

РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 330.15 : 621.643

РОЗВИТОК ГАЛУЗЕВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ (НА ПРИКЛАДІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ)

DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ENVIRONMENTAL POLICY (BASED ON RENEWABLE LOW-POTENTIAL ENERGY)

Євген ХЛОБИСТОВ,

*доктор економічних наук,
Державна установа «Інститут
економіки природокористування та
сталого розвитку Національної
академії наук України», Київ*

Ievgen KHLOBYSTOV,

*Doctor of Economics,
Public Institution «Institute of
Environmental Economics and
Sustainable Development of the National
Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv*

Ірина СЕГЕДА,

*кандидат економічних наук,
Національний технічний
університет України «Київський
політехнічний інститут», Київ*

Irina SEGEDA,

*Candidate of Economic Sciences,
National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv*

Наталія ТРИКУШ,

*Національний технічний
університет України «Київський
політехнічний інститут», Київ*

Nataliia TRYKUSH,

*National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv*

Розглянуто питання формування галузевої екологічної політики для відновлювальної енергетики. Проаналізовано дані щодо запасів геотермальних вод у різних регіонах України, визначено перспективні райони. Досліджено систему автоматизації проектування схеми опалення, а також варіант опалення приміщення з використанням теплових насосів кількох типів, котрі як джерела низькопотенціальної енергії використовують ґрунт, ґрунтові води та атмосферне повітря. Наведено техніко-економічне обґрунтування визначення доцільності використання проекту.

Ключові слова: *галузева економічна політика, альтернативні джерела енергії, низькопотенційне джерело тепла, геотермальні ресурси, теплові насоси.*

The article deals with questions of formation of a sectoral environmental policy for the renewable energy. The data about reserves of geothermal waters in

various regions of Ukraine is analyzed, prospective areas are outlined. There were considered a system of automation of a heating scheme designing, given review of space heating by means of heat pumps of several types, in which as the source of low potential energy are used: soil, groundwater, air. There is shown technical and economic justification, which allows to determine the appropriateness of the project.

Key words: *sectoral economic policy, alternative energy sources, low potential heat source, geothermal resources, heat pumps.*

Постановка проблеми. Галузева екологічна політика має формуватися на перетині регіональної і корпоративної екологічної політики та державних екологічно-політичних настанов, планів, проектів, програм згідно з вимогами щодо асоціації України з Європейським Союзом. Під галузевою екологічною політикою ми розуміємо певний напрям суспільно-політичної, соціально-економічної, проектно-впроваджувальної та нормативно-організаційної діяльності, що гарантуватиме екологічну безпеку та раціональне використання природних ресурсів у процесі галузевого розвитку господарювання і життєзабезпечення населення.

Одним із важливих напрямів галузевої екологічної політики формування ефективної природоохоронної діяльності для об'єктів та систем є відновлювальна енергетика. Так, галузь, що інтенсивно розвивається, має певні перестороги та обмеження щодо впливу на довкілля та природні ресурси. У цілому розвиток суспільства потребує збільшення енергетичних ресурсів, але обсяги традиційних джерел енергії є обмеженими й у більшості випадків їх видобування та використання негативно позначаються на екологічному стані навколишнього природного середовища. Тому сьогодні перед державою постає питання збереження та ефективного використання енергії. В Україні тільки зараз починається усвідомлення необхідності реального вирішення проблеми енергоефективності в політичному та економічному аспектах. Застосування джерел низькопотенційної енергії, а саме енергія ґрунту, ґрунтових вод, водоймищ і повітря, достатньо поширене в усьому світі, у тому числі в нашій державі. Україна володіє значною кількістю джерел геотермальної енергії з високим температурним потенціалом в діапазоні 120–180°C, якого достатньо для виробництва електроенергії. За різними оцінками, потенціал економічно значних енергетичних ресурсів вітчизняних термальних вод становить 8,4 Мт.н.е./рік. Залежно від температури геотермальні ресурси широко використовують в електроенергетиці й теплофікації, промисловості, сільському господарстві, бальнеології та інших галузях. Новітні енергетичні технології із застосуванням геотермальних ресурсів за екологічною чистотою та ефективністю наближаються до традиційних.

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. Галузева екологічна політика у сфері відновлювальної енергетики досліджується сучасною економікою природокористування порівняно недавно. Тут доречно пригадати роботи із загального вдосконалення національної екологічної політики М.А. Хвеси́ка [1], І.К. Бистрякова [2], В.А. Голяна [3], Є.В. Хлобистова [4] та інших і соціально-економічні дослідження розвитку відновлювальної

енергетики. Науково-промисловий потенціал для створення вітчизняного виробництва теплонасосних (ТН) установок в Україні достатній. Екологічна ефективність і економічна доцільність розвитку цього напрямку доведені світовим досвідом. Проблеми, пов'язані з перевагами використанням ТН як з технологічного, так й з екологічного погляду, розглянуті в роботах українських фахівців: Б.І. Баска [5], Г.Б. Варламова [6], А.А. Долинського [7], М.С. Мальованого [8], І.В. Плачкова [9], Тараканова В.І [10], Н.М. Фіалко [11]. Але необхідно зазначити, що впровадження цих надзвичайно перспективних технологій в Україні поки що ускладнюється відносно високою ціною систем з використанням ТН для приватних будинків, відсутністю досвіду і спеціального обладнання для установки теплонасосних систем, а також інформації щодо переваг цих технологій. Для промислових підприємств головним стримуючим чинником є поки що дешева енергія традиційних джерел (газу, вугілля та ін.). Ураховуючи актуальність цього питання, автори пропонують розглянути практичне завдання створення системи визначення оптимального комплексу обладнання, що працює з низькопотенційними джерелами енергії.

Енергозбереження за рахунок підвищення ефективності використання енергії та залучення в енергетичний баланс відновлювальних низькопотенційних її джерел є одним з найважливіших завдань для комунальної теплоенергетики України. Теплопостачання житлових будинків на основі технології із застосуванням теплових насосів – це найбільш поширений напрям у світовій альтернативній енергетиці. Такі системи мають високу енергетичну ефективність, екологічно безпечні, забезпечують автономність теплопостачання. Із 2008 року тепловий насос офіційно зарахований до категорії систем опалення, які використовують відновлювальні джерела енергії. Тепловий насос, на основі якого створюється автономна система теплопостачання, застосовує спожиту енергію більш ефективно, ніж будь-які котли, що працюють на спалюванні органічних палив. Необхідно також зауважити, що Енергетичною стратегією України на період до 2030 року освоєння відновлюваних джерел енергії визначено важливим фактором підвищення рівня енергетичної безпеки і зниження антропогенного впливу енергетики на навколишнє природне середовище. Стратегією передбачається, що починаючи з 2020 року зі зростанням цін на вуглеводневе паливо і введенням економічно великої плати за викиди CO₂, теплові насоси забезпечать до 50 % потреби в тепловій енергії, витіснять із паливного балансу більше ніж 20 млн т у. п. органічного палива [12]. У розпорядженні Кабінету Міністрів України «Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року» № 902-р від 01.10.2014 р. зазначено, що наша держава має великий потенціал геотермальних ресурсів, котрі оцінюють на рівні 1022 Дж, що еквівалентно запасам в обсязі 3,4·10¹¹ т у. п. [13].

Мета дослідження полягає у створенні наукового забезпечення галузевої екологічної політики на прикладі впровадження нової енергоощадної технології з використанням альтернативних джерел енергії для автономного теплопостачання житлових будинків та будівель соціально-адміністративного

призначення за рахунок розробки системи визначення оптимального комплексу обладнання низькопотенційних джерел енергії.

Виклад основного матеріалу. Оптимальний комплекс розвитку низькопродуктивних джерел енергії, зважаючи на вимоги до екологічної безпеки та раціонального використання місцевих природних ресурсів, має враховувати наступне. Сьогодні є потреба в усій серії теплових насосів потужністю 5, 10, 25, 100 і 1000 кВт. Так, у середній смузі України для опалювання будинку площею 100 м² необхідно мати теплову потужність 5–10 кВт, а насосу з потужністю 100 кВт достатньо для опалювання типових шкіл, лікарень, адміністративних будівель. Теплові насоси потужністю 1000 кВт зручні для завдань повернення теплових відходів, використання гарячих джерел. За оцінками фахівців, вартість установки теплового насоса в українських умовах оцінюється приблизно від 300 дол. США за 1 кВт теплової потужності з терміном окупності устаткування від двох до чотирьох років, що в першу чергу залежить насамперед від цін на паливо і кліматичних умов конкретного регіону [8]. Опалення за рахунок геотермальних вод уже працює на півострові Крим, де в експлуатації перебуває 11 систем їх циркуляції. Ці системи відповідають вимогам сучасних технологій одержання геотермального тепла. Функціонують і пілотні, і промислові установки. Великі запаси термальних вод винайдені також у Чернігівській, Полтавській, Харківській, Луганській та Сумській областях. Сотні свердловин законсервовані, але можуть бути відновлені з метою використання потенціалу геотермального тепла. За різними розрахунками, прогнозний енергетичний потенціал термальних вод становить загалом 47 500 МВт і розподілений по областях таким чином: Закарпатська – 490; Миколаївська – 2 828; Одеська – 2 350; Полтавська – 9,2; Сумська – 15,8; Харківська – 1,3; Херсонська – 4 230; Чернігівська – 58,3; АРК – 37 600 МВт.

Однак для технічної параметризації розробки нових і розвіданих геотермальних джерел необхідно виконати зіставлення зон аномальних значень теплового потоку в земній корі з їх геолого-гідрогеологічними умовами. При цьому потрібно визначити горизонти, води котрих використовуватимуться як теплоносії, оцінити їх експлуатаційні запаси і можливі дебіти свердловин. Крім того, слід вивчити потребу і практичну підготовленість адміністративного району геотермальних родовищ до освоєння цих ресурсів [7].

Основним завданням визначення оптимального комплексу обладнання низькопотенційних джерел енергії є підготовка загального алгоритму, за яким можна підібрати оптимальне, тобто найкраще за показниками потужності обладнання для системи опалення замовника, вивід техніко-економічного обґрунтування. Це дасть змогу замовнику переконатись, наскільки вигідним є його система, порівнюючи із стандартними методами опалення житла – газовим та електричними котлами протягом 10 років експлуатації.

Для реалізації автоматичної системи, що могла б замінити дії інженера-проектанта, необхідно створити єдиний алгоритм логіки роботи. По-перше, аналіз параметрів житла, що подаються на вході в систему. Користувач вводить 19 характеристик будинку, для якого замовник хоче отримати комерційну

пропозицію, зокрема такі: загальна площа та висота приміщення; матеріал, з якого виготовлено стіни; товщина стін; матеріал утеплювача стін, його товщина; кількість вікон; площа зовнішніх стін і дверей, тобто дверей та стін, що виходять на зовні (необхідно для розрахунку тепловтрат будинку); їх загальна площа; площа першого поверху; тип даху; матеріал будинку; кількість мешканців; чисельність точок гарячого водопостачання.

По-друге, за допомогою інженерів-консультантів компанії, що надає послуги з опалювання приміщень із використанням низькопотенційних джерел енергії, розроблено логіку вибору відповідного теплового насоса, кількості свердловин для буріння, їх глибину та допоміжне обладнання, необхідне для функціонування системи опалення і гарячого водопостачання [14].

Джерелом низькопотенційної теплової енергії для теплового насоса може бути тепло як природного, так і штучного походження. Природними джерелами низькопотенційного тепла можуть бути: тепло землі (грунту), підземні води (грунтові, артезіанські, термальні) і зовнішнє повітря.

Як штучні джерела можна використовувати стічні води, промислові скиди й побутове тепловиділення.

Тепло ґрунту є найбільш поширеним джерелом низькопотенційної теплової енергії. Ґрунт при цьому є тепловим акумулятором необмеженої потужності. Його тепловий режим формується під дією двох основних факторів – падаючої на поверхню сонячної радіації та потоку тепла із земних надр. Сезонні й добові зміни інтенсивності сонячної радіації і температури зовнішнього повітря обумовлюють коливання температури верхніх шарів ґрунту. Глибина проникнення добових коливань температури зовнішнього повітря та інтенсивності падаючої сонячної радіації залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних умов коливається в межах від кількох десятків сантиметрів до півтора метра. Тому температура ґрунту нижче ніж 10 м залишається стабільною протягом усього року.

Глибина проникнення сезонних коливань температури зовнішнього повітря та інтенсивності падаючої сонячної радіації в ґрунт не перевищує, як правило, 15–20 м. Тепловий режим шарів ґрунту, розташованих нижче цієї глибини, формується під впливом теплової енергії, що надходить із надр землі й практично не залежить від сезонних, а тим більше добових змін параметрів зовнішнього клімату. Зі збільшенням глибини температура ґрунту також зростає відповідно до геотермічного градієнта – приблизно 3°C на кожні 100 м. Величина потоку тепла, що надходить із земних надр, для різних місцевостей відрізняється, але, як правило, становить 0,05–0,12 Вт/м².

Для вибору теплового насоса необхідно розрахувати всі можливі тепловтрати будинку [15]. Отримана сумарна кількість теплоти і буде визначати мінімальну потужність теплового насоса, який необхідно використати для обігріву певного будинку:

$$Q = Q_{\text{стіни}} + Q_{\text{вікон}} + Q_{\text{підлоги}} + Q_{\text{дверей}} + Q_{\text{даху}} + Q_{\text{інф}} + Q_{\text{ГВС}} + 20 \% (Q).$$

Також розраховується довжина труб, необхідних для обігріву приміщення та гарячого водопостачання, а місткість літрів бака-акумулятора тепла води, що нагріває воду кількістю теплоти, яку він отримує від теплового насоса.

Розробляється комерційна пропозиція з реальними параметрами житла замовника, де вказано перелік обладнання, його необхідну кількість, ціну за одиницю, тип обладнання, послуги щодо встановлення та їхню вартість, загальну суму опалювальної установки.

Тобто за отриманою комерційною пропозицією інженер-проектант може відразу повідомити замовнику, яке обладнання та в якій кількості необхідне для створення системи опалення його житла, суму, котру потрібно витратити на нього (як за кожне обладнання окремо, так і загальну вартість установки), необхідні послуги з установки обладнання і ціну за кожен з них. Також вказано види послуг щодо встановлення обладнання та ціну за кожену послугу. Окремо обчислюється сумарна вартість усього обладнання з урахуванням його кількості, послуг щодо встановлення (гривень).

Система також пропонує користувачеві переглянути техніко-економічне обґрунтування, що дає змогу визначити доцільність власне проекту, чітко виявити пріоритети, зважити всі «за» і «проти», а після прийняти рішення про вкладення коштів у проект.

Аналітичні дані ґрунтуються на проведенні розрахунків, вартості на різні джерела енергії, урахуванні всіх зовнішніх і внутрішніх чинників, здатних вплинути на продуктивність проектною системою. У техніко-економічному обґрунтуванні доцільного використання обраного системою теплового насоса наведено його порівняльні характеристики, а також електричного і газового котлів з однаковою потужністю. Значення потужності попередньо розраховане для теплового котла, відповідно до введених параметрів житла замовника. Отже, впродовж 10 років спостерігається суттєва економія ресурсів у разі використання саме теплового насоса.

Така автоматизована система успішно впроваджена на підприємстві «Прогрес–XXI» (<http://progress21.com.ua/>).

Висновки. Незалежність від традиційних видів палива досягається двома шляхами – упровадження відновлюваних джерел енергії та скорочення загального енергоспоживання. Саме тому актуальність створення й подальшого використання такої системи дуже важливі для забезпечення аналітичного підбору найбільш продуктивного обладнання низькопотенційних джерел енергії для параметрів житла й матеріальних можливостей проекту. Проаналізувавши всі недоліки та переваги, можна стверджувати, що сучасні рішення ТН не несуть загрозу для навколишнього природного середовища, а заміна ними традиційних джерел тепла, навпаки, сприяє корисному впливу на нього. Це обумовлюється тим, що геотермальні ресурси є практично невичерпним, відновлюваним і екологічно чистим джерелом енергії, яке відіграватиме істотну роль в енергетиці майбутнього.

Галузева екологічна політика для відновлювальної енергетики має реалізуватися на наступних організаційних засадах:

розвитку економічних механізмів стимулювання раціонального використання енергії та забезпеченні пріоритету екологічних факторів при формуванні стратегії розвитку енергетики в Україні;

організаційно-економічному забезпеченні всебічного впровадження систем низькопотенційних джерел енергії, що передбачає стимулювання ринків виробництва та збуту теплових насосів, їх упровадження в житлово-комунальному господарстві України;

створення інституційного середовища для формування самодостатніх систем виробництва екологічно чистої енергії на рівні базових самодостатніх територіальних громад через приватно-державне партнерство у сфері самоврядування та енергетичної безпеки;

уможливлення участі зовнішніх інвестиційних ресурсів на рівні місцевих енергетичних проектів через сприятливі форми місцевого оподаткування, гарантії сталих партнерських відносин на місцевому рівні (незмінність політики щодо інвестора при зміні персоналії у системі самоврядування), можливості вільного переміщення (повернення) інвестованих ресурсів та гарантування екологічної безпеки при реалізації енергетичних проектів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Формування моделі управління природними ресурсами в ринкових умовах господарювання : [монографія] / за заг. ред. д.е.н., проф., акад. НААН України М.А. Хвесика. – К. : ДУ ІЕПСП НАН України, 2013. – 304 с.*
2. *Економічні механізми національної екологічної політики в системі сталого розвитку України / [Веклич О.О., Кобзар О.М., Колмакова В.М. та ін.]; за наук. ред. проф. Лизуна С.О. ; ДУ ІЕПСП НАН України. – К., 2014. – 280 с.*
3. *Інституціоналізація природно-ресурсних відносин : [монографія] / за заг. ред. д.е.н., проф., акад. НААН України М.А. Хвесика. – К. : ДУ ІЕПСП НАН України, 2012. – 400 с.*
4. *Формування та реалізація національної екологічної політики України / [Веклич О.О., Волошин С.М., Жарова Л.В. та ін.]; за наук. ред. С.О. Лизуна ; ДУ ІЕПСП НАН України. – Суми : Університетська книга, 2012. – 336 с.*
5. *Басок Б.І. Комплексна модернізація типової системи теплопостачання будівлі на основі використання теплового насосу типу «повітря вода» / [Б.І. Басок, Т.Г. Беляєва, А.Р. Коба, та ін.] // Промышленная теплотехника. – 2009. – Т. 31, № 7. – С. 19–21.*
6. *Енергетика: історія, сучасність і майбутнє / [Бондаренко В.І., Варламов Г.Б., Вольчин І.А. та ін.]. Т. 1 : Від вогню та води до електрики. – К., 2006. – 304 с.*
7. *Долінський А.А. Світовий досвід використання геотермальної енергії та перспективи її розвитку в Україні / А.А. Долінський, О.М. Ободович // Вісник НАН України. – 2016. – № 3. – С. 62–68.*
8. *Мальований М.С. Світовий досвід, переваги та недоліки застосування теплових насосів у теплоенергетиці України / М.С. Мальований, О.Ю. Берлінг // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012 – № 3. – С. 89–94. – (Енергетика та електротехніка).*

9. *Енергетика: історія, сучасність і майбутнє* Кн. 5: *Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-5/section-3/3-1>.*

10. *Тараканов В.І. Великі перспективи теплових насосів / В.І. Тараканов // Холод. – 2008. – № 2. – С. 20–22.*

11. *Зимин Л. Б. Некоторые тенденции эволюции теплонасосных систем / Л.Б. Зимин, Н.М. Фиалко // Відновлювальна енергетика. – 2009. – № 2. – С. 47–54.*

12. *Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Із змін. і доп., внесеними розпорядженням Міністерства палива та енергетики України від 26 березня 2008 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN38530.html.*

13. *Геотермальная энергия Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.alfar.ru/smart/1/925>.*

14. *Прогрес ХХІ: нові енергетичні системи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://progress21.com.ua/>.*

15. *Поспелова И.Ю. Исследование теплопотерь зданий и совершенствование методики расчета тепловых нагрузок : дис. ... кандидата техн. наук / И.Ю. Поспелова. – Иркутск : ИГТУ, 2002. – 148 с.*

REFERENCES:

1. *Formuvannia modeli upravlinnia pryrodnyu resursamy v rynkovykh umovakh hospodariuvannia : [monohrafiia] / za zah. red. d.e.n., prof., akad. NAAN Ukrainy M.A. Khvesyka. – K. : DU IEPSR NAN Ukrainy, 2013. – 304 p.*

2. *Ekonomichni mekhanizmy natsional'noi ekolohichnoi polityky v systemi staloho rozvytku Ukrainy / [Veklych O.O., Kobzar O.M., Kolmakova V.M. ta in.] ; za nauk. red. prof. Lyzuna S.O. ; DU IEPSR NAN Ukrainy. – K., 2014. – 280 p.*

3. *Instytutsionalizatsiia pryrodno-resursnykh vidnosyn : [monohrafiia] / za zah. red. d.e.n., prof., akad. NAAN Ukrainy M.A. Khvesyka. – K. : DU IEPSR NAN Ukrainy, 2012. – 400 p.*

4. *Formuvannia ta realizatsiia natsional'noi ekolohichnoi polityky Ukrainy / [Veklych O.O., Voloshyn S.M., Zharova L.V. ta in.]; za nauk. red. S.O. Lyzuna ; DU IEPSR NAN Ukrainy. – Sumy : Universytets'ka knyha, 2012. – 336 p.*

5. *Basok B.I. Kompleksna modernizatsiia typovoi systemy teplopostachannia budivli na osnovi vykorystannia teplovoho nasosu typu «povitria voda» / [B.I. Basok, T.H. Bieliaieva, A.R. Koba, ta in.] // Promyshlennaia teplotekhnika. – 2009. – T. 31, № 7. – P. 19–21.*

6. *Enerhetyka: istoriia, suchasnist' i majbutnie / [Bondarenko V.I., Varlamov H.B., Vol'chyn I.A. ta in.]. T. 1 : Vid vohniu ta vody do elektryky. – K., 2006. – 304 p.*

7. *Dolins'kyj A.A. Svitovyy dosvid vykorystannia heotermal'noi enerhii ta perspektyvy ii rozvytku v Ukraini / A.A. Dolins'kyj, O.M. Obodovych // Visnyk NAN Ukrainy. – 2016. – № 3. – P. 62–68.*

8. *Mal'ovanyj M.S. Svitovyy dosvid, perevahy ta nedoliky zastosuvannia teplovykh nasosiv u teploenerhetytsi Ukrainy / M.S. Mal'ovanyj, O.Yu. Berlinh //*

Visnyk Vinnyts'koho politekhnichnoho instytutu. – 2012 – № 3. – P. 89–94. – (Enerhetyka ta elektrotekhnika).

9. *Enerhetyka: istoriia, suchasnist' i majbutnie Kn. 5: Elektroenerhetyka ta okhorona navkolyshn'oho seredovyscha. Funktsionuvannia enerhetyky v suchasnomu sviti [Electronic resource]. – Available at : <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-5/section-3/3-1>.*

10. *Tarakanov V.I. Velyki perspektyvy teplovykh nasosiv / V.I. Tarakanov // Kholod. – 2008. – № 2. – P. 20–22.*

11. *Zimin L.B. Nekotorye tendencii jevoljucii teplonasosnyh sistem / L.B. Zimin, N.M. Fialko // Vidnovljuval'na energetika. – 2009. – № 2. – P. 47–54.*

12. *Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2030 roku. Iz zmin. i dop., vnesenymy rozporiadzhenniam Ministerstva palyva ta enerhetyky Ukrainy vid 26 bereznia 2008 roku [Electronic resource]. – Available at : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN38530.html.*

13. *Geotermal'naja jenergija Ukrainy [Electronic resource]. – Available at : <http://www.alfar.ru/smart/1/925>.*

14. *Prohres XXI: novi enerhetychni systemy [Electronic resource]. – Available at : <http://progress21.com.ua/>.*

15. *Pospelova I.Ju. Issledovanie teplopoter' zdanij i sovershenstvovanie metodiki rascheta teplovyh nagruzok: dis. kand. tehn. nauk / I.Ju. Pospelova. – Irkutsk : IGTU, 2002. – 148 p.*