

Виробництво енергії

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА
ЕНЕРГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

Анотація

наукової роботи під шифром «Виробництво енергії»

Наукова робота: 35ст., 8 рис., 8 табл.

Актуальність дослідження. Економічне зростання України в деякій мірі залежить від рівня енергопостачання та доступності ресурсів. Наразі природні паливні ресурси виснажуються, а їх використання стає економічно та екологічно не вигідним. Оскільки навколишнє середовище є постачальником енергії та ресурсів, необхідних для економічного розвитку країни, існує тісний зв'язок між економікою та природним середовищем.

При різкому дефіциті енергоресурсів та зростанні цін виникає потреба у розвитку відновлюваних джерел енергії, перш за все накопиченої рослинами – біоенергія.

Біоенергетика - галузь наукових досліджень і вид практичної діяльності, що вимагає постійного вдосконалення теоретико-методологічної бази та пошуку практичних шляхів її впровадження в господарській діяльності, особливо у сільськогосподарському виробництві.

Пошук нових варіантів отримання енергії стає з кожним роком більш актуальним, адже рано чи пізно навіть найбагатші родовища вичерпають себе, тому виникне питання про необхідність використання інших енергоносіїв.

Мета роботи - показати ефективність використання біопалива як альтернативного джерела енергії, розглянути можливості його реалізації та послаблення імпортозалежності від традиційних видів енергетичних ресурсів.

Відповідно до поставленої мети були сформульовані такі **завдання**:

- узагальнити наукові принципи використання енергетичного потенціалу біомаси, що утворюється під час виробництва сільськогосподарської продукції як джерело енергії;
- обґрунтувати методичні підходи щодо розрахунку економічного потенціалу біомаси;
- здійснити оцінку теоретичного потенціалу біомаси Київської області;
- здійснити оцінку теоретичного потенціалу біомаси ПП «Соснова»

Переяслав Хмельницького району Київської області;

- обґрунтувати переваги біомаси в порівнянні з традиційними видами палива;

- розкрити вплив біомаси на зміну клімату;

Для вирішення поставлених завдань використовувалися наступні методи: діалектичний, наукової абстракції, графічний, монографічний, економіко-статистичний.

Наукова новизна полягає у розрахунку теоретичного енергетичного потенціалу соломи і рослинних відходів ПП «Соснова». На прикладі об'єкта «школа», здійснено розрахунок економії коштів на опалювальний сезон внаслідок заміни традиційного виду палива (природного газу) біопаливом.

Практична цінність. Проведені розрахунки свідчать, що за рахунок біопалива підприємство може на 28% забезпечити потребу школи на опалювальний сезон. Економія при цьому становитиме - 60,6 тис. грн а його використання дає змогу щорічно заощаджувати близько 43 % палива.

Основні положення наукової роботи були викладені на: XVI Всеукраїнській науковій on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології» (м. Житомир, 2020р.).

Наукова робота складається з трьох розділів. Досліджено теоретичні основи економічної ефективності використання біомаси в енергетичних цілях, здійснено оцінку теоретичного потенціалу біомаси ПП «Соснова» Переяслав-Хмельницького району Київської області, та запропоновано шляхи удосконалення енергозабезпечення підприємства із використанням конверсії біомаси.

БІОМАСА, ЕНЕРГІЯ, БІОЕНЕРГЕТИКА, ЕНЕРГОНОСІЇ, БІОПАЛИВО, ЕНЕРГОРЕСУРСИ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ В ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЦІЛЯХ.....	8
1.1. Біоенергетика як вид відновлюваної енергетики в сільськогосподарському виробництві.....	8
1.2. Методика розрахунку економічного потенціалу біомаси.....	13
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БІОМАСИ ПП «СОСНОВА» ПЕРЕЯСЛАВ-ХМЕЛЬНИЦЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	20
2.1. Оцінка теоретичного потенціалу біомаси Київської області	20
2.2. Оцінка теоретичного потенціалу біомаси ПП «Соснова»	23
РОЗДІЛ 3. ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ КОНВЕРСІЇ БІОМАСИ	26
3.1. Переваги біомаси в порівнянні з традиційними видами палива	26
3.2. Вплив біомаси на зміну клімату	28
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	33

ВСТУП

Актуальність теми. Підвищення енергетичної незалежності є одним з пріоритетів розвитку України. Для реалізації даної мети доцільно проводити політику використання відновлюваних джерел енергії, особливо в розвитку біоенергетики. В Україні є велика територія для сільськогосподарського виробництва, яка може не тільки задовольнити потреби в продуктах харчування, але й виробляти великі кількості сировини, яку можна використовувати для виробництва біопалива. У розвинених країнах використання біомаси як джерела енергії продовжує відігравати важливу роль через значне зростання цін на нафту та газ, а також зростаючий попит на захист навколишнього середовища. Впровадження сучасних технологій безперервного виробництва енергії з біомаси є важливою умовою вирішення проблеми постачання енергії та запобігання деградації навколишнього середовища.

Однак відсутність нормативно-правової підтримки, невиконання рішень щодо розвитку біоенергетики в Україні та неефективність стимулюючої політики щодо підтримки цього сектору в нашій країні є несприятливими факторами, що перешкоджають його розвитку. Завдання сьогодні - привести внутрішні стандарти у відповідність до вимог ЄС. Україна запровадила механізм державної підтримки для підтримки використання біомаси через впровадження «зелених» тарифів. Однак ефективне впровадження енергетичного потенціалу біомаси для забезпечення надійної енергії об'єкту з використанням біоенергетичних ресурсів перешкоджає той факт, що відповідна інфраструктура не повністю розвинена. Потрібно зробити багато роботи з інтеграції існуючої системи виробництва електроенергії з новою сировинною базою на основі оновленої законодавчої бази.

Мета роботи - показати ефективність використання біопалива як альтернативного джерела енергії, розглянути можливості його реалізації та послаблення імпортозалежності від традиційних видів енергетичних ресурсів.

Для досягнення цієї мети було визначено такі *завдання*:

- узагальнити наукові принципи використання енергетичного потенціалу біомаси, що утворюється під час виробництва сільськогосподарської продукції як джерело енергії;
- обґрунтувати методичні підходи щодо розрахунку економічного потенціалу біомаси;
- здійснити оцінку теоретичного потенціалу біомаси Київської області;
- здійснити оцінку теоретичного потенціалу біомаси ПП «Соснова» Переяслав Хмельницького району Київської області;
- обґрунтувати переваги біомаси в порівнянні з традиційними видами палива;
- розкрити вплив біомаси на зміну клімату;

Об'єктом дослідження є процеси вдосконалення використання біомаси в ПП «Соснова» Переяслав Хмельницького району Київської області.

Предметом дослідження - є комплекс теоретичних, методичних і практичних аспектів, що зумовлюють підвищення ефективності використання біомаси для покращення енергозабезпечення сільськогосподарського підприємства.

Методи дослідження. Теоретико-методологічною основою дослідження є діалектичний метод пізнання, систематичний і всебічний підхід до вивчення вітчизняних та зарубіжних наукових позицій та економічних процесів щодо створення та використання різних джерел біоенергетики.

Для вирішення поставлених в роботі завдань використано органічний сплав наукових методів: наукова абстракція - розглянуто наукову основу використання енергетичного потенціалу біомаси, здійснено оцінку ключових особливостей відновлюваної енергії, включаючи біоенергетику як складову сталого розвитку; графічний - для зображення результатів дослідження; монографічний - з метою поглибленого аналізу процесу постачання енергії на виробничі потреби сільськогосподарського підприємства, економіко-

статистичний – для розрахунку економічного потенціалу біомаси.

Інформаційною базою для проведення дослідження були: офіційні матеріали Державної служби статистики України, законодавчі і нормативно-правові акти України, дані статистичної, бухгалтерської та виробничої звітності ПП «Соснова» Переяслав Хмельницького району Київської області, наукові публікації вітчизняних і зарубіжних вчених, результати власних досліджень автора.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ В ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЦІЛЯХ

1.1. Біоенергетика як вид відновлюваної енергетики в сільськогосподарському виробництві

Економічне зростання України в деякій мірі залежить від рівня енергопостачання та доступності ресурсів. На сьогоднішній день природні паливні ресурси виснажуються, а їх використання стає економічно та екологічно не вигідним. Оскільки навколишнє середовище є постачальником енергії та ресурсів, необхідних для економічного розвитку країни, існує тісний зв'язок між економікою та природним середовищем.

Інноваційний біоенергетичний сектор може вирішити глобальні та локальні проблеми. Україна має достатньо ресурсів, а також технології та промислову базу для розвитку біоенергетики. Однак виникнення та розвиток сектору біоенергетики в нашій країні має ряд економічних проблем. На розвиток біоенергетики впливають певні чинники які зображені на рис.1.1.

Енергія біомаси є основою біоенергетики, тобто вуглецевмісткі органічні речовини рослинного і тваринного походження, до яких відносяться солома, сільськогосподарські відходи, деревина, гній тварин, енергетичні культури тощо. Тверда біомаса використовується для отримання енергії, а також рідкого та газоподібного палива - біоетанолу, біогазу, біодизеля та ін. [50].

Запаси біомаси займають четверте місце після вугілля, газу та нафти. Оскільки біомаса є твердим паливом, її можна порівняти з вугіллям. Однак з екологічної точки зору використання біомаси у виробництві енергії на основі сучасних технологій набагато безпечніше вугілля. Біомаса є важливою сировиною для опалення та виробництва електроенергії у світі.

Основні перевагами біомаси над традиційними видами палива є: висока

екологічна чистота; більш ефективно використання природних ресурсів; більша економічна вигода; вирішення питань утилізації відходів; біомаса є локальним енергетичним ресурсом [51].

Так як, біомаса є нейтральним видом палива, її використання не збільшує глобальний парниковий ефект. Використання біомаси один з основних способів заміни викопного палива в сільській місцевості. Енергетичні ресурси біомаси в сільськогосподарському виробництві складаються з двох основних галузей: сільського господарства та тваринництва (рис. 1.2).

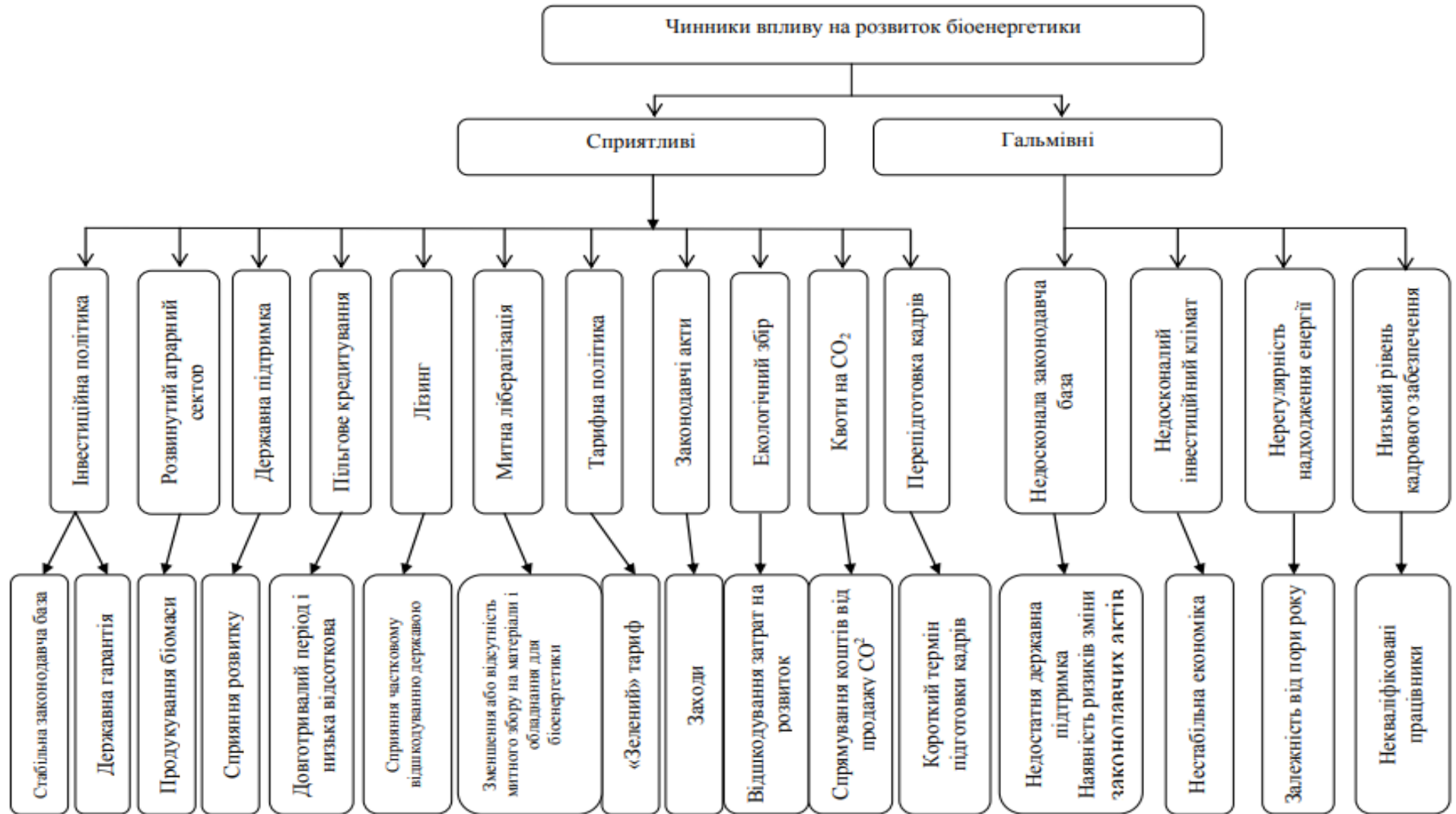


Рис. 1.1. Чинники, що впливають на розвиток біоенергетики

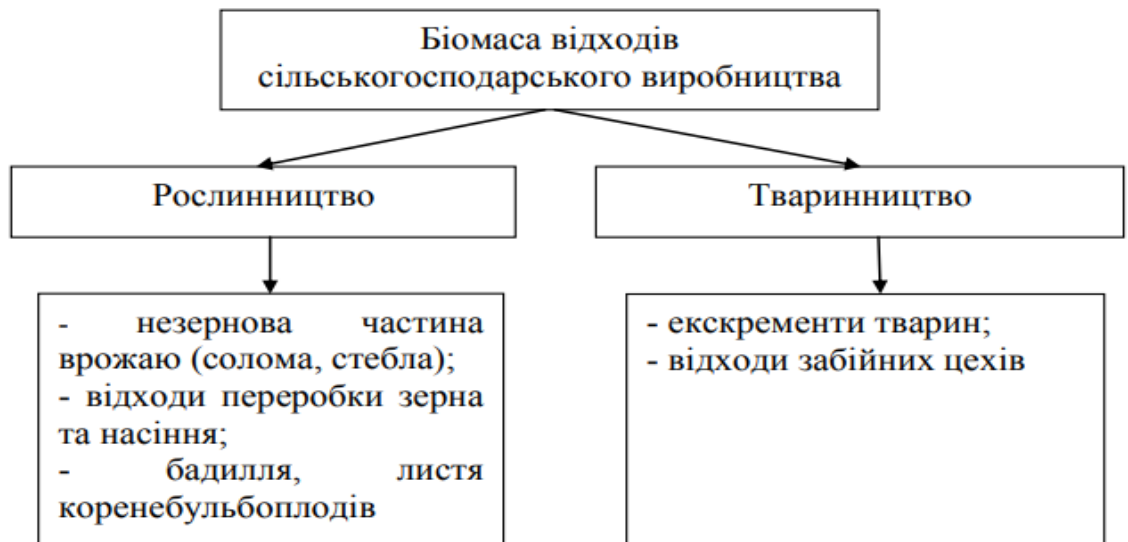


Рис. 1.2. Сільськогосподарська біомаса, яка може бути енергетичною сировиною.

Біомаса містить усі форми рослинного походження, які можна використовувати для виробництва енергії: деревину, трав'яні і зернові культури, лісове господарство, відходи тваринництва, а також промислові та побутові відходи не завжди рослинного походження, але вони визначаються за однаковим принципом утилізації.

Найпоширенішими видами біомаси, що використовуються в якості сировини для отримання енергії в нашій країні, є: стебла кукурудзи, соняшнику, солома зернових культур; відходи овочевих культур і їх переробки; торф; лушпиння та інші відходи соняшнику; відходи тваринництва та птахівництва; енергетичні культури; деревина, її відходи та продукти її переробки; рослинні та тваринні відходи від виробництва продуктів харчування.

Існує два види біомаси:

- 1) енергетична сировина (солома, деревина, торф тощо);
- 2) оброблена енергетична сировина (біогаз, етанол, метанол та ін.).

Процес виробництва біомаси та можливість подальшого використання можна поділити на такі категорії:

- 1) органічні відходи сільськогосподарського виробництва, комунальних служб та галузей переробки, для яких утилізація являється проблемою;

2) вторинна сільськогосподарська сировина, що використовується для виробництва органічних добрив та відновлення родючості ґрунтів (гній, нетоварна частина урожаю сільськогосподарських культур та ін.);

3) біомаса, вирощена спеціально для енергетичних потреб (культури, що містять олію та цукор, водорості, енергетичні зерна тощо) [8].

Схема використання біомаси сільського господарства для енергетичних потреб зображена на рис. 1.3.

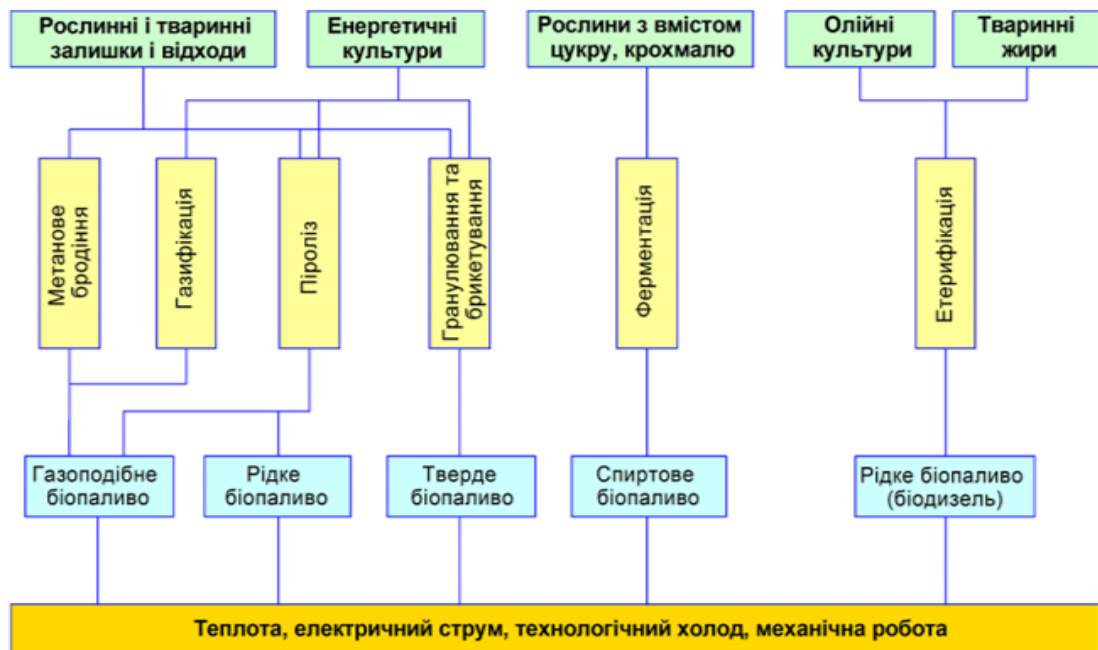


Рис. 1.3. Схема використання біомаси сільського господарства для енергетичних потреб

Існує три основні типи потенціалу біомаси - технічно доступний (технічний), теоретично можливий (теоретичний) та економічно доцільний (економічний) [56].

Теоретично можливий потенціал - це максимальна кількість наземної біомаси, яка теоретично можлива для вироблення енергії в рамках базової біофізики. Технічний потенціал - це можлива теоретична частина, яка може бути застосована до конкретних технічно-структурних умов та сучасних технологічних можливостей. Крім того, враховуються просторові обмеження внаслідок конкуренції між різними землекористувачами та інші екологічні і нетехнічні обмеження. Економічний потенціал - відсоток технічної

доцільності, який відповідає критеріям економічної доцільності в цих умовах.

Детальне вивчення розвитку біомаси та її використання як джерела сільськогосподарського виробництва потребує зосередження уваги на аналізі та оцінці результатів цього процесу.

1.3. Методика розрахунку економічного потенціалу біомаси

Економічна ефективність біоенергетичного об'єкту залежить від вартості біопалива. Схема зв'язку суб'єктів на підприємстві, що працюють в котельнях на біопаливі (рис.1.4), є більш складною, ніж у газових, де електропостачання подається у котел безперервним трубопроводом. Для забезпечення нормальної роботи твердих біопаливних котлів необхідно забезпечити закупівлю та логістику зазначеної кількості та якості біопалива.

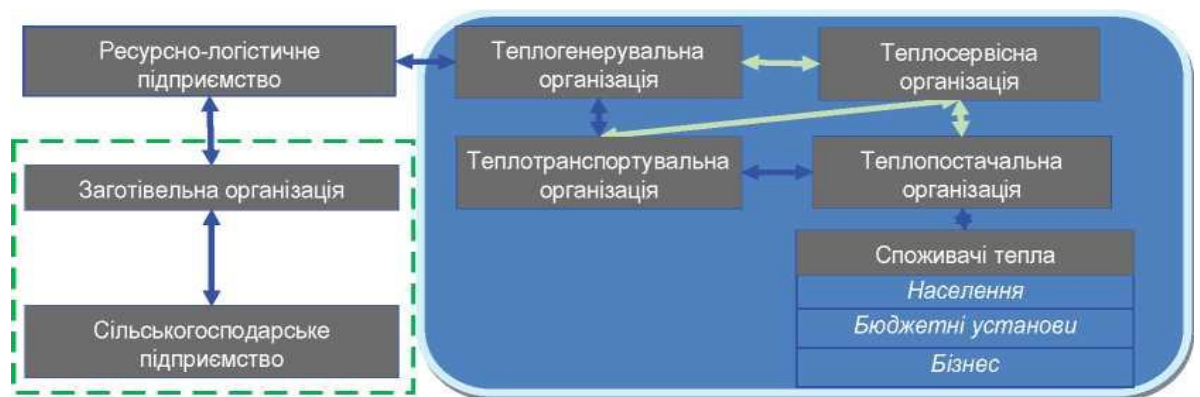


Рис. 1.4. Схема відносин суб'єктів господарювання в централізованих котельнях на біопаливі

Декілька галузей беруть участь у ланцюзі "біомаса - біопаливо - тепла енергія". Таким чином, системи на аграрній біомасі (рис. 1.5) використовуються ресурси: для виробництва та збирання біомаси, транспортування біомаси, розподілу біопалива, переробки біомаси в біопаливо, переробки тепла, спалювання сировини та вироблення тепла.

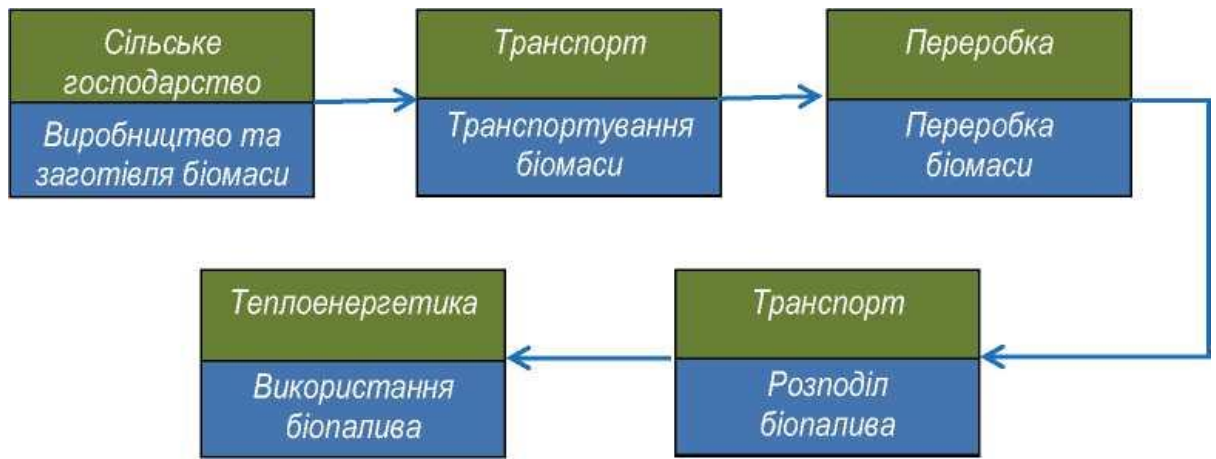


Рис. 1.5. Життєвий цикл виробництва сільськогосподарської біомаси, її переробки в біопаливо та використання для теплоенергетики

Вартість біопалива різних видів на вході в котельню залежить від взаємодії учасників процесів закупівель, переробки та логістики. Тому важливо забезпечити диверсифікацію та визначити схему постачання біоенергетичного об'єкту.

Слід зазначити, що процес закупівлі та логістики деревної біомаси для використання енергії в Україні вже налагоджений. Однак він має великий потенціал для оптимізації витрат завдяки сучасним технологіям та спеціалізованому обладнанню

Вже є компанії, що постачають тверду біомасу на український ринок: деревна тріска, паливні гранули, паливні брикети, деревина, солома, лушпиння соняшнику тощо. Посилюється використання місцевого біопалива з аграрної біомаси, особливо соломи, для побутової біоенергетики.

Виробництво сільського господарства є потужним джерелом різних видів відходів, придатних для виробництва енергії.

Для оцінки енергетичного потенціалу враховують первинні та вторинні сільськогосподарські відходи. Основним показником є статистичні дані валового збору сільськогосподарських культур.

Для того, щоб оцінити економічний потенціал відходів певної сільськогосподарської культури, використовують загальну формулу:

$$P_e = C_r * K_r * K_t * K_e * K_{ce}$$

де: P_e – економічно доцільний потенціал, тис. т.у.п.;

C_r – валовий збір сільськогосподарської культури, тис. т;

K_r – коефіцієнт виходу відходів (різний для кожного виду рослин);

K_t – коефіцієнт технічної доступності відходів (0,8);

K_e – коефіцієнт енергетичного використання відходів;

K_{se} – коефіцієнт перерахунку в умовне паливо.

Важливим напрямком енергетичної безпеки є розвиток нетрадиційних відновлюваних джерел енергії.

Особлива потреба у диверсифікації джерел енергії визначена в сільській Україні, де економічний розвиток тісно пов'язаний із рівнем енергопостачання, а нинішня ситуація незадовільна.

Для оцінки вартості соломи необхідно визначити компоненти витрат: солома в валках, тюках, вантажоперевезення, транспортування та зберігання.

Таблиця 1.1

Коефіцієнти виходу побічної продукції

Культура	Урожай, ц/га	Коефіцієнт відходів,		Культура	Урожай, ц/га	Коефіцієнт відходів,
Озиме жито	10-25	2,1		Кукурудза	10-35	3
	26-40	1,8			36-70	2,1
Озима пшениця	10-25	1,9		Горох	10-21	2
	26-40	1,6			22-30	1,7
Яра пшениця	21-30	1,6		Гречка	5-15	2,4
	21-30	1,4			16-30	1,8
Ячмінь	10-20	1,3		Соняшник	8-15	2,2
	21 -35	1,15			16-30	2
Овес	10-20	1,55		Соя	5-15	1,7
	21-35	1,3			16-30	0,8
Просо	10-20	2		Ріпак	5-15	1,7
	21-30	1,75			16-30	0,8

В основі вартості тюкованої соломи лежить ціна сировини. Солома є цінним ресурсом для сільського господарства і використовується для підстилки худобі, корм для тварин, органічне добриво в рослинництві, як субстрат для вирощування грибів, утеплення сільськогосподарських складів, як будівельний матеріал та інше.

Доступними для виробництва енергії є солома жита, пшениці, ячменю, вівса, проса, гречки, гороху, ріпаку, сої, а також стебла кукурудзи та

соняшнику.

Для визначення виходу соломи враховуємо коефіцієнт (табл. 1.1) виходу побічної продукції, який залежить від урожайності культури. Адже у рослин спочатку відбувається вегетація стебла, а потім на стеблі формується колос, який може не налитися зерном, наприклад, внаслідок посухи.

В цьому разі вихід соломи буде великим, а зерна – малим.

Розрахунок вихід побічної продукції (соломи) для енергетичних цілей:

- з урахуванням коефіцієнту втрат розраховується доступна кількість соломи;

- визначаємо обсяг побічної продукції як добрива – 50% з урахуванням, що солома через рік залишається на полі як добриво;

- розраховуємо потребу соломи для тваринництва - на корм та підстилку.

На годівлю і підстилку використовується переважно солома пшениці, ячменю та жита. Витрати на 1 голову ВРХ на підстилку 1,825 т на рік, або 151 тис. т на усе поголів'я. Частка соломи у структурі раціону корів - 1%, ВРХ – 9%. 1 ц соломи містить 0,22 ц корм. од. Враховуючи потребу у корм. од. худоби на рік (корови -63 ц корм. од, ВРХ відгодівлі – 24 ц корм. од.), частку соломи у структурі, потреба у солومی на 1 голову становить: для корів – 2,8 ц, ВРХ – 9,82 ц.

- залишок – солома на енергетичні цілі.

Енергетичний потенціал відходів розраховуємо за формулою:

$$P_c = \sum_{i=1}^n V_{c_i} \cdot Koe_i,$$

де V_{c_i} – обсяг соломи, доступної для виробництва енергії i -го типу (наприклад, солома пшениці);

Koe_i – коефіцієнт перерахунку потенціалу біомаси у нафтовий еквівалент: теплотворна здатність відходів переробки / теплотворна здатність нафтового еквіваленту).

Коефіцієнти енергетичної ефективності K_{ee} використовуються для оцінки

біоенергетичної ефективності сільськогосподарських технологій у сільськогосподарському виробництві. [7; 21; 52], його визначають відношенням витраченої енергії на виробництво одиниці продукції до його енергетичної ємності:

$$K_{ee} = \frac{E_{ур}}{E_{\Sigma \text{ ентр}} \pm \Delta E_{гр}}$$

де $E_{ур}$ – вихід енергії з урожаєм (вироблена енергія), ГДж/га;

$E_{\Sigma \text{ ентр}}$ – загальні витрати антропогенної енергії, ГДж/га;

$\Delta E_{гр}$ – зміна енергопотенціалу ґрунту, ГДж/га.

Якщо $K_{ee} < 2$, ефективність дуже низька; $K_{ee} = 2-4$ – низька; $K_{ee} = 4-6$ – середня; $K_{ee} = 6-8$ – висока; $K_{ee} > 8$ – ефективність дуже висока.

Ефективне використання енергії у сільському господарстві потребує інформації про кількість, ефективність та норми споживання енергії. Додатковим фактором активізації сільськогосподарського виробництва є скорочення матеріальних та енергетичних витрат на виробництво основної продукції.

Для визначення економічного потенціалу біомаси обрізки плодкових дерев використовуємо формулу:

$$P_e = \sum_{i=1}^n S_{рас_i} \cdot Pr_i \cdot Kt_i \cdot Koe_i$$

де $S_{рас_i}$ – площа під плодовими деревами i -го виду у плодоносному віці, тис. га;

Pr_i (2,4 для зерняткових, 3,0 – кісточкових) – питомий вихід обрізок плодкових дерев i -го виду у плодоносному віці для розрахунку теоретичного потенціалу біомаси, т/га;

$Kt_i = 0,8$ (орієнтовне значення) – коефіцієнт технічної доступності обрізок для розрахунку технічного потенціалу біомаси;

Koe_i (0,406 для зерняткових, 0,400 – кісточкових) – коефіцієнт перерахунку потенціалу біомаси у нафтовий еквівалент: теплотворна здатність відходів рослинництва теплотворна здатність нафтового

еквіваленту.

Для розрахунку економічного потенціалу відходів переробної промисловості використовуємо формулу:

$$P_e = \sum_{i=1}^n Cpr_i \cdot Kr_i \cdot Koe_i$$

де Cpr_i – обсяг переробленої сировини i -го типу (насіння соняшника);

Kr_i – коефіцієнт відходів, що визначає обсяг утворення відходів при обробці певного виду сировини ($Kr = 0,15$ для насіння соняшника означає, що на тону переробленого насіння утворюється 150 кг лушпиння, тобто 15% обсягу переробленої сировини).

Koe_i – коефіцієнт перерахунку потенціалу біомаси у нафтовий еквівалент: теплотворна здатність відходів переробки / теплотворна здатність нафтового еквіваленту ($Koe = 0,358$ - для лушпиння соняшника).

Енергетичний потенціал відходів деревини $P_{дер}$ визначаємо за формулою:

$$P_{дер} = (V_{дер} \cdot K_1 + (V_{дер} - V_{дл}) \cdot K_2 + V_{дер} \cdot Q_{дер}$$

де $V_{дер}$ – об'єм заготівлі деревини, щ. м³;

$K_1 = 0,1$ - коефіцієнт відходів при лісозаготівлі;

$V_{дл}$ – об'єм лісоматеріалів круглих (ділова деревина), м³;

$K_2 = 1 - (0,2 \dots 0,25) = 0,8 \dots 0,75$ - сумарний коефіцієнт відходів первинного та вторинного перероблення деревини. Враховуючи втрати відходів, які виникають в процесі перероблення деревини і становлять 5 - 10%, прийmemo $K_2 = 0,70$.

$Q_{дер} = 0,186$ т н.е./щ.м³ - теплотворна здатність щільної деревини при лісозаготівлі.

Формула для розрахунку теоретичного потенціалу біогазу (т.н.е.) з гною посліду великої рогатої худоби, свиней та птиці:

$$E_{LS} = \sum_{i=1}^n \frac{365 \cdot N_i \cdot q_{mi} \cdot \frac{TS_i}{100} \cdot \frac{VS_i}{100} q_i^{bg} Q_{LHV}^{bq}}{Q_{LHV}^{oe}}$$

де N_i – загальна кількість тварин i -го виду, голів;

q_{mi} – питомий вихід гною/посліду для тварин/птиці i -го виду, кг/(гол.-день);

TS_i – вміст сухої речовини у гної/посліді тварин/птиці i -го виду, %;

VS_i – частка органічної речовини у сухому залишку гною/посліді тварин/птиці i -го виду, %;

Q_i^{bg} – очікуваний питомий вихід біогазу з гною/посліді тварин/птиці i -го виду, m^3/kg СОР (суха органічна речовина);

Q_{LHV}^{bq} – очікувана нижча теплота згорання біогазу (LHV), утвореного з гною/посліді тварин/птиці i -го виду, $MДж/нм^3$;

$Q_{LHV}^{oe} = 41,868$ $MДж/кг$ - нижча теплота згорання нафтового еквіваленту.

Централізоване збирання гною малих підприємствах відсутнє, отже розрахунок економічного енергетичного потенціалу відходів тваринництва здійснюватимемо лише для сільськогосподарських підприємств з поголів'ям не менше : ВРХ – 2000 голів, свиней – 9000 голів та птиці понад 400 тис. голів. Лише такі підприємства забезпечують роботу когенераційної установки потужністю не менше 200 кВт.

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БІОМАСИ ПП «СОСНОВА» ПЕРЕЯСЛАВ-ХМЕЛЬНИЦЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1. Оцінка теоретичного потенціалу Київської області

Частка біоенергетики в загальній структурі споживання енергії в Україні дуже мала порівняно з ЄС. Якщо в Європейському Союзі на біоенергетику припадає 18-20% ринку, у нас - 5%. Однак "зелена" електроенергія може задовольнити всі потреби населення. Згідно звіту агентства IRENA (2015), Україна має потенціал збільшити використання відновлюваних джерел енергії в 10 разів. З них 73% це теплова енергія, 20% - виробництво електроенергії, 7% - транспорт. Майже 80% енергії постачається біомасою, наприклад опаленням будівель та промислових підприємств (централізованого опалення), виробництвом електроенергії та палива.

Зважаючи на унікальний клімат та природні ресурси в Україні, біомаса має ринкові перспективи для країни з точки зору енергетичної безпеки, виробництвом енергії та досягнення екологічних цілей. Як свідчать дані рис. 2.1, Україна є дуже залежною від імпорту, показники експорту набагато нижчі, ніж імпорту і в останні роки мають тенденцію до зниження.

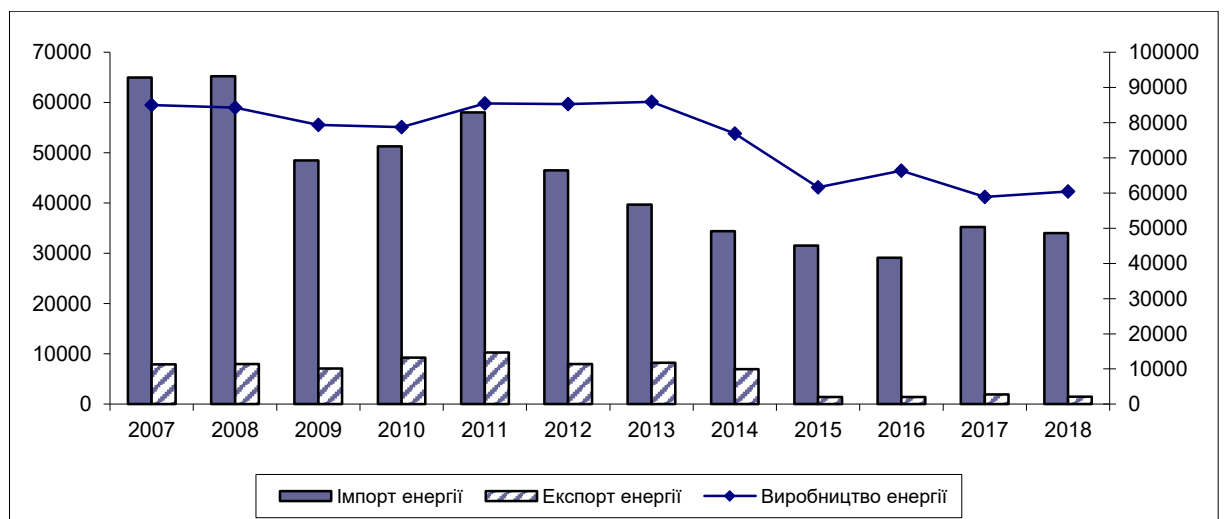


Рис. 2.1 Виробництво, експорт-імпорт, тис. т н.е.

На сьогоднішній день основними джерелами біомаси в Україні (крім дерев) є сільськогосподарські відходи та залишки (солома, стебла кукурудзи,

лушпиння соняшнику), а також у майбутньому - енергетичні культури (верба, тополя, трава), спеціально вирощені для цієї мети. Використання біомаси для отримання теплової енергії для задоволення потреб в опаленні та гарячому водопостачанні є економічно вигідним. Це дозволить зменшити витрати на опалення бюджету та зменшити викиди парникових газів на 8,0 млн т CO до 2020 року.

Для порівняння розраховано теоретичний потенціал відходів сільськогосподарських підприємств Київської області.

Таблиця 2.1

Теоретичний потенціал відходів Київської області, тис. т н.е.

Вид відходів	2014р.	2015р.	2016р.	2017р.	2018р.
Солома і відходи	941	758	929	741	1205
Лушпиння	18	18	20	20	21
Обрізка дерев	2	1	1	1	1
Деревина	262	297	428	455	455
Гній	61,4	61,0	61,6	61,1	61,3
Усього	1285	1135	1440	1278	1743

Як свідчать дані таблиці, теоретичний потенціал відходів має тенденцію до зростання і у 2018 році він вже становить 1743 тис. т.н.е. На рис 2.2 представлена більш детальна структура теоретичного потенціалу.

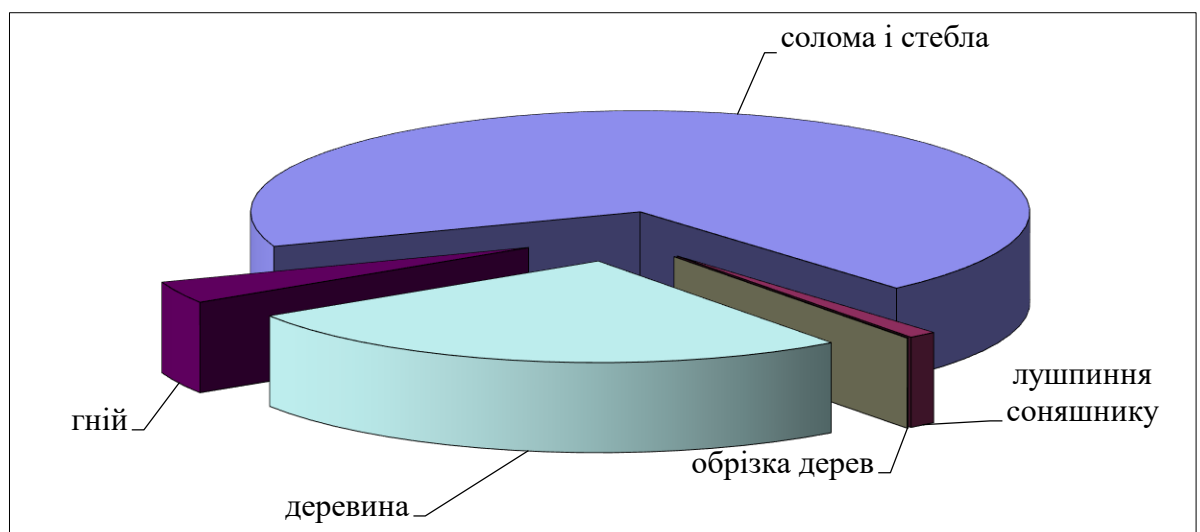


Рис. 2.2 Структура теоретичного потенціалу Київської області, 2018 рік
Розрахунки свідчать, що найбільшу частину теоретичного потенціалу

займає солома та відходи - 70%, найменшу частину становить обрізка дерев та лушпиння.

В таблиці 2.2 представлено кількість використаного палива в Київській області.

Таблиця 2.2

Використання палива в Київській області

Вид палива	2016р.	2017р.	2018р.
<i>Паливо-всього, т у.п.</i>	<i>4221825</i>	<i>3297996</i>	<i>4018706</i>
з нього			
Вугілля кам'яне - всього, тонн	1460631	491711	1141673
Газ природний, тис.м ³	1668381	1627699	1833031
Бензин моторний, т	161231	133619	118536
Газойлі (паливо дизельне), т	277687	289733	314153
Мазути паливні важкі, т	187200	58800	10489
Паливні брикети та гранули з деревини та іншої природної сировини, т	42802	43321	41193
Дрова для опалення, щільн.м ³	295127	227712	249860
Стружка і тріска деревні, т	7199	72383	93951
Інше тверде біопаливо рослинного походження, т	26953	35799	39615
Рідке біопаливо, т	-	-	-
Біогаз, тис.м ³	6745	13277	24883
Інші види палива, т	947	1123	-

Отже, у 2018 році в Київській області було використано 4018706 т.у.п., найбільше було використано природного газу - 1833031 тис.м³, найменшу частину зайняли паливні мазути – 10489 т, рідке біопаливо та інші види палива взагалі на використовувалися в 2018 році. Результати дослідження свідчать, що за умови використання розрахованого теоретичного потенціалу відходів, в даній області використання традиційного палива може зменшитися на 43,37 %, (табл. 2.3).

Відсоток теоретичного потенціалу в використаному паливі

Показник	2014р.	2015р.	2016р.	2017р.	2018р.
Використано палива усього, тис. т н.е.	5101	4100	4222	3298	4019
Теоретичний потенціал відходів і деревини, тис. т. н.е.	1285	1135	1440	1278	1743
Відсоток	25,19	27,68	34,11	38,75	43,37

Отже, отримані результати показують наскільки альтернативні види енергії можуть замінити традиційні види палива, зменшуючи при цьому шкоду навколишньому середовищу, та здійснюючи позитивний вплив на скорочення імпорту нафтопродуктів, та безвідходне виробництво на підприємстві.

2.2. Оцінка теоретичного потенціалу ПП «Соснова»

ПП «Соснова» функціонує в таких умовах, як і Україна в цілому, воно залежить від енергопостачання та високих цін на енергію. На основі даних нашого підприємства яке знаходиться в Київській області ми розрахували теоретичний потенціал згідно методики і маємо такі результати.

Побічну продукцію, в нашому випадку солому, ми використовуємо для декількох цілей: корм та підстилка для тварин, добриво для поля, залишок використовуємо для енергетичних цілей.

Згідно методичних рекомендації маємо, що потреба на годівлю становить 523 ц:

у т.ч. для корів: $345 \times 2,83 / 10 = 98$ т;

ВРХ на відгодівлі: $419 \times 9,82 / 10 = 411$ т;

овець: $637 \times 0,6 / 10 = 14$ т.

Витрати на 1 голову ВРХ на підстилку 1,825 т на рік, або 1394 т на усе поголів'я.

Отже, на тваринництво потрібно:

$1394 + 523 = 1917$ т.

Підприємство вирощує зернові та технічні культури, в таблиці 2.4 ми

обрали основні для розрахунку теоретичного потенціалу.

Таблиця 2.4

Теоретичний потенціал ПП «Соснова»

Культура	Урожайність основної продукції, ц/га	Вихід побічної продукції з 1 га, ц	Площа, га	Виробництво, т	Доступна кількість соломи, т	На добрива, т	На корми та підстилку, т	Для енергетичного використання, т	Теоретичний потенціал, т н.е.
Пшениця	51,8	83	1560	12917	11626	5813	1719	4094	1417
Ячмінь	57,2	66	227	1494	1344	672	199	473	164
Горох	29,0	49	313	1543	1389	694		694	240
Разом									1821
Кукурудза	95,7	201	1665	33462				25096	4793
Соняшник	30,7	61	1000	6137				4296	614
Соя	22,3	18	1059	1887				1699	588
Ріпак	24,8	20	900	1786				1607	575
Разом									6571
Усього									8392

Отже, в нашому випадку доступними для виробництва енергії є солома пшениці, ячменю, гороху, сої, а також стебла кукурудзи та соняшнику.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що теоретичний енергетичний потенціал відходів суттєво залежить від урожайності відповідних сільськогосподарських культур. Переважаючим видом біомаси у досліджуваному підприємстві стали стебла кукурудзи - 4793 тис. т н.е. та солома пшениці - 1417 тис. т н.е. Найменший теоретичний енергетичний потенціал можна отримати від соломи ячменю – 164 тис. т н е (табл.1).

Разом даний потенціал ПП «Соснова» складає - 8392 т.н.е., частину з якого займає солома зернових культур - 1821 т.н.е., але більшість припадає на побічну продукцію технічних культур - 6571 т.н.е.

На рис 2.3 представлена більш детальна структура теоретичного енергетичного потенціалу.

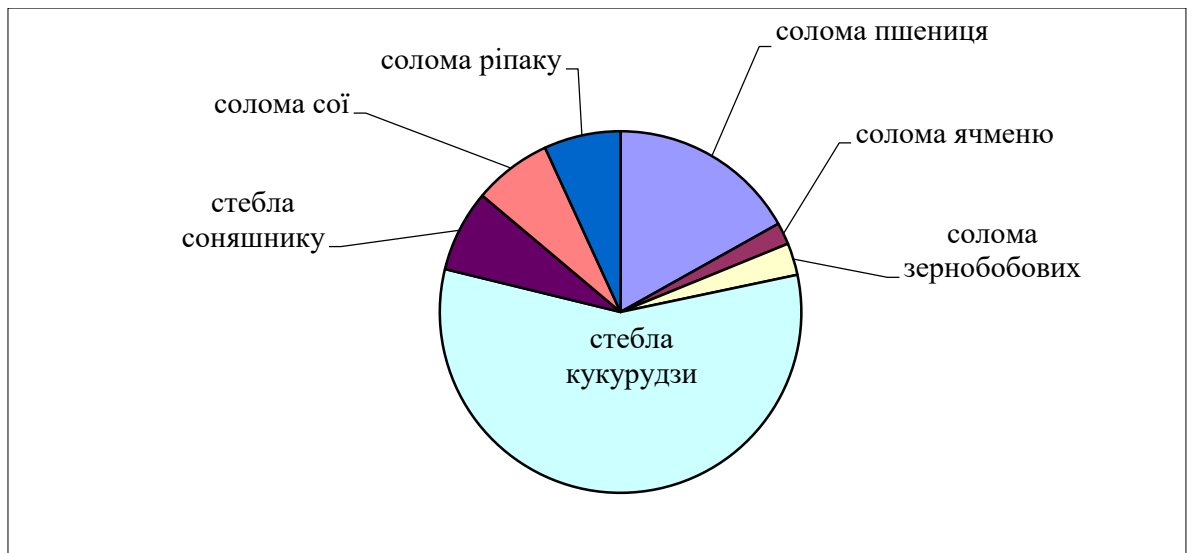


Рис. 2.3 Структура теоретичного потенціалу відходів ПП «Соснова», 2019 р, %

Важливий вплив на таку структуру має місце розташування підприємства та його спеціалізація.

Отримавши теоретичний потенціал відходів доцільно порахувати його вартість та порівняти з традиційними видами палива. Розрахунки вартості енергії різних видів палива наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Вартість енергії з різних видів палива

Вид палива	Нижча теплота згоряння		Вартість палива грн/т (1000 м ³)	Вартість одиниці енергії, грн/Мдж
	МДж/кг(м ³)	ккал/кг(м ³)		
Природний газ	33,5	8000	8134	0,2428
Вугілля	21,6	5158	3089	0,1430
Дрова	13,5	3224	1400	0,1037
Деревна тріска	9,2	2197	950	0,1033
Солома	14,4	3442	880	0,0611

Отже, ми бачимо, що вартість одиниці енергії соломи дешевша в чотири рази ніж природний газ, тому якщо підприємство буде використовувати теоретичний потенціал, воно зможе значно заощаджувати кошти та ефективно використовувати відходи.

Враховуючи те, що ціни на вугілля та природний газ щороку зростають, підприємству буде економічно вигідно перейти на тверді місцеві біопалива.

РОЗДІЛ 3

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ КОНВЕРСІЇ БІОМАСИ

3.1. Переваги біомаси в порівнянні з традиційними видами палива

На сьогоднішній день Україна залишається залежною від імпорту майже на 70%, це може стати причиною нестабільної ситуації в сфері місцевої промисловості та житлово-комунальних послугах. Тому керівництво країни зосереджене на пошуках рішень щодо переходу від традиційного палива на відновлювальні джерела енергії. Національним планом передбачено збільшення потужності усіх джерел, що відновлюються у 5 разів, до 2022 року. Це завдання потребує великих інвестицій з боку зацікавлених інвесторів, так як місцева влада нездатна забезпечити повне фінансування таких довгострокових проектів. Проте, щоб залучити такі інвестиції, повинні бути належні умови з боку держави, щоб інвестори були впевнені у поверненні вкладених коштів, а місцева влада знала, що отримує якісні послуги у сфері теплопостачання за прийнятну ціну. Україна повинна мати сприятливий клімат для ведення бізнесу, для того щоб інвестори були готові брати участь в масштабних інвестиційних проектах. За даними звіту 2015 року, Світового банку разом з Міжнародною фінансовою корпорацією, Україна посідає 96 місце, в порівнянні з минулим роком вона покращила свої позиції відразу на 16 пунктів. Незважаючи на нагальні проблеми, країна намагається покращити свій інвестиційний клімат [14].

При плануванні вкладень у інвестиційні проекти з використанням біопалива, є компоненти які дозволяють зменшити ризики для потенційного інвестора: часткове самофінансування, спроможність повернути інвестиції, підтримка на державному та місцевому рівнях.

На прикладі школи яка знаходиться поблизу нашого підприємства, ми здійснили розрахунки скільки б даний об'єкт міг би заощадити коштів, якщо ополював би не традиційними видами палива, а за допомогою відходів.

Встановлено, що для забезпечення децентралізованого теплопостачання в даній школі використовується природний газ. Школа опалюється котельнею на газу. У 2019 році за опалювальний сезон в школі спалили 36,3 тисячі кубометрів газу вартістю 283 тисяч гривень (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Вартість опалюваного сезону в школі природним газом, 2019 рік

Об'єкт	Ресурси для генерації тепла	Обсяг ресурсу тис. м ³	Коефіцієнт переводу у н.е.	Обсяг ресурсу , тис. т.н.е.	Ціна за 1 т, 1000 м ³ , грн	Вартість усього, тис. грн	Вартість 1 т н.е., грн
Школа	Природний газ	36,3	0,812	29,5	7809	283	9617

Якщо школа опалювалася б соломною та стеблами (відходами), то вартість опалювального сезону становила би - 70,7 тис. грн, тобто, економія складає - 212,7 тис. грн на рік.

Проте, відходи господарства для енергетичного використання за нашими розрахунками становлять лише - 8,3 тис. т. н.е., при потребі – 29,5 тис. т. н.е., тобто, використовуючи вищевказаний обсяг соломи підприємство може на 28% забезпечити потребу школи на опалювальний сезон. Економія при цьому становитиме - 60,6 тис. грн (табл.3.2).

Таблиця 3.2

Розрахунок економії в опаленні різними видами палива

Вид палива	Обсяг, тис. т	Обсяг, н.е.	Вартість м ³ , грн	Вартість усього, тис. грн	Вартість 1 н.е., грн
Природний газ, тис. м ³	36,3	29,5	7809	283,5	9617
Солома, відходи		29,5		70,7	2400
Економія				212,7	
Природний газ, тис. м ³		21,1		202,8	9617
Солома, відходи		8,391		20,1	2400
				222,9	
Економія				60,6	

Представлені розрахунки підтверджують той факт, що школа дійсно може заощаджувати велику суму коштів, при цьому не завдаючи шкоди навколишньому середовищу. Отже, одне підприємство може забезпечити 28% потреби в опалювальному сезоні, а в Київській області таких підприємств достатня кількість, щоб повністю забезпечити відходами для опалення не одну школу.

Тому можна з впевненістю сказати, що інвестиції в такі проекти мають право на життя, і будуть прибуткові.

3.2. Вплив біомаси на зміну клімату

Зміна клімату - це питання, яке ніхто не може ігнорувати. Наше покоління робить світову економіку кліматично нейтральною.

Біоенергетика відіграє важливу роль у зменшенні викидів парникових газів, що особливо важливо в умовах глобального потепління та зміни клімату.

Зростання біомаси може впливати на біорізноманіття, запаси вуглецю, якість ґрунтів та повітря. Використання енергії рослин, харчових відходів та промислових відходів є екологічно чистим рішенням. Біомаса - це джерело відновлюваної енергії на основі вуглецю, що утворюється при спалюванні рослинних матеріалів. Однак є свої «але». Методи, що застосовуються в цьому процесі, можуть завдати значної шкоди навколишньому середовищу в інших енергетичних секторах. До 2020 року у світі очікувався запуск 3500 біомасових установок, а галузь постійно розвивається, тому існує потреба в розумінні її реального впливу на навколишнє середовище.

Біомаса необхідна для масштабного вирощування енергетичних культур. Найпоширенішими є трави та інші неїстівні висококлітинні культури. Вони стійкі до шкідників, зрошення, ерозії та впливають на навколишнє середовище, як овочі. Литовські експерти (Асоціація інженерної екології Литви) вважають, що про перше покоління біопалива слід забути. Його отримують з рослинних і тваринних жирів, крохмалів і цукрів за традиційною технологією. У більшості випадків джерело сировини належить до групи

продуктів, що створює хвилю критики, тому виробництво біопалива зменшує кількість продуктів і збільшує їх вартість. Ще одним недоліком є те, що цей вид біопалива є досить дорогим, його виробництво потребує додаткової підтримки (субсидій) з боку держави. Наприклад, ріпак означає сівбу, вирощування, збирання, сушку, ефір та додавання в дизельне паливо. У цьому випадку вартість мінерального дизеля вище, ніж реального біопалива. «Друге покоління», що складається з непродовольчих або рослинних залишків: глина, листя, стебла, а також деревна стружка, овочі, що залишилися після віджимання соку, фруктове пюре тощо. Сучасні технології дозволяють добувати корисну сировину з волокнистої або деревної біомаси, що містить лляне насіння або цукор, а також подальше видобування біопалива.

Крім того, світ звертає увагу на перспективи "біопалива третього покоління", отриманого після переробки водоростей. Водорості - це високопродуктивна і в той же час дешева сировина. Один гектар водоростей може виробляти в 30 разів більше енергії, ніж один гектар сої. Існує проблема з промисловим розподілом зон водоростей.

Натомість виникають питання щодо нейтральності використання вуглецю в біоенергетиці екологічними організаціями США та Європейського Союзу. Вуглець, що виділяється при спалюванні деревини або іншої лісової біомаси, замінюється рослинами, які поглинаються з атмосфери. Однак поглинання вуглецю рослинами займає десятиліття, а в деяких випадках сотні років. Враховуючи нагальну потребу в декарбонізації, це не є стійким джерелом енергії. Минулого року Європейська науково-консультативна рада (EASAC) розпочала кампанію з переоцінки лісової біомаси.

Відновлення енергетичних культур збільшує викиди парникових газів. На лісовідновлення припадає 25-30 відсотків щорічних викидів парникових газів. Звичайно, це пов'язано з тим, що ліс висаджують регулярно. Але як швидко нове дерево може поповнити свій вуглецевий слід?

Лісонасадження не поглинає стільки вуглецю, як природні ліси. Потрібно 40-100 років, щоб "керований" ліс зберігав природний вуглець. Деревна,

вирощені у виробництві деревних гранул, вирубали протягом 20 років. Це не дає достатньо часу для поглинання вуглецю, що виділявся під час спалювання природних лісів попереднього покоління.

Монокультура погіршує біорізноманіття. Заліснення одного виду дерев не підтримує різноманіття природних лісів. Крім того, зростаючий попит на деревні гранули збільшує ціну сирової деревини та стимулює виробництво біологічно неоднорідних лісів. Лісові масиви вразливі до розвитку лісів. Там, де вирубують дерева для палива, нові дерева не завжди садять. У цьому випадку повністю виключається можливість інфільтрації вуглецю існуючого лісу.

За даними Європейського Союзу, багато інформаційних матеріалів, а тому в Україні біомаса вважається паливом, що нейтралізує CO₂. Однак у Європі, де Україна рухається до скорочення споживання деревини та зосереджується на біомасі з агропромислового комплексу, ми говоримо про "друге покоління" або стебла та рослинні залишки.

Таким чином, до 2035 року наша країна планує досягти таких показників використання біомаси: до 30 відсотків максимальної кількості деревини (деревна стружка, палети), 70 відсотків відходів та сільськогосподарської продукції.

Біомаса є відносно чистою альтернативою більш токсичним паливам, але біомаса викидає токсичні речовини в атмосферу під час горіння. Хімічні викиди змінюються залежно від сировини рослини, але поширені такі забруднювачі, як оксиди азоту, діоксид сірки, оксид вуглецю та частинки. Сюди входять фільтри, очищувачі, джерела біомаси та газові системи. Велика кількість вуглецю залишається від нафти, яка використовується для транспортування лісових та промислових відходів на завод біомаси. Викиди парникових газів можуть мати вторинний вплив на навколишнє середовище для отримання енергії з біомаси, але вони важливі.

Тому всі ці питання потрібно вивчити більш детально, щоб поновлювані джерела енергії були справді на 100% чистими та екологічно чистими.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У роботі представлено науково-прикладне рішення, що базується на нових можливостях сільськогосподарських підприємств використовувати біомасу сільськогосподарського виробництва для енергетичних потреб, що може істотно замінити традиційні форми енергії. Узагальнення отриманих результатів дозволило зробити наступні висновки:

1. ПП «Соснова» - одне з найбільших сільськогосподарських підприємств Переяслав-Хмельницького району Київської області. Основні види діяльності: вирощування зернових та інших сільськогосподарських культур, транспортні послуги, послуги сушіння та зберігання зерна, послуги сільськогосподарського консалтингу.

2. Підприємство має 7577 га сільськогосподарських угідь, в тому числі яких рілля займають 6834 га (90,2%), невелику частину займають сіножаті та пасовища – 438 га(5,8%) та 305 га(4,0%). У сільському господарстві зайнято 135 працівників, серед них частина займається рослинництвом це 100 чол. та 35 чол. працюють в тваринництві. Підприємство має зернову спеціалізацію.

3. У 2018 році в Київській області було використано 4018706 т.у.п. палива, найбільше було використано природній газ 1833031 тис.м³, найменшу частину зайняли паливні мазути – 10489 т, рідке біопаливо та інші види палива взагалі на використовувалися в 2018 році. Якщо б в Київській області використовували теоретичний потенціал відходів, то використання традиційного палива скоротилося на 43,37%.

4. ПП «Соснова» функціонує в таких умовах, як і Україна в цілому, воно залежить від енергопостачання та високих цін на енергію. На основі даних нашого підприємства яке знаходиться в Київській області ми розрахували теоретичний потенціал згідно методики і отримали такі результати. Розрахунки свідчать, що теоретичний потенціал ПП «Соснова» становить 8392 т.н.е., частину з них займають зернові культури 1821 т.н.е., але більшість припадає на вирощування технічних культур. Вартість одиниці

енергії соломи дешевша в чотири рази ніж природний газ, тому якщо підприємство буде використовувати теоретичний потенціал, воно зможе значно заощаджувати кошти та ефективно використовувати відходи. Враховуючи те, що ціни на вугілля та природний газ щороку зростають, підприємству буде економічно вигідно перейти на тверді місцеві біопалива.

5. Важливою умовою сталого розвитку є широке використання відновлюваних джерел енергії, головною перевагою яких є їх невичерпність та екологічність. Розвиток біоенергетики в цій галузі є перспективним. Використання біомаси в енергетичних цілях зменшує негативний вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище, сприяє економічному розвитку регіону, зберігає біорізноманіття та забезпечує доступні й недорогі джерела енергії.

6. Європейський досвід та приклад розвинених країн свідчать, що біоенергетика, заснована на використанні сільськогосподарської біомаси, є одним із пріоритетів розвитку енергетики та робить важливий внесок у підвищення надійності та безпеки енергопостачання та покращення навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барташевська Ю. М. Оцінка ризику інвестиційних проектів підприємства в процесі їх реалізації. Європейський вектор економічного розвитку. 2014. № 2 (17). С. 15–21.
2. Беренс В. Руководство по оценке эффективности инвестиций / пер. с англ. В. Бернс, П. М. Хавранек. Москва: Интерэксперт, 1995. 528 с.
3. Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення: практ. посіб. / під заг. ред. Р. Ю. Тормосова. Київ: Поліграф плюс, 2015. 208 с.
4. Варченко О. М., Липкань О. В. Методичні підходи до оцінки інвестиційної діяльності сільськогосподарських підприємств. Інноваційна економіка. 2016. № 3-4 (206). С.29-38.
5. Володін С. Інноваційний провайдинг на наукоємному аграрному ринку: теоретико-методологічні аспекти. Економіка АПК. 2006. № 8. С. 9–20
6. Гавриш В. І. Забезпечення ефективного використання паливноенергетичних ресурсів у аграрному секторі економіки: теорія, методологія, практика: монографія. Миколаїв: МДАУ, 2007. 283 с.
7. Дев'яткіна С. С., Шкварницька Т. Ю. Альтернативні джерела енергії: навч. посіб./ НАУ. Київ, 2006. 92 с.
8. Долан Э. Дж., Линдсей Д. Е. Рынок: макроэкономическая модель / пер. с англ. Б. Лукашевича и др.; под. общ. ред. Б. Лисовика и В. Лукашевича. Санкт-Петербург, 1992. 248 с.
9. Дубневич Ю. В. Біоенергетика та її перспективи в Україні. Економічні науки.: облік і фінанси. 2012. Вип. 9 (1). С. 380-384.
10. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Кн. 5: Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі / за ред. І. Плачкова.
11. Енергетика України на шляху до європейської інтеграції: монографія. / А. І. Шевцов та ін. Дніпропетровськ: Журфонд, 2004. 160 с.
12. Заїка С. О. Інституційні засади розвитку біоенергетики в Україні. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної

медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького: Серія економічні науки. 2014. Т. 16, № 1. С. 189-194.

13. Иващенко Н. П. Экономика фирмы: учебник. Москва: ИНФРА, 2006. 528 с.

14. Іванюк О. В. Економічні засади використання біомаси для енергозабезпечення сільських територій: автореф. дис.... канд. екон. наук. Житомир, 2012. 20 с.

15. Іванюк О. В. Солома як енергетичний ресурс. Економіка АПК. 2012. №2. С. 43-45.

16. Інвестиційний менеджмент / В. М. Гриньова, В. О. Коюда, Т. І. Лепейко та ін.; за заг. ред. В. М. Гриньової. Харків: ІНЖЕК, 2004. 368 с.

17. Казакова Н. А., Азаренкова О. В. Використання досвіду енергетичної політики Німеччини у підвищенні енергоефективності економіки України. Актуальні проблеми міжнародних відносин. 2015. Вип. 126, ч.2. С. 101-107.

18. Калетник Г. М. Біопаливна галузь і енергетична та продовольча безпека України. Вісник аграрної науки. 2009. № 8. С. 62-64.

19. Калетник Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні: монографія. Київ: Аграрна наука, 2008. 464 с.

20. Кісіль М. І. Критерій і показники економічної ефективності малого і середнього бізнесу на селі. Економіка АПК. 2001. № 8. С. 59–64.

21. Крайсвітній П. А., Палій М. В., Рій О. В. Оцінка енергетичного потенціалу соломи зернових та головні аспекти використання її у 195 біоенергетиці. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету: економічні науки.. 2012. Вип.1(56), т. 2. С. 193–200.

22. Кузнецова А. Використання соломи в Україні – можливості та перспективи / Ін-т екон. досліджень та політ. консультацій. Київ, 2010.

23. Лаврук В. Методика оцінки ефективності та аналізу інноваційної діяльності в сільському господарстві.

24. Мамотенко Д. Ю. Оцінка ефективності інвестиційних проектів. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". 2008. № 628. С. 209–215.

25. Несветаев Ю. А. Экономическая оценка инвестиций: учеб. пособие. 2-е изд., стереотип. Москва: МГИУ, 2005. 163 с.
26. Окаряченко Г. П. Оцінка енергетичної ефективності економіки України. Економіка та право. 2013. № 3. С. 143–147.
27. Орлик О. В. Методи оцінювання ефективності інвестиційних проєктів. Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. пр. / ОДЕУ. Одеса, 2005. Вип. 21. С. 179–185.
28. Офіційний сайт Державної служби статистики. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
29. Подолинський С. А. Вибрані твори / упоряд.: Л. Я. Корнійчук. Київ: КНЕУ, 2000. 328с.
30. Покропивний С. Ф. Економіка підприємства: підручник. Київ: КНЕУ, 2003. 608 с.
31. Пшиканоква Н. И. История экономических учений: учеб. пособие / Майкоп: АГУ, 2011. 261с.
32. Руденко Н. Д. Энергия прогресса. Киев, изд. Михайлюта А. А. 2010. 544 с.
33. Савченко Є. В. Економічна ефективність використання сонячної енергії у сільськогосподарських підприємствах: автореферат дис.... канд. екон. наук. Львів, 2014. 21 с.
34. Сиротюк К. Біомаса як джерело енергії. Творчий пошук молоді – курс на ефективність: тези доп. VI Міжнар. наук.-теорет. конф. молодих учених, аспірантів, студентів (м. Хмельницький, 25 лют. 2015 р.). Хмельницький, 2015. С. 172-173.
35. Сиротюк К. С. Використання біомаси рослинництва для енергетичних потреб. Природне агровиробництво в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпропетровськ, 22–23 жовт. 2015 р.). Дніпропетровськ: РВВ ДДАЕУ, 2015. С. 335-337.
36. Тарарико Ю. А. Энергозберігаючі агроecosистеми. Оцінка та

раціональне використання агроресурсного потенціалу України. Київ: ДІА, 2011. 575 с.

37. Федорова Н. Н. Организационная структура управления предприятием: учеб. пособие. Москва: ТК Велби, 2003. 256 с.

38. Черевко Г. В., Дубневич Ю. В., Савченко Є. В. Економічні аспекти екологізації енергетичної бази України. Аграрна економіка. 2011.№ 1-4.С. 57–66.

39. Черевко Г. В., Савченко Є. В., Сиротюк К. С. Економічна ефективність використання сонячної енергії у сільськогосподарських підприємствах: монографія. Львів: Ліга-Прес, 2016. 220 с.

40. Harmonization of biomass resource assessments. Vol. I: Bestpractices and methods handbook. Report on WP5 of the EC FP7 Project «Biomass Energy Europe», 2010. BTG Biomass Technology Group B.V., the Netherlands.

41. Henry J. On the importance of the cultivation of science. Popular Science Monthly, 1873.2. P. 641–650.

42. Renewables 2017. Global Status Report. REN 21, 2017
<http://www.ren21.net/gsr-2017/>

43. Key World Energy Statistics 2016, IEA
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>

44. AEBIOM Statistical Report 2016. Full Report
<http://www.aebiom.org/statistical-report-2016/>

45. Päivi Janka. The role of bioenergy in Finland's energy and climate strategy 2030. Presentation as of 07.10.2016, Brussels