

Міністерство освіти і науки України
Управління освіти і науки Чернігівської облдержадміністрації
обласний комунальний позашкільний навчальний заклад
«Чернігівська мала академія наук учнівської молоді»
Чернігівської обласної ради

Відділення: екології та аграрних наук
Секція: охорона довкілля та раціональне природокористування

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УМОВАХ КРАЙНЬОЇ ПІВНОЧІ УКРАЇНИ

Роботу виконала:

Шауро Марина Сергіївна

учениця 9 класу

Грем'яцької загальноосвітньої
школи І-ІІІ ступенів

Новгород-Сіверської міської ради
Чернігівської області

Керівник:

Мироненко Олена Володимирівна
учитель хімії та біології

Грем'яцької загальноосвітньої
школи І-ІІІ ступенів

Новгород-Сіверської міської ради
Чернігівської області

Чернігівське територіальне відділення Малої академії наук України

Анотація



Шауро Марина Сергіївна, учениця 9 класу Грем'яцької загальноосвітньої школи I–III ступенів Новгород-Сіверської міської ради Чернігівської області

Науковий керівник: Мироненко Олена Володимирівна, вчитель біології Грем'яцької загальноосвітньої школи I–III ступенів Новгород-Сіверської міської ради Чернігівської області.

Ефективність використання альтернативних джерел енергії в умовах крайньої півночі України

Актуальність роботи полягає в тому, що основні джерела енергії: вугілля, нафта, газ є вичерпними ресурсами.

Впровадження енергозберігаючих технологій та механізмів застосування альтернативних джерел енергії допоможе уникнути Україні енергетичної кризи. Як джерела альтернативної енергії на півночі України слід розглядати енергію сонця, геотермальну енергію та енергію біоресурсів.

Енергію сонця можна легко акумулювати в теплову за допомогою сонячних колекторів. Енергію теплот землі доцільно використати для обігріву господарських приміщень. В Україні є достатній ресурсний потенціал для розвитку біоенергетики. Ефективним напрямком біоенергетики є використання целюлозовмісних відходів, виробництво із них паливних гранул або брикетів. Це дозволить вирішити проблему переробки відходів підприємств лісового господарства, деревообробної промисловості та агропромислового комплексу. Для вирощування розсади та тривалого обігріву теплиці доцільно використовувати біогаз, отриманий під час розкладу органічних відходів.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, енергозберігаючі технології, паливно-енергетичні ресурси, раціональне природокористування, енергоефективна продукція, нетрадиційні, поновлювані джерела енергії.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	6
1.1. Закон України «Про енергозбереження».....	6
1.2. Альтернативні джерела енергії.....	7
РОЗДІЛ 2. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА ПІВНОЧІ УКРАЇНИ.....	18
РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ В УМОВАХ СІЛЬСЬКОГО ПОБУТУ.....	21
3.1. Використання енергії сонця в умовах сільського побуту.....	21
3.2. Геотермальна енергія.....	23
3.3. Ефективність використання целюлозовмісних відходів.....	24
3.4. Використання відходів тваринництва та рослинництва з метою отримання теплової енергії.....	26
ВИСНОВКИ	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	29
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність проблеми. Енергозбереження – це проблема спільна для всього людства. Основними джерелами енергії є вугілля, нафта, газ. Розвідані запаси оцінюються, відповідно, в 890 млрд. т, 240 млрд. т і 215 трлн.м³ (додаток А). Зіставивши відношення величини розвіданих ресурсів до обсягів їх щорічного використання отримуємо невтішні прогнози: вугілля вистачить приблизно на 400 років, нафти на 50 років, газу на 60 років [1]. Стрімке виснаження природних енергоресурсів передбачає пошук альтернативних, як відновлюваних вичерпних, так і невичерпних енергоносіїв. У багатьох країнах стратегічним питанням національної енергетичної безпеки є зменшення залежності від імпорту енергоносіїв. Україна енергодефіцитна країна, що використовує близько 300 млн тон умовних одиниць паливно-енергетичних ресурсів, забезпечуючи потреби щодо енергоспоживання приблизно на 53 % . Оскільки країна недостатньо забезпечена власними енергетичними ресурсами, вона стає енерго, а значить і економічно залежною.

Розвиток енергетики в Україні передбачає пошук невичерпних або відновлюваних енергоносіїв. До невичерпних природних ресурсів належать: енергія води, вітру, сонця, припливів та відпливів, геотермальна енергія. Чернігівщина відноситься до областей з дефіцитом електроенергії, показник виробництва якої у 4 рази нижчий від середнього по Україні. Використання енергії вітру і води досить проблематичне. Потенціал енергії вітру доволі низький із-за рівнинної лісної місцевості, а розвиток гідроенергетики потребує, щоб річки були стрімкими, швидкість течії наших рівнинних річок максимум 3 м/с, що унеможлиблює розвиток гідроенергетики. Геотермальних джерел в районі немає, тому залишається розглянути енергію сонця, теплот земних надр та біоресурсів в якості альтернативного джерела енергії.

Вони мають низку переваг, оскільки відносно дешеві.

Мета дослідження: ефективність використання альтернативних джерел енергії на півночі України.

Наукова гіпотеза: біоенергоресурси, геотермальна та сонячна енергія – джерела екологічно-чистих енергоносіїв.

Об'єкт досліджень: можливість використання біоенергоресурсів, енергії сонця та геотермальної енергії в сільській місцевості, в умовах крайньої півночі України.

Предмет дослідження: ефективність та доцільність використання енергії сонця, геотермальної енергії та енергії біоресурсів в якості альтернативних джерел енергії.

Завдання дослідження: вивчення досвіду використання альтернативних джерел енергії в світі, Україні; дослідження ефективності їх використання в умовах сільського побуту.

Методи дослідження: огляд літератури з проблеми, проведення розрахункових досліджень, обробка результатів.

Наукова новизна: у відношенні оцінки ефективності використання біоенергоресурсів, геотермальної енергії та енергії сонця як теплоносія в домашніх господарствах на території села Грем'яч публікацій не було, результати будуть новими і ніде раніше не зафіксованими.

Практичне значення одержаних результатів: дані, одержані у ході дослідження, можна використати для порівняння економічної доцільності використання біоресурсів, геотермальної енергії та енергії сонця як джерела енергоносіїв в умовах крайньої півночі України

Особистий внесок автора: дослідження, обробка та аналіз результатів виконано автором особисто. Постановка завдань, узагальнення та остаточний аналіз одержаних результатів проводилися під керівництвом вчителя Грем'яцької ЗОШ І-ІІІ ступенів Мироненко О.В..

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Закон України «Про енергозбереження».

Енергетика – основа національної економіки, системотворча, базова галузь, провідний чинник її розвитку. Ефективне функціонування паливно-енергетичного комплексу є дуже вагомим для підвищення добробуту та забезпечення сталого економічного розвитку нашої держави, для майбутнього України [13]. З 1 липня 1994 року прийнято Закон України «Про енергозбереження». Закон визначає правові, економічні, соціальні та екологічні основи енергозбереження для всіх підприємств, об'єднань та організацій, розташованих на території України, а також для громадян. Згідно з Законом, енергозбереженням називається діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), яка спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів в національному господарстві і яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів. Закон також дає визначення таких понять, як «енергозберігаюча політика», «паливно-енергетичні ресурси», «раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів», «економія паливно-енергетичних ресурсів», «енергоефективні продукція, технологія, обладнання», «енергоефективний проект», «нетрадиційні, поновлювані джерела енергії» та ін.. [2. 3-5].

Вирішальними принципами урядової політики енергозбереження є такі як:

- ✓ впровадження зацікавленості юридичних і фізичних осіб з метою раціонального використання енергоносіїв;
- ✓ пропаганда економічних, екологічних і соціальних переваг енергозбереження;
- ✓ підвищення громадського освітнього рівня у сфері енергозбереження та ін. [2. 3-5].

Впровадження енергозберігаючих технологій та механізмів застосування альтернативних джерел енергії допоможе уникнути Україні енергетичної кризи.

1.2. Альтернативні джерела енергії.

У структурі споживання первинної енергії в Україні за минулі роки найбільший обсяг припадає на природний газ – 41% (39% у 2005 році); обсяг споживання нафти в Україні становить 19%, вугілля – 19%, урану – 17%, гідроресурсів та інших відновлювальних джерел – 4%, що показано в діаграмі (рис. 1.1). Для забезпечення повної потреби України в паливі та енергоресурсах потрібно близько 300 млн. тон умовного палива в рік [9].

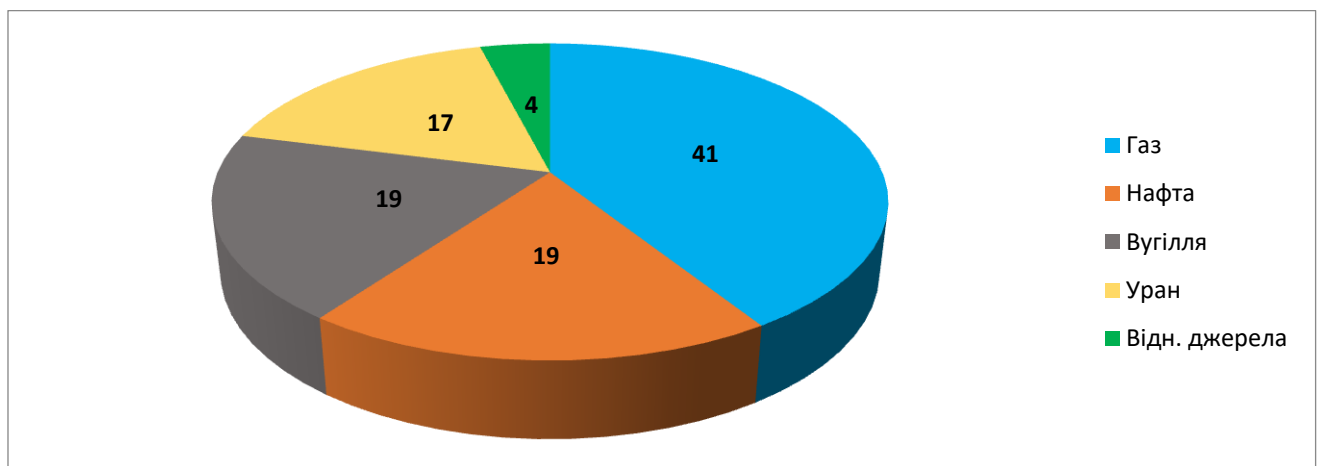


Рис. 1.1. Діаграма «Споживання первинної енергії в Україні».

Попри загальносвітові тенденції зростання застосування альтернативної енергетики, Україна досі катастрофічно відстає від розвинутих країн, зокрема країн Європейського союзу, що видно з діаграми (рис. 1.2). За даними Євростату, в 2017 році 7% енергії виробленої в Україні, отримано за рахунок відновлюваних джерел енергії. Це значний прогрес, бо у 2016 році внесок альтернативної енергетики у загальний енергобаланс становив лише 1,16%. Хоча, згідно аналітичних даних, Україна здатна до 74% електроенергії виробляти з відновлюваних джерел [11].

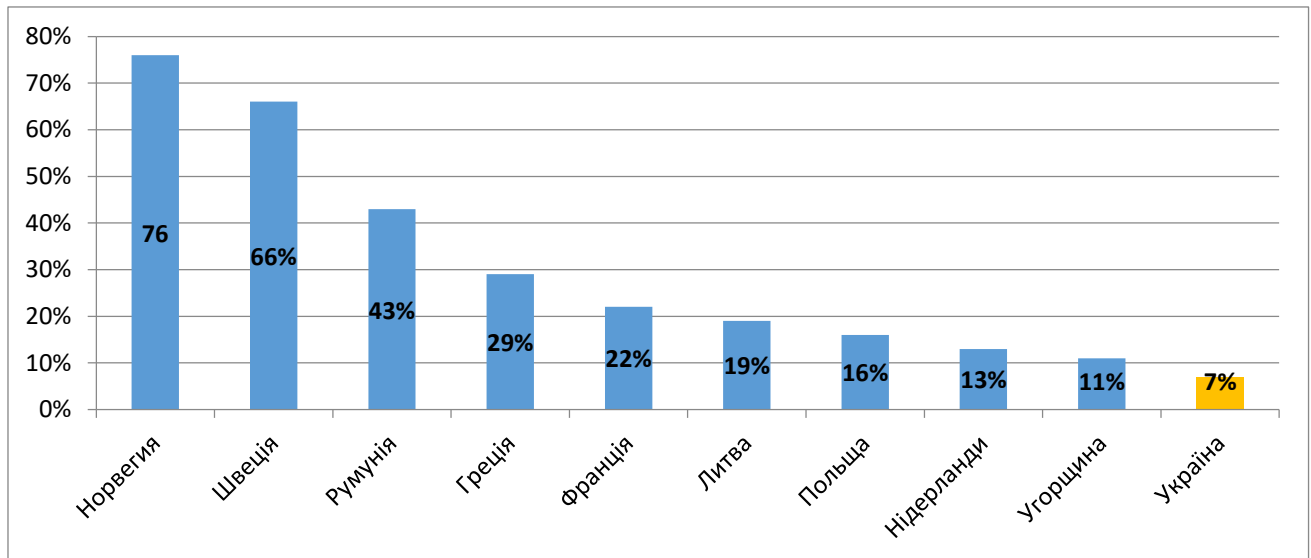


Рис. 1.2. Діаграма «Використання ВДЕ в Україні та країнах Європейського Союзу»

На сьогодні в Україні розроблені нормативно-правові акти, спрямовані на розвиток виробництва електричної та теплової енергії з альтернативних джерел енергії.

Альтернативні джерела енергії – це будь-які джерела енергії, які є альтернативою викопному паливу. Це поновлювальні, або невичерпні джерела. До них відносять енергію сонячного випромінювання, вітру, морів, річок, біомаси, теплоти Землі, вторинні енергетичні ресурси (додаток Б). Серед альтернативних джерел енергії, на думку вчених, найбільш перспективні ті, що дозволяють перетворювати енергію докільця безпосередньо в електрику [7].

Сонячна енергетика – один з напрямків альтернативної енергетики, заснована на безпосередньому використанні сонячного випромінювання для отримання енергії в будь-якому вигляді [6]. Енергія сонця безпечна для довкілля. Її можна виробляти доки світитиме Сонце. Отже її запаси практично невичерпні (астрономи підраховали, що Сонце буде «горіти» ще 5–6 мільярдів років), її відносять до поновлюваних енергоресурсів [13]. Загальна кількість сонячної енергії, яка досягає поверхні Землі приблизно в 7 разів

більша потенціалу ресурсів органічного палива. Використання 0,5% цього запасу могло б повністю покрити світову потребу енергії на тисячоліття. На даний час сонячні батареї стали основним джерелом енергії для штучних супутників Землі [6].

Сонячні електричні станції практично безшумні, але займають доволі великі площі (кожен 1 МВт їх потужності потребує приблизно 1,5 га землі), окрім того енергія генерується нестабільно. На сьогодні сонячні електростанції виробляють приблизно 4 % електроенергії, що припадає на всі відновлювальні джерела енергії у світі.

Сонячну енергію перетворюють в електричну здебільш шляхом застосування фотоелектричних елементів. У наш час домінують кристалічно-кремнієві і тонко-плівкові технології. Кристалічно кремнієві є найдавнішими, саме вони забезпечують отримання до 85% фотоелектрики. Вони складаються з фотоелементів, об'єднаних в модулі та сполучених електрично. Тонко-плівкові базуються на застосуванні тонкого шару напівпровідникового матеріалу, нанесеного на основу.

Підприємства, що виробляють концентровану сонячну енергію, застосовують дзеркала для спрямування променів сонця на приймач від якого енергія передається до теплопровідної рідини, яку використовують для отримання теплової енергії, чи для генерування електроенергії за допомогою парових турбін [6]. Для отримання тепла можна використовувати сонячні колектори, що нагрівають воду. Така вода придатна як для побутових потреб, так і в якості додаткового джерела тепла.

Енергія вітру. Ще в V тисячолітті до н. е. було винайдено вітрило, яке рухало човен. В I столітті до н. е. Герон Александрійський створив вітряк, що керував органом. Млини, що використовували енергію вітру, відомі ще з епохи середньовіччя. В останні роки людство використовує енергію вітру для одержання електроенергії. Створюються вітряки великої потужності. Основними елементами вітроенергетичних установок є вітроприймальний пристрій (лопати), редуктор передачі крутільного моменту до

електрогенератора, електрогенератор і башта. Вітроприймальний пристрій разом з редуктором передачі крутильного моменту утворює вітродвигун. Застосовують дві різні конструкції вітроустановок – з горизонтальною та вертикальною віссю обертання. [6].

У енергії вітру є два вагомих недоліки: вона дуже розсіяна в середовищі та досить непередбачувана. Вітри доволі часто змінюють напрямок, стихають в найбільш вітряних регіонах земної кулі, а інколи навпаки досягають такої сили, що здатні нищити все на своєму шляху, в тому числі і вітряки. І все ж, основне призначення енергії вітру – це виробництво дешевої електроенергії. Використання вітряків населенням постійно зростає. Вітроенергетика в Україні почала розвиватися з 1996 року, коли була спроектована Новоазовська ВЕС, проектна потужність якої становила 50 МВт. До 2000 року працювало 134 турбіни. З запровадженням в Україні в 2009 році «зеленого» тарифу значно пришвидшилося будівництво вітроелектростанцій. Якщо розглянути вітроенергетичний потенціал нашої країни (карту складено інститутом відновлюваної енергетики НАН України), то стає зрозумілим, що найбільш привабливими для використання енергії вітру є узбережжя морів, гірські райони, Одеська, Миколаївська та Херсонська області. Північні регіони (табл. 1.1), що розташовані в зоні полісся мають низький вітровий потенціал.

Таблиця 1.1.

Класифікація вітрового потенціалу місцевості

Клас нерівності	Топографія місцевості	Енергопотенціал кВт.год/м ² .рік
1	Відкрита місцевість без високої рослинності та лісів	6,8
2	Окремі будинки, відстань між ними – 1000 м	4,6
3	Забудований район. Ліси, пересічна місцевість	2,4

Гідроенергія. Для потреб людини найчастіше використовується енергія падаючої води. Величина цієї енергії прямо пропорційна висоті падіння води. В

сучасному світі все більше уваги приділяється будівництву малих гідроелектростанцій, потужність яких становить від 200 кВт. (мікрогідроелектростанції) до 10 МВт. При спорудженні малих гідроелектростанцій стикаємося з рядом проблем: з технічного боку – це проектування турбін для наявного потоку води, або створення потоку води, з відповідною швидкістю. Під час будівництва гідроелектростанцій необхідно зводити водозахисні та водонапірні дамби, водоспадні канали. Зведення цих споруд є доволі трудо і матеріалозатратним процесом. Перевагою ж є незалежність їх роботи від часу доби і незначна залежність від сезонних змін. Найбільше піддаються впливу сезонних змін мінігідроелектростанції північних регіонів.

За даними Міжнародного енергетичного агентства до 5% світового потенціалу гідроенергетики реалізується через малі гідроелектростанції. Лідером з використання енергії, генерованої малими гідроелектростанціями є Китай (47 ГВт), друге місце посіла – Японія (4 ГВт), третє – США (3,4 ГВт) [6].

В Україні до 22 тисяч річок, потенціал малих річок приблизно 25% загального гідропотенціалу всіх річок. Якщо його задіяти, можна заощадити паливно-енергетичні ресурси, вирішити проблеми енергопостачання віддалених районів [14]. Малопотужні гідроелектростанції можуть повністю задовольнити енергією більшість західних областей. Гідроенергетика виробляє до 8% електроенергії від загальної. Ще в 60-х роках минулого сторіччя на території країни функціонувало до 1000 дрібних гідроелектростанцій, частину яких можна відродити. Згідно до Національного плану дій з відновлюваної енергетики, модернізуючи існуючі потужності, реконструюючи старі малі гідроелектростанції, будуючи нові, виробництво електроенергії в Україні у 2020 році за рахунок мікро- та міні-ГЕС можна довести до 130 ГВт·год (якщо їхня загальна потужність становить 55 МВт); малих ГЕС – до 210 ГВт·год (якщо їхня загальна потужність – 95 МВт); – великих ГЕС – до 12 950 ГВт·год (якщо їхня загальна потужність – 5 200 МВ) [14]. Значний потенціал використання ресурсів малих річок розташований у західних регіонах [6].

Геотермальна енергія – це теплота земних надр, яка виникає під час розпаду речовин у глибинах землі. Температура углиб збільшується на 2–3 °С на кожні 100 м. Отже, на глибині 10 км вона наблизиться десь до 250 °С. У місцях розломів земної кори, температурний градієнт майже в 10 разів перевищує цей показник, і тоді навіть на глибині 500 м температура порід порід може наблизитись до 3000° С. Усю природну теплоту, що акумульована в надрах Землі, розглядають як геотермальні ресурси: розігріті гірські породи, вода, газ, пара. Для отримання теплоти, зосередженої в надрах землі, її спочатку треба підняти на поверхню. Для цього бурять свердловини і, якщо вода досить гаряча, вона піднімається на поверхню природним чином, за нижчої температури може знадобитися насос. Геотермальні станції є двох видів: перші для отримання електрики використовують пару (суха пара зі свердловини надходить у турбіну або генератор для вироблення електроенергії), другі – перегріті геотермальні води (вода природним чином підіймається вгору свердловиною, подається в сепаратор, перетворюється на пару, надалі в генератор або турбіну) [13].

Одним із альтернативних джерел енергії в сучасному світі є біопаливо. Біопаливо або біологічне паливо (англ. biofuels) – органічні матеріали, які використовуються для виробництва енергії. Це – поновлюване джерело енергії, на відміну від інших природних ресурсів, таких як нафта, вугілля й ядерне паливо. Біомаса – біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу. В якості біоресурсів можуть виступати відходи сільського, лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості, органічна частина промислових та побутових відходів. Під час згорання кілограма сухої целюлози виділяється до 20000 кДж тепла, теплота згорання бурого вугілля – 13000 кДж/кг, антрациту 25000 кДж/кг [14].

Застосування біомаси для отримання енергії є екологічно безпечним, адже при її спалюванні виділяється менше ніж 0,2% сірки і 3-5% попелу (2-3% сірки і 10-15% попелу для вугілля), решта переважно вуглекислий газ. Попіл можна використати в якості добрива, що сприяє колообігу біогенних елементів. Целюлоза – це акумульована за допомогою фотосинтезу сонячна енергія. Рослини в процесі фотосинтезу під дією сонячної енергії, поглинають воду та вуглекислий газ, виділяють кисень і утворюють органічні речовини з неорганічних; під час спалювання процес йде у зворотному напрямку: кисень поглинається, а теплота, вода і вуглекислий газ виділяються (рис.1.3). В процесі утворення 1 кг сухої біомаси (деревини) поглинається 1,83 кг CO_2 і стільки ж виділяється при її розкладанні (окисненні, горінні). Тому з точки зору обліку вуглекислого газу біомаса є практично нейтральною [12].



Рис. 1.3. Збереження балансу парникових викидів [12]

Виділяють біомасу трьох поколінь, яка використовується в якості енергоносіїв. До I покоління належать: солома зернових культур, солома ріпаку, відходи виробництва кукурудзи, соняшника, вторинні відходи сільського господарства, біомаса з деревини, біогаз з перегною, стічних вод, енергетичні культури (тополя, міскантус, верба та ін.), торф. Біомаса II покоління (з непродовольчих рослин і їх частин, наприклад, целюлози) і III покоління (з водоростей чи синтетичних речовин). Біомасу I покоління і біогаз

визначають як «традиційні види відновлювальних джерел енергії» та використовують у комерційних цілях. Біомасу II і III покоління визначають як «нетрадиційні види відновлювальних джерел енергії» [4]. Розрізняють такі види біопалива: тверде біопаливо – тверда біомаса, що використовується як котельно-пічне паливо, у тому числі дрова, торф, тирса, тріска, солома, інші сільськогосподарські відходи, гранули та брикети, вироблені з біомаси, деревне вугілля та вуглиста речовина; рідке паливо з біомаси – біопаливо дизельне, біоетанол, біобутанол, чиста олія та інші синтетичні палива, виготовлені з біомаси; біогаз – це газ, що утворюється при мікробіологічному розкладанні біомаси, твердих і рідких органічних відходів на звалищах, болотах, каналізації, вигрібних ямах тощо.

Світовими лідерами з виробництва біоелектроенергії є США, Китай, Бразилія, Німеччина, Японія. Швеція виробляє найбільший обсяг теплової енергії з твердої біомаси – 87 996 ТДж/рік, вона має добре розвинену систему централізованого теплопостачання до якої підключені всі міста і селища. Серед усіх палив, що використовуються в системі централізованого теплопостачання, частка біомаси складає до 70 % [4].

Україна також володіє великим потенціалом для розвитку біоенергетики – обсяг доступної для енергетичного використання біомаси оцінюють в 27 млн. тон нафтового еквівалента щорічно (додаток Г). Біоенергетика є одним із стратегічних напрямків розвитку відновлюваних джерел енергії, адже це дозволить зменшити залежність країни від імпортованих енергоносіїв. На території сприятливі природні умови для вирощування енергетичних культур. Це перш за все швидкоростучі дерева, багаторічні та однорічні рослини. Наприклад, в Харківській області вирощують плантації «енергетичної» тополі [1]. Більшість різновидів верби є швидкоростучими деревами. Щорічне зростання на 1,5 – 2 м для верби не є рідкістю. В майбутньому, у зв'язку з швидким зростанням дерев,

можливе розведення верби як сільськогосподарської культури призначеної для виробництва тріски.

На деревину припадає найвищий відсоток використання економічно доцільного потенціалу – 80%, тоді як для інших видів біомаси (за винятком лущиння соняшника) цей показник набагато нижчий. Найменш активно (на рівні 1%) реалізується енергетичний потенціал соломи зернових культур та ріпаку. За різними оцінками, з кожної тони зерна можна отримати 1,5-2,0 т соломи або рослинних залишків. 50-60% соломи пшениці, ячменю, жита використовується для утримання худоби та удобрення ґрунтів, а 40-50% – це потенційна сировина для біоенергетики. Спалювати солону важко, адже вона неоднорідна за вмістом вологи, проблематично ущільнюється.

Розглянемо основні шляхи продуктивного використання целюлозовмісних відходів.

По-перше – це утилізація відходів для отримання тепла, що значно скорочує витрати на закупівлю енергоносіїв. Процес утилізації здійснюється за допомогою системи автоматичного спалювання (в Європі понад 30 років використовують ці системи) та водяного або парового котла [10]. Основним паливом є тирса, стружка, тріска (щепа), лузга та ін. Система складається з бункера, шнекового механізму, та газогенератора. Відходи перетворюються на газ, практично не утворюючи попелу. На світовому ринку попитом користуються системи італійського та польського виробництва потужністю від 100 до 3000 кВт.

Поруч із утилізаторами целюлозовмісних відходів почали використовувати піролізні котли [10]. В основі лежить технологія піролізного спалювання палива. Його суть полягає в тому, що під впливом підвищеної температури і в умовах нестачі кисню целюлоза розкладається на твердий залишок і летку частину – піролізний газ. Піроліз целюлози відбувається при температурі, що знаходиться в межах від 250 – 750⁰ С . Цей процес характеризується виділенням тепла, завдяки чому підвищується підсушування і прогрів палива в котлі. Далі кисень змішується з піролізним газом, що

призводить до згорання останнього з виділенням теплової енергії. На виході з котла димові гази майже не включають шкідливих домішок. На ефективність процесу спалювання відходів впливають зольність, вологість і фракційний склад. Тому вчені приділяють багато уваги розробці технологій переробки целюлозовмісних відходів, вдосконаленню конструкцій устаткування для ефективного використання деревини.

Одним з способів вирішення проблеми є створення паливних брикетів.

Брикетування – (з франц. *brigquette* – невелика цегла) процес переробки матеріалу на куски геометрично правильної і одноманітної форми, практично однакової маси. Унаслідок пресування біомаса набуває нових унікальних властивостей: велика щільність – понад 1000 кг/м^3 і теплотворна здатність – до 5000 Ккал/кг (залежно від матеріалу). Такі самі властивості має кам'яне вугілля [14]. Деревні паливні брикети виготовляють з природних деревних відходів, не додаючи жодних хімічних добавок. Речовиною, що сприяє склеюванню відходів, є лігнін, що міститься в самій деревині. Під час пресування поверхня брикетів ущільнюється, стає водонепроникною. При згорянні брикетів утворюється до 1,5 % золи, а сірки виділяється менше 0,08 %. На відміну від дров брикети не потрібно попередньо підсушувати перед закладанням у топку. Порівняно з дровами, брикети мають більшу тривалість горіння, а закладання в піч можна виконувати рідше, вони мало димлять і не іскрять. Для брикетів потрібно менше місця для зберігання, ніж для дров, їх зручніше транспортувати. Вартість брикетів нижча за вартість пелет. До сировини для виробництва брикетів немає таких жорстких вимог, як до сировини для виробництва пелет. Брикетувальні лінії дешевші за пелетні (додаток З), а собівартість виробництва брикетів нижча за собівартість виробництва пелет. Котли і каміни для брикетів дешевші за пелетні, не потрібно спеціально обладнаних місць для влаштування паливного складу та вирішення питання щодо автоматичної подачі палива в котел (додаток Ж). Брикетами, на відміну

від пелет, можна замінити інші різновиди палива (дрова, вугілля), не модернізуючи й не замінюючи котли й каміни [14].

Брикетами завжди можна замінити дрова, а пелетами – ні. Саме з цієї причини останнім часом виробники пелетних котлів включають в асортимент своєї продукції комбіновані котли, які працюють як на пелетах, так і на брикетах та дровах. [5].

Пелети – це паливні гранули, що мають форму циліндра діаметром 4-10 мм і довжиною 0,8-5,5 см. Сировиною для виробництва пеллет є деревні відходи (тирса, стружка, кора, тріски). Відходи спочатку подаються в дробарку, в якій подрібнюються до стану муки, а потім отримана маса поступає в сушарку, де висушується до вмісту вологи до 12 %. Висушена маса надходить у прес-гранулятор, де і відбувається формування пеллет. Під час пресування під дією тиску та сили тертя відбувається нагрівання сировини, лігнін розм'якшується і склеює масу в щільні циліндри. Після чого готові гранули охолоджують. На виробництво 1 т пелет витрачається 4 – 5 м³ деревних відходів.

Ринок брикетів та пелет як в світі, так і в Україні має значний потенціал. На Україні близько 20 млн т соломи зернових, 2 млн. кубометрів деревних відходів і до 1,5 млн. тон лушпиння соняшнику не використовуються, або використовуються недостатньо. Окрім того в великих містах України щорічно збирається приблизно 150 тис. м³ опалого листя та скошеної трави які необхідно утилізувати. З цієї сировини можна виготовити до 11 млн т пелет, брикетів на суму близько 1 млрд. євро. Обчислення підтверджують, що виробники покривають вартість початкових затрат менш ніж за два роки, а надалі отримують прибутки. Фактична рентабельність залежить від виду сировини і потужності заводу. Більші заводи є більш прибутковими [10].

Целюлоза за своїми енергетичними показниками в півтора рази ефективніша за буре вугілля [9]. Під час її спалювання доквілля не забруднюється викидами, що містять сполуки фосфору та сірки, а отже, вона є екологічно чистим енергоносієм.

РОЗДІЛ 2

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА ПІВНОЧІ УКРАЇНИ

Енергія сонця. Середньорічна кількість сумарної енергії сонячного випромінювання, яка щорічно надходить на територію України, в північній частині України становить 1 070 кВт·год/м². Сонячні батареї забезпечують близько 1% всієї виробленої в даний час електроенергії. Використовуючи енергію Сонця, можна частково забезпечити електроенергією мешканців приватного сектору (паралельно до роботи електричної мережі). Для цього використовують фотоелектричні елементи, які розташовують на даху будинку [13]. Для помешкання об'ємом до 250 м³ достатньо фотоелектричної системи потужністю 2 кВт та площею 20 м², що в перерахунку на рік становить 2200-2800 кВт. год електроенергії за величини сумарної сонячної радіації в нашій кліматичній зоні 1070 кВт. год/м². Вартість сонячної батареї (для використання в побуті) на Україні приблизно 700 тисяч гривень, що може окупитись лише через 30 років за умови продажу надлишків. Крім того, треба вміти запасати сонячну енергію, щоб підтримувати енергопостачання і вночі, і в похмурі дні. Перераховані труднощі і витрати, необхідні для подолання, наводять на думку про непрактичність цього енергоресурсу, принаймні наразі [13].

Для отримання тепла можна використовувати сонячні колектори, що нагрівають воду до 70 °С. Енергія сонця перетворюється в теплову. При цьому вода попередньо завантажується в теплоізольовані ємності. Надалі вона нагрівається і подається до будинку. На данному етапі поширені плоскі та вакуумні, колектори, які можна встановити на даху.

Пасивні сонячні нагрівальні системи рентабельні, і має сенс включати їх у проекти всіх нових будинків [13]. Перетворення сонячної енергії на теплову можна здійснювати на всій території України, на півночі України максимально ефективно – протягом семи місяців на рік (із квітня по жовтень) [14].

Історія використання сонячної енергії в якості джерела електричної енергії, пройде ще довгий шлях, перш ніж стане доступною для пересічного споживача в умовах крайньої півночі України [8]. Доцільним є використання в північних регіонах України сонячної енергії в якості теплової.

Енергія вітру. Для того, щоб будівництво вітроелектростанції виявилось економічно виправданим, необхідно, щоб середньорічна швидкість вітру в даному районі складала не менш 6 м/с. Вітродвигуни не слід розраховувати і на перехоплення штормових вітрів. Навіть якщо такий вітер і забезпечує одержання набагато більше енергії, ніж слабкі вітри, він здійснює настільки сильний тиск на лопаті, що вся машина може бути зруйнована. У нашій країні вітряки можна будувати на узбережжях Чорного і Азовського морів, у степових районах, а також у горах Криму і Карпат [13]. На сьогодні можна за невеликі кошти придбати вітряну установку, але забезпечити енергонезалежність свого будинку не завжди вдається. Потужність вітряної установки повинна бути приблизно 0,8 кВт, що дозволить отримати до 250 кВт електроенергії на місяць, швидкість вітру при цьому повинна сягати, як зазначено вище, не менше 6 м/с. В Новгород-Сіверському районі з-за рівнинного рельєфу та лісистості території вітри несильні, в середньому 4 м/с, що робить використання вітрових установок неефективним (табл. 1.1).

Енергія води. Незаперечною перевагою малих гідроелектростанцій є сталість і стабільність їхньої роботи в мережі. Але все ж таки, слід відмітити їх залежність від сезонних змін. Найбільше піддаються впливу сезонних змін малі (міні) гідроелектростанції північних регіонів, де річки невеликі та як правило в зимовий період, замерзають (тобто спостерігається явище льодоставу). Окрім того, розвиток гідроенергетики потребує, щоб річки були стрімкими, а швидкість течії рівнинних річок в нашому регіоні максимум 3 м/с, що не дозволяє дешево перетворити енергію води на електроенергію. Тобто, враховуючи всі позитивні і негативні моменти, можна вказати про недоцільність спорудження малих гідроелектростанцій в північних регіонах.

Геотермальна енергія. Природних геотермальних джерел в районі немає, але оскільки середня температура на глибині 5 м приблизно $10 - 15^{\circ} \text{C}$ і вище можна застосувати геотермальні теплові насоси. За рахунок теплообміну з землею такий тепловий насос може поглинати тепло землі й передавати його в приміщення у холодну пору року. Використання теплових геотермальних насосів дозволяє зекономити до 65% енергії, що використовується для опалення. Окрім того, геотермальні джерела енергії займають набагато менші площі, ніж енергетичні установки інших типів. Вони можуть розміщуватися практично на будь-яких землях, включаючи сільськогосподарські угіддя. Якби можна було використовувати усього лише 1 % геотермальної енергії земної кори (глибина 10 км), ми б мали у своєму розпорядженні кількість енергії, що у 500 разів перевищує всі світові запаси нафти і газу [13].

Енергія біомаси. Розподіл біомаси по території країни нерівномірний. У північних областях України переважає деревна біомаса, а відходи сільського господарства незначні. Лісистість території України становить близько 16% її загальної площі (північ і захід України), запас деревини в лісах оцінюють у 2,1 млрд. м³. Щорічно заготовлюється 16-17 млн. м³ ділової деревини; відходи переробки складають до 10 млн. м³. На даний час близько 70% відходів у вигляді тирси, трісок, пелет і брикетів використовується як біопаливо. Саме на деревину припадає найвищий відсоток використання економічно доцільного потенціалу – 80%. тоді як для інших видів біомаси (за винятком лушпиння соняшника) цей показник набагато нижчий. Найменш активно (на рівні 1%) реалізується енергетичний потенціал соломи зернових культур та ріпаку. Ефективним напрямком використання відходів деревини та інших целюлозовмісних відходів є виробництво із них пелет або брикетів. Це дозволяє не лише вирішити важливу екологічну проблему переробки відходів підприємств лісового господарства, деревообробної промисловості та агропромислового комплексу, але і заощадити традиційні енергоносії.

РОЗДІЛ 3

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ В УМОВАХ СІЛЬСЬКОГО ПОБУТУ

3.1. Використання енергії сонця в умовах сільського побуту.

Зараз за невеликі кошти (в середньому 20 тис. гривень) можна придбати сонячний колектор в якості генератора теплової енергії, або, якщо немає коштів, змайструвати власноруч. 2015 року в селі Часлівці біля Ужгорода започатковано першу в Україні майстерню сонячних колекторів. Мета засновників цієї майстерні – навчити бажаючих заощаджувати енергоресурси виробляти колектори власноруч. Перша подібна майстерня була збудована у селі Турна (Словаччина), де Українці перейняли досвід і почали працювати над вдосконаленням технологій. Ми пропонуємо створити сонячний колектор своїми руками. Це буде найпростіший сонячний колектор, який не потребує великих матеріальних затрат. Основу конструкції становлять два баки, з'єднані між собою трубою з краном. Великий бак (металевий чи пластиковий) об'ємом 200-250 л чорного кольору встановлюємо на даху. Цей бак з'єднуємо з іншим, використовуючи коротку трубу з краном, облаштованим на горищі за принципом термоса (або щільно укриваємо кількома шарами теплоізоляційного матеріалу). За допомогою шланга, проведенного від колонки, бак, що на даху рано вранці наповнюємо водою, вода сонячного дня прогрівається до температури 60° - 75° С, похмурого до 30 - 32° С. Надалі, з метою збереження тепла, нагріту воду, переливаємо з встановленого баку до другої, в нашому випадку, теплоізоляційної ємності, що обладнана шлангом, який проведений до приміщення і також має кран. Воду можна або безпосередньо використовувати для побутових потреб (миття посуду, прання та ін.), або перенаправляти до бойлера (додаток К).

Норма споживання води з розрахунку на одну особу – 1,6 м³/місяць. Родина з чотирьох чоловік використає за день 0,209 м³, тобто приблизно 200 л.

Користуючись формулою для обчислення кількості теплоти, обчислюємо скільки доведеться витратити теплоти для підігріву води, якщо початкова температура 20°C, 30°C, 60°C.

$$Q = c \times m \times \Delta t$$

c – теплоємність речовини

m – маса речовини

Δt – різниця температур

Як бачимо (табл. 3.1), чим більша початкова температура води, тим меншу кількість теплоти треба затратити для її підігріву (рис.3.1).

Таблиця 3.1

Залежність витрат кількості теплоти від початкової температури

Початкова температура води	Кількість теплоти
20 ° C	67200 Дж
30 ° C	58800 Дж
60 ° C	33600 Дж

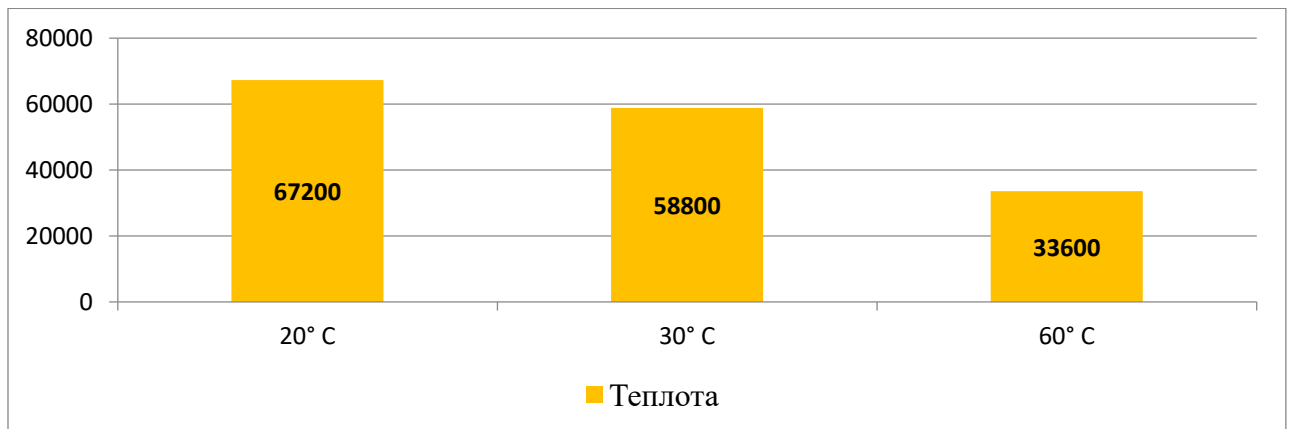


Рис. 3.1 Діаграма «Залежність витрат кількості теплоти від початкової температури води».

Надалі скористаємось електронним калькулятором розрахунку витрат на нагрів води електроенергії, грошей та часу (тариф на електроенергію 1,68

грн за кВт год, потужність нагрівача 2 кВт). Як бачимо з розрахунків, використання сонячного колектора для підігріву води в умовах сільського побуту дозволить заощаджувати електроенергію (рис.3.2), час експлуатації водонагрівача і, як наслідок, кошти (табл.3.2).

Таблиця 3.2

Залежність витрат електроенергії, коштів та часу при підігріві води від початкової температури води.

Початкова температура	Витрати електроенергії	Витрати коштів	Витрати часу
20 ° С	18,609 кВт×год	31.26 грн	9 год 18 хв 15 с
30 ° С	16.283 кВт×год	27.36 грн	8 год 8 хв 29 с
60 ° С	9.3044 кВт×год	15.63 грн	4 год 39 хв 7 с

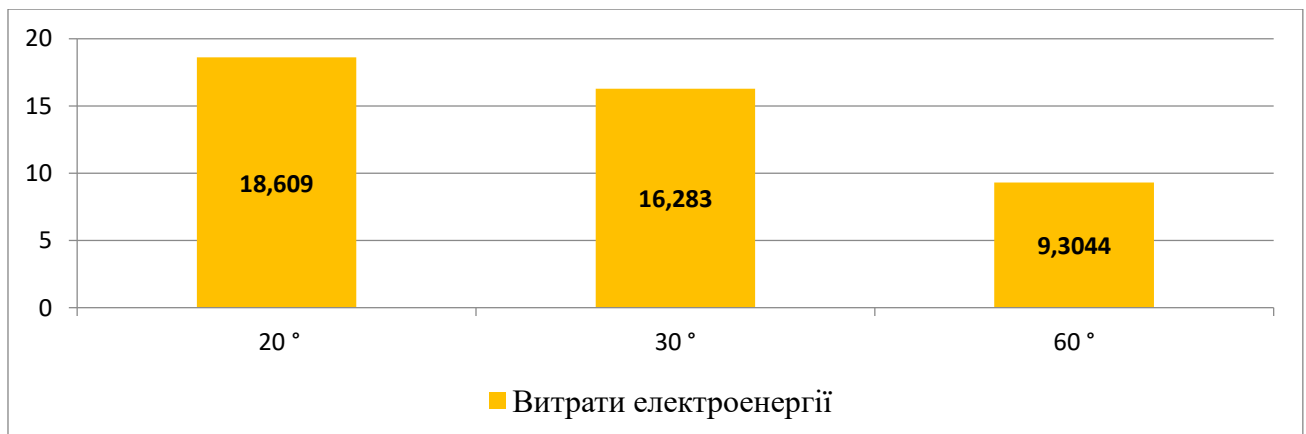


Рис. 3.2 Діаграма «Залежність витрат електроенергії від початкової температури води».

3.2. Геотермальна енергія.

Для підтримання плюсової температури в господарських приміщеннях в сільській місцевості можна застосувати геотермальні теплові насоси. Для цього в землі за певною схемою прокладають канали для руху повітря або заривають труби, у які подається вода (чи інший теплоносій). Незалежно від того, що циркулює в такій системі, за рахунок теплообміну з землею, такий тепловий насос може поглинати тепло землі й передавати його в господарське

приміщення у холодну пору року. В теплу пору року він може навпаки охолоджувати повітря в приміщенні. Провівши розрахунки по визначенню залежності витрат теплоти на підігрівання заданного об'єму повітря, помічаємо, що при збільшенні початкової температури на 10°C кількість витрати теплоти зменшується практично вдвічі. Використання теплових геотермальних насосів дозволяє зекономити до 65% енергії (рис.3.3), що використовується для опалення господарчих приміщень і, як наслідок – кошти (табл 3.3) .

Таблиця 3.3

**Залежність витрат електроенергії та коштів при підігріві повітря
об'ємом 100 м^3 від початкової температури**

Початкова температура	0°C	5°C	10°C	15°C
Витрати енергії	0,697 кВт×год	0,518 кВт×год	0,342 кВт×год	0,168 кВт×год
Витрати коштів	1,17 грн	0,87 грн	0,57 грн	0,28 грн

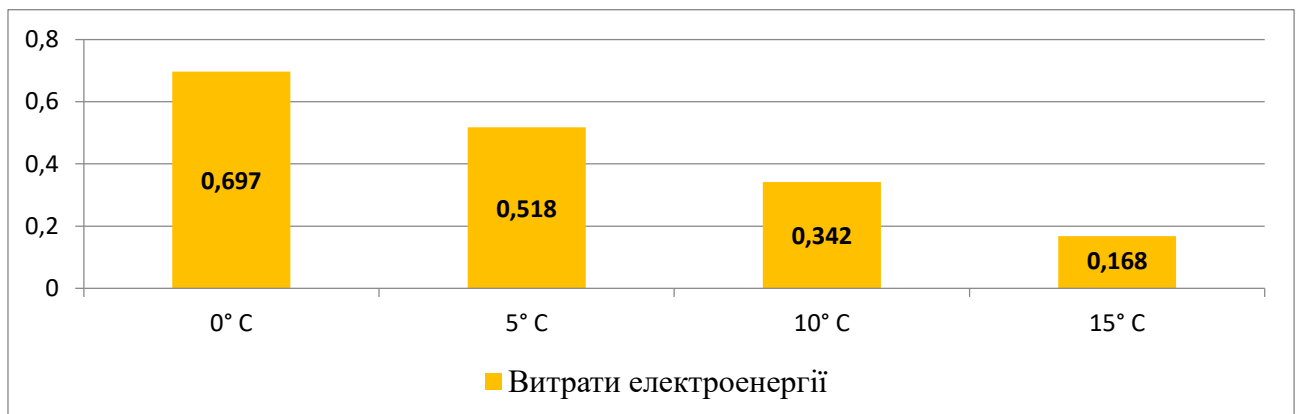


Рис. 3.3 Діаграма «Залежність витрат електроенергії при підігріві повітря від початкової температури».

3.3. Ефективність використання целюлозовмісних відходів.

Сільські жителі, з метою підтримання оптимального теплового режиму в оселі, здебільшого використовують дрова. З опитувань відомо, що для опалення приміщення об'ємом 100 м^3 необхідно завезти приблизно три причепи дров. В перерахунку це складає 15 м^3 , або приблизно 30 дерев (додаток Г). Найчастіше

використовують такі породи дерев як береза (теплотворна здатність: 1900 кВт·год/м³ і 4,3 кВт·год/кг), вільха (теплотворна здатність: 1500 кВт·год/м³ і 4,1 кВт·год/кг), сосна (теплотворна здатність: 1700 кВт·год/м³ і 4,4 кВт·год/кг).

У нашій місцевості середня вартість причепа дров 2500 гривень. Тобто родина витрачає на опалення 7500 гривень. Сільське населення становить 49% (приблизно 20 млн. жителів) [1]. За даними статистики в селі проживає до 5 млн. родин. Якщо кожна з цих сімей буде використовувати деревину для опалення приміщення, то в масштабах країни це становитиме приблизно 75 млн м³ (150 млн. дерев). Враховуючи, що запаси деревини в Україні становлять 2,1 млрд. м³, то провівши нескладні підрахунки отримуємо невтішний прогноз, запасів вистачить на 28 років. Звичайно, щоб залишити ліси для нащадків треба постійно насаджувати нові. Крім того спалювати доброякісну деревину, яку можна використовувати в будівництві, для виробництва меблів, паперу та інших виробів можна вважати злочином. Тому спробуємо заощадити, як власні кошти, так і деревину. Для опалення такого ж приміщення можна використовувати брикети чи пелети, приблизно 3,5 тони на рік. Враховуючи середню вартість брикетів отримуємо 5250 гривень; пелет – 7000 гривень на рік. Економія складає до 500 грн/рік (при використанні пелет) і до 2350 грн/рік (при використанні брикетів). Крім того дерева залишаються неушкодженими, адже пелети і брикети можна виробляти з відходів. На виробництво 1 т пелет (брикетів) витрачається до 5 м³ деревних відходів.

Проїхавши дорогою від Чернігова до Новгород-Сіверська можна побачити на узбіччі дороги залишки деревини після вирубки дерев обабіч траси, віття після заготовки лісу. Їх дуже часто спалюють, не використовуючи. Крім того на полях залишається кукурудзиння, солома після зернових культур (додаток Е), з них можна отримати не одну тону пелет, паливних брикетів.

Провівши опитування, стає зрозуміло, що мало родин вважають заміну пічного опалення на сучасні твердопаливні котли економічним, вказують на те, що це дуже затратно. Середня вартість котла 20145 грн. Це котел «Буран – 10»

польського виробництва. Є більш дешеві котли (понад 10000 грн). Спростовуємо думку щодо не виправданості розходів на установку котла. Враховуючи різницю між ціною на дрова і ціною на брикети (пелети) бачимо, що він повністю окупається протягом 8,5 років (з пелетами – до 40 років). Крім того котел можна пристосувати для нагрівання води для побутових потреб. За 10 років кожна родина врятує понад 300 дерев.

Якщо ж родина не може поміняти пічне опалення на сучасні твердопаливні котли, то і в цьому випадку можна заощадити, використовуючи тріски, відходи деревини після обрізки саду, кукурудзиння, як паливо. Після рубання причепа дров залишається кора та дрібні тріски (5 – 7 кошиків). Здається мало, але від трьох причепів – приблизно 18 кошиків. Ці залишки теж можна використати як паливо, їх вистачить для опалення приміщення протягом 4 – 6 днів. Враховуючи, що на день ми витрачаємо приблизно $0,041 \text{ м}^3$ деревини, за 5 днів – $0,205 \text{ м}^3$ (або 0,4 дерева). А тепер перерахуємо, яким стане цей показник, якщо кожна родина, що використовує дрова для опалення зробить те ж саме. $5\,000\,000 \times 0,205 = 1\,025\,000 \text{ м}^3$ деревини або 2 млн дерев і це не враховуючи відходи деревини після обрізки саду та ін. Є також багато прикладів з виготовлення паливних брикетів в домашніх умовах. Подрібнені целюлозовмісні відходи (тріски, листя та ін.) змішують з гноєм (глиною, макулатурою чи іншим зв'язуючим компонентом), пресують, просушують, і споживають.

З метою збереження лісових ресурсів та заощадження власних коштів в домашньому господарстві доцільно використовувати брикети, тріски, відходи деревини та інші целюлозовмісні відходи сільського господарства як джерело теплової енергії.

3.4. Використання відходів тваринництва та рослинництва з метою отримання теплової енергії.

Під час розкладання органічних речовин під дією мікроорганізмів відбувається виділення тепла. Джерелом безплатних органічних речовин, які здатні під час розкладу утворювати тепло в сільській місцевості є гній, солома, тирса, відходи різноманітної рослинної сировини (отриманої під час прополки, вигрібання листя та ін.) (додаток Е). Вони є джерело для отримання біогазу. В умовах сільського побуту здавна використовують тепло, яке виділяє біопаливо, закладене під шар родючого ґрунту. За сприятливих погодних умов отриманого тепла вистачить практично на весь сезон. Головне правильно здійснити закладку гною чи інших органічних відходів. Кращим біопаливом є кінський гній, адже через тиждень після закладки він розігрівається приблизно до 60°C , а далі, повільно розкладаючись виділяє тепло протягом двох місяців. Моя родина давно відмовилась від вирощування розсади на підвіконні, та обігріву теплиці дровами.

Провівши опитування городників, стає зрозуміло, що ще з часів прабабусь, для отримання якісної розсади використовували парники. Біопаливо (гній, органіку з компостних ям, солому, тирсу) закладали під верхній родючий шар ґрунту. Для чого на дні парника або теплиці рівномірно розподіляли шар соломи чи тирси товщиною до 10 см, далі шар гною, все це засипали попередньо знятим шаром ґрунту і теплиця готова до вжитку (додаток Є).

Для різних видів парників наука рекомендує глибини траншей: ранні парники – 75 см, середні парники – 60 см, пізні парники – 40 см.

Закладати біопаливо в парник треба завчасно. Місце для парника звільняють від льоду і снігу за 2 тижні, біопаливо розігрівають. Для цього забирають гній з одного бунту, поруч закладають інший. До гною починає потрапляти кисень, бактерії активуються, гній починає розігріватися. Для попередження появи небажаного грибка, необхідно додавати в біопаливо вапно.

Для вирощування розсади та тривалого обігріву теплиці в умовах сільського побуту доцільно використовувати біогаз, отриманий під час розкладу сільськогосподарських органічних відходів.

ВИСНОВКИ

Впровадження енергозберігаючих технологій та механізмів застосування альтернативних джерел енергії допоможе уникнути Україні енергетичної кризи.

Як джерело альтернативної енергії на півночі України слід розглядати енергію сонця, геотермальну енергію та енергію біоресурсів.

Енергію сонця можна легко акумулювати в теплову за допомогою сонячних колекторів.

Енергію теплот землі можна використати для обігріву господарських приміщень

В Україні є достатній ресурсний потенціал для розвитку біоенергетики.

Деревина за своїми енергетичними показниками в півтора рази ефективніша за буре вугілля. Під час її спалювання докільля не забруднюється викидами, що містять сполуки фосфору та сірки, а отже, вона є екологічно чистим енергоносієм.

Ефективним напрямком використання відходів деревини є виробництво із них паливних гранул або брикетів. Це дозволяє вирішити важливу екологічну проблему переробки відходів підприємств лісового господарства, деревообробної промисловості та агропромислового комплексу.

З метою збереження лісових ресурсів та заощадження власних коштів в домашньому господарстві доцільно використовувати тріски, відходи деревини та інші целюлозовмісні відходи сільського господарства як джерело теплової енергії. Для тривалого збереження тепла в приміщенні його варто утеплювати.

Для вирощування розсади та тривалого обігріву теплиці в умовах сільського побуту доцільно використовувати біогаз. Отриманий під час розкладу сільськогосподарських органічних відходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко В.М. Географія 9 клас: підручник / В.М. Бойко, І.Л. Дітчук [та ін.] – Тернопіль: Підручники і посібники, 2017. – 272с.
2. Закон України «Об энергосбережении»// Ведомости Верховного Совета Украины.–1994. – № 30.—.893–904.
3. Калетнік Г. М. Формування ринку біосировини для виробництва біопалива / Калетнік Г. М // Вісн. аграр. науки. – 2008. – №7. – С.64 - 66.
4. Кузьміна М. Д. Розвиток біоенергетики в Україні і світі/ М. Кузьміна // Юрист України. – 2013. – №4. – С. 25.
5. Маляренко В. А., Гриб О. Г., Малєєв О. І. Енергосбереження і поновлювані енергоресурси – важливий шлях розвитку систем енергопостачання // Энергосбережение. Энергетика.
6. Напрями розвитку альтернативних джерел енергії: акцент на твердому біопаливі та гнучких технологіях його виготовлення : монографія / О. С. Полянський, О. В. Д'яконов, О. С. Скрипник та ін. [за заг. ред. В. І. Д'яконова] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 136 с. ISBN 978-966-695-411-7
7. “Про альтернативні види рідкого та газового палива”: закон України // Відомості Верховної Ради України // – 2000. – № 12. – С. 94.
8. “Про альтернативні джерела енергії”: закон України // Відомості Верховної Ради – України // – 2003. – № 24. – С. 155.
9. Самойленко А.Г. Аналіз тенденцій та напрямів розвитку виробництва біопалива на сучасному етапі / А.Г. Самойленко // Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки) / За ред. В.А. Рутьєва. – Мелітополь: Вид-во Мелітопольська типографія «Люкс», 2009. – № 7. – С. 73 – 78. (0,32 д.а.)
10. http://www.ier.com.ua/ua/publications/consultancy_work/archive_2012?pid=3511.1o

11. <http://reform.energy/news/ukraina-sposobna-74-elektroenergii-proizvodit-izvoznobnovlyaemykh-istochnikov-evrostat-3251>
12. <http://docplajer.net/amp/82934996-Dokumentuvannya-naykrashchsh->
13. http://www.irbis-nbu.gov.ua/cdi-bin/irbis_nbu/cqiirbis
14. <http://core.ac.uk/download/pdf/953125631>
15. <http://kuryliak.pp.ua/js/calc/voda/php>

ДОДАТКИ

Додаток А

Запаси енергоносіїв

Нафта	Запаси - 270-300 млрд. т. Щорічна витрата - понад 3 млрд. т. Перспективні на найближчі 30-50 років
Природний газ	Запаси - 145 трлн. м ³ . Щорічна витрата - 2300 млрд. м ³ . Перспективна на 30-60 років
Вугілля	Запаси - 10 трлн. т. Щорічна витрата - 5 млрд т. Перспективні на 200 і більше років
Сланці	Запаси значні. Використовуються слабо. Малоперспективні через високу трудомісткість видобутку і значних відходів
Торф	Запаси значні, малоперспективні через високу зольність торфу і комплекс екологічних порушень під час видобутку
Енергія атомного розпаду і ядерного синтезу	Запаси фізично невичерпні. Екологічно цей вид енергії вкрай небезпечний, поки не будуть знайдені способи надійної безпеки виробництва та дезактивації відходів
Гідроенергія річок	Обмежена. Активно використовується, незважаючи на екологічні проблеми. Все ще перспективна, особливо в країнах, що розвиваються

Альтернатвні джерела енергії

Геотермальна енергія	Значна. Слабо використовується. Перспективна
Енергія морських припливів і відливів, океанічні течії	Значна. Слабо використовується. Перспективна
Сонячна радіація	Практично невичерпна. Використання обмежене природним відтоком енергії з біосфери. Перспективна.
Вітрова енергія	Використовується давно. Має місцеве значення. Перспективна.
Біопаливо	Практично невичерпне. Слабо використовується. Перспективне

Характеристика основних видів біопалива

Біопаливо	Кислотність (ph)	Середня вологість (%)	Максимальна температура, С	Середня температура, С	Тривалість горіння, днів
Компост з побутового сміття	7-8	до 50	50-60	30-35	120-180
Побутове сміття	7-9	35-60	60-65	36-48	80-100
Кінський гній	8-9	65-75	60-75	33-38	70-90
Коров'ячий гній	6-7	75-80	40-52	12-20	75-100
Овечий гній	7-8	65-67	55-60	30-35	90-120
Свинячий гній	6-7	73-77	20-30	14-16	60-70
Деревна тирса	5-6	30-40	30-40	15-20	40-60
Деревна кора	5-7	60-75	40-50	20-25	100-120

Додаток Г

Енергетичний потенціал біомаси в Україні, 2014 р.

Різновид біомаси	Теоретичний потенціал, млн т	Частка, доступна для отримання енергії, %	Економічний потенціал, млн т у.п.
Солома зернових культур	30,6	30	4,54
Солома ріпаку	4,2	40	0,84
Відходи виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	40,2	40	4,39
Відходи виробництва соняшнику (стебла, кошики)	21,0	40	1,72
Вторинні відходи с/г (лушпиння, жом)	6,9	75	1,13
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	4,2	90	1,77
Біодизель (з ріпаку)	–	–	0,47
Біоетанол (з кукурудзи та цукрових буряків)	–	–	0,99
Біогаз з відходів та побічної продукції агропромислового комплексу	1,6 млрд м ³ метану (CH ₄)	50	0,97
Біогаз з полігонів твердих побутових відходів	0,6 млрд м ³ метану (CH ₄)	34	0,26
Біогаз із стічних вод (промислових та комунальних)	1,0 млрд м ³ метану (CH ₄)	23	0,27
Енергетичні культури:			
– верба, тополя, міскантус,	11,5 млрд м ³ метану (CH ₄)	90	6,28
– кукурудза (біогаз)	3,3 млрд м ³ метану (CH ₄)	90	3,68
Торф	–	–	0,40
Усього	–	–	27,71

Додаток Д

Деревина – відновлювані енергоресурси



Додаток Е

Відходи сільського господарства як джерело енергії



Додаток Є

Теплиця, що підігрівається за допомогою закладеного гною



Порівняльна характеристика використання гранул і брикетів

Параметри порівняння	Гранули	Брикет
1	2	3
Устаткування для виробництва	Складніший. Дорожчий. Ремонт обладнання досить дорогий. Зазвичай відремонтувати можна тільки на заводах-виробниках	Використовують тільки прес. Гранулятори для їхнього виготовлення на 30–50 % дешевші
Вимоги до сировини	Вимоги щодо якості тирси більші. Потрібно додатково перемелювати. Не допускаються помітні домішки кори	Вимоги щодо тирси менші. Велика стружка, окремі шматочки до 20 мм завдовжки, кора, що не заважає роботі преса
Забезпеченість сировиною	Економічно виправданою є продуктивність не менше ніж 1,5–2 т на год, тобто на вході потрібно використовувати як мінімум 6–8 м ³ тирси за годину. Такий обсяг виробництва тирси характерний для великих комбінатів (промислове виробництво гранул у Європі потребує 3–4 т сировини на годину і не менше ніж 5 т на годину – в Америці)	Виготовлення брикетів вигідне вже за наявності сухої сировини (від 50 кг на год), а за наявності сировини з природною вологістю – від 400–500 кг на год
Транспортування	Неміцність гранул. Європейські стандарти передбачають високі вимоги щодо міцності під час транспортування. За необхідного перевантаження гранул покупцеві у процесі транспортування (таких перевантажень може бути 6–8) у герметичній тарі з'являється крихта	Мають у 4–5 разів менший об'єм, ніж непресована тирса. Крім значної щільності (1,1–1,2 т / м ³) має зміцнювальну кірку на поверхні. Брикет практично не дають крихти і можуть транспортуватися у два яруси
Собівартість	Вища, оскільки устаткування більш дороге і використовуються кваліфіковані робітники тощо	Нижча, оскільки трудо- і енергоємність менші

Схеми виробництва екстрударних брикетів та паливних пелет

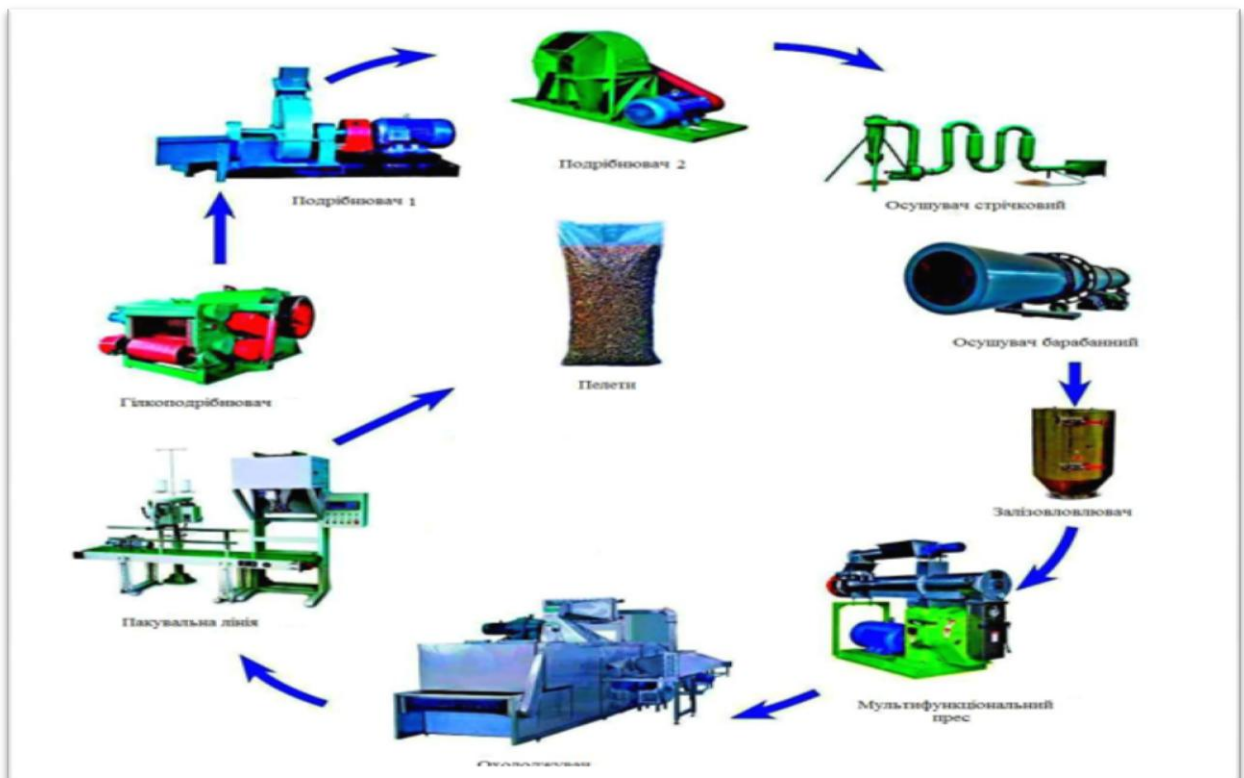
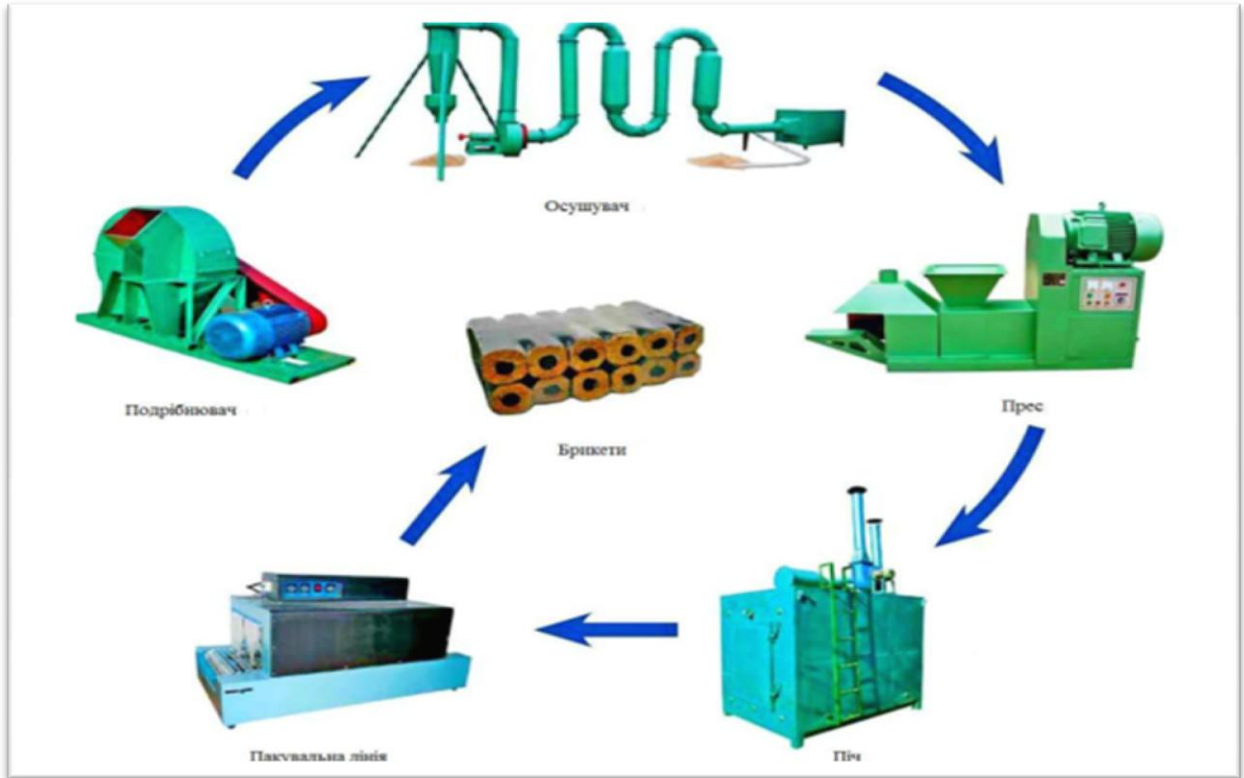


Схема сонячного колектора

