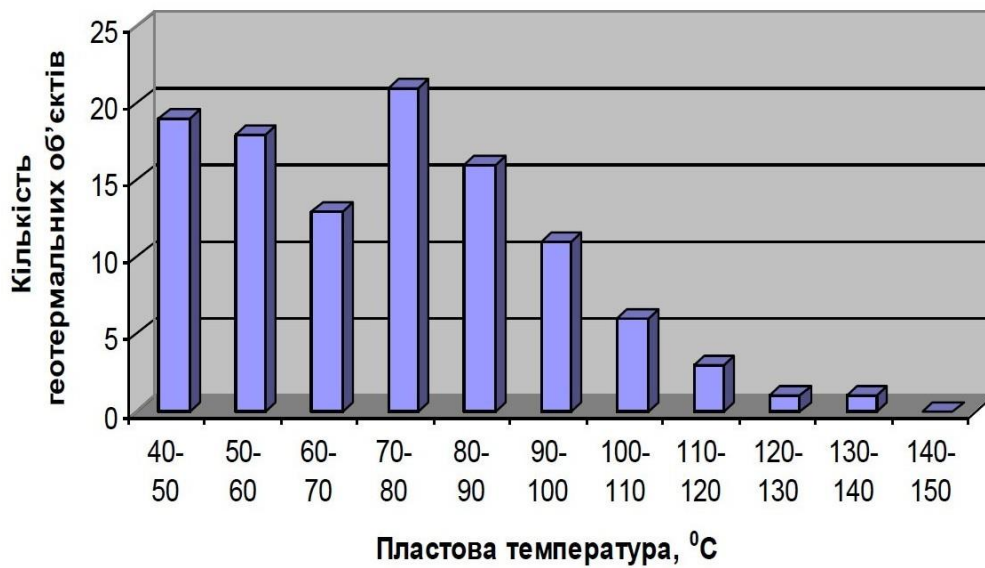


Рис. 25. Розподіл пластових температур у геотермальних об'єктах Прикарпатського прогину.

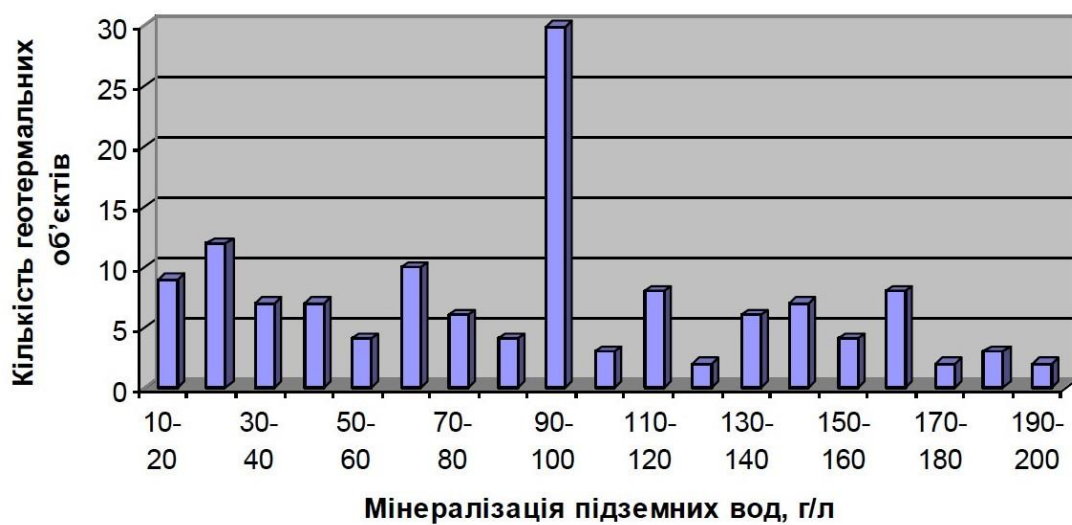


Рис. 26. Розподіл мінералізації підземних вод у геотермальних об'єктах Прикарпатського прогину.

Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн (Рис. 27 – Рис. 29). На території цієї структури розташовано 143 геотермальних об'єктів Полтавської області, 6 об'єктів Сумської області, 13 об'єктів Чернігівської та 58 об'єктів Харківської області. Дніпровсько-Донецька западина є складно побудований грабен, виконаний палеозойськими і мезокайнозойськими осадовими породами загальною потужністю від 2 до 12 км. Регіональною областю живлення є схили щитів, з якими вона з'єднується з околиць.

Загальний тепловий фон її надр невисокий (до 3 °C/100 м), однак глибоке занурювання кристалічного фундаменту і наявність потужних осадових відкладень на значній глибині з гарними фільтраційними властивостями, які чергуються з водотривкими глинистими горизонтами, створює в цілому сприятливі умови для формування родовищ термальних вод. Температура безпосередньо залежить від глибини залягання горизонту. Тому переважна глибина залягання геотермальних об'єктів змінюється від 1500 до 5000 м і вище, а пластова температура – від 60 до 110 °C.

У центральній частині Дніпровсько-Донецької западини до глибини 5-5,5 км спостерігаються горизонти пластового типу з відносно високими колекторськими властивостями, які мають широкі поширення по площі.

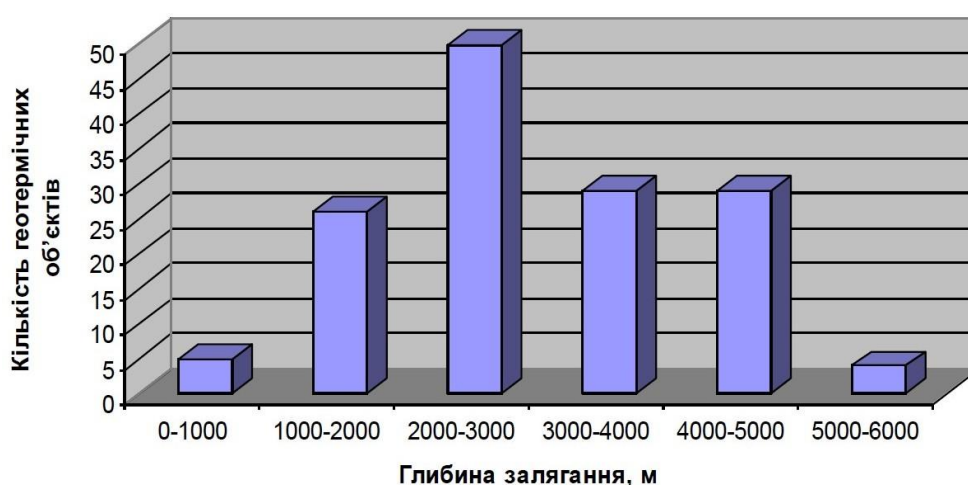


Рис. 27. Розподіл глибин залягання геотермальних об'єктів Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну.

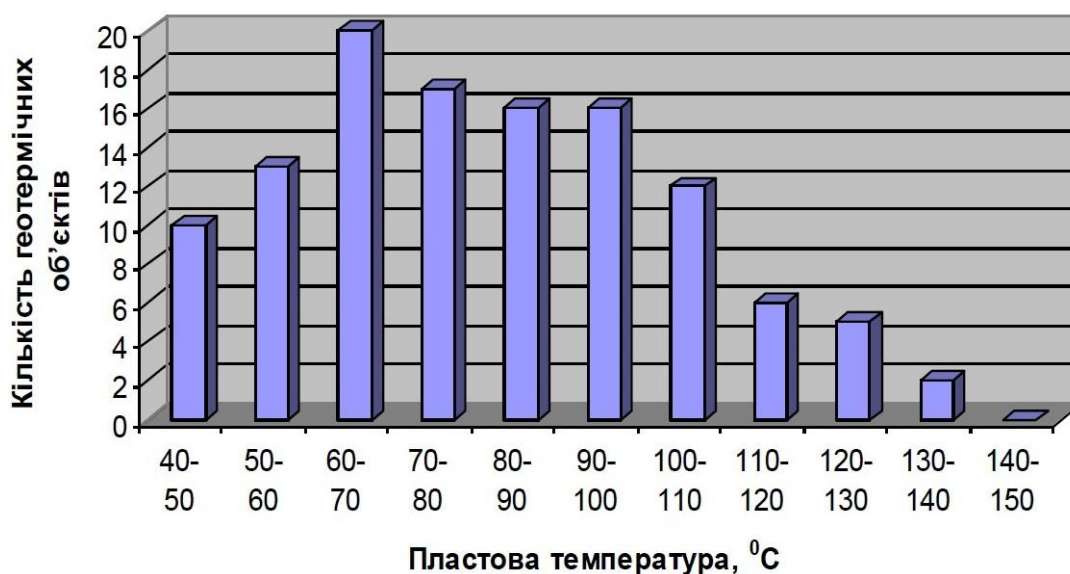


Рис. 28. Розподіл пластових температур у геотермальних об'єктах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну.

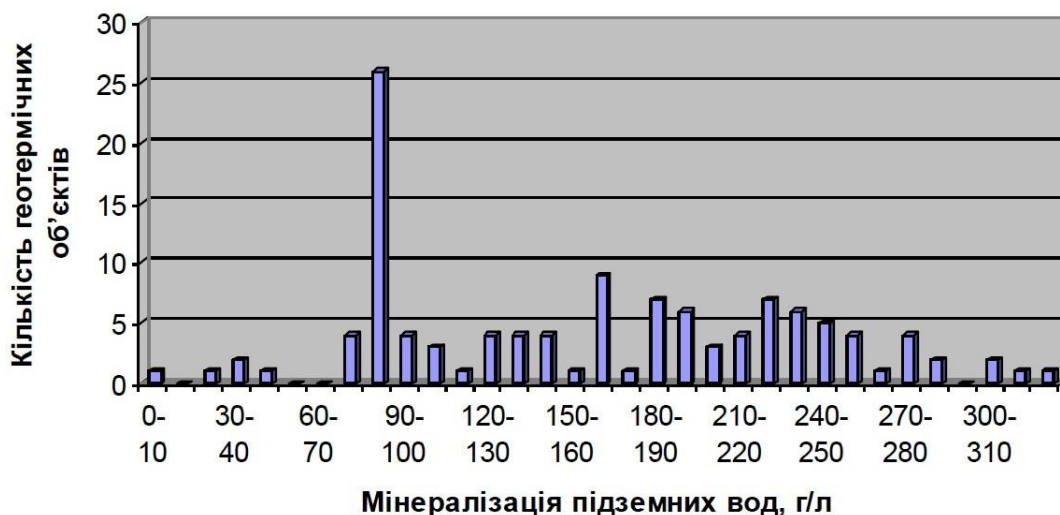


Рис. 29. Розподіл мінералізації підземних вод у геотермальних об'єктах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну.

Причорноморський артезіанський басейн (Рис. 30 – Рис. 32).

На території цієї структури розташовано 59 геотермальних об'єктів Херсонської області, 3 об'єкта Одеської області та 25 – АР Крим. Основною областю живлення водоносних горизонтів є південний схил Українського кристалічного масиву. Поверхня кристалічного фундаменту нахилена з півночі на південь від Українського щита в сторону Чорного моря. В районі Одеської та Херсонської областей фундамент занурюється на глибину до 2000 м. Тому геотермальні об'єкти мають відносно невелику глибину залягання і пластові температури. Середній геотермічний градієнт складає $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$. Найбільш прогрітою є південна частина Херсонської області.

Основні термоводоносні горизонти приурочені до осадових утворень крейдяного, палеогенового і неогенового віку, представлені пісковиками, вапняками і аргілітами, тобто продуктивні горизонти мають переважно пластовий тип. Горизонти високо напірні, статичні рівні встановлюються на глибинах $\pm 50\text{ м}$ від гирла свердловин.

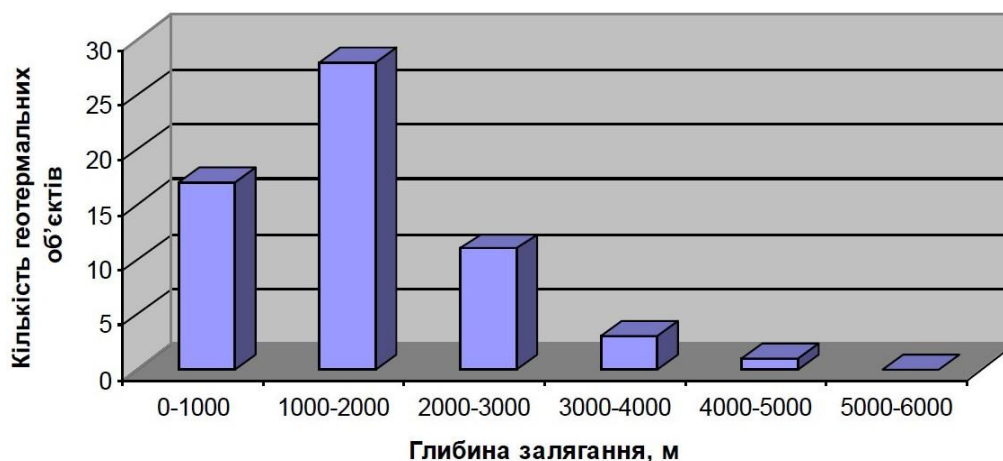


Рис. 30. Розподіл глибин залягання геотермальних об'єктів Причорноморського артезіанського басейну.

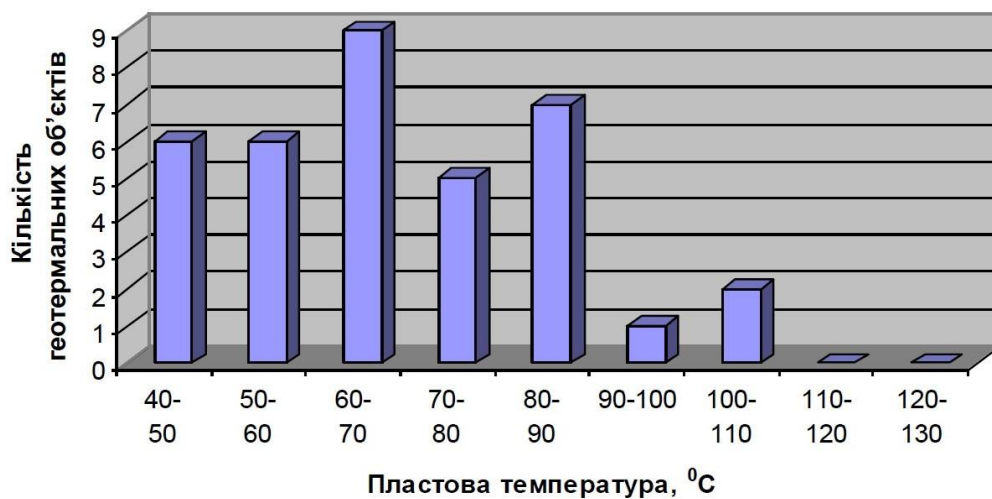


Рис. 31. Розподіл пластових температур у геотермальних об'єктах Причорноморського артезіанського басейну.

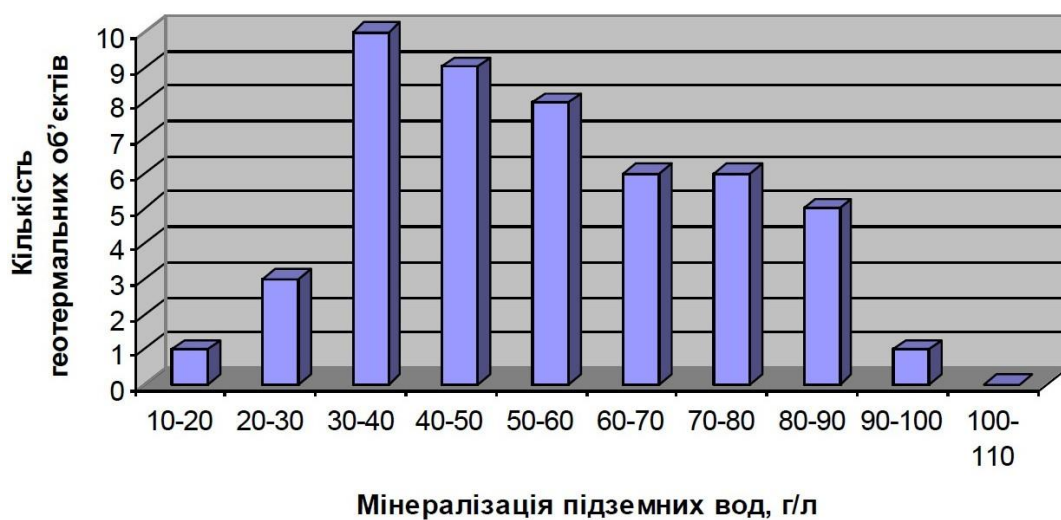


Рис. 32. Розподіл мінералізації підземних вод у геотермальних об'єктах Причорноморського артезіанського басейну [30].

[30] А.А. Барило. Аналіз гідрогеологічних і геотермічних характеристик геотермальних об'єктів України// Відновлювана енергетика. 2020. No 1, с 74-85, [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2020.1\(60\).74-85](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2020.1(60).74-85), <https://ve.org.ua/index.php/journal/article/view/246/175>

3.2. Приклади застосування геотермальної енергії для опалення на базі діючих станцій.

По даним досліджень [23] в Україні були побудовані системи енергопостачання, що наведені в **Табл. 15**.

Табл. 15. Об'єкти геотермальної енергетики України, що були побудовані та експлуатувались.

Назва об'єкту		Місце знаходження	Рік введення в експлуатацію	Теплова (електрична) потужність, МВт	Економія палива, т у.п./рік
1.	Система теплопостачання Берегівського спорткомплексу	Закарпатська обл. Берегівський район	1978	2,1	1520
2.	Система теплопостачання санаторію Косіно	Закарпатська обл. Берегівський район	1999	1,2	860
3.	Система теплопостачання оздоровчого комплексу Латорица	Закарпатська обл. Мукачівський район	1985	0,5	310
4.	Система енергопостачання селища Чонгар	Херсонська обл.	1991	3,6	2700
5.	Система теплопостачання селища Янтарне	АР Крим	1998	1,0 (0,1)	900
6.	Система енергопостачання селища Медведівка	АР Крим	2000 (тепло) 2002 (електро)	0,8 (0,07)	650
7.	Система теплопостачання соцкультпобуд об'єктів селища Зернове	АР Крим	1997	0,4	335
8.	Система теплопостачання об'єктів комунального господарства селища П'ятихатки	АР Крим	1996	0,3	300
9.	Система теплопостачання об'єктів комунального господарства селища Низинне	АР Крим	1998	0,03	300
Всього по Україні				11,2 (0,17)	7 375

Згідно даних 2020 р. авторів [22] на теперішній час функціонує три установки, дані про які наведені в **Табл. 16**.

Табл. 16. Діючі об'єкти геотермальної енергетики в Україні

№	Назва об'єкта, місцезнаходження	Встановлена потужність, МВт
1	Геотермальна теплова станція, Джанкойський р-н, с. Медведівка, АР Крим	1,00
2	Геотермальна теплова станція, Берегівський р-н, с. Косино, Закарпатська область	0,25
3	Геотермальна теплова станція, Берегівський р-н, м. Берегове, Закарпатська область	0,25

Автори статті від 2017 р. [31] стверджували, що Берегівське родовище є одним із найбільш вивчених в Україні. Термальні води цього родовища більш ніж сорок років використовуються для функціонування плавального басейну спортивної бази "Закарпаття".

Берегівське геотермальне родовище знаходиться в північно-східній частині м. Берегове Закарпатської області. Родовище розташоване на лівому березі р. Верке в безпосередній близькості від санаторію "Закарпаття" (**Рис. 33**).

Термальні води на цій території були виявлені в ході пошукових робіт на нафту і газ. Було прийнято рішення провести цільові геологорозвідувальні роботи на пошуки термальних вод для потреб спортивної бази "Закарпаття". Основні вимоги, які були поставлені замовником робіт перед геологами, полягали в наступному: забезпечити температуру на гирлі свердловини не менш ніж 50 °С (кондиції для басейну), крім цього, експлуатаційні свердловини повинні бути розташовані на мінімальній відстані від санаторію.

Треба зазначити, що висунуті вимоги значно звузили обсяги геотермічних досліджень на даній території. Так, наприклад, глибина проведеного буріння не перевищила глибини залягання ізотерми 60 °С з поправкою на втрату температури в стовбурі свердловини до 10 °С, а місце закладення свердловин було прив'язане до корпусу спортивної бази.

За результатами досліджень на сусідніх родовищах нижче продуктивного горизонту на глибині до 1400 м залягає горизонт з високими фільтраційними параметрами і температурою понад 65 °С. Тому в подальшому рекомендується провести дорозвідку цього горизонту. Свердловини необхідно розташувати ближче до області живлення, тобто в південно-західному напрямку від Берегівського геотермального родовища.

Для функціонування басейну була створена система відбору термальних вод, яка складається з двох експлуатаційних свердловин (св. №2-Т і св. №8-Т). Крім того, в межах зони впливу водозабору пробурені дві спостережні свердловини (св. №15-Т і св. №19-Т). Схема розташування водозабору показана на **Рис. 33**. Конструкцію експлуатаційних і спостережних свердловин наведено в **Табл. 17**.

[31] А.А.Баріло. Дослідження свердловинних термограмм Берегівського гідротермального родовища // Відроджувана енергетика. 2017. № 4, с 75 – 83, <https://ve.org.ua/index.php/journal/article/download/27/18>

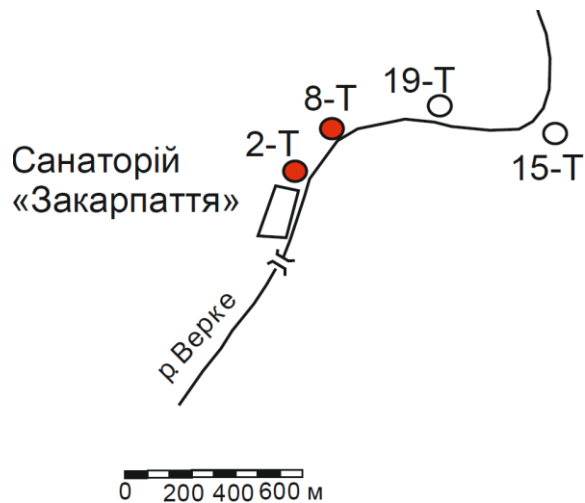


Рис. 33. Схема розташування свердловин Берегівського термоводозабору.

Табл. 17. Конструкція експлуатаційних і спостережних свердловин Берегівського геотермального родовища

№ св.	Інтервал від-до, м	Діаметр буріння, мм	Діаметр обсадження, мм
2-Т	0,0–45	394	325
	45–351	295	219
	351–930,4	190	146
	930,4–1049,1	112	Без обсадження
8-Т	0,0–55	394	325
	55–331,1	295	219
	331,1–790	190	146
	790–1050	112	89 (до гл. 1000 м)
15-Т	0,0–34	394	325
	34–345	295	219
	345–844	190	146
	844–1127	112	Без обсадження
19-Т	0,0–46	394	325
	465–354	295	219
	354–957,8	190	146
	957,8–1160,1	112	Без обсадження

У **Табл. 18** представлені пластові температури на глибині 900 м для ряду свердловин, що пробурені в межах досліджуваного району або в безпосередній близькості від нього.

Величини теплових потоків змінюються за площею родовища від 82 до 90 мВт/м² (**Рис. 34**).

Табл. 18. Пластові температури на глибині 900 м

№ св. , площа	Берегове 2-Т	Берегове 8-Т	Берегове 19-Т	Берегове 12-Т	Іванівка 3-Т	В. Гараздівка 50°С	Боржава 4-Т
Температура, °С	56,9	59,0	55,9	54,1	58,0	60,9	46,4

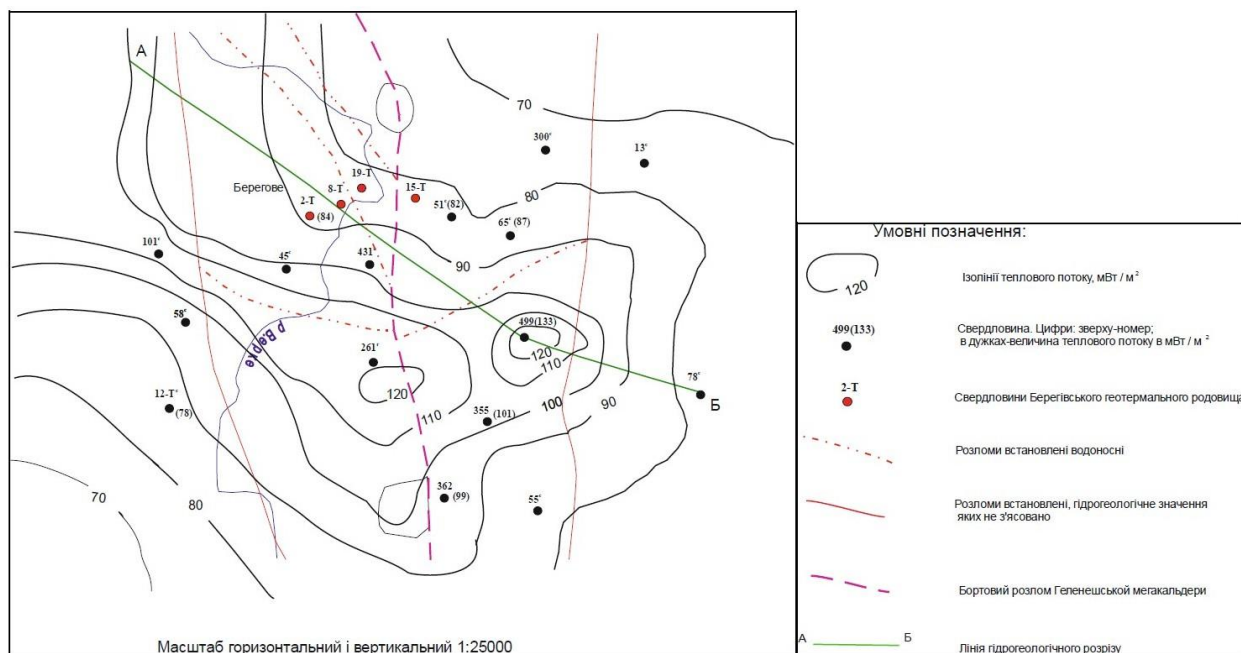


Рис. 34. Карта-схема теплових потоків і основних геологічних структур.

На **Рис. 35 – Рис. 37** показані результати вимірів температури в стовбурі свердловин Берегівського термоводозабору.

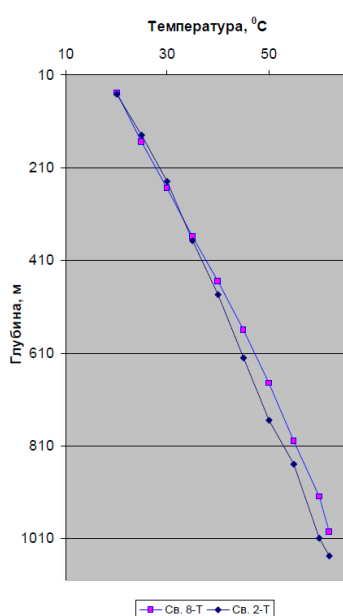


Рис. 35. Розподіл температури в експлуатаційних свердловинах після їх буріння.

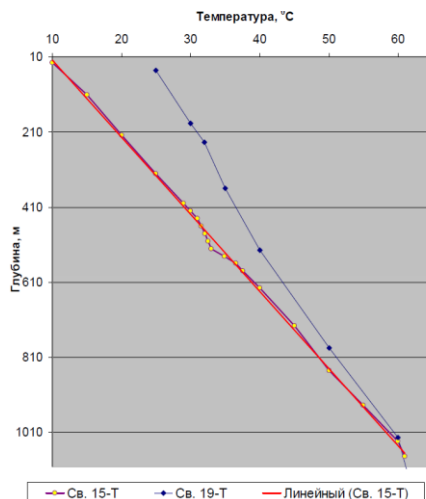


Рис. 36. Розподіл температури в спостережних свердловинах після їх буріння.

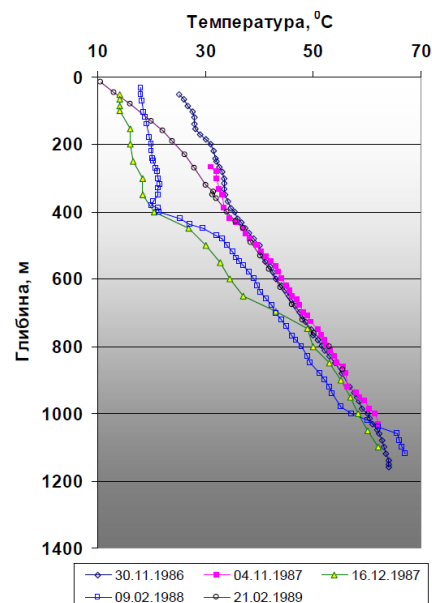


Рис. 37. Розподіл температури в св. №19-T під час дослідно-фільтраційних робіт.

Як видно з графіків, розподіл природної температури в масиві має практично лінійний характер і рівномірно зростає з глибиною. Середньозважений геотермічний градієнт для свердловин №2-T, №8-T, №15-T і №19-T відповідно дорівнює 0,042, 0,04, 0,044 і 0,028 °C/м.

За весь термін експлуатації температура в спостережних свердловинах не змінилася, тобто температурний фронт їх не досяг. Температура на кінець експлуатації перевищила

початкову на 2–4 °С, що може свідчити про надходження з віддалених ділянок родовища більш прогрітих підземних вод.

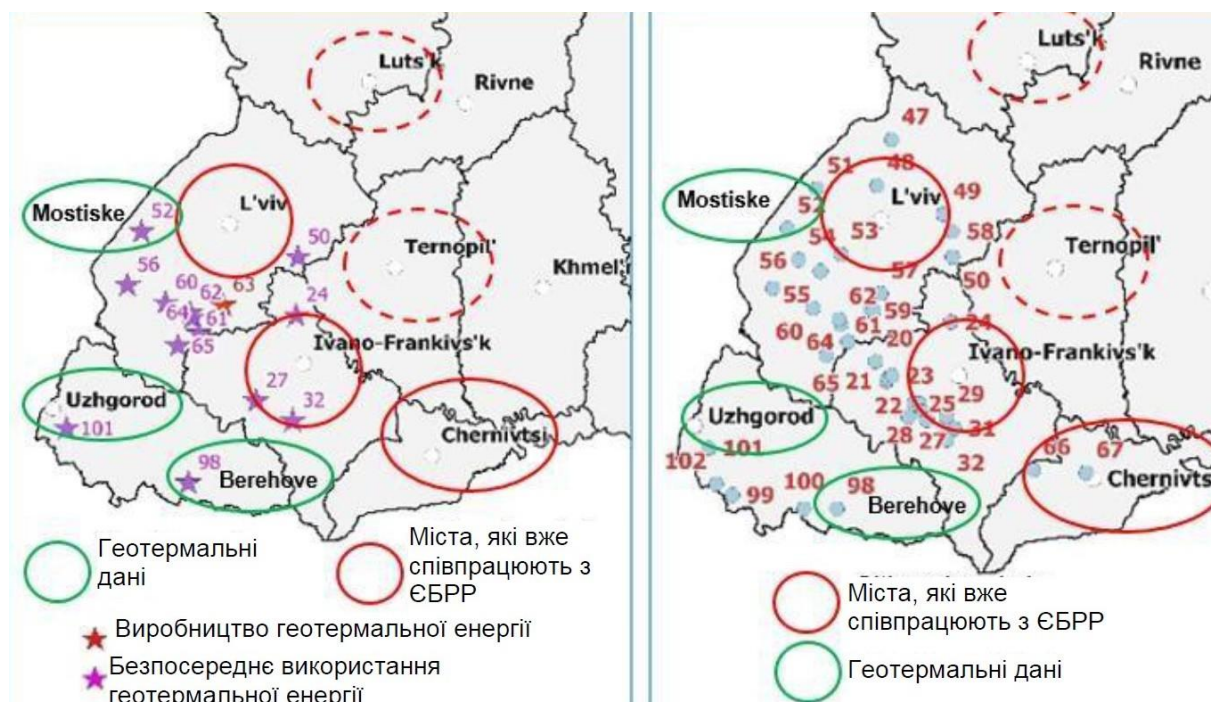
Аналіз свердловинних термограм показав, що теплове поле Березівського геотермального родовища в непорушеному стані формується в основному під дією кондуктивної складової, а фільтрація підземних вод має підлегле значення. У районі розташування свердловин значних областей живлення не виявлено. Відповідно до карти теплових потоків, основна область живлення знаходиться в південно-східному напрямку від контуру родовища на відстані 1,5-2 км [31].

3.3. Оцінка застосовності джерел геотермальної енергії для опалення міста, в якому частка централізованого опалення становить 40-80% загальної потреби в опаленні.

Табл. 19. Потенційні об'єкти геотермальної енергетики в Україні [22]

№	Назва об'єкта, місцезнаходження	Потенційна встановлена потужність, МВт
Херсонська область		
1	Геотермальна теплова станція, Генічеський р-н, м. Генічеськ	1,3
2	Геотермальна теплова станція, Генічеський р-н, с. Чонгар	1,5
Закарпатська область		
3	Геотермальна теплова станція, Мукачівський р-н, с. Косино	1,0
4	Геотермальна когенераційна станція, Тячевський р-н, с. Теребля	5,0
5	Геотермальна теплова станція, Хустський р-н, с. Велятино	6,0
6	Геотермальна теплова станція, Виноградівський р-н, с. Велика Паладь	3,0
7	Геотермальна теплова станція, Берегівський р-н, с. Велика Бакта	2,0
8	Геотермальна теплова станція, Ужгородський р-н, м. Ужгород	5,0
9	Геотермальна теплова станція, м. Берегове	4,7
10	Геотермальна електрична станція, Ужгородський р-н, с. Руські Комарівці	6,0
Львівська область		
11	Геотермальна теплова станція, Самбірський р-н, с. Пиняни	3,0
12	Геотермальна електрична станція, Мостиський р-н, м. Мостиська	12,5
Полтавська область		
13	Геотермальна когенераційна станція, Гадяцький р-н, м. Гадяч	14,2
Чернігівська область		
14	Геотермальна теплова станція, Ічнянський р-н, с. Монастирище	11,0
Харківська область		
15	Геотермальна електрична станція, Ізюмський р-н, м. Ізюм	10,0

У дослідженні [32] були визначені деякі перспективні ресурси геотермальної енергії в Україні, що наведені на **Рис. 38** та в **Табл. 20**.



Місце відмічається як таке, що підходить для безпосереднього використання геотермальної енергії, якщо його температура складає від 80 до 120 °С

Місце відмічається як таке, що підходить для виробництва геотермальної енергії, якщо його температура перевищує 120 °С

Рис. 38. Розташування деяких перспективних ресурсів геотермальної енергії

Табл. 20. Деякі перспективні ресурси геотермальної енергії в Україні

Місцевість	Населення, тис. чол.	Очікуване споживання, м ³ /день	Температура, °С	Геотерм. тепл. енергія, МВт	Збереження палива, тис. т. у. п./рік*	Інструкції з використання
Львів	730	Потрібні дані	Потрібні дані	Потрібні дані	Потрібні дані	Масштабна система централізованого теплопостачання, необхідне дослідження геотермального потенціалу в регіоні
Івано-Франківськ	229	Потрібні дані	Потрібні дані	Потрібні дані	Потрібні дані	
Чернівці	263	Потрібні дані	Потрібні дані	Потрібні дані	Потрібні дані	
Ужгород	115	65300	60	120,4	117,707	Теплопостачання комунальних та промислових об'єктів Ужгороду
Мостиське	11	7800	107	27,3	15,783	Теплопостачання промислових приміщень, залізничного вокзалу,

[32] «Геотермальна стратегія: Можливості та інструменти для України», 2016, <https://orkustofnun.is/media/banners/OS-2016-01-ukraine.pdf>

						депо, житлових будинків селища Мостиське
Берегове	24,5	10300	58	21,5	21,152	Теплопостачання селища Берегове, бальнеологічного комплексу

* (т. у. п. = тонн умовного палива, або т.з. «Coal equivalent»).

Автори дослідження [33] оцінили можливість використання геотермальної енергії для опалення будинків в містах Балаклія та Переяслав (Табл. 21).

Табл. 21. Оцінка можливостей розташування геотермальних полів для теплозабезпечення багатоквартирних будинків

м. Балаклія	м. Переяслав
Біля 7 котелень є потрібні площі. Кількість потенційного тепла складає 907 МВт·год/рік і відповідає приблизно 1,6% базового навантаження тепломереж. Біля 2 котелень – на вул. Партизанській, 1 і вул. Жовтневій – таких площ не виявлено.	Лише біля однієї котельні - на вул. Хмельницького, 1 – було виявлено належну площу. Кількість потенційного тепла складає 199 МВт·год/рік може на 100% покрити існуюче базове навантаження, що становить близько 149 МВт·год/рік. Біля інших котельних таких площ не виявлено.
Теплова мережа на 2706 м ² корисної площі геотермальних полів біля котельні на вул. Партизанській, 3 (м. Балаклія) потребує для 108 кВт теплової потужності та 195 МВт·год/рік загального виробництва близько 198370 євро інвестицій. Строк окупності свердловини й зонду складає 50 років, теплового насосу – 20 років. З урахуванням витрат на електроенергію собівартість теплової енергії становитиме близько 3,15 євроценти/кВт·год (0,95 грн/кВт·год)	

Табл. 22. Змінна складова собівартості енергоносіїв у порівнянні (природний газ, деревина, пелети, геотермальний тепловий насос), з урахуванням питомих втрат ефективності та втрат через перетворення

Джерело тепла	Вартість енергоносія	Вилучення тепла з енергоносія	Собівартість отриманого тепла
Котел на природному газі (NES, 2019)	8,55 грн/м ³	8,37 кВт·год/м ³	1,02 грн/кВт·год _т
Котел на деревині	1,4 грн/кг	2,34 кВт·год/кг	0,59 грн/кВт·год _т

[33] Трансформація системи теплопостачання, Частина Б, Каталог заходів із інтеграції відновлюваних джерел енергії, модернізації централізованого теплопостачання та громадських будівель, dena 2021 https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/Handbuch_Kommunale_Waermewende_in_der_Ukraine_Teil_B.pdf

Котел на пелетах	4,2 грн/кг	3,29 кВт·год/кг	1,27 грн/кВт·год _т
Геотермальний тепловий насос	0,9 грн/кВт·год _{дел}	Сумарний річний показник ефективності: 4,2	0,23 грн/кВт·год _т

У поєднанні з тепловим насосом геотермія є ефективним варіантом технологій для відносно невеликих будівель (**Рис. 39 – Рис. 40**).

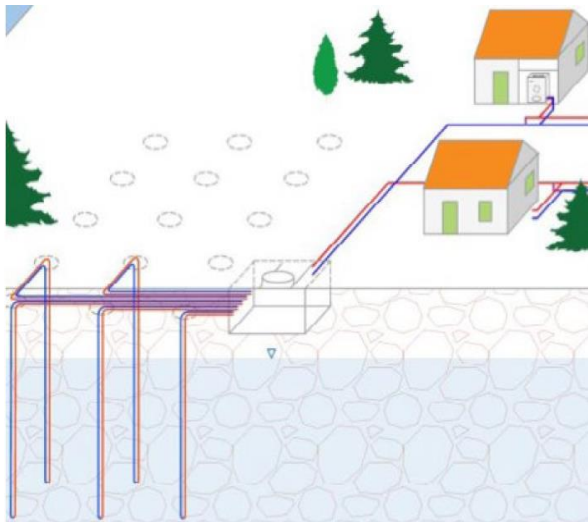


Рис. 39. Системне розташування свердловин і з'єднувальних трубопроводів

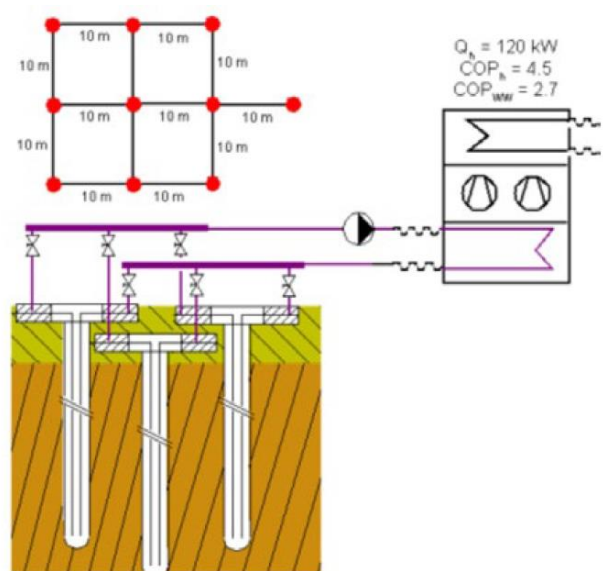


Рис. 40. Рекомендоване розташування 10 зондів на геотермальному полі для теплозабезпечення багатоквартирного будинку

Вартість буріння геотермальних свердловин коштує в Україні приблизно 200 – 300 євро за метр глибини. Тепловий насос разом із периферією коштує бл. 20 – 25 % від вартості буріння. Сучасні теплові насоси європейських виробників коштують в Україні стільки ж, скільки і в західноєвропейських країнах.

Геотермальний зонд вставляється у вертикально пробурену свердловину. Найбільш поширеним варіантом геотермального зонда є (подвійний) U-подібний зонд. Він складається з паралельних поліетиленових труб, з'єднаних внизу у вигляді літери «U». У кільцевому колекторі циркулює вода з незамерзаючою рідиною (розсол). У районах, бідних на воду, як альтернативний вид теплоносія використовується також двоокис вуглецю. У жодному із двох представлених міст наразі геотермія не використовується – ані для підтримки централізованих мереж, ані безпосередньо в будівлях.

Була визначена 100-метрова глибина свердловини як типова для приповерхневих зондів. При глибині понад 100 м зазвичай починають додатково діяти приписи законодавства в галузі розробки корисних копалин. Крім того, на глибині понад 100 м збільшується вірогідність появи в одній із свердловин твердих кам'яних порід, через що доведеться перейти від одного – мокрого – методу буріння до іншого методу за допомогою заглибного молота, що вимагає більших коштів. Можливе тепло землі, яке можна вилучити за допомогою 100-метрових зондів, зазвичай розраховується в розмірі 50 ватт на погонний метр буріння. Враховуючи можливий несприятливий розподіл м'яких і твердих кам'яних порід під землею, ліпше брати за основу оцінки потенціал у 40 Вт/м.

Відстань між свердловинами становить, як правило, 5-10 м. Для того, щоб не допустити взаємного пошкодження зондів протягом тривалого часу, відстані між зондами мають бути 10 м. ККД (коефіцієнт корисної дії при оптимальному режимі роботи) теплового насоса становить 5,13. Сумарний річний показник ефективності (середній ККД, у т. ч. запуск, виключення, часткове навантаження/ несприятливий режим роботи): 4,2 (81 % від ККД). Власне споживання електроенергії становить 2 %.

У разі, якщо взяти за основу зазначені вище показники, потенціал інтеграції геотермії в тепломережу м. Балаклія матиме такий вигляд (**Табл. 23**):

Табл. 23. Потенціал геотермії для окремих мереж у м. Балаклія

Характеристики	Одиниця	Ростовцева	Соборна	Газовиків	Покровська	Перемоги	Партизанська	Новоселівка	Хмельницького	Сума (середнє)
Вир-во тепла, 2018 р.	МВт·год	10895	31734	9480	355	698	1020	2282	154	56518
Кількість тепла, базове навантаження на рік	МВт·год	10157	30640	9159	334	675	989	2184	149	54287
Площа ділянки котельні	м ²	1300	1590	1524	2900	1001	2706	1573	2769	15363
Можливе виробництво тепла за допомогою геотермальних зонда та насоса за рік	МВт·год	94	114	110	209	72	195	113	199	1106
Частка покриття базового навантаження теплової мережі	%	1	0,4	1	63	11	20	5	134	(29.425)

Теплову енергію води зі свердловин глибиною приблизно 50 метрів застосовують для опалення будівель за рахунок використання теплових насосів типу «вода-вода». Прикладом реалізації такого проекту на практиці є триповерховий дитячий садок на 250 дітей у закарпатському селі Підвиноградів, який з 2015 р. обігрівается за рахунок геотермальної енергії. До того садочок спалював 4-5 тисяч кубометрів газу на місяць. У середньому за опалювальний сезон використовували 20-25 тисяч кубометрів газу [34].

На думку фахівців [25], проекти геотермальної енергетики, на відміну від більшості ВДЕ, мають особливу специфіку, яка полягає у високих ризиках та тривалості першого періоду розробки. Втілення такого проекту в повному обсязі зазвичай триває від 5 до 10 років за значних інвестицій без гарантії позитивного результату. Ця обставина викликає проблеми

[34] <https://heatpumpjournal.com.ua/arhiv/806/zhurnal-teplovyie-nasosy-3-2017>

залучення приватного капіталу. Тому для успішного розвитку геотермальної енергетики важливою умовою є участь у ньому як державного, так і приватного секторів. Зазначається, що розрахунок лише на комерційний капітал навіть у розвинених країнах рідко буває успішним. У міжнародній практиці прийнято, щоб уряд чи міжнародні донори фінансували частину витрат на початкову розробку проекту, включаючи розвідувальне буріння. На даний час відомостей про фінансування державою проектів геотермальної енергетики в Україні у відкритих джерелах не виявлено.

Висновки по розд. 3

1. Найбільш перспективними з точки зору наявності потенціалу геотермальних джерел є ділянки на сході України (межують з кордонами Харківської, Донецької, Луганської та Дніпропетровської областей), а також Закарпатська область, північ та схід Кримського півострова.
2. Також перспективними є великі частини Полтавської та Харківської областей, частини Чернігівської, Сумської, Київської, Черкаської, Дніпропетровської, Донецької, Луганської, Одеської, Миколаївської, Херсонської та Запорізької областей, а також частини Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської та Чернівецької областей, центральна та південна частини Кримського півострова. Також є ряд потенційно перспективних територій, що прилягають до зазначених вище (див. **Рис. 14**).
3. Діапазон температур геотермальних ресурсів в найбільш перспективних регіонах становить від 65 до 130 °С, що робить їх застосовними для централізованого теплопостачання принаймні частину опалювального періоду. Потенціал заміщення природного газу за рахунок використання технічно доступного потенціалу геотермальної енергії в найбільш перспективних областях становить 15,8 тис. ГВт·год. на рік, що еквівалентно заміщенню 2,2 млрд. м³ природного газу. Зазначений обсяг становить лише 4% від загального геотермального потенціалу України.
4. Загалом, дані щодо оцінки потенціалу геотермальної енергії різних авторів суттєво різняться, можливо, через використання різних методик оцінки.
5. Найбільш поширеним і придатним у даний час для технічного використання джерелом геотермальної енергії в Україні є гідротермальні ресурси. Потенційні геотермальні ресурси теплоенергетичних вод становлять 27,3 млн. м³/добу, а їх теплоенергетичний потенціал біля 84 млн. Гкал/рік.
6. Ресурси геотермальної теплоенергетики України, найбільш готові для освоєння (з температурою води 60–80 °С), становлять понад 1 ГВт теплової потужності. Найперспективніші регіони - Закарпаття, Сумська, Чернігівська, Херсонська та Полтавська області.
7. Можлива потужність ГеоТЕС в найбільш перспективних регіонах оцінюється деякими експертами в 70 ГВт, з яких 48 ГВт на територіях на сході України. За думкою авторів [28] в Україні варто розвивати напрямок будівництва малих ГеоТЕС одиничною потужністю 0,05–5 МВт з температурою 90 – 120 °С.
8. На основі фондових матеріалів «Державного інформаційного геологічного фонду України» колективом дослідників зібрано дані та створено електронну базу досліджених геотермальних об'єктів України. На теперішній час база даних налічує 655 геотермальних об'єктів. За результатами проведених досліджень виділяють кілька геотермальних артезіанських басейнів: Закарпатський внутрішній прогин (є, напевно, найбільш дослідженим, особливо Берегівське родовище), Прикарпатський

передгірний прогин, Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн, Причорноморський артезіанський басейн. У відкритому доступі цієї бази немає.

9. Тепловий потенціал існуючих 34 геотермальних свердловин України при використанні в системах геотермального теплопостачання та ГВП (температура термальної води- 60–70°C) становить 240,7 тис. МВт·год/рік, що еквівалентно 26 млн м³ природного газу на рік.
10. З 1978 по 2002 рік в Україні було побудовано 9 об'єктів геотермальної енергетики, з них 5 об'єктів на Кримському півострові, 3 об'єкти в Закарпатській та 1 об'єкт в Херсонській області. Загальна теплова потужність цих об'єктів становила 11,2 МВт, електрична- 0,17 МВт. Станом на 2020 рік з них функціонувало 2 установки в Закарпатській області (по 0,25 МВт кожна) та одна, потужністю 1 МВт в АР Крим. З 2002 року нові установки в дію не вводились, і загалом геотермальна енергетика значного розвитку не набула.
11. Більш пізні дослідження (2016 рік) виділяли як перспективні геотермальні об'єкти 15 геотермальних станцій в 6 областях України, в тому числі 5 електричних та когенераційних станцій, потужністю від 5 до 14,2 МВт, та 10 теплових станцій потужністю від 1 до 11 МВт. Тобто, попри значний обсяг накопичених даних про геотермальні ресурси України, спеціалісти галузі виділили не так багато перспективних об'єктів. В усякому разі, не йдеться про перспективу масштабного залучення цих ресурсів в теплопостачання та заміщення за їх рахунок якоїсь суттєвої частки викопних палив.
12. Відзначається наявність перспективних геотермальних родовищ поблизу таких крупних міст на заході України, як Львів, Івано-Франківськ, Чернівці, Ужгород, а також менших міст- Мостиське та Берегове. Проте більш-менш визначеними є потенційні теплові потужності застосування геотермальної енергії для міст Ужгород (120,4 МВт), Мостиське (27,3 МВт) та Берегове (21,5 МВт). Негативною обставиною, що може впливати на можливості такого впровадження є те, що міста Закарпатської області, в тому числі Ужгород, практично відмовились від централізованого теплопостачання, перейшовши на автономне та індивідуальне опалення.
13. Більш практичні оцінки можливостей застосування геотермальних полів для теплозабезпечення багатоквартирних будинків в містах Балаклія та Переяслав розглядали глибину буріння до 100 м, оскільки при глибині понад 100 м зазвичай починають додатково діяти приписи законодавства в галузі розробки корисних копалин, а також зростає можливість натрапити на кам'яні породи, що вимагатиме застосування більш дорогих методів буріння. Для вилучення тепла розглядалося застосування ґрунтового теплового насосу. Було виявлено, що не кожна існуюча котельня має достатню площу для того, щоб на ній побудувати додаткову установку для застосування геотермальної енергії. Згідно розрахунку, інвестиції в установку тепловою потужністю 108 кВт мала б скласти 198370 Євро (тобто, 1837 Євро/кВт теплової потужності). Розрахунковий строк окупності свердловини і зонду становив 50 років, теплового насосу- 20 років. Хоча, наведене порівняння змінної складової собівартості отриманої теплової енергії показало менші значення для геотермальної енергії, ніж для інших можливих опцій (природний газ, деревина, пелети), обсяг необхідних капітальних вкладень збільшує розрахунковий строк окупності. В дослідженні також зазначалось, що вартість буріння геотермальних свердловин становить в Україні приблизно 200 – 300 Євро за метр глибини. Тепловий насос разом із периферією коштує бл. 20 – 25 % від вартості буріння. Сучасні теплові насоси європейських виробників коштують в Україні стільки ж, скільки і в західноєвропейських країнах. Попри відносно високу вартість цей вид технологій

все ж таки варто розглянути як джерело теплової енергії в порівняно великих новобудовах.

14. На думку фахівців [25], проекти геотермальної енергетики, на відміну від більшості ВДЕ, мають особливу специфіку, яка полягає у високих ризиках та тривалості першого періоду розробки. Втілення такого проекту в повному обсязі зазвичай триває від 5 до 10 років за значних інвестицій без гарантії позитивного результату. Ця обставина викликає проблеми залучення приватного капіталу. Тому для успішного розвитку геотермальної енергетики важливою умовою є участь у ньому як державного, так і приватного секторів. Зазначається, що розрахунок лише на комерційний капітал навіть в найбільш економічно розвинених країнах рідко буває успішним.

4. Проведення опитування серед територіальних громад та постачальників теплової енергії в Україні щодо можливостей та наявних прикладів застосування вторинного енергопотенціалу промислових підприємств для централізованого опалення.

Для оцінки можливостей застосування вторинного тепла промислових підприємств для централізованого опалення було проведено опитування серед муніципалітетів. Питання анкети наведено в Додатку 2.

Було отримано 14 відповідей, серед яких у 6 відповідях зазначено, що в їхніх містах чи поблизу них є промислові підприємства, що потенційно могли б бути джерелом вторинних теплових ресурсів. Основний зміст отриманих позитивних відповідей показано в таблиці нижче (Табл. 24).

Табл. 24. Перелік позитивних відповідей щодо наявності вторинних теплових ресурсів промислових підприємств в муніципалітетах.

Назва населеного пункту	Запорожжє	Ладизин	Львів	Рівне	Nadvirna
Назва громади/району	Запорожжє	Гайсинський	Львів	Рівненська ОТГ	Nadvirnyan sky
Область України	Запорізька	Вінницька	Львівська	Рівненська	Івано-Франківська
Чи є в населеному пункті джерела централізованого теплопостачання (котельні, теплові мережі)?	Так	Так	Так	Так	Так
Яка їх кількість та теплова потужність?	100 МВт	1	200 МВт	понад 10 котелень централізованого ТП	2
Вкажіть, якщо відомо, кількість споживачів централізованого опалення	750000	20000		понад 180 тис. чол.	
Вкажіть, якщо відомо, загальні приєднані теплові навантаження на опалення, Гкал/годину або МВт	Не з'ясу			понад 60 Гкал/год	
Вкажіть, якщо відомо, річні витрати енергоресурсів на централізоване опалення (тис. м ³ газу, тонн вугілля, дров та ін.)	10000			понад 60 млн.м ³ газу	
Чи наявні в населеному пункті або поблизу нього промислові підприємства, що мають джерела вторинного тепла, які не використовуються, чи використовуються не повністю (гарячі відхідні гази, гаряче повітря, гаряча вода, пара)?	Так	Так	Так	Так	Так
Вкажіть, які саме є джерела вторинного тепла	Пар, стічні води	гаряча вода, пар	ТЕЦ, котельні	гаряча вода	гаряче повітря, гаряча вода, пара
Орієнтовна відстань (км) від промислового підприємства, що має	5	2 км	2	60 км	2

вторинні теплові ресурси, до ліній теплової мережі					
Орієнтовна відстань (км) від промислового підприємства, що має вторинні теплові ресурси, до існуючих джерел теплопостачання (котельних)	5	5км	2	60 км	3
Орієнтовна відстань (км) від промислового підприємства, що має вторинні теплові ресурси, до потенційних споживачів тепла для опалення	5	2км	2	60 км	2
Чи є у вашому населеному пункті діючі приклади опалення за рахунок вторинних джерел тепла промислових чи інших підприємств?	Так	Ні	Ні	Ні	Ні
Що саме опалюється та за рахунок яких джерел вторинного тепла?	Райони	відсутні	нічого	немає	-

Слід зазначити, що всі міста, перелічені в таблиці, входять у список Додатку 1, тобто в цих містах ідентифіковано промислові підприємства, що потенційно могли б бути джерелами вторинних теплових ресурсів для опалення. Зазначені відстані (2-5 км) є достатньо типовими відстанями від промислових об'єктів до потенційних споживачів, як було показано в розділі 2. У випадку м. Рівне, де зазначена відстань 60 км, напевно, як джерело вторинних теплових ресурсів мається на увазі Рівненська АЕС.

Висновки по розд. 4

1. Попри велику кількість розісланих листів з анкетой, було отримано лише 14 відповідей. Згідно нашого досвіду, це загалом є достатньо типовим результатом проведення опитувань, що відображає той факт, що відповіді від респондентів можна очікувати лише у разі їх суттєвої зацікавленості в результатах такого опитування.
2. За результативністю, пошук потенційних промислових підприємств як джерел вторинного тепла явно поступається пошуку таких підприємств за допомогою відкритих джерел.
3. Надалі при оцінюванні можливості застосування вторинних ресурсів тих чи інших промислових підприємств для потреб опалення населених пунктів варто зосередитись на отриманні попередньої інформації згідно такого переліку:
 - зацікавленість керівництва промислового підприємства в пошуку та оцінюванні обсягу вторинних теплових ресурсів для можливого корисного застосування;
 - зацікавленість керівництва підприємства у використанні вторинних теплових ресурсів саме для теплопостачання, оскільки організація теплопостачання сторонніх споживачів є ліцензованою діяльністю і потребує, крім технічних, також певних організаційних заходів;
 - тепловий рівень та обсяги вторинних теплових ресурсів, вид теплоносія ВЕР, добова та річна нерівномірність отримання ВЕР;
 - наявність та близькість потенційних споживачів централізованого теплопостачання або великих індивідуальних споживачів;
 - наявність та близькість теплових мереж теплопостачальних підприємств до потенційної точки видачі теплової потужності від промислового підприємства, тепловий графік мережі централізованого теплопостачання чи індивідуальних

споживачів, можливість прокладення теплових мереж від промислового підприємства з огляду на можливі перешкоди.

5. Аналіз планів використання вторинного тепла промислових підприємств та геотермальної енергії в енергетичних стратегіях міст України та документах загальнодержавного рівня.

5.1. Енергетична стратегія України (ЕСУ) на період до 2035 року

«Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» [35] була схвалена Розпорядженням КМУ № 605-р від 18 серпня 2017 р.

Це документ, який окреслює стратегічні орієнтири розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2035 року. Прогнозні показники, що містяться в документі, демонструють траєкторію розвитку енергетики та суміжних галузей. Надалі, завдання та показники ЕСУ мають бути деталізовані та відображені у відповідних програмах розвитку підгалузей. За результатами реалізації завдань ЕСУ планується досягнути зниження енергоемності ВВП більш ніж у два рази до 2035 року.

Ключовою кількісною та якісною характеристикою ЕСУ є структура загального первинного постачання енергії (ЗППЕ), що відображає орієнтовні показники, яких Україна має досягнути, в тому числі відповідно до своїх міжнародних зобов'язань у сферах розвитку ВДЕ та зміни клімату.

Стосовно використання вторинного тепла промислових підприємств та геотермальної енергії, в ЕСУ зазначається, що одним із заходів зі скорочення споживання енергії в системах централізованого теплопостачання **має стати використання тепла технологічних процесів промислових підприємств.**

Також зазначено, що реалізація потенціалу енергозбереження у промисловості забезпечуватиметься за рахунок впровадження систем енергетичного менеджменту та енергосервісу, стимулюючої державної економічної політики та поступового підвищення вимог до рівня енергоефективності шляхом перегляду стандартів на енергоспоживання.

Місцеві енергетичні системи мають формуватись на основі економічно ефективного врахування потенціалу місцевих видів палива, логістики постачання, регіональної та загальнодержавної енергетичної інфраструктури, а оптимізація місцевих систем теплопостачання має здійснюватись на основі **економічної ефективності**, узгодження централізації та децентралізації теплопостачання.

Також до 2025 року планувалось зробити переоцінку техніко-економічних показників проектів із далекомагістрального транспорту тепла від великих енергетичних об'єктів (ТЕС та АЕС) та прийняття рішення про доцільність їх реалізації.

Таким чином, в ЕСУ є пряме зазначення необхідності використання тепла технологічних процесів промислових підприємств для теплопостачання. Використання геотермальних ресурсів напрому не згадується, проте в прогностичній структурі ЗППЕ є така складова як «термальна енергія», під якою розуміють *«термальну енергію доквілля та скидні ресурси техногенного походження»*. Прогнозну структуру ЗППЕ показано в **Табл. 25** та проілюстровано на **Рис. 41**.

Табл. 25. Структура ЗППЕ України, млн т н.е.

Найменування джерел первинного постачання енергії	2010 рік	2015 рік	2020 рік (прогноз)	2025 рік (прогноз)	2030 рік (прогноз)	2035 рік (прогноз)
Вугілля	38,3	27,3	18	14	13	12

[35] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>

Природний газ	55,2	26,1	24,3	27	28	29
Нафтопродукти	13,2	10,5	9,5	8	7,5	7
Атомна енергія	23,4	23,0	24	28	27	24
Біомаса, біопаливо та відходи	1,5	2,1	4	6	8	11
Сонячна та вітрова енергія	0,0	0,1	1	2	5	10
ГЕС	1,1	0,5	1	1	1	1
Термальна енергія*		0,5	0,5	1	1,5	2
Всього	132,3	90,1	82,3	87	91	96

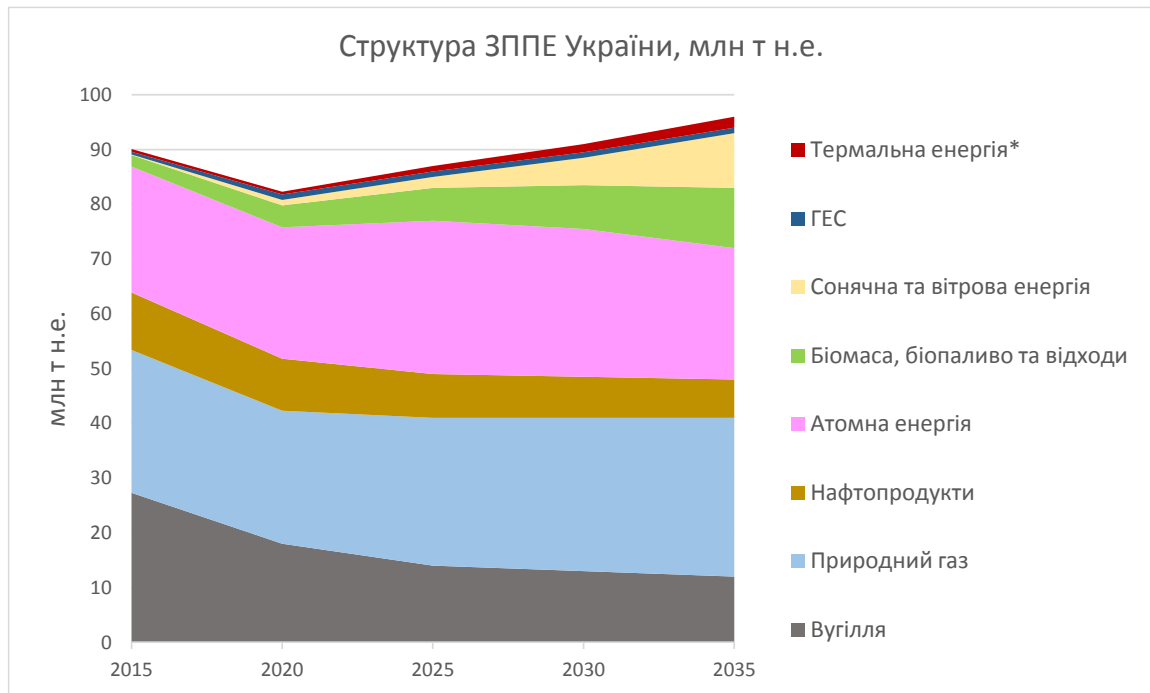
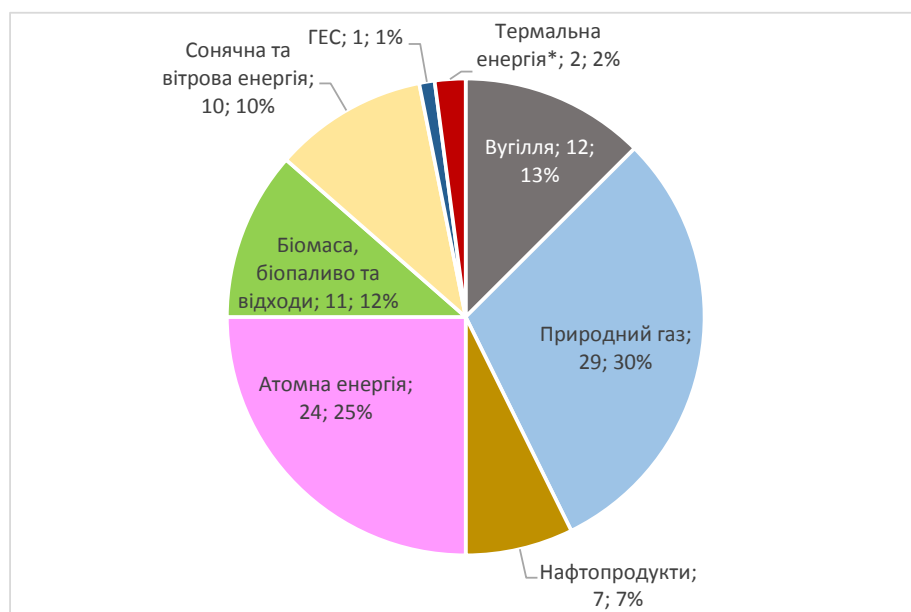


Рис. 41. Структура ЗППЕ України згідно Енергетичної стратегії України до 2035 року

Таким чином, частка термальної енергії в структурі ЗППЕ України в 2035 році має становити 2% (**Рис. 42**)



5.2. Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року

Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року [36] було схвалено Розпорядженням КМУ № 1803-р від 29 грудня 2021 р, а також було затверджено План заходів з реалізації у 2021-2023 роках Національного плану дій з енергоефективності на період до 2030 року.

Стосовно використання вторинного тепла промислових підприємств та геотермальної енергії, в Національному плані дій з енергоефективності на період до 2030 року (надалі- НПД), передбачається ряд заходів, що матимуть опосередкований вплив, зокрема:

- Функціонування Фонду енергоефективності.
- Запровадження механізму стимулювання промислових підприємств для реалізації енергоефективних заходів, державна підтримка таких заходів за рахунок стабільних джерел наповнення, що передбачає проведення підприємствами енергетичних аудитів з послідовним створенням ефективною системи моніторингу та верифікації або запровадження системи енергоменеджменту, яка передбачає систему моніторингу та верифікації як компонент.
- Податки на енергію/податки на викиди парникових газів (екологічні податки), зокрема збільшення вуглецевого податку, запровадження оподаткування екологічних екстерналій через спеціальний акциз на відповідні товари.
- Впровадження заходів з енергоефективності за механізмом енергосервісу.
- Впровадження енергетичного аудиту та систем енергоменеджменту на промислових підприємствах.
- Заходи підтримки підвищення ефективності систем теплопостачання, зокрема актуалізація заходів Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання.
- Підтримка вискоефективного комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (когенерація) та **використання скидного енергопотенціалу**. Захід буде включати підтримку інвестицій у вискоефективні когенераційні установки, але має бути прийнято додаткове законодавство, що відповідає Директиві 2012/27/ЄС про енергоефективність.

Стосовно заходів енергоефективності в промисловості зазначається, що в 2017 та 2019 роках частка промисловості в структурі кінцевого енергоспоживання складала 31,9% та 34,6% відповідно. Більше половини енергії використовується в чорній металургії, великими споживачами енергії також є харчова та гірничодобувна промисловість, а також виробництво неметалевих мінеральних виробів.

Вже розроблено **Концепцію механізму цільового використання податку на викиди двоокису вуглецю** для стимулювання промислових підприємств до енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії в рамках переходу до низьковуглецевого розвитку. Наразі у Верховній Раді України зареєстровано законопроект про створення Фонду декарбонізації, який буде фінансувати енергоефективні проекти. Відповідно до зобов'язань Угоди про Асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, та вимог Директиви 2003/87/ЄС очікується, що в Україні буде запроваджено **національну систему торгівлі квотами на викиди парникових газів (СТВ)**.

Підвищення енергетичної ефективності в промисловості має розглядатись в контексті зниження енергоємності економіки та підсилення її конкурентоспроможності як в цілому, так і за окремими товарами, групами товарів. Фактором формування та реалізації державної

[36] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1803-2021-%D1%80#Text>

політики України в сфері промисловості також буде **майбутній Механізм коригування вуглецю на кордоні (СВАМ)**, щодо якого у ЄС зараз тривають консультації та будуть здійснюватися в подальшому з приводу долучення України до механізму.

Завдяки заходам енергоефективності до 2030 року (порівняно з базовим сценарієм) планується досягти скорочення споживання первинної енергії в розмірі:

- в промисловості - 4,25 млн т н.е;
- в теплопостачанні - 3,33 млн т н.е;
- завдяки розвитку високоефективного комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (когенерація) та використання скидного енергопотенціалу - 7,9 млн т н.е.

План заходів з реалізації у 2021-2023 роках Національного плану дій з енергоефективності на період до 2030 року передбачає, зокрема:

- запровадження механізму стимулювання суб'єктів господарювання до впровадження енергоефективних заходів та реалізація енергоефективних заходів щонайменше на 180 підприємствах;
- збільшення кількості запроваджених систем енергетичного менеджменту та систем енергомоніторингу в промисловості та інших сферах енергоємного виробництва;
- розроблення та виконання оновленого плану заходів із впровадження Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання на період до 2025 року, створення умов для оцінки потенціалу використання в теплопостачанні відновлюваних джерел енергії, високоефективного комбінованого виробництва теплової енергії (когенерації) та скидного енергопотенціалу (IV квартал 2021 р);
- поширення використання технологій високоефективного комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (когенерація) та використання скидного енергопотенціалу відповідно до принципів та положень законодавства ЄС, створення законодавчої основи для розвитку високоефективної когенерації.

Таким чином, НПД не згадує безпосередньо та не виділяє окремий напрям використання вторинного тепла промислових підприємств чи геотермальної енергії для потреб теплопостачання, проте містить ряд положень, що потенційно можуть сприяти розробленню таких проєктів.

Водночас слід зазначити, що у випадку запровадження вищезгаданого Механізму коригування вуглецю на кордоні (СВАМ), деяким промисловим підприємствам можливо буде вигідніше використовувати власні вторинні енергетичні ресурси для зменшення енергоємності власної продукції, ніж постачати це тепло для інших споживачів.

5.3. Проєкт Національного плану дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року [37]

Цей документ ще не затверджено, але його було оприлюднено на офіційному веб-сайті Держенергоефективності та проведено консультації з громадськістю в жовтні 2022 року.

В документі зазначається, що Україна має певний потенціал розвитку геотермальної енергетики. Це обумовлено термогеологічними особливостями рельєфу та особливостями геотермальних ресурсів країни. Проте на відміну від інших відновлюваних джерел енергії темпи нарощування виробничих потужностей геотермальної енергетики в Україні

[37]

https://saee.gov.ua/sites/default/files/blocks/6_%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%9D%D0%9F%D0%94%D0%92%D0%95-21.09.2022%20%28%D0%B4%D0%BE%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%8C%D0%BE%D0%B2-%D0%B7%D0%B0-%D0%B7%D0%B0%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%B6%29.pdf

відбуваються значно повільніше. Це пояснюється додатковими початковими капітальними витратами, що включають не тільки затрати на енергетичне обладнання для перетворення геотермальних джерел енергії, а також і витрати на бурильні роботи.

Найбільш поширеним і придатним в даний час для технічного використання джерелом геотермальної енергії в Україні є гідротермальні ресурси (тепло глибинних підземних термальних вод і парагідротерм, яке використовується за допомогою тепло- і електрогенеруючих установок). Найбільш сприятливими геотермічними умовами для освоєння гідротермальних ресурсів характеризуються Передкарпатський (Львівська, Івано-Франківська, частково Чернівецька області) та Закарпатський (Закарпатська область) прогини, Дніпровсько -Донецька западина (Чернігівська, Полтавська, Сумська, Харківська, Дніпропетровська області), Степовий Крим та узбережжя Чорного моря (Херсонська та Одеська області).

Наразі найбільшого розвитку в Україні набув напрямок використання тепла верхніх шарів Землі за допомогою теплонасосних установок. В країні є достатньо геотермальних родовищ з високим температурним потенціалом (120 –180°C), що дає змогу використовувати геотермальне тепло також для виробництва електроенергії. Але необхідно підтримувати такий рівень використання геотермальної енергії, який дозволив би експлуатувати джерело енергетичних ресурсів без шкоди для навколишнього природного середовища. Для кожного регіону України існує певна максимальна інтенсивність видобування геотермальної енергії, яку можна підтримувати тривалий час.

З урахуванням поточної ситуації, умов і наявного потенціалу, в Україні може бути забезпечено виробництво електроенергії геотермальними установками шляхом введення в експлуатацію нових потужностей в обсязі 100 ГВт·год у 2030 році (загальною потужністю 20 МВт).

Крім того, вбачається можливим використання потенціалу геотермальної енергії для застосування в системах опалення та охолодження (**Табл. 26**).

Табл. 26. Оцінка загального внеску (кінцевий обсяг енергоспоживання), очікуваного за кожним джерелом відновлюваної енергії, для досягнення обов'язкових індикативних цілей на 2030 рік та індикативної проміжної траєкторії досягнення частки енергії з відновлюваних джерел в системах опалення та охолодження на 2021-2030 роки

Виробництво теплової енергії за видами джерел	(тис. т н. е.)										
	2020 рік	2021 рік	2022 рік	2023 рік	2024 рік	2025 рік	2026 рік	2027 рік	2028 рік	2029 рік	2030 рік
Геотермальна (крім низькотемпературного геотермального тепла для застосування у теплових насосах)				6	13	19	25	31	38	44	50
Сонячна	1	20	62	104	147	189	231	273	316	358	400
Біомаса, у тому числі:	2816	3340	4116	4893	5669	6446	7222	7999	8775	9552	10328
тверда	2797	3300	3970	4640	5309	5979	6649	7319	7988	8658	9328
біогаз	19	40	147	253	360	467	573	680	787	893	1 000
Енергія від теплових насосів, у тому числі:	52	86	154	222	291	359	427	495	564	632	700
аеротермальна	36	46	92	138	184	230	276	322	368	414	460
геотермальна	10	24	39	54	69	84	100	115	130	145	160
гідротермальна	6	16	23	30	37	44	52	59	66	73	80
Всього	2869	3446	4333	5226	6119	7012	7905	8799	9692	10585	11478

Дані Табл. 26 проілюстровано на Рис. 43 та Рис. 44.

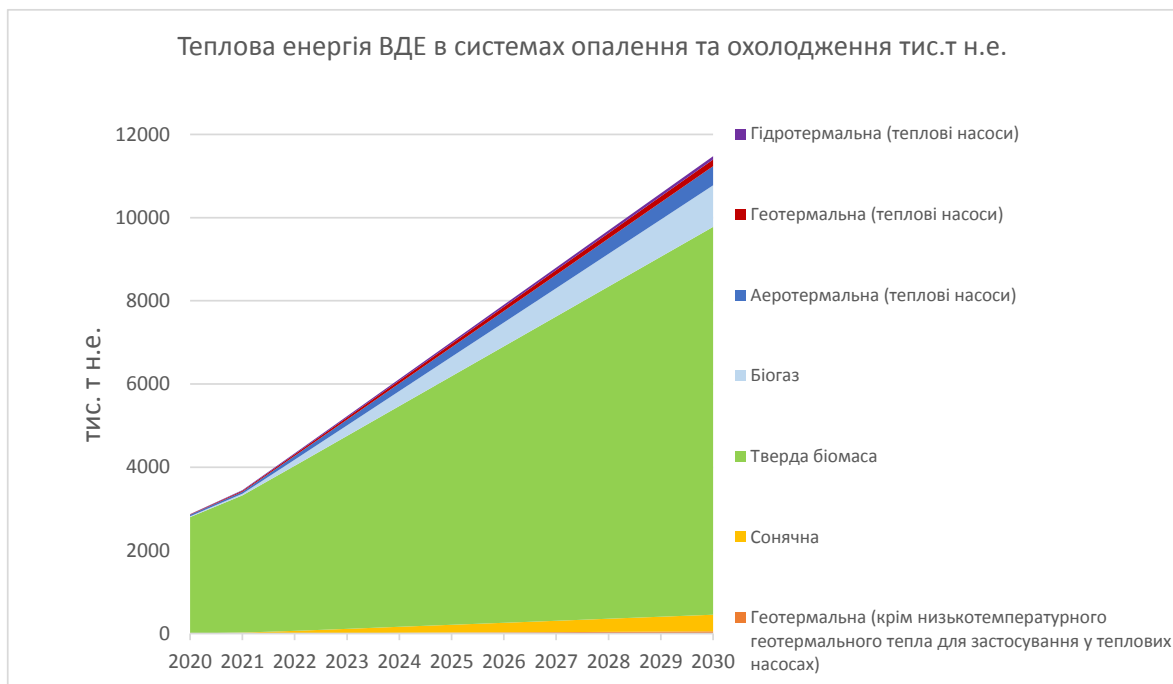


Рис. 43. Прогнозна впровадження ВДЕ в системах опалення та охолодження.

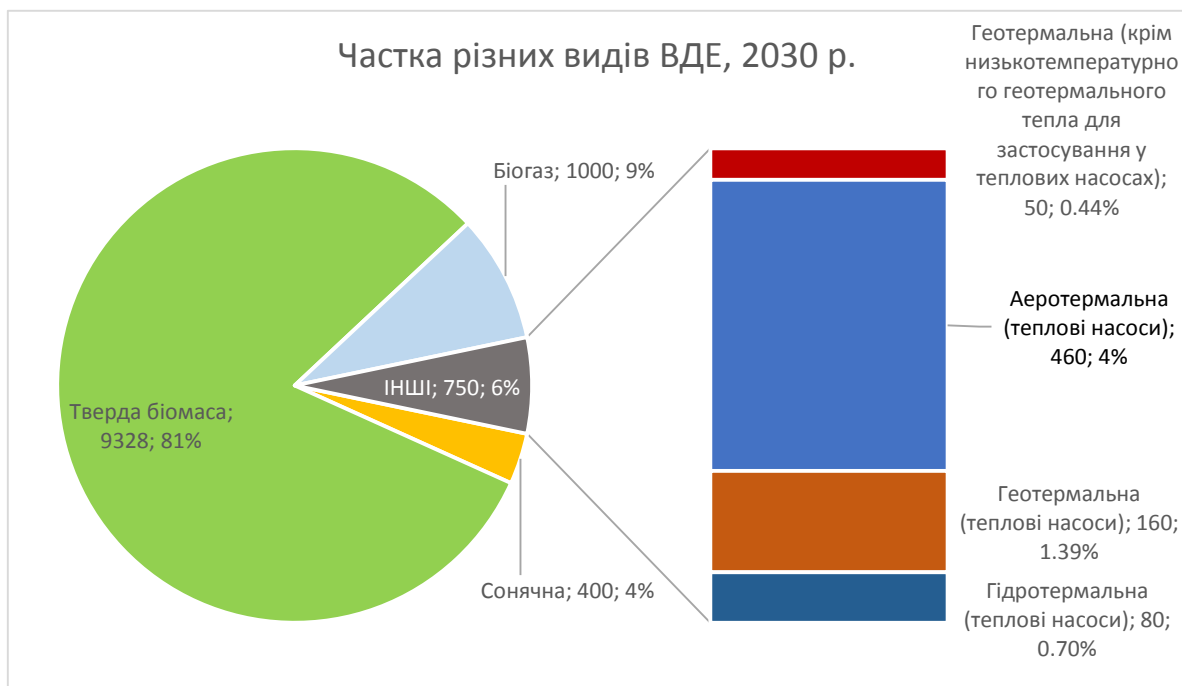


Рис. 44. Прогнозна частка різних видів ВДЕ в системах опалення та охолодження в 2030 р., тис. т н.е., %.

Таким чином, сумарна частка геотермальної енергії в загальному обсязі використання ВДЕ в системах опалення та охолодження прогнозується на рівні близько 2%, або 210 тис. т н.е. в 2030 році.

Крім того, прогнозується впровадження близько 20 МВт електричної потужності на базі геотермальних джерел, починаючи з 2025 року (4 МВт), що дозволить виробляти 100

ГВт·год електричної енергії в 2030 році. Загалом в 2030 році планується отримати 44230 ГВт·год електричної енергії з ВДЕ, тобто виробництво на основі геотермальної енергії становитиме близько 0,23% загального обсягу виробництва електроенергії з ВДЕ.

В попередньому **Національному плані дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2020 року [38]**, що був прийнятий в 2014 році, зазначалось, що на даний час в Україні наукові, геологорозвідувальні та практичні роботи зосереджені тільки на геотермальних ресурсах, які представлені термальними водами. За різними оцінками економічно доцільний енергетичний ресурс термальних вод України становить до 8,4 млн. тонн нафтового еквіваленту на рік. Практичне освоєння термальних вод в Україні ведеться в Автономній Республіці Крим (була окупована РФ в 2014 році), де споруджено 11 геотермальних циркуляційних систем, які відповідають сучасним технологіям видобування геотермального тепла землі. Усі геотермальні установки перебувають на дослідницько-промисловій стадії.

Великі запаси термальних вод виявлено на території Чернігівської, Полтавської, Харківської, Луганської та Сумської областей. Сотні свердловин, які виявили термальну воду і перебувають в консервації, **можуть бути відновлені для їх подальшої експлуатації як системи видобування геотермального тепла**. З урахуванням досвіду європейських країн щодо впровадження геотермальних електростанцій в Україні може бути забезпечено виробництво електроенергії геотермальними установками шляхом введення в експлуатацію нових потужностей в обсязі 44 ГВт·год у 2015 році (загальною потужністю 8 МВт) та **120 ГВт·год у 2020 році (загальною потужністю 20 МВт)**.

Щодо теплової енергії, зазначалась перспектива отримання в 2020 році 50 тис.т н.е за рахунок геотермальної енергії (крім низькотемпературного геотермального тепла для застосування у теплових насосах), та ще 120 тис.т н.е. геотермальної енергії за допомогою теплових насосів.

Таким чином, оскільки нічого з планів по геотермальній енергії, зазначених в Національному плані дій з ВДЕ до 2020 року не було виконано, ці плани просто були перенесені в новий Національний план дій з ВДЕ до 2030 року, при цьому трохи зменшився прогноз отримання електричної, але трохи виріс прогноз отримання теплової енергії.

5.4. Концепція реалізації державної політики у сфері теплопостачання [39]

Цей документ на даний час фактично є єдиним документом загальнодержавного рівня, що стосується енергоефективності безпосередньо сектору теплопостачання та визначає певні етапи її підвищення.

Підвищення технологічного рівня систем теплопостачання передбачається за такими напрямками:

- **розвиток та сприяння переходу виробництва теплової енергії з альтернативних джерел енергії**, що зменшить споживання природного газу;
- збільшення частки комбінованого виробництва електричної та теплової енергії (когенерації), що дасть змогу більш ефективно використовувати енергетичні ресурси;
- зменшення питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на одиницю відпущеної теплової енергії шляхом реконструкції та модернізації генеруючого обладнання;
- зменшення споживання електричної енергії технологічним обладнанням на всіх ділянках технологічного процесу;
- оптимізація обсягів виробленої теплової енергії та потреб споживачів в результаті проведених заходів з енергозбереження;

[38] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80#Text>

[39] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/569-2017-%D1%80#Text>

- впровадження програмно-апаратних комплексів, які забезпечують моніторинг, керування та автоматизацію процесами виробництва, транспортування та постачання теплової енергії.

Передбачається зростання частки використання альтернативних джерел енергії у виробництві теплової енергії до 30% в 2025 році та до 40% в 2035 році. Для збільшення частки використання альтернативних джерел енергії у виробництві теплової енергії та підтримки і розвитку об'єктів теплопостачання, які використовують альтернативні джерела енергії, пропонувалось покращити систему розрахунків за поставлену теплову енергію, для виробництва якої було використано альтернативні джерела енергії та розроблення механізму формування тарифів на теплову енергію, вироблену на установках з використанням альтернативних джерел енергії, а також розробити та внести на розгляд Кабінету Міністрів України пропозиції щодо сталих систем теплопостачання на основі низькопотенційних джерел енергії.

При цьому, конкретних планів впровадження використання вторинного тепла від промислових підприємств чи геотермальної енергії не зазначалось.

5.5. Аналіз регіональних програм підвищення енергоефективності

Для з'ясування того, яке місце займають плани використання вторинної теплової енергії промислових підприємств та геотермальної енергії в теплопостачанні, було проаналізовано регіональні програми підвищення енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії таких областей (роки впровадження): Запорізька (2016-2020); Запорізька (2010-2015); Вінницька (2017-2022); Дніпропетровська (2018-2035); Дніпропетровська (2010-2015); Закарпатська (2016-2020); Київська (2022-2027); Кіровоградська (2017-2020); Луганська (2011-2015); Львівська (2021-2025); Миколаївська (до 2025); Одеська (2020-2022); Рівненська (2018-2025); Сумська (2010-2015); Тернопільська (2021-2024); Харківська (2016-2022); Черкаська (2011-2015); Чернігівська (2011 -2015).

Також було проаналізовано Плани дій сталого енергетичного розвитку, розроблені в рамках Угоди мерів, таких міст: Хмельницький (до 2025); Черкаси (до 2020); Біла Церква (2017-2030); Краматорськ (2015-2030); Кремінна (2019-2030); Павлоград (2015-2030); Баранівка (до 2030); Бахмут (до 2020); Баштанка (до 2030); Вінниця (до 2020); Житомир (2021-2030); Запоріжжя (2021-2030); Івано-Франківськ (до 2020); Кропивницький (до 2030); Луцьк (до 2025); Львів (до 2030); Полтава (до 2020); Рівне (до 2020); Суми (до 2025); Тернопіль (до 2020); Харків (до 2030); Чернівці (до 2020); Чернігів (2015-2023), а також інших (менших) міст.

Як результат, можна зазначити, що розробники планів в більшості областей вказують на необхідність використовувати скидне тепло промислових підприємств. Проте лише в кількох програмах зазначаються конкретні проекти такого використання, наприклад:

- **Запорізька область (2010-2015):**
 - ❖ «Переведення теплопостачання мікрорайонів №1, №2 та кварталу гуртожитків на теплопостачання від Запорізької АЕС. Центральний тепловий пункт». Запорізька обл. м. Енергодар вул. Курчатова,1.
 - ❖ Реконструкція системи теплопостачання об'єктів соціальної сфери шляхом встановлення теплових насосів з використанням тепла ґрунту. Веселівський р-н. Заклади освіти району.
 - ❖ Котельні м. Запоріжжя -модернізація з улаштуванням тепло утилізаторів за котлами ПТВМ-30.
 - ❖ Установка сухого гасіння коксу. Монтаж турбогенератора-3, ПАТ «Запоріжжкокс», м. Запоріжжя, вул. Діагональна, 4
- **Сумська область (2010-2015):**

- ❖ реалізація на ВАТ «Сумихімпром» енергозберігаючого проекту, що передбачає будівництво енергоустановки для утилізації теплової енергії хімічних реакцій з метою виробництва електроенергії; Реконструкція діючого та будівництво нового виробництв сірчаної кислоти з будівництвом енергоблоку для виробництва до 183 млн. кВт·год. електроенергії щороку за рахунок утилізації теплоти хімічних реакцій.
- ❖ Утилізація тепла з систем пневмо-транспорту та аспірації (Кролевецький комбінат хлібопродуктів ДАК «Хліб України»).
- **Чернігівська область (2010-2015):**
 - ❖ Використання пари після блоків осушки газів для подальшого процесу виробництва- Гнідинський газопереробний завод Варвинський р-н
 - ❖ Утилізація відхідного тепла вакуумвипарних апаратів- ЗАТ "Ічнянський завод сухого молока і масла" м.Ічня
 - ❖ Встановлення рекупераційних теплообмінників для стічних вод- Філія "Менський сир" ПП КФ "Прометей" м.Мена
 - ❖ Встановлення теплообмінників-утилізаторів- ВАТ "Ніжинський хліб" м.Ніжин
- **ПДСЕР м. Запоріжжя 2021-2030:**
 - ❖ Переведення гарячого водопостачання Комунарсько-го р-ну на скидне тепло від ЦОС-1 (Будівництво теплонасосної станції на ЦОС-1)

Отже, лише кілька проектів передбачають використання вторинного тепла для теплопостачання:

1. Використання теплової енергії пару для теплопостачання, який буде утворюватись під час охолодження турбогенератора ПТ-50/60-130/7ПР1 №2- КЕП "Чернігівська ТЕЦ" ТОВ фірми "ТехНова", м.Чернігів (Чернігівська область, 2010-2015).
2. Котельні м. Запоріжжя -модернізація з улаштуванням тепло утилізаторів за котлами ПТВМ-30 (Запорізька область, 2010-2015).
3. «Переведення теплопостачання мікрорайонів №1, №2 та кварталу гуртожитків на теплопостачання від Запорізької АЕС. Центральний тепловий пункт». Запорізька обл. м. Енергодар вул. Курчатова,1 (Запорізька область, 2010-2015).
4. Переведення гарячого водопостачання Комунарського р-ну на скидне тепло від центральних очисних споруд ЦОС-1 (Будівництво теплонасосної станції на ЦОС-1) (ПДСЕР м. Запоріжжя 2021-2030)

Але, що стосується заходу під номером 1, це є скоріше проектом підвищення енергоефективності джерела теплопостачання, оскільки "Чернігівська ТЕЦ" ТОВ фірми "ТехНова" і так є постачальником теплової енергії в м. Чернігів. Так само і захід під номером 2 стосується підвищення енергоефективності котельних м. Запоріжжя, які також є постачальниками теплової енергії.

Захід під номером 3 також є розширенням вже існуючої діяльності з теплопостачання, що здійснювалась і до цього від Запорізької АЕС до споживачів м. Енергодар, де живуть працівники АЕС. До того ж, невідомо, чи є ця енергія саме вторинним теплом.

Таким чином, було знайдено лише 1 планований захід (номер 4), що передбачав би запровадження нового проекту для утилізації вторинного тепла підприємства та постачання цього тепла для потреб централізованого теплопостачання. Це тепло можна використати не безпосередньо, а шляхом підвищення його потенціалу за допомогою теплових насосів. Слід також зазначити, що це є постачанням теплової енергії від одного комунального підприємства (КП Водоканал Запоріжжя) до іншого комунального теплопостачального підприємства (тобто, це не є планом приватного промислового підприємства з відповідною оцінкою витрат і вигод).

Що ж до теплових насосів, проектів їх застосування пропонується досить багато, як джерело низькопотенційного тепла пропонують використання теплоти як навколишнього, так і вентиляційного повітря в будинках, а також теплоти ґрунту.

Досить цікавим є висновок, зроблений в програмі енергоефективності Дніпропетровської області (2010-2015), де зазначено, що коефіцієнт використання вторинних теплових ресурсів підприємств області вже досяг 91,6%. Це, звісно, залишає небагато можливостей для їх додаткового використання.

Також можна процитувати програму енергоефективності Луганської області: *«Реалізація першого етапу регіональної Програми енергоефективності Луганської області на 2011 - 2015 роки полягає у визначенні джерел утилізації з оцінкою їх економічно доцільного потенціалу з наступним визначенням потенційних споживачів утилізованої енергії, далі - встановлення теплоутилізаторів і використання здобутого тепла. Широке коло джерел утилізації Луганської області від металургійної, коксохімічної промисловостей до утилізації теплоти в вентиляційних системах і каналізаційних стоках обумовлює широкий спектр устаткування від промислових утилізаторів та когенерації до теплових насосів»*. Тобто, хоча і без зазначення конкретних проектів чи промислових підприємств, плани впровадження утилізації тепла промислових підприємств в області були. На жаль, значна частина області була окупована РФ в 2014 році, як раз в період можливої реалізації зазначених планів.

Стосовно геотермальної енергії, деякі плани зазначають наявність її потенціалу в тій чи іншій області. Так, наприклад, в програмі енергоефективності Закарпатської області (2016-2020) зазначається, що *«У структурі відновлювальних джерел енергії області 60,0% припадає на малу гідроенергетику та геотермальну енергію, 22,0% на енергію біомаси, 9,0% на енергію вітру, 5,0% на енергію доквілля, 4,0% на енергію сонця»*. В програмах кількох інших областей також зазначається потенціал геотермальної енергії, проте він оцінюється на порядок меншими цифрами, ніж потенціал використання біомаси, сонячної чи вітрової енергії. Жодного проекту практичного використання геотермальної енергії не знайдено.

Більшість пропонованих заходів у розглянутих планах стосується зменшення енергетичних потреб споживачів (термомодернізація будівель, встановлення індивідуальних теплових пунктів), впровадження котельних на біомасі, енергоефективного освітлення, реконструкцію внутрішніх систем теплопостачання споживачів, заміну котельного обладнання на більш ефективне, заміну існуючих теплотрас на попередньо ізольовані труби, впровадження сонячних колекторів для ГВП, сонячної та вітрової електричної генерації, теплових насосів, біогазових станцій, також є кілька проектів побудови сміттєспалювальних заводів та когенерації на їх основі. Також, як зазначено вище, є кілька проектів утилізації вторинного тепла промислових підприємств, але для використання на самих підприємствах. Це ж стосується проектів теплоутилізаторів за котлами потужних котельних - отримане тепло використовується для підвищення ККД виробництва теплової енергії самих котельних.

Висновки по розд. 5

Таким чином, можна зазначити наступне:

1. В документах з енергозбереження та впровадження ВДЕ загальнодержавного рівня вказується на необхідність утилізації вторинних енергетичних ресурсів промислових підприємств та необхідність розробки заходів стимулювання такого використання. Також є бачення щодо частки термальної енергії в майбутніх енергетичних балансах.
2. Стосовно геотермальної енергії, на загальнодержавному рівні є плани її використання для виробництва як теплової, так і електричної енергії. Щоправда, початок втілення цих планів переноситься на майбутнє протягом останнього десятиліття.

3. На рівні планів окремих регіонів/міст/громад, є дуже обмежене бачення щодо можливостей використання вторинної енергії промислових підприємств навіть в областях, що мають великий промисловий потенціал. В кращому разі, пропонуються проекти використання вторинних енергоресурсів підприємств на самих цих підприємствах.
4. Немає жодного проекту, що передбачав би утилізацію тепла на промисловому підприємстві приватної форми власності з подальшим використанням в централізованому теплопостачанні. Також немає жодного плану використання геотермальної енергії навіть в тих областях, де її потенціал більший за середній по країні.

Отже, можна зробити загальний висновок, що плани загальнодержавного рівня стосовно використання вторинного тепла промислових підприємств та геотермальної енергії, в тому числі для теплопостачання, так і залишаються на цьому рівні, не знаходячи відображення у планах на рівні окремих громад, тобто на рівні безпосереднього впровадження. Це можна пояснити тим, що громади при розробленні своїх планів керуються існуючим досвідом впровадження планів з енергоефективності та традиційним переліком відповідних заходів, які, в свою чергу, відображають найбільш ефективні, з точки зору громад, методи досягнення поставлених цілей. Як правило, відбираються ті заходи, що гарантують більший економічний ефект при менших капітальних витратах. Якщо ж взяти до уваги, що потенціал впровадження заходів, що мають краще співвідношення витрат та вигод, ще далеко не вичерпано, можна очікувати, що такі заходи, як використання вторинної теплової енергії промислових підприємств для теплопостачання чи використання глибинної геотермальної енергії, не буде впроваджуватись першочергово. До того ж, у випадку впровадження в Україні національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів (СТВ), систем зовнішнього та внутрішнього енергоменеджменту з оцінкою питомого енергоспоживання на одиницю готової продукції, зростання вуглецевого податку, цільового використання податку на викиди двоокису вуглецю для стимулювання промислових підприємств до енергоефективності, а також Механізму коригування вуглецю на кордоні (СВАМ), більш вірогідним шляхом використання вторинних енергетичних ресурсів на промислових підприємствах стає підвищення енергоефективності самих цих підприємств.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В Україні поки зберігається достатньо потужна система централізованого теплопостачання, що існує не тільки у великих, але також у середніх та подекуди у малих містах та охоплює тими чи іншими видами послуг близько 35-40% (за деякими оцінками- до 50%) населення. За нашою оцінкою, обсяг виробництва теплової енергії для потреб ЦТ становить близько 6,2 млн. т н.е.
2. Протягом останніх років постійно спостерігається зменшення обсягів використання теплової енергії в централізованому теплопостачанні. Вже близько двох десятків міст перейшли на автономне та індивідуальне опалення споживачів. Таких міст в Україні вже близько двох десятків. Повністю перейшли на автономне та індивідуальне опалення міста Закарпатської області.
3. Найбільш розвинене централізоване теплопостачання у промислових районах центру, сходу та південного сходу України. Загалом є 5 областей, які забезпечують близько 60% від загального обсягу послуг централізованого теплопостачання в Україні. Це Київська, Харківська, Дніпропетровська, Донецька та Запорізька області. Ці області також мають найбільшу концентрацію промислових підприємств, що потенційно можуть бути джерелами вторинних теплових ресурсів для потреб теплопостачання, що загалом сприяє можливості використання теплових ВЕР промислових підприємств для централізованого теплопостачання.
4. Слід враховувати, що будь-які альтернативні рішення в централізованому опаленні при визначенні доцільності їх впровадження будуть порівнюватись з базовою ситуацією, що характеризується зниженою (субсидованою) складовою вартості енергоносіїв в тарифі на теплову енергію.
5. Згідно однієї з оцінок, вихід теплових ВЕР в промисловості України в 2010 р. становив 20,1 млн Гкал/рік, з яких могли би бути використані 11,1-12,4 млн. Гкал/рік, що еквівалентне економії 1,8-2,0 млн т у.п. (1,3-1,44 млн т н.е.). Найбільший потенціал теплових ВЕР має чорна металургія (близько 58% від загальних обсягів у промисловості України), наступною за потенціалом ТВЕР є хімічна та нафтохімічна промисловість (28% загальних обсягів), промисловість будівельних матеріалів (4 %), паливна промисловість без коксохімічних заводів та металообробка+машинобудування (по 2% загального потенціалу), кольорова металургія (до 1% потенціалу). Решта галузей в сумі має близько 4-5 % загального потенціалу теплових ВЕР. На жаль, не було знайдено більш пізніх оцінок, що враховували б існуючий рівень промислового виробництва та утилізації ВЕР в промисловості України.
6. У відкритих джерелах вкрай мало інформації як щодо оцінених обсягів та температурних рівнів вторинних теплових ресурсів конкретних промислових підприємств, так і прикладів утилізації теплових ВЕР. Лише 2 діючих проекти можна віднести до використання теплових ВЕР промислових підприємств у теплопостачанні- це приклад забезпечення гарячою водою споживачів кількох районів у м. Запоріжжя від промислового майданчика ПАТ «Запоріжсталь» та забезпечення гарячого водопостачання частини міста Авдіївка від Авдіївського коксохімічного заводу, хоча це результат використання як палива коксового газу, тобто це не чисто тепловий ВЕР.
7. Проведене нами дослідження розміщення більш ніж 500 підприємств різних галузей промисловості відносно можливих споживачів тепла для опалення показало, що підприємства металургійної галузі, хоча і розміщуються переважно в середніх та великих містах південного сходу та сходу України, де є централізоване теплопостачання та щільна міська забудова, знаходяться відносно далеко (як правило, більше 1 км по прямій) від багатоповерхової забудови, де можуть пролягати мережі

централізованого опалення. Ще більш віддаленими від потенційних споживачів (в основному, далі ніж 2 км) є підприємства хімічної та нафтохімічної промисловості, а також цементні заводи (2-3 км). Трохи ближче (в середньому близько 1,7 км) до потенційних споживачів тепла знаходяться цегельні заводи, і близько 1 км- склозаводи, заводи з виробництва паперу, фанери, МДФ. Відносно більш близькими до потенційних споживачів вторинного тепла є підприємства харчової промисловості, хоча і для них середня відстань становить близько 1 км. Як правило, ближче до багатопверхової забудови можуть розміщуватись хлібозаводи та пивзаводи, заводи продтоварів (до 1 км), підприємства олійної галузі (1 км), а дещо більш віддалено-заводи з переробки молока, виробництва сиру та масла, м'ясокомбінати, тютюнові фабрики (в середньому 1-1,5 км). Таким чином, при оцінюванні потенціалу використання теплових ВЕР промислових підприємств слід враховувати особливості їх розміщення відносно потенційних споживачів. Підприємства, що мають, за оцінкою, найбільший потенціал, не є надто наближеними до потенційних споживачів. Також слід враховувати, що ці підприємства розташовані, як правило, в промислових зонах міст, де поряд з ними, а також між ними та потенційними споживачами тепла знаходяться виробничі потужності та промислові майданчики інших підприємств, залізничні колії та інші об'єкти, повз які доведеться прокладати теплотраси до споживачів. Довжина таких теплотрас в переважній більшості випадків перевищуватиме 1 км.

8. Наведені дані свідчать, що можливість використання вторинних теплових ресурсів промислових підприємств є предметом техніко-економічної оцінки в кожному конкретному випадку, що має включати як детальну оцінку технічних можливостей, температурних рівнів та потенційного обсягу вторинної енергії, що може бути відпущена від підприємства, так і потенційні можливості споживання такої теплової енергії та відстань до можливих споживачів. Оцінки обсягів ВЕР, доступних для використання, можна отримати в результаті енергетичного аудиту підприємства (у разі зацікавленості підприємства в такому виді діяльності, як теплопостачання сторонніх споживачів), що враховуватиме поточний рівень використання вторинних енергетичних ресурсів самими підприємствами.
9. Найбільш перспективними з точки зору наявності потенціалу геотермальних джерел є ділянки на сході України (межують з кордонами Харківської, Донецької, Луганської та Дніпропетровської областей), а також Закарпатська область, північ та схід Кримського півострова. Також перспективними є великі частини Полтавської та Харківської областей, частини Чернігівської, Сумської, Київської, Черкаської, Дніпропетровської, Донецької, Луганської, Одеської, Миколаївської, Херсонської та Запорізької областей, а також частини Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської та Чернівецької областей, центральна та південна частини Кримського півострова.
10. Оцінки потенціалу геотермальної енергії у різних дослідників в Україні можуть суттєво різнитись і як правило, вони не зводяться до якоїсь загальноприйнятої бази порівняння та методики. За більш консервативною оцінкою ІТТФ НАН України, потенціал заміщення природного газу за рахунок використання технічно доступного потенціалу геотермальної енергії в найбільш перспективних областях становить 15,8 тис. ГВт·год. на рік, що еквівалентно заміщенню 2,2 млрд. м³ природного газу. Зазначений обсяг становить лише 4% від загального геотермального потенціалу України. Діапазон температур геотермальних ресурсів в найбільш перспективних регіонах становить від 65 до 130 °С, що робить їх застосовними для централізованого теплопостачання принаймні частину опалювального періоду.
11. На основі фондових матеріалів «Державного інформаційного геологічного фонду України» колективом дослідників зібрано дані та створено електронну базу досліджених геотермальних об'єктів України. На теперішній час база даних налічує 655 геотермальних об'єктів. За результатами проведених досліджень виділяють кілька

геотермальних артезіанських басейнів: Закарпатський внутрішній прогин (є, напевно, найбільш дослідженим, особливо Берегівське родовище), Прикарпатський передгірний прогин, Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн, Причорноморський артезіанський басейн. У відкритому доступі цієї бази немає.

12. Ресурси геотермальної теплоенергетики України, найбільш готові для освоєння (з температурою води 60–80 °С), становлять понад 1 ГВт теплової потужності. Найперспективніші регіони - Закарпаття, Сумська, Чернігівська, Херсонська та Полтавська області. Тепловий потенціал існуючих 34 геотермальних свердловин України при використанні в системах геотермального теплопостачання та ГВП (температура термальної води- 60–70 °С) становить 240,7 тис. МВт·год/рік, що еквівалентно 23 млн м³ природного газу на рік.
13. З 1978 по 2002 рік в Україні було побудовано 9 об'єктів геотермальної енергетики, з них 5 об'єктів на Кримському півострові, 3 об'єкти в Закарпатській та 1 об'єкт в Херсонській області. Загальна теплова потужність цих об'єктів становила 11,2 МВт, електрична- 0,17 МВт. Станом на 2020 рік з них функціонувало 2 установки в Закарпатській області (по 0,25 МВт кожна) та одна, потужністю 1 МВт в АР Крим. З 2002 року нові установки в дію не вводились, і загалом геотермальна енергетика значного розвитку не набула.
14. Більш пізні дослідження (2016 рік) виділяли як перспективні геотермальні об'єкти 15 геотермальних станцій в 6 областях України, в тому числі 5 електричних та когенераційних станцій, потужністю від 5 до 14,2 МВт, та 10 теплових станцій потужністю від 1 до 11 МВт. Тобто, попри значний обсяг накопичених даних про геотермальні ресурси України, спеціалісти галузі виділили не так багато перспективних об'єктів, що не передбачає масштабного залучення геотермальних ресурсів в теплопостачання та заміщення за їх рахунок якоїсь суттєвої частки викопних палив.
15. Відзначається наявність перспективних геотермальних родовищ поблизу таких крупних міст на заході України, як Львів, Івано-Франківськ, Чернівці, Ужгород, а також менших міст- Мостиське та Берегове. Проте більш-менш визначеними є потенційні теплові потужності застосування геотермальної енергії для міст Ужгород (120,4 МВт), Мостиське (27,3 МВт) та Берегове (21,5 МВт). Негативною обставиною, що може впливати на можливості такого впровадження є те, що міста Закарпатської області, в тому числі Ужгород, практично відмовились від централізованого теплопостачання, перейшовши на автономне та індивідуальне опалення.
16. Знайдені нами оцінки можливостей застосування геотермальних полів для теплозабезпечення багатоквартирних будинків в містах Балаклія та Переяслав розглядали глибину буріння до 100 м, для вилучення тепла розглядалося застосування ґрунтового теплового насосу. Згідно розрахунку, інвестиції в установку тепловою потужністю 108 кВт мала б скласти 198370 Євро (тобто, 1837 Євро/кВт теплової потужності). Розрахунковий строк окупності свердловини і зонду становив 50 років, теплового насосу- 20 років. В дослідженні також зазначалось, що вартість буріння геотермальних свердловин становить в Україні приблизно 200 – 300 Євро за метр глибини. Тепловий насос разом із периферією коштує бл. 20 – 25 % від вартості буріння. Сучасні теплові насоси європейських виробників коштують в Україні стільки ж, скільки і в західноєвропейських країнах. Зазначено, що попри відносно високу вартість цей вид технологій все ж таки варто розглянути як джерело теплової енергії в порівняно великих новобудовах.
17. На думку фахівців [25], проекти геотермальної енергетики, на відміну від більшості ВДЕ, мають особливу специфіку, яка полягає у високих ризиках та тривалості першого періоду розробки. Втілення такого проекту в повному обсязі зазвичай триває від 5 до 10 років за значних інвестицій без гарантії позитивного результату. Ця обставина

викликає проблеми залучення приватного капіталу. Тому для успішного розвитку геотермальної енергетики важливою умовою є участь у ньому як державного, так і приватного секторів. Зазначається, що розрахунок лише на комерційний капітал навіть в найбільш економічно розвинених країнах рідко буває успішним.

18. За оцінкою результатів опитування, проведеного нами серед територіальних громад та постачальників теплової енергії в Україні щодо можливостей та наявних прикладів застосування вторинного енергопотенціалу промислових підприємств для централізованого опалення, такий спосіб пошуку потенційних промислових підприємств як джерел вторинного тепла явно поступається пошуку за допомогою відкритих джерел.
19. Надалі при оцінюванні можливості застосування вторинних ресурсів тих чи інших промислових підприємств для потреб опалення населених пунктів варто зосередитись на отриманні попередньої інформації згідно такого переліку:
 - зацікавленість керівництва промислового підприємства в пошуку та оцінюванні обсягу вторинних теплових ресурсів для можливого корисного застосування;
 - зацікавленість керівництва підприємства у використанні вторинних теплових ресурсів саме для теплопостачання, оскільки організація теплопостачання сторонніх споживачів є ліцензованою діяльністю і потребує, крім технічних, також певних організаційних заходів;
 - тепловий рівень та обсяги вторинних теплових ресурсів, вид теплоносія ВЕР, добова та річна нерівномірність отримання ВЕР;
 - наявність та близькість потенційних споживачів централізованого теплопостачання або великих індивідуальних споживачів;
 - наявність та близькість теплових мереж теплопостачальних підприємств до потенційної точки видачі теплової потужності від промислового підприємства, тепловий графік мережі централізованого теплопостачання чи індивідуальних споживачів, можливість прокладення теплових мереж від промислового підприємства з огляду на можливі перешкоди.
20. Енергетична Стратегія України до 2035 року прямо зазначає необхідність використання тепла технологічних процесів промислових підприємств для теплопостачання. Використання геотермальних ресурсів напряду не згадується, проте в прогностичній структурі ЗППЕ є така складова як «термальна енергія», під якою розуміють «термальну енергію доквілля та скидні ресурси техногенного походження».
21. Проектом Національного плану дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року передбачається, що сумарна частка геотермальної енергії в загальному обсязі використання ВДЕ в системах опалення та охолодження прогнозується на рівні близько 2%, або 210 тис. т н.е. в 2030 році. Крім того, прогнозується впровадження близько 20 МВт електричної потужності на базі геотермальних джерел, починаючи з 2025 року (4 МВт), що дозволить виробляти 100 ГВт·год електричної енергії в 2030 році. Загалом в 2030 році планується отримати 44230 ГВт·год електричної енергії з ВДЕ, тобто виробництво на основі геотермальної енергії становитиме близько 0,23% загального обсягу виробництва електроенергії з ВДЕ.
22. Аналіз програм енергоефективності сталого енергетичного розвитку та використання ВДЕ ряду міст та областей показав, що плани загальнодержавного рівня стосовно використання вторинного тепла промислових підприємств та геотермальної енергії, в тому числі для теплопостачання, так і залишаються на цьому рівні, не знаходячи відображення у планах на рівні окремих громад, тобто на рівні безпосереднього

впровадження. Це можна пояснити тим, що громади при розробленні своїх планів керуються існуючим досвідом впровадження планів з енергоефективності та традиційним переліком відповідних заходів, які, в свою чергу, відображають найбільш ефективні, з точки зору громад, методи досягнення поставлених цілей. Як правило, відбираються ті заходи, що гарантують більший економічний ефект при менших капітальних витратах. Якщо ж взяти до уваги, що потенціал впровадження заходів, що мають краще співвідношення витрат та вигод, ще далеко не вичерпано, можна очікувати, що такі заходи, як використання вторинної теплової енергії промислових підприємств для теплопостачання чи використання глибинної геотермальної енергії, не буде впроваджуватись першочергово.

23. До того ж, у випадку впровадження в Україні національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів (СТВ), систем зовнішнього та внутрішнього енергоменеджменту з оцінкою питомого енергоспоживання на одиницю готової продукції, зростання вуглецевого податку, цільового використання податку на викиди двоокису вуглецю для стимулювання промислових підприємств до енергоефективності, а також Механізму коригування вуглецю на кордоні (СВАМ), більш вірогідним шляхом використання вторинних енергетичних ресурсів на промислових підприємствах стає підвищення енергоефективності самих цих підприємств.
24. Таким чином, за результатами проведеного дослідження можна констатувати, що розглянуті напрямки заміщення викопних палив у централізованому теплопостачанні звичайно ж мають розглядатись при формуванні, наприклад, муніципальних планів енергоефективності, планів дій сталого енергетичного розвитку, регіональних програм підвищення енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії, тощо. Але пошук потенційних проєктів в цих напрямках може наштовхуватись на брак інформації щодо потенціалу ВЕР у конкретних промислових підприємств чи перспективності даної території щодо використання геотермальних ресурсів. Для більш результативного розгляду можливостей використання ВЕР промислових підприємств для теплопостачання варто починати з опитування керівництва цих підприємств щодо їх можливостей та зацікавленості у такій співпраці. При оцінці перспектив використання геотермальних ресурсів варто вивчити інформацію щодо відповідних існуючих досліджень території України. Зокрема, налагодити співпрацю з науковими установами, що мають відповідну інформацію (Інститути: відновлюваної енергетики, загальної енергетики, геофізики, технічної теплофізики НАН України). Крім того, з огляду на недостатню розповсюдженість таких проєктів в Україні та брак відповідного досвіду як щодо планування, так і практичного втілення таких проєктів, варто вивчати зарубіжний досвід, особливо тих країн, що досягли суттєвого успіху в освоєнні цих напрямків. Сподіваємось, що проведене нами дослідження стане одним з етапів, що дозволить побачити як можливі проблеми та «білі плями» щодо впровадження використання теплових ВЕР та геотермальної енергії в централізованому теплопостачанні, так і намітити шляхи наближення до вирішення цих проблем для практичного втілення цих напрямків.

ДОДАТОК 1.

Розміщення підприємств, що потенційно можуть бути джерелами вторинних теплових ресурсів для потреб централізованого теплопостачання

Галузь, назва підпр-ва	Область	Населений пункт	К-ть населення, тис. чол	Наявність ЦТ, теплопостачальні підпр-ва	Відстань від підпр-ва до багатоповерхової забудови, км по прямій	Зауваження
МЕТАЛУРГІЙНА						
Авдіївський коксохімічний завод	Донецька	Авдіївка	32,4	ТЕЦ Авдіївського коксохімічного заводу. КП «СЛУЖБА ЄДИНОГО ЗАМОВНИКА»	4-5 км	На межі лінії зіткнення
Авдіївський завод металічних конструкцій	Донецька	Авдіївка	32,4	ТЕЦ Авдіївського коксохімічного заводу. КП «СЛУЖБА ЄДИНОГО ЗАМОВНИКА»	1,4 км	На межі лінії зіткнення
Азовсталь	Донецька	Маріуполь	446,1	МАРІУПОЛЬТЕПЛОМЕРЕЖА. МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ «АЗОВСТАЛЬ.	2-3 км	Окуповано
Алчевський коксохімічний завод	Донецька	Алчевськ	108,7	АЛЧЕВСЬКТЕПЛОКОМУНЕНЕРГО.	2-3 км	Окуповано
Алчевський металургійний комбінат	Донецька	Алчевськ	108,7	АЛЧЕВСЬКТЕПЛОКОМУНЕНЕРГО.	2-3 км	Окуповано
АрселорМіттал Кривий Ріг	Дніпропетровська	Кривий Ріг	634,7	КРИВОРІЗЬКА ТЕПЛОЦЕНТРАЛЬ	1,5-4,0 км	
Верхньодніпровський гірничо-металургійний комбінат	Дніпропетровська	Верхньодніпровськ	16,7	Верхньодніпровськ-теплоенерго	1-2 км	
Ворскла Сталь (недобудований електрометалургійний завод.)	Полтавська	Горішні Плавні	50,8	Теплоенерго Горішні Плавні	?	
Вільногірський гірничо-металургійний комбінат»	Дніпропетровська	Вільногірськ	22,6	немає	1,2 км	
Дніпровський коксохімічний завод	Дніпропетровська	Кам'янське	236,7	КМР Південні тепломережі	2-3 км	
Дніпровський металургійний комбінат	Дніпропетровська	Кам'янське	236,7	КМР Південні тепломережі	1-2 км	
Дніпродзержинський сталеливарний завод	Дніпропетровська	Кам'янське	236,7	КМР Південні тепломережі	2-3 км	
Дніпроспецсталь	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	2,5-3 км	
Донецький металопрокатний завод (простоює з 2017 р)	Донецька	Донецьк	1560	Донецькі міські теплові мережі	2 км	Окуповано
Донецький металургійний завод та Донецький електрометалургійний завод	Донецька	Донецьк	1560	Донецькі міські теплові мережі	1 км	Окуповано
Енергомашспецсталь	Донецька	Краматорськ	157,1	Краматорськтеплоенерго	3-4 км	
Єристівський гірничо-збагачувальний комбінат	Полтавська	Горішні Плавні	50,8	Теплоенерго Горішні Плавні	3-4 км	
Електросталь-Курахове, ТОВ	Донецька	Курахове	18,7	Курахівська ТЕС	3-3,5 км	
Завод кольорових металів, ТОВ	Донецька	Бахмут	73,2	ТОВ Бахмут-Енергія	2 км	На межі лінії зіткнення

Запоріжсталь	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	4,5 км	
Запоріжжюкс	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	2 км	
Запорізький титано-магнієвий комбінат	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	1-2 км	
Запорізький завод феросплавів	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	1,5-2,5 км	
Запорізький ливарно-механічний завод	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	4,5-5,5 км	
Запорізький сталепрокатний завод	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	1,5-2,0 км	
Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	1,5 км	
Запорізький завод кольорових сплавів	Запорізька	Запоріжжя	747,7	Міські Теплові Мережі	0,7 км	
Інструментальний завод порошкової металургії	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	0,2 км	
Новомосковський трубний завод Інтерпайп	Дніпропетровська	Новомосковськ	70,3	Новомосковськтеплоенерго	4-5 км	
Нижньодніпровський трубопрокатний завод Інтерпайп	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	1,5 км	
Нікопольський завод сталевих труб	Дніпропетровська	Нікополь	115,9	Комунсервіс тепло Нікополь	1 км	
Ніко Тьюб Інтерпайп	Дніпропетровська	Нікополь	115,9	Комунсервіс тепло Нікополь	2 км	
Нікопольський завод феросплавів	Дніпропетровська	Нікополь	115,9	Комунсервіс тепло Нікополь	6 км	
Дніпровський металургійний завод	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	1 км	
Дніпросталь	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	1,5 км	
ПАТ «Дружківський завод металевих виробів»	Донецька	Дружківка	58,4	ОКП Донецьктеплокомуненерго	0,4-1 км	
Костянтинівський металургійний завод	Донецька	Костянтинівка	69,8	ОКП Донецьктеплокомуненерго	1,5 км	
Краматорський металопркатний завод	Донецька	Краматорськ	157,1	Краматорськтеплоенерго	1,5-2,0 км	
ТОВ Краматорський завод металевих конструкцій	Донецька	Краматорськ	157,1	Краматорськтеплоенерго	3 км	
Новокраматорський машинобудівний завод	Донецька	Краматорськ	157,1	Краматорськтеплоенерго	1,6 км	
Краматорський металургійний завод	Донецька	Краматорськ	157,1	Краматорськтеплоенерго	1,5-2,0 км	
Краматорський феросплавний завод	Донецька	Краматорськ	157,1	Краматорськтеплоенерго	1,5-2,0 км	
Кременецький завод порошкової металургії	Тернопільська	Кременець	20,8	Кременецький теплорайон ОКП "Тернопільтеплокомуненерго"	1,5 км	
Кременчуцький сталеливарний завод	Полтавська	Кременчук	219	КП Теплоенерго. Тов Кременчуцька ТЕЦ	1,5 км	
Макіївжюкс	Донецька	Макіївка	345,6	?	0,5-1 км	Окуповано
Макіївський металургійний завод	Донецька	Макіївка	345,6	?	0,5-1 км	Окуповано
Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча	Донецька	Маріуполь	446,1	МАРІУПОЛЬТЕПЛОМЕРЕЖА. МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ "АЗОВСТАЛЬ".	2-3 км	Окуповано
Маркохім (коксхім. на.до Азовсталь)	Донецька	Маріуполь	446,1	МАРІУПОЛЬТЕПЛОМЕРЕЖА. МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ "АЗОВСТАЛЬ".	2,5-3 км	Окуповано
Побузький феронікелевий комбінат	Кіровоградська	Побузьке	6	Авкубі, тільки бюджетні	1,5 км	
Полтавський ливарно-механічний завод	Полтавська	Полтава	284,9	Полтаватеплоенерго	2,5-3 км	
Торезтвердосплав	Донецька	Торез (Чистякове)	53,9	?	2-2,5 км	Окуповано

Укрграфіт	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	2,5 км	
Укрсплав	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	1,0 км	
Харківський коксовий завод	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	1,5-3 км	
Харцизький трубний завод	Донецька	Харцизьк	56,5	Харцизьктепломережа	2 км	Окуповано
Херсонський ливарний завод	Херсонська	Херсон	279,1	Херсонська ТЕЦ. ХЕРСОНТЕПЛОЕНЕРГО	0,5-1 км	
Южкокс	Дніпропетровська	Кам'янське	236,7	КМР Південні тепломережі	2,5-3 км	
Ясинівський коксохімічний завод	Донецька	Макіївка	345,6	?	2-2,5 км	Окуповано
ТзОВ «Завод Горсталь»	Волинська	Горохів	9	немає	1,5 км	
Нововолинський ливарний завод	Волинська	Нововолинськ	51	Нововолинськтеплокомуненерго	0,8 км	
ТОВ Механічно-Ливарний завод	Волинська	с Шахтарське	0,1	немає	2,5 км	
ТОВ «Красилівський ливарний завод»	Хмельницька	Красилів	18,7	Красилівське підпр-во теплових мереж	0,7 км	
Ливарний завод "Столичний"	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	0,6 км	
ПрАТ "Харківський дослідний ливарний завод"	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,35 км	
ДП "Ливарний завод"	Миколаївська	Первомайськ	64,1	ПКП "Тепломережі"	0,2 км	
ПАТ Луганський Ливарно-Механічний Завод	Луганська	Луганськ	409,8	ТОВ "ЛУГАНСЬК-ТЕПЛОПОСТАЧ"	0,3 км	Окуповано
Запорізький ливарно-механічний завод	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	1,4 км	
ТОВ Запорізький титаномагнієвий комбінат (ЗТМК)	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	2,5 км	
MLZ Foundry / МЛЗ (Мелітопольський ливарний завод)	Запорізька	Мелітополь	154,8	Мелітопольські теплові мережі	1,3 км	Окуповано
ХІМІЧНА						
ПАТ Азот	Черкаська	Черкаси	279	Черкаситеплокомуненерго	3-4,5 км	
«Інкор і Ко» КХП Фенольний завод	Донецька	смт Нью-Йорк	10	?	0,5-1,5 км	
ДніпроАзот	Дніпропетровська	Кам'янське	236,7	КМР Південні тепломережі	1 км	
Поліпласт	Київська	Бровари	108,3	Броваритеплоенергомережа. Броваритепловоденергія	1 км	
Концерн Стирол	Донецька	Горловка	245,7	є ЦТ	1,5-2 км	Окуповано
Арселор Міттал Криворізький коксохімічний завод	Дніпропетровська	Кривий Ріг	634,7	КРИВОРІЗЬКА ТЕПЛОЦЕНТРАЛЬ	2 км	
Криворізький суриковий завод	Дніпропетровська	Кривий Ріг	634,7	КРИВОРІЗЬКА ТЕПЛОЦЕНТРАЛЬ	3,5-4 км	
Кримський содовий завод	АР Крим	Красноперекоськ	26,2	є ЦТ	до 2 км	Окуповано
ВАТ Склопластик	Луганська	Сєвєродонецьк	106,5	КП "Сєвєродонецьктеплокомуненерго"	2,5 км	Окуповано
Сєвєродонецьке об'єднання «Азот»	Луганська	Сєвєродонецьк	106,5	КП "Сєвєродонецьктеплокомуненерго"	1 км	Окуповано
Одеський припортовий завод	Одеська	Южне (Григорівка)	32,7	КПТМ «Южтеплокомуненерго»	6,5 км від Григорівки до м. Южне	
Павлоградський хімічний завод	Дніпропетровська	Павлоград	108,6	Павлоградтеплоенерго	2-2,2 км	
Рівнеазот	Рівненська	с. Городок	2,7	немає	8,5 км до м. Рівне	
ТОВ Барвник	Луганська	Рубіжне	56,7	Рубіжнетеплокомуненерго	1,6-2 км	Окуповано
Суміхімпром	Сумська	Суми	264,7	Сумитеплоенерго	3,2 км	

Карпатнафтохім	Івано-Франківська	Калуш	66,1	Калуська енергетична компанія	5 км	
ТОВ "КАРПАТСМОЛИ"	Івано-Франківська	Калуш	66,1	Калуська енергетична компанія	5 км	
Нафтопереробна						
Нафтопереробний комплекс «Галичина»	Львівська	Дрогобич	75,3	КП «Дрогобичтеплоенерго»	2 км	
Кременчуцький нафтопереробний завод	Полтавська	Кременчук	219	КП Теплоенерго. Тов Кременчуцька ТЕЦ	3,5 км	
Лисичанський нафтопереробний завод	Луганська	Лисичанськ	99,5	КП "Лисичанськтепломережа"	11 км	Окуповано
Нафтохімік Прикарпаття	Івано-Франківська	Надвірна	22,5	ТеплоГарант	2,5-3 км	
Одеський нафтопереробний завод	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	3-3,5 км	
ПАТ «Херсонський НПЗ»	Херсонська	Херсон	279,1	Херсонська ТЕЦ. ХЕРСОНТЕПЛОЕНЕРГО	2 км	
ВИРОБНИЦТВА ГУМОТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ						
ТЗОВ "Завод Гумових Виробів"	Львівська	Львів	721,3	Львівтеплоенерго	0,3-0,4 км	
ВАТ «Завод «ПОЛІМЕР»	Волинська	Луцьк	213,9	Луцьктепло	0,4-1 км	
ПРАТ "РОСАВА"	Київська	Біла Церква	203,8	КП БМР Білоцерківтепломережа	1,5 км	
ТОВ «Київгума»	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	1 км	
ТзОВ «Запорізький завод гумотехнічних виробів»	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	2,8 км	
Бердянський завод гумотехнічних виробів ПрАТ «БЕРТІ»	Запорізька	Бердянськ	113,3	Бердянське підприємство теплових мереж	0,2 км	Окуповано
БУДІВЕЛЬНА, СКЛО, ВОГНЕТРИВИ						
Склозаводи						
Полтавський завод медичного скла	Полтавська	Полтава	284,9	Полтаватеплоенерго	0,8-1 км	
Рокитнівський скляний завод	Рівненська	смт Рокитне	6,7	Рокитнекомуненергія	0,4-1,1 км	
Костопільський завод скловиробів	Рівненська	Костопіль	31,3	Костопількомуненергія	0,6 км	
Вераллія Україна (Консьюмерс Скло Зоря), ПрАТ	Рівненська	с.Зоря	5,5	немає	немає	
Вільногірське скло	Дніпропетровська	Вільногірськ	22,6	немає	0,7 км	
Бережанський склозавод	Тернопільська	Бережани	17,4	Бережанський теплорайон ОКП "Тернопільтеплокомуненерго"	1 км	
Романівський склозавод	Житомирська	смт Романів	7,8	немає	0,3 км	
Лисичанський склозавод	Луганська	Лисичанськ	99,5	КП "Лисичанськтепломережа"	1 км	Окуповано
Херсонський завод скловиробів	Херсонська	Херсон	279,1	Херсонська ТЕЦ. ХЕРСОНТЕПЛОЕНЕРГО	1,5 км	
Костянтинівський скляний завод	Донецька	Костянтинівка	69,8	ОКП Донецьктеплокомуненерго	0,5 км	
Запоріжсклофлюс	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	1,5 км	
Попаснянський склозавод	Луганська	Попасна	19,9	Філія "Теплоенерго" Попаснянського ЖКО	0,7 км	Окуповано

Бучанський завод склотари	Київська	Буча	28,5	КПП "Теплоенергопостач"	2 км	
Гостомельський склозавод	Київська	Гостомель	16,9	КПП "Теплоенергопостач"	0,5 км	
Цегельні заводи						
Цегельний завод	Хмельницька	Хмельницький	265,6	МКП Хмельницьктеплокомуненерго	2 км	
Вінницький цегельний завод	Вінницька	Вінниця	370,8	Вінницяміськтеплоенерго	1,4 км	
Луцький цегельний завод №2	Волинська	Луцьк	213,9	Луцьктепло	1,5 км	
Острозький цегельний завод	Рівненська	Острог	14,8	КП Теплоенергія	1,5-2 км	
Цегельний завод	Хмельницька	Волочиськ	19,5	Волочиське КПТМ "Тепловик"	0,5 км	
Жидачівський цегельний завод	Львівська	Жидачів	10,6	Жидачівтеплокомуненерго	1,7 км	
Цегельний завод	Львівська	Дрогобич	75,3	КП «Дрогобичтеплоенерго»	2 км	
Цегельний завод	Житомирська	Коростишів	24,8	КП «Теплосервіс»	1,3 км	
Цегельний завод "Промінь"	Львівська	Мостиська	9,3	немає	1 км	
АТ Цегельний Завод	Житомирська	Житомир	266,1	Житомиртеплокомуненерго	1,5 км	
Цегельний завод	Івано-Франківська	Городенка	9	Теплоенерго	2 км	
Голд Кераміка, цегельний завод	Івано-Франківська	с.Загвіздя	3,9	немає	2,5 км (Івано-Франківськ)	
Літинський цегельний завод	Вінницька	смт Літин	6,6	немає	2,5 км	
ЗАТ Сквирський Цегельний завод "Промінь"	Київська	Сквира	15,6	Тепло Плюс	0,8 км	
Керамік	Тернопільська	Бережани	17,4	Бережанський теплорайон ОКП "Тернопільтеплокомуненерго"	1,4 км	
Цегельний завод	Закарпатська	Хуст	28,3	КП «Хусттепло»	2 км	
ПП 'Іллінецький цегельний завод'	Вінницька	Іллінці	11,2	немає	2,5 км	
КЕРАМБУД ТОВ	Львівська	Городок	15,8	немає	2,5 км	
Чернівецький цегельний завод №1, ПАТ	Чернівецька	Чернівці	262,2	Чернівцітеплокомуненерго	0,6 км	
Снятинський цегельний завод ЗАТ	Івано-Франківська	Снятин	9,9	Західтеплоенергоінвест-Снятин	1,8-2,5 км	
ПрАТ "Чернігівський Цегельний Завод N 3"	Чернігівська	Чернігів	285,8	Чернігів теплопостач	1-2 км	
ТОВ Цегельний Завод №1	Закарпатська	Ужгород	112,4	немає	0,2 км	
Білоцерківський цегельний завод	Київська	Біла Церква	203,8	КП БМР Білоцерківтепломережа	1 км	
ПАО "Ніжинський цегляний завод"	Чернігівська	Ніжин	68	НіжинТеплоМережі	2 км	
Цегельний завод	Полтавська	Лубни	45	Лубнитеплоенерго	1,5-2 км	
ПАТ Завод Цегла Трипілля	Київська	Обухів, Українка	33,4	Обухіврайтепломережа	2 км	
Самбірський завод будкераміки	Львівська	Самбір	34,6	Самбіртеплокомуненерго	0,7 км	
Житомирський комбінат силікатних виробів	Житомирська	Житомир	266,1	Житомиртеплокомуненерго	2 км	
FR-KLINKER™	Житомирська	Коростишів	24,8	КП «Теплосервіс»	4 км	
Слобожанська будівельна кераміка	Сумська	Ромни	38,9	Ромникомунтепло	3 км	
Корсунь-Шевченківський цегельний завод	Черкаська	Корсунь-Шевченківський	17,5	КП «Тепломережа»	1 км	
Заводи вогнетривів						
Дніпровський футеровочний завод	Дніпропетровська	Нікополь	115,9	Комунсервіс тепло Нікополь	0,4 км	
Ватутінський комбінат вогнетривів	Черкаська	Ватутіне	16,6	Комунальне підприємство теплових мереж	1,2 км	
ПрАТ Запоріжвогнетрив	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	0,9 км	

Часівоярський вогнетривкий комбінат	Донецька	Часів Яр	12,7	?	0,4 км	
Красногорівський вогнетривкий комбінат	Донецька	Красногорівка	16,7	немає	0,6 км	
Великоанадольський вогнетривкий комбінат	Донецька	с Володимирівка	1,2	немає	0,5 км	
ПрАТ «КДЗ» (колишній Красноармійський динасовий завод)	Донецька	Покровськ	617,7	Покровськтепломережа	1 км	
Вир-во міновати						
Ізоват	Житомирська	Житомир	266,1	Житомиртеплокомуненерго	2 км	
ТОВ ППГ "Майстер"	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	1,7 км	
Цементні заводи						
ВАТ Комбінат будіндустрії	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	2 км	
ПАТ «Дікергофф Цемент Україна»	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	1-1,5 км	
Подільський Цемент	Хмельницька	Камянець-Подільський	99,7	Міськводтеплоенергія	5,5 км	
Кам'янський цементний завод	Дніпропетровська	Кам'янське	236,7	КМР Південні тепломережі	1 км	
ПрАТ "Кривий Ріг Цемент"	Дніпропетровська	Кривий Ріг	634,7	КРИВОРІЗЬКА ТЕПЛОЦЕНТРАЛЬ	3,5 км	
ПАТ "Миколаївцемент"	Львівська	Миколаїв	14,7	ТзОВ«Галпек-Миколаїв»	2 км	
Дніпропетровський цементний завод	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	0,9 км	
Одеський цементний з-д ТОВ	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	3-3,5 км	
ПРАТ "БАЛЦЕМ"	Харківська	Балаклія	27,2	Балаклійські теплові мережі	8 км	
ПрАТ "Івано-Франківськцемент"	Івано-Франківська	Івано-Франківськ	230,5	Івано-Франківськтеплокомуненерго	3-3,5 км	
Волинсь-цемент	Рівненська	Квасилів	8,1	КП Квасилів теплоенерго	2 км	
Краматорський цементний завод Пушка	Донецька	Краматорськ	157,1	Краматорськтеплоенерго	2,5 км	
ПАПЕРОВІ, МДФ, ФАНЕРНІ підпр-ва						
Київський картонно-паперовий комбінат	Київська	Обухів, Українка	33,4	Обухіврайтепломережа	0,85 км	
Коростишівська паперова фабрика	Житомирська	Коростишів	24,8	КП «Теплосервіс»	0,5 км	
Малинська паперова фабрика Вайдманн	Житомирська	Малин	25,8	Малин Енергоінвест	0,35-0,5 км	
Картонно-паперова компанія	Львівська	Львів	721,3	Львівтеплоенерго	1 км	
ПАТ "Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат"	Львівська	Жидачів	10,6	Жидачівтеплокомуненерго	0,6-0,8 км	
ПАТ "Кохавинська паперова фабрика"	Львівська	с Гніздичів	4,1	немає	2,6 км (?)	
Луцька картонно-паперова фабрика	Волинська	Луцьк	213,9	Луцьктепло	1-1,4 км	
ТОВ "Понінківська паперова фабрика"	Хмельницька	с Понінка	7,1	КП Понінка-Тепломережі	0,55-0,6 км	
Чижівська паперова фабрика ВАТ	Житомирська	с Чижівка	1,5	немає	0,2 км (?)	
Ізмаїльський целюлозно-картонний комбінат	Одеська	Ізмаїл	71,2	КП «ТМ Ізмаїлтеплокомуненерго»	4 км	
Коростенський завод МДФ	Житомирська	Коростень	62,8	Комунальне підприємство теплозабезпечення	2-2,5 км	
ПрАТ "Фанплит"	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	0,6-0,9 км	
ПАТ Цумань	Волинська	смт Цумань	6,5	немає	0,45 км	
ТОВ "Кроно-Україна"	Івано-Франківська	смт Брошнів-Осада	5,5	ТОВ «Європейська енергетична компанія»	0,5-1,3 км	
ТОВ "Свіспан Лімітед"	Рівненська	Костопіль	31,3	Костопількомуненергія	0,5 км	

ТОВ "ЛК "ІнтерплитНадвірна"	Івано-Франківська	Надвірна	22,5	ТеплоГарант	1,5-2 км	
ПАТ Аверс	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	1,2 км ч-з ЗД	
Черкаський завод плитних матеріалів	Черкаська	Черкаси	279	Черкаситеплокомуненерго	0,4-0,45 км	
Swiss Kiono LLC	Львівська	Кам'янка-Бузька	10,6	Теплопостачання Кам'янки-Бузької	1,2 км	
Солоницівський комбінат меблевих деталей ЗАТ	Харківська	смт Пісочин	23,2	КП "Харківські теплові мережі"	0,4-0,5 км ч-з ЗД	
СВІСС КРОНО, ТОВ	Харківська	смт Пісочин	23,2	Кп "Харківські теплові мережі"	0,9 км	
Тов Уніплит	Івано-Франківська	с Вигода	2,2	немає	0,5 км	
Кроноспан УА	Волинська	Нововолинськ	51	Нововолинськтеплокомуненерго	1 км	
ТОВ Кроноспан Рівне	Рівненська	с. Городок	2,7	немає	4 км до м. Рівне	
ХАРЧОВА ТА ПЕРЕРОБНА ПРОМИСЛОВІСТЬ						
Хлібозаводи						
Бердичівський хлібозавод	Житомирська	Бердичів	74,8	Бердичівтеплоенерго	0,35 км	
Бердянський хлібокомбінат	Запорізька	Бердянськ	113,3	Бердянське підприємство теплових мереж	0,3 км	Окуповано
Білоцерківський хлібокомбінат	Київська	Біла Церква	203,8	КП БМР Білоцерківтепломережа	0,6-0,75 км	
Ватутінський Хлібокомбінат	Черкаська	Ватутіне	16,6	Комунальне підприємство теплових мереж	0,7 км	
Вінницький хлібокомбінат №2	Вінницька	Вінниця	370,8	Вінницяміськтеплоенерго	0,1 км	
Хлібозавод №10	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	0,85 км	
Дніпровський хлібокомбінат №5,ТОВ	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	0,6 км	
Хлібозавод №9	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	1,2-1,4 км	
Павлоград Хлібозавод	Дніпропетровська	Павлоград	108,6	Павлоградтеплоенерго	1,22 км	
Дунаєвський хлібозавод Ласлава	Хмельницька	Дунаївці	15,9	КП ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ ДМР	0,15 км	
Ємільчинський хлібозавод	Житомирська	Ємільчине	6,6	немає	0,5 км	
ЗАО Хлібозавод №3 "Золотой Каравай"	Житомирська	Житомир	266,1	Житомиртеплокомуненерго	1,5 км	
Запорізький хлібозавод №3	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	0,4 км	
Запорізький хлібозавод №5 "Хлібодар"	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	0,26-0,75 км	
Хлібокомбінат №1, ВАТ	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	0,6 км	
Івано-Франківський хлібокомбінат	Івано-Франківська	Івано-Франківськ	230,5	Івано-Франківськтеплокомуненерго	0,4 км	
Хлібокомбінат №10	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	0,4 км	
Хлібокомбінат (Київський БКК)	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	0,2 км	
Дослідний Хлібозавод	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	0,2 км	
Хлібокомбінат №11	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	0,2 км	
ДП "Хлібокомбінат №9"	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	0,2-0,4 км	
Кременчуцький хлібокомбінат	Полтавська	Кременчук	219	КП Теплоенерго. Тов Кременчуцька ТЕЦ	0,4 км	
Кіровоградський хлібозавод	Кіровоградська	Кропивницький	226,4	КП "Теплоенергетик"	0,5 км	
Хлібозавод	Кіровоградська	Кропивницький	226,4	КП "Теплоенергетик"	0,1 км	
Кічкарівка	Волинська	Луцьк	213,9	Луцьктепло	1,8 км	

Теремно Хліб	Волинська	Луцьк	213,9	Луцьктепло	0,35 км	
Волинський пекар	Волинська	Луцьк	213,9	Луцьктепло	0,7 км	
Львівський хлібо завод №1	Львівська	Львів	721,3	Львівтеплоенерго	0,3 км	
Завод хлібобулочних напівфабрикатів	Львівська	Львів	721,3	Львівтеплоенерго	0,3 км	
Львівський хлібо завод №5	Львівська	Львів	721,3	Львівтеплоенерго	0,2-0,3 км	
Хлібо завод	Харківська	Люботин	20,6	немає	0,5 км	
Балаклійський хлібо завод	Харківська	Балаклія	27,2	Балаклійські теплові мережі	0,1 км	
Мелітопольський Хлібокомбінат ВАТ	Запорізька	Мелітополь	154,8	Мелітопольські теплові мережі	0,5 км	Окуповано
Миколаївський хлібо завод №1	Миколаївська	Миколаїв	486,2	Миколаївоблтеплоенерго. Миколаївська ТЕЦ	0,1 км	
Миргородський хлібо завод	Полтавська	Миргород	38,4	Миргородтеплоенерго	0,1-0,7 км	
ПрАТ "Нікопольський Хлібокомбінат"	Дніпропетровська	Нікополь	115,9	Комунсервіс тепло Нікополь	0,15 км	
ТОВ «Берислав-хлібо завод»	Херсонська	Нова Каховка	45,4	КП «Теплові мережі»	0,4-0,7 км	Окуповано
Перший столичний хлібо завод	Київська	Нові Петрівці	7,7	КП "Петрівський Комбінат комунальних послуг	0,3 км	
Новоград-Волинський хлібо завод	Житомирська	Новоград-Волинський (Звягель)	55,7	Новоград-Волинськтеплокомуненерго	0,15 км	
Одеський Каравай	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	0,2 км	
Хлібо завод №3	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	0,2 км	
Одеський хлібо завод №2	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	0,2 км	
Одеський Комбінат Хлібопродуктів	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	0,2 км	
Хлібо завод N 1 ВАТ "Полтавський Хлібокомбінат"	Полтавська	Полтава	284,9	Полтаватеплоенерго	0,2 км	
ТОВ ПОЛТАВАХЛІБ-3	Полтавська	Полтава	284,9	Полтаватеплоенерго	0,9 км	
Подільський хлібо завод	Одеська	Подільськ	40	є ЦТ	0,15 км	
Хлібо завод	Чернігівська	Прилуки	53,3	Прилукитеплоаодопостачання	0,25 км	
ФРМ Рівненського хлібо заводу - ТМ Рум'янець	Рівненська	Рівне	243,9	ТОВ "Рівнетеплоенерго"	0,65 км	
Поліссяхліб	Рівненська	Рівне	244,9	ТОВ "Рівнетеплоенерго"	1 км	
Сарненський хлібо завод	Рівненська	Сарни	29	Сарнитеплосервіс	0,5 км	
ДП ПАТ "Київхліб" - Сквирський Хлібо завод	Київська	Сквира	15,6	Тепло Плюс	0,2-0,5 км	
Славутський хлібо завод	Хмельницька	Славута	35,2	КП Славутське ЖКО	0,15 км	
Хлібо завод "Надзбруччя хліб "	Тернопільська	смт Підволочиськ	7,7	Підволочиська теплоділниця ОКП Тернопільтеплокомуненерго	0,8 км	
Романівський хлібо завод ТОВ "Стріт Фуд"	Житомирська	смт Романів	7,8	немає	0,6 км	
Сумський хлібокомбінат	Сумська	Суми	264,7	Сумитеплоенерго	0,2 км	
Сумський комбінат хлібопродуктів	Сумська	Суми	264,7	Сумитеплоенерго	0,35 км	
Хлібо завод	Лебедин	Сумська	24,6	Лебединтеплоенерго	0,2-0,5 км	
Тернопільхлібпром	Тернопільська	Тернопіль	216,3	Тернопільміськтеплокомуненерго	0,3 км	
Фастівський хлібокомбінат ПАТ "Київхліб"	Київська	Фастів	45,3	КП «Фастівтепломережа»	0,1 км	
ТОВ Хлібо завод "Ново-Баварський"	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,6 км	
ТОВ "Кулінічівський Хлібо завод"	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,5 км	

ПАТ Харківський хлібокомбінат Слобожанський	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,3 км	
Херсонський Хлібокомбінат	Херсонська	Херсон	279,1	Херсонська ТЕЦ. ХЕРСОНТЕПЛОЕНЕРГО	0,1 км	
Хлібо завод №3	Херсонська	Херсон	279,1	Херсонська ТЕЦ. ХЕРСОНТЕПЛОЕНЕРГО	0,75 км	
Хмельницький хлібокомбінат	Хмельницька	Хмельницький	265,6	МКП Хмельницьктеплокомуненерго	0,2 км	
Хлібо завод "Кристинопіль Хліб"	Львівська	Червоноград	65,8	Червоноградтеплокомуненерго	0,6 км	
Черкаський Хлібокомбінат	Черкаська	Черкаси	279	Черкаситеплокомуненерго	0,5 км	
ПАТ "Чернівецький хлібокомбінат"	Чернівецька	Чернівці	262,2	Чернівцйтеплокомуненерго	0,2 км	
Чернігівський хлібо завод №2	Чернігівська	Чернігів	285,8	Чернігів теплостач	0,36 км	
Чортківський хлібо завод	Тернопільська	Чортків	28,6	Чортківський теплорайон ОКП Тернопільтеплокомуненерго	0,2 км	
Новоушицький хлібокомбінат	Хмельницька	с Нова Ушиця	4	немає	0,45 км	
Спиртзаводи						
Трилеський спиртовий завод ДП	Київська	с Триліси	2,3	немає	?	
Червонослобідський спиртовий завод	Київська	с Червона Слобода	1	немає	0,32 км	
ДП "Вузлівський спиртовий завод"	Львівська	с Вузлове	1	немає	0,7 км	
ДП Чемерський спиртовий завод	Чернігівська	с Чемер	1,3	немає	0,35 км	
ДП Дублянський спиртовий завод	Харківська	с Дублянка	0,6	немає	0,3 км	
Овечацький спиртовий завод ДП	Вінницька	с Дружне	0,8	немає	?	
ДП Іваньківський спиртовий завод	Черкаська	с Іваньки	2,8	немає	2,3 км	
Луцький спиртогорілчаний комбінат	Волинська	Луцьк	213,9	Луцьктепло	0,5-1,7 км	
ДП Немирівський спиртовий завод	Вінницька	Немирів	11,5	немає	0,7 км	
ТОВ "Лужанський спиртовий завод"	Чернівецька	с Лужани	4,7	немає	0,5 км	
Спиртзавод	Тернопільська	с Зарубинці	1,5	немає	?	
ДП "Карапчівський спиртовий завод"	Чернівецька	с Карпачів	2	немає	0,9	
Залозецький Спирт Завод	Тернопільська	с Гаї За Рудою	0,8	немає	?	
ДП "Довжоцький спиртовий завод"	Хмельницька	с Довжок	4,2	немає	0,52 км	
ДП "Угерський спиртовий завод"	Львівська	с Угерсько	1,6	немає	0,4 км	
Рава-Руський спиртовий завод	Львівська	Рава Руська	8,6	ТОВ «РАВА-РУСЬКА ТЕПЛОСТАНЦІЯ»	1,2-2 км	
Козлівський спиртовий завод	Тернопільська	с Козлів	1,8	немає	0,75 км	
Спирт-завод	Львівська	с Лопатин	3,3	немає	0,4 км	
ДП Гайсинський спиртовий завод (біоетанол)	Вінницька	Гайсин	25,8	КП "Вінницяоблтеплоенерго"	0,7-1 км	
Великолюбінський спиртовий завод	Львівська	с Великий Любін	4,5	немає	0,77 км	
ДП Борщівський спиртовий завод	Тернопільська	Борщів	10,8	Борщівський теплорайон ОКП "Тернопільтеплокомуненерго"	0,4 км	
Гайсинський спиртовий завод	Вінницька	Гайсин	25,8	КП "Вінницяоблтеплоенерго"	0,5 км	
Зірненський спиртовий завод ДП	Рівненська	с Зірне	2,8	немає	0,7 км	
ТОВ "Спиртовий завод "Суходоли"	Львівська	с Суходоли	0,5	немає	?	

Артемівський спиртзавод	Харківська	с Артемівка	1,3	немає	0,2 км	
ДП Маловисківський Спиртовий Завод	Кіровоградська	Мала Виска	13,1	немає	0,2 км	
Державне підприємство «Зарубинський спиртний завод»	Тернопільська	с Зарубинці	1,5	немає	?	
Марилівський спиртний завод	Тернопільська	с Нагірнянка	2,1	немає	1,5 км	
Спиртзавод.	Тернопільська	с Нагірнянка	2	немає	1 км	
Госпрозрахунковий Відособлений Підрозділ Поділля ДП Бджільнянський Спиртовий Завод	Вінницька	с Бджільна	1,1	немає	2,2 км до с Теплик	
Залучанський спиртний завод ДП	Івано-Франківська	с Долішне Залуччя	1,8	немає	?	
ДП новосуханівський спиртний завод	Сумська	Новосуханівка	0,7	немає	0,37 км	
Холминський спиртний завод ДП	Чернігівська	с Холми	2,5	немає	?	
Мартинівський спиртний завод ДП	Вінницька	с Мартинівка	0,7	немає	0,25 км	
Спиртзавод	Хмельницька	с Довжок	4,2	немає	0,25-0,5 км	
Пивзаводи						
Бердичівський пивоварний завод	Житомирська	Бердичів	74,8	Бердичівтеплоенерго	0,15 км	
First Dnipro Brewery	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	0,1 км	
Донецький Пивоваренний Завод України	Донецька	Донецьк	1560	Донецькі міські теплові мережі	1 км	Окуповано
БАТ Пивзавод «Житомирпиво»	Житомирська	Житомир	266,1	Житомиртеплокомуненерго	0,5 км	
Carlsberg Ukraine	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	2,5-3 км	
Ізюмський пивзавод	Харківська	Ізюм	46,6	Ізюмське КП ТМ	0,32 км	
Київський пивоварний завод	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	4,5 км	
Оболонь	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	0,5 км	
Пивзавод Zeman	Волинська	Луцьк	213,9	Луцьктепло	0,17 км	
Львівська пивоварня	Львівська	Львів	721,3	Львівтеплоенерго	0,3 км	
Мелітопольський пивоварний завод	Запорізька	Мелітополь	154,8	Мелітопольські теплові мережі	0,15 км	Окуповано
Броварня ТОВ "Микулинецький бровар"	Тернопільська	Микулинці	3,7	Теребовлянський теплорайон ОКП Тернопільтеплокомуненерго	0,5 км	
Мукачівський пивоварний завод, БАТ	Закарпатська	Мукачево	85,7	немає	1,2 км	
ПрАТ Охтирський пивоварний завод	Сумська	Охтирка	47,6	Охтирська ТЕЦ	0,1 км	
Полтавпиво	Полтавська	Полтава	284,9	Полтаватеплоенерго	0,35 км	
ПБК «Радомишль»	Житомирська	Радомишль	14,1	немає	0,9 км	
Рівненський пивзавод	Рівненська	Рівне	243,9	ТОВ "Рівнетеплоенерго"	0,1 км	
Ровеньківський пивоварний завод, ПрАТ	Луганська	Ровеньки	45,7	Ровенькитепло	0,15-1,0 км	Окуповано
Сватовський пивзавод	Луганська	Сватове	14,1	КП Сватове - тепло	1,3 км	Окуповано
Пивобезалкогольний комбінат«Крим»	АР Крим	Сімферополь	331,9	?	0,3 км	Окуповано
Славутський Пивзавод	Хмельницька	Славута	35,2	КП Славутське ЖКО	0,3 км	
Опілля	Тернопільська	Тернопіль	216,3	Тернопільміськтеплокомуненерго	0,25 км	
Уманьпиво	Черкаська	Умань	82,6	УКП "Уманьтеплокомуненерго"	0,4 км	
Пивоварня Зіберта	Київська	Фастів	45,3	КП «Фастівтепломережа»	0,7 км	
ТОВ "Нова Баварія"	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,4-0,5 км	

Харківська броварня AB InBev Efes Україна	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	1,4 км	
Харківські Дріжджі	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,3 км	
Хмельпиво	Хмельницька	Хмельницький	265,6	МКП Хмельницьктеплокомуненерго	0,2 км	
Радой	Вінницька	Хмільник	27,3	КП "Вінницяоблтеплоенерго"	0,55 км	
Черкаське пиво, ПрАТ	Черкаська	Черкаси	279	Черкаситеплокомуненерго	0,2 км	
Чернігівська броварня AB InBev Efes Україна	Чернігівська	Чернігів	285,8	Чернігів теплопостач	1,5 км	
Миколаївська броварня AB InBev Efes Україна	Миколаївська	Миколаїв	486,2	Миколаївоблтеплоенерго. Миколаївська ТЕЦ	3,5 км	
Перша приватна броварня	Львівська	Львів	721,3	Львівтеплоенерго	0,4 км	
"Пінта" - Кременський пивоварний завод	Луганська	Кременна	18,6	КП «Креміннатеблокомуненерго» ?	1,8 км	Окуповано
Калуський пивзавод	Івано-Франківська	Калуш	66,1	Калуська енергетична компанія	0,2 км	
Молоко - сирзаводи						
Андрушівський маслосирзавод ТОВ	Житомирська	Андрушівка	8,5	немає	0,85 км	
АТ "Житомирський маслозавод"	Житомирська	Житомир	266,1	Житомиртеплокомуненерго	0,5 км	
Білоцерківський молочний комбінат, ПАТ	Київська	Біла Церква	203,8	КП БМР Білоцерківтепломережа	4,2 км	
Бердичівський молокозавод	Житомирська	Бердичів	74,8	Бердичівтеплоенерго	0,2 км (?)	
Богодухівський молокозавод	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,2 км	
Буринський молокозавод SvitMilk СвитМилк	Сумська	Буринь	8,4	КП Буриньтепло	3,6 км	
Валківський молокозавод	Харківська	Валки	10,3	Теплові Мережі	0,8 км	
Вапнярський молокозавод ВАТ	Вінниця	с Вапнярка	7,4	немає	0,52 км	
ВАТ "Зарічненський молокозавод"	Рівненська	с Зарічне	7,3	немає	0,7 км	
Віньковецький Сирзавод	Хмельницька	Віньківці	6	Віньківці теплоенерго	0,55 км	
Вільнянський молокозавод	Запорізька	Вільнянськ	14,8	ОВУЖКГ м. Вільнянська	1,3 км	
Галичина Радехів	Львівська	Радехів	9,7	немає	0,7 км	
ТОВ "Молочна компанія "Галичина" Львів	Львівська	Львів	721,3	Львівтеплоенерго	0,35 км	
Галіївський Маслозавод Ім.В.Ф.Мазуркевича ВАТ	Житомирська	с Галіївка	0,5	немає	?	
Дубномолоко	Рівненська	Дубно	37,4	Дубнокомуненергія	0,4-0,6 км	
Еколат, Чернівецький молочний завод	Чернівецька	Чернівці	262,2	Чернівцітеплокомуненерго	1,5 км ч-з ЗД	
Житомирський молочний завод	Житомирська	Житомир	266,1	Житомиртеплокомуненерго	0,3 км	
Ічнянський завод сухого молока та масла ВАТ	Чернігівська	Ічня	10,7	немає	2 км	
Кагма	Київська	Кагарлик	13,4	Кагарликтепломережа	0,1 км	
Каланчацький маслозавод ВАТ	Херсонська	Каланчак	9,2	Каланчак теплокомуненерго	0,65 км	Окуповано
Канівський маслосирзавод	Черкаська	Канів	23,7	Канівське комунальне підприємство теплових мереж	0,2-2,5 км	
Київський молокозавод №1	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	0,4 км	
Київський молочний завод №3, ПрАТ "Вімм-Білл-Данн Україна"	Київська	Вишневе	41,8	Вишнівськтеплоенерго	1,5 км	
Ковельмолочко	Волинська	Ковель	68,2	ПТМ "Ковельтепло"	0,35 км	
Козівський маслозавод	Тернопільська	с Козова	8,9	ТОВ «Зелена енергія - 2012»	1,4 км	

Комбінат Придніпровський (Злагода)	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	0,36 км	
Компанія «Рудь» — Житомирський маслозавод	Житомирська	Житомир	266,1	Житомиртеплокомуненерго	0,5 км	
КП "Магдалиновський маслозавод"	Дніпропетровська	с Магдалинівка	6,4	КП «Комунальник»	0,6 км	
Красилівський молочний завод	Хмельницька	Красилів	18,7	Красилівське підпр-во теплових мереж	0,3-0,4 км	
Кременчуцький міськмолкозавод	Полтавська	Кременчук	219	КП Теплоенерго. Тов Кременчуцька ТЕЦ	0,3 км	
Криворізький молокозавод №1	Дніпропетровська	Кривий Ріг	634,7	КРИВОРІЗЬКА ТЕПЛОЦЕНТРАЛЬ	2,3 км	
Летичівський маслозавод ПП	Хмельницька	Летичів	10,2	немає	0,41 км	
Літинський молочний завод - Білозгар™	Вінницька	с Літин	6,6	немає	0,75 км	
Лубенський молочний завод	Полтавська	Лубни	45	Лубнитеплоенерго	2-2,5 км	
Малороганський молочний завод	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,55 км	
Молочний завод «Roshen»	Вінницька	Вінниця	370,8	Вінницяміськтеплоенерго	1,55 км	
Нововодолажський молокозавод, Зорька Милк Zor'ka Milk	Харківська	Нова Водолага	10,7	ТОВ "Н-В ТМ"	0,5-1 км	
Новониколаєвський молокозавод	Запорізька	с Новомиколаївка	5,2	немає	0,3 км	
Новоушицький Маслозавод	Хмельницька	с Нова Ушиця	4	немає	0,25 км	
Обухівський молокозавод "Лукавиця"	Київська	Обухів, Українка	33,4	Обухіврайтепломережа	0,1 км	
Олком (Київський маргариновий завод)	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	0,4 км	
ТОВ Кегичівський молокозавод	Харківська	с Кегичівка	5,8	немає	0,15 км	
Пирятинський сирзавод	Полтавська	Пирятин	15,2	Пирятинтеплопостачання	0,55 км	
Радивилівмолоко	Рівненська	с Крупець	1,3	немає	?	
Радомілк ДП	Житомирська	Радомишль	14,1	немає	1 км	
Ратнівський Молокозавод	Волинська	с Ратне	10	немає	0,6 км	
Рихальський завод сухого молока	Житомирська	с Рихальське	1,3	немає	0,27 км	
Рожищенський сирзавод	Волинська	Рожище	12,7	Підпр-во ЖКГ	0,35 км	
Романівський маслозавод "Еней"	Житомирська	смт Романів	7,8	немає	0,6-0,7 км	
Снигиревський маслозавод	Миколаївська	Снігурівка	12,4	немає	0,6-0,8 км	
Старокостянтинівський молочний завод	Хмельницька	Старокостянтинів	34,4	КП Тепловик	0,7 км	
Сумской молочний завод ТМ "ДОБРЯНА"	Сумська	Суми	264,7	Сумитеплоенерго	2 км	
ТДВ "Веселівський молокозавод"	Запорізька	Веселе	9,6	немає	0,35 км	Окуповано
ТДВ "Яготинський маслозавод"	Київська	Яготин	19,4	Яготинтепломережа	0,4 км	
ТзОВ "Молокозавод "Самбірський "	Львівська	Самбір	34,6	Самбіртеплокомуненерго	0,2 км	
ТОВ "Глобинський маслосирзавод"	Полтавська	Глобине	9,2	Глобинетеплосервіс	0,4 км	
ТОВ "Ічнянський маслозавод"	Чернігівська	Ічня	10,7	немає	2 км	
ТОВ "Хмільницький Завод СЗМ "Молочний Візит"	Вінницька	Хмільник	27,3	КП "Вінницяоблтеплоенерго"	0,35 км	
ТОВ “Деражнянський молочний завод”	Хмельницька	Деражня	10,5	немає	0,2 км	
ТОВ «Вінковецький Сирзавод»	Хмельницька	Вінківці	6	Вінківці теплоенерго	0,55 км	
ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат»	Київська	Біла Церква	203,8	КП БМР Білоцерківтепломережа	4 км	
ТОВ Галіївський маслозавод	Житомирська	с Галіївка	0,5	немає	?	
ТОВ Дунаєвський маслозавод	Хмельницька	Дунаївці	15,9	КП ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ ДМР	1,1 км	

ТОВ Гадячсир	Полтавська	Галяч	23,3	КПТГ "Гадячтеплоенерго"	1 км	
ТОВ Лосинівський маслосирзавод	Чернігівська	с Лосинівка	3,7	немає	0,2 км	
ТОВ Могилів-Подільський молокозавод	Вінницька	Могилів-Подільський	30,3	КП "Теплоенергетик"	1 км	
ТОВ Органік Мілк	Житомирська	Баранівка	11,4	немає	1 км	
ТОВ ФУД ДЕВЕЛОПМЕНТ Тульчинський маслосирзавод	Вінницька	Тульчин	14,8	немає	0,6 км	
ТОВ Харківський міський молочний завод №1	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,15 км	
Філія "Київ-молоко" Компанія "Молокія"	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	2,5 км	
ХЕРСОНСКИЙ МАСЛОЗАВОД	Херсонська	Херсон	279,1	Херсонська ТЕЦ. ХЕРСОНТЕПЛОЕНЕРГО	0,1 км	
ХРИСТИНІВСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД ПАТ	Черкаська	Христинівка	10,2	МБП-ТЕПЛОМЕРЕЖА	0,5 км	
ЦЮРУПІНСЬКИЙ МАСЛОЗАВОД ВАТ	Херсонська	Олешки	24,5	КП "Олешки-сервіс"	1 км	Окуповано
Чечельницький молочний завод	Вінницька	с Чечельник	4,9	немає	0,7 км	
Заводи продтоварів						
ПАТ Щорський завод продовольчих товарів	Чернігівська	Сновськ	10,9	"ОБЛТЕПЛОКОМУНЕНЕРГО" м. Чернігів	0,25 км	
ПрАТ Кам'янський завод продтоварів	Черкаська	Кам'янка	11,3	Кам'янське комунальне підприємство теплових мереж	0,25 км	
Богуславський завод продтоварів ВАТ	Київська	Богуслав	16,1	Богуславтепловоденергія	0,5-0,6 км	
ПАТ "Сумський завод продтоварів"	Сумська	с Бездрик	1,7	немає	0,2-0,25 км	
Шполянський завод продтоварів, ТОВ	Черкаська	Шпола	16,6	Шполянське підпр-во теплових мереж	0,6-0,8 км	
Ржищівський завод продтоварів	Київська	Ржищів	7,3	КПТМ РЖИЦІВТЕПЛОМЕРЕЖА	0,6 км	
ПрАТ "Кобеляцький завод продовольчих товарів "Мрія"	Полтавська	Кобеляки	9,7	Теплопостач КП	0,45 км	
Гайсинський завод продтоварів	Вінницька	Гайсин	25,8	КП "Вінницяоблтеплоенерго"	0,2 км	
Гощанський Завод Продтоварів, ТМ Пригощайся	Рівненська	с Гоща	5,1	немає	0,6 км	
Колективне підприємство "Продтовари"	Одеська	Білгород-Дністровський	48,6	КП "Білгород-Дністровськтеплоенерго"	0,4-0,8 км	
ТМ "Добрий Смак"	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,5 км	
БОН ХЕРСОН плодоовочевий комбінат	Херсонська	с Зеленівка	5,8	немає	0,4 км	
Одеський консервний завод дитячого харчування	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	0,4 км	
Одеський консервний завод ПО ПрАТ	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	0,15-0,5 км	
ЧАО "Господарочка"	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	0,8 км	
Консервний завод	Вінницька	Гайсин	25,8	КП "Вінницяоблтеплоенерго"	0,42 км	
Білоцерківський консервний завод ВАТ	Київська	Біла Церква	203,8	КП БМР Білоцерківтепломережа	0,5-0,6 км	
Могилів-Подільський консервний завод	Вінницька	Могилів-Подільський	30,3	КП "Теплоенергетик"	0,3-0,6 км	
Новоушицький консервний завод	Хмельницька	с Нова Ушиця	4	немає	0,45 км	
Житомирський консервний завод	Житомирська	Житомир	266,1	Житомиртеплокомуненерго	0,4 км	

ДП Черкаський консервний комбінат	Черкаська	Черкаси	279	Черкаситеплокомуненерго	0,15 км	
ТОВ Гора Україна	Запорізька	Токмак	32,9	ТОКМАК ТЕПЛОЕНЕРГІЯ	0,5-0,6 км	Окуповано
ДЧП Сторожинецький консервний завод	Чернівецька	Сторожинець	14,1	СДКМП МІСЬКА ТЕПЛОМЕРЕЖА	0,6 км	
ЗАТ Ніжинський консервний завод	Чернігівська	Ніжин	68	НіжинТеплоМережі	0,2 км	
Консервний завод	Івано-Франківська	Коломия	61,2	Коломиятеплосервіс	1,6 км	
ТОВ «Чигиринський консервний завод»	Черкаська	Чигирин	8,6	ГП «Чигиринські теплові мережі»	0,1 км	
ТОВ Ярмолинецький консервний завод	Хмельницька	с Ярмолинці	7,3	ТЕПЛОКОМУНЕНЕРГО ЯРМОЛИНЕЦЬКОЇ СР	1 км	
ТОВ 'Мошурівський консервний завод'	Черкаська	с Мошурів	2	немає	0,3 км	
Буський консервний завод	Львівська	Буськ	8,6	немає	0,3 км	
ТОВ консервний завод ДАР БЕСАРАБІЇ	Одеська	с Старокозаче	5,2	немає	3 км	
Луцьк фудз	Волинська	Луцьк	213,9	Луцьктепло	0,8 км	
Тютюнові фабрики						
Imperial Tobacco Ukraine	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	2,5 км	
Прилуцька тютюнова фабрика "Бритіш Американ Тобакко Україна"	Чернігівська	Прилуки	53,3	Прилукитепловодопостачання	1,5 км	
Lviv Tobacco Factory	Львівська	Винники	18	Львівтеплоенерго	1,2 км	
Філіп Морріс Україна	Харківська	Харків (Докучаєвське)	1419	Кілька орг-й	4 км	
Кременчуцька тютюнова фабрика	Полтавська	Кременчук	219	КП Теплоенерго. Тов Кременчуцька ТЕЦ	0,4 км	
ТОВ Дана-АС	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	0,5 км	
Монастирська тютюнова фабрика	Тернопільська	Монастирська	5,5	немає	0,15 км	
ТОВ Глобал Тобако Інтернешнл	Волинська	Луцьк	213,9	Луцьктепло	1 км	
ТОВ "Юнайтед Табако"	Дніпропетровська	Жовті Води	43,5	КП Жовтоводськтепломережа	0,85-1 км	
М'ясокомбінати						
М'ясо-Полісся	Житомирська	Житомир	266,1	Житомиртеплокомуненерго	1,3 км ч-з ЗД	
Київський м'ясокомбінат	Київська	Біла Церква	203,8	КП БМР Білоцерківтепломережа	0,4-1 км (0,7 км ч-з ЗД)	
ПрАТ Козятинський м'ясокомбінат	Вінницька	Козятин	22,9	ТОВ Вінницяоблтеплоенерго	0,65-1 км	
ТОВ Антонівський м'ясокомбінат	Київська	с Мала Антонівка	0,6	немає	0,44 км	
ДП "М'ясокомбінат "Зоря"	Рівненська	с Клевань	7,4	немає	2 км	
Коростенський м'ясокомбінат	Житомирська	Коростень	62,8	Комунальне підприємство теплозабезпечення	0,35 км (?)	
Тернопільський м'ясокомбінат	Тернопільська	Тернопіль	216,3	Тернопільміськтеплокомуненерго	2,5 км	
Глобинський м'ясокомбінат	Полтавська	Глобине	9,2	Глобинетеплосервіс	1,6 км ч-з ЗД	
М'ясокомбінат	Полтавська	Миргород	38,4	Миргородтеплоенерго	1,7 км	
Луцький м'ясокомбінат №1	Волинська	Луцьк	213,9	Луцьктепло	0,5 км	
М'ясокомбінат	Полтавська	Кременчук	219	КП Теплоенерго. Тов Кременчуцька ТЕЦ	0,25 км	

Чортківський м'ясокомбінат	Тернопільська	Чортків	28,6	Чортківський теплорайон ОКП Тернопільтеплокомуненерго	3 км	
ТзОВ "Ходорівський м'ясокомбінат"	Львівська	Ходорів	9,2	Ходорівводоканал	0,7 км	
Дубенський м'ясокомбінат	Рівненська	Дубно	37,4	Дубнокомуненергія	1,3 км	
ТОВ М'ясокомбінат Ювілейний	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	4,2 км	
ТОВ Мясна фабрика "Фаворит плюс"	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	1 км	
ПП "Старицький м'ясокомбінат"	Львівська	с Воля-Старицька	0,3	немає	3,3 км	
Олександрівський м'ясокомбінат. ТОВ Олексіївський м'ясокомбінат	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,8-1,5 км	
ТМ Фарро	Полтавська	Кременчук	219	КП Теплоенерго. ТОВ Кременчуцька ТЕЦ	0,4 км	
Нововолинський м'ясокомбінат	Волинська	Нововолинськ	51	Нововолинськтеплокомуненерго	1 км	
ТОВ "ВП Роганський М'ясокомбінат"	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	1 км	
Одеський М'ясопереробний завод	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	1,5 км	
ТОВ "Соколівський м'ясокомбінат"	Кіровоградська	с Соколівське	0,25	немає	0,9 км	
Черняхівські Ковбаси	Кіровоградська	с Соколівське	0,25	немає	0,95 км	
ВАТ М'ясокомбінат Ятрань	Кіровоградська	Кропивницький	226,4	КП "Теплоенергетик"	0,5-1,3 км	
МК М'ясний	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,9-1,3 км	
Мелітопольський м'ясокомбінат	Запорізька	Мелітополь	154,8	Мелітопольські теплові мережі	1 км	Окуповано
ТОВ Український м'ясокомбінат	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	1-1,5 км	
Салтівський м'ясокомбінат	Харківська	Харків	1419	Кілька орг-й	0,15 км	
Дрогобицький м'ясокомбінат	Львівська	Дрогобич	75,3	КП "Дрогобичтеплоенерго"	0,7 км	
Дергачівський м'ясокомбінат - Перша столиця	Харківська	Харків (Подвірки)	1419	Кілька орг-й	0,15 км	
ТОВ Богодухівський м'ясокомбінат	Харківська	Богодухів	15	немає	1 км ч-з ЗД	
Гощанські ковбаси	Рівненська	с Гоща	5,1	немає	0,7 км	
М'ясопереробний комплекс ТзОВ «Верест»	Хмельницька	с Гірчична	0,6	немає	?	
Черняхівські ковбаси	Кіровоградська	с Черняхівка	0,6	немає	3 км	
Лебединські Ковбаси	Сумська	Лебедин	26,9	КП "Лебединтеплоенерго"	2 км	
Миході™	Рівненська	Здолбунів	24,8	КП "Здолбунівкомуненергія"	0,15 км	
М'ясопереробна фабрика "Алан"	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	0,4-0,95 км	
Куп'янський м'ясокомбінат ТД ТОВ	Харківська	Куп'янськ	27,5	КУП'ЯНСЬКТЕПЛОЕНЕРГО	2-2,5 км	
ТМ "М'ясний дар"	Волинська	с Боратин	1	немає	0,2 км	
Вовчанський м'ясокомбінат	Харківська	Вовчанськ	17,9	Вовчанське ПТМ	1 км	
Олійна галузь						
ПрАТ «Вінницький ОЖК ВіОйл	Вінницька	Вінниця	370,8	Вінницяміськтеплоенерго	0,55 км	
Вовчанський олійноекстракційний завод	Харківська	Вовчанськ	17,9	Вовчанське ПТМ	0,7-0,8 км	
ТОВ Глобинський переробний завод	Полтавська	Глобине	9,2	Глобинетеплосервіс	1,5 км	
Укролія	Полтавська	Диканька	7,7	Диканський ККП	2 км	
ОЕЗ «Потоки»	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	0,8 км	
Дніпровський маслоекстракційний завод	Дніпропетровська	Дніпро	966,4	Кілька орг-й	0,5 км	

Запорізький оліяжиркомбінат	Запорізька	Запоріжжя	746,7	Міські Теплові Мережі	0,7 км	
Київський маргариновий завод	Київська	Київ	2884	кілька орг-й	0,35 км	
Кіровоградолія, ПАТ	Кіровоградська	Кропивницький	226,4	КП "Теплоенергетик"	0,6 км	
ТОВ "Придніпровський ОЕЗ"	Кіровоградська	Кропивницький	226,4	КП "Теплоенергетик"	2-2,3 км	
Гуртівня "Майола"	Львівська	Львів	721,3	Львівтеплоенерго	0,25 км	
Мелітопольський олійноекстракційний завод	Запорізька	Мелітополь	154,8	Мелітопольські теплові мережі	0,3 км	Окуповано
Одеський олійноекстракційний завод	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	1 км	
Одеський олійножировий комбінат ВАТ	Одеська	Одеса	993,1	КП Теплопостачання міста Одеси	0,9 км	
ПрАТ Пологівський ОЕЗ	Запорізька	Пологи	18,6	КПТМ "Темп-Центр"	0,65 км	Окуповано
Полтавський олійноекстракційний завод - КЕРНЕЛ ГРУП	Полтавська	Полтава	284,9	Полтаватеплоенерго	0,6-0,7 км	
Аграрна технологічна компанія	Хмельницька	с Адампіль	1	немає	?	
ТОВ "Красногірський олійний завод"	Черкаська	с Антипівка	0,8	немає	1,6 км	
Бандурський олійноекстракційний завод	Миколаївська	с Бандурка	0,3	немає	?	
ТОВ Васищевський завод рослинних олій	Харківська	с Васищеве	5,8	немає	1 км	
ТОВ "Гідросенд"	Кіровоградська	с Власівка	7,6	Власівські ТМ	2 км	
Олсідз Блек Сі ТОВ	Одеська	с Воронівка	0,1	немає	?	
ТОВ «Катеринопільський елеватор»	Черкаська	с Єрки	4,3	немає	0,8 км	
Лан-Оіл Трейд	Тернопільська	с Оришківці	1,6	немає	?	
ТОВ Приколотнянський олійноекстракційний завод	Харківська	с Приколотне	2	немає	1,4 км	
Оліяр	Львівська	с Ставчани	1,7	немає	?	
ТОВ "СВАТІВСЬКА ОЛІЯ"	Луганська	Сватове	14,1	КП Сватове - тепло	0,2-0,3 км	Окуповано
Чернівецький олійно-жировий комбінат, ПрАТ	Чернівецька	Чернівці	262,2	Чернівцітеплокомуненерго	0,85 км	
Українська Чорноморська Індустрія, ТОВ	Одеська	Чорноморськ	58,9	КП "Чорноморськтеплоенерго"	2 км	
Дельта Вілмар Україна	Одеська	Южне (Нові Білярі)	32,7	КПТМ «Южтеплокомуненерго»	?	

ДОДАТОК 2.

АНКЕТА

з оцінки можливостей застосування вторинного тепла промислових підприємств для централізованого опалення.

1. Назва населеного пункту, район та область.

2. Чи є в населеному пункті джерела централізованого теплопостачання (котельні, теплові мережі)? Яка їх кількість та теплова потужність?

3. Вкажіть, якщо відомо:

- Кількість споживачів централізованого опалення,

- Загальні приєднані теплові навантаження на опалення, Гкал/годину або МВт

- Річні витрати енергоресурсів на централізоване опалення (тис. м³ газу, тонн вугілля, дров та ін.)

4. Наявні в населеному пункті чи поблизу нього промислові підприємства, що мають джерела вторинного тепла, які не використовуються, чи використовуються не повністю (гарячі відхідні гази, гаряче повітря, гаряча вода, пара)? Вказати, які саме є джерела вторинного тепла

5. Які обсяги (т/годину чи м³/годину) та температура вторинних теплових ресурсів, якщо це відомо

6. Орієнтовна відстань (км) від промислового підприємства, що має вторинні теплові ресурси, до

- ліній теплової мережі :
➤ існуючих джерел теплопостачання (котельних):
➤ потенційних споживачів тепла для опалення:

7. Чи є у вашому населеному пункті діючі приклади опалення за рахунок вторинних джерел тепла промислових чи інших підприємств? Що саме опалюється та за рахунок яких джерел вторинного тепла?

8. Чи є плани щодо впровадження використання вторинного тепла промислових підприємств для опалення? Що потрібно для їх реалізації?