

УДК 330. 131. 5: 620. 95

JEL Classification: Q 42

ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕАЛІЗАЦІЇ БІОПАЛИВА

Боярчук В.М., к.т.н., професор

Станько Т.М., аспірант

Львівський національний аграрний університет

Анотація. Робота присвячена вирішенню питань, що стосуються використання відновлювальних джерел енергії на основі біопалива. У статті обґрунтовується можливість і доцільність заміщення викопних палив, насамперед природного газу, альтернативними видами біопалива. Предметом дослідження є біоенергетичні проекти. Метою статті є визначення сильних та слабких сторін, можливостей та загроз вирощування енергетичних плантацій та логістики постачання біомаси.

У роботі проведено аналіз досліджень вітчизняних та закордонних вчених щодо ефективності використання біопалива. Проведено SWOT-аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища вирощування енергетичної верби. На основі отриманих результатів, зроблено висновки як можна перетворити слабкі сторони проекту на сильні, та використати усі можливості для усунення зовнішніх загроз. Крім цього, у статті розглядаються проблеми організації логістичної схеми біопалива. У роботі наводяться аргументи, які підтверджують важливість логістики та необхідність її використання для успішної реалізації біоенергетичних проектів. Охарактеризовано основні етапи ефективної схеми логістики біомаси. Наведено орієнтовану вартість перевезення біопалива різними видами транспорту. Показано основні стадії господарських відносин, які виникають при вирощуванні та реалізації біопалива. Дано коротку характеристику ризиків, що можливі при зберіганні великих обсягів біомаси. У результаті проведеного дослідження зроблено висновки щодо доцільності проведення SWOT – аналізу та організації логістики біопалива, що є важливими передумовами успішної реалізації біоенергетичних проектів на практиці. Наведено чинники, які значною мірою впливають на запровадження проектів виробництва теплової енергії з біомаси. Результати дослідження можуть служити практичними рекомендаціями організаціям, які займаються виробництвом та реалізацією біопалива.

Ключові слова: біопаливо, SWOT – аналіз, логістика, енергетичні культури, заготівля, зберігання, транспортування, ризик, біомаса.

POTENTIAL POSSIBILITIES OF BIOFUEL PRODUCTION AND SALES INCREASE EFFICIENCY

Vitalii Boyarchuk, PhD in Technique, Professor

Tetiana Stanko, Postgraduate

Lviv National Agrarian University

Summary. The work is devoted to solving issues relating to renewable energy on the basis of biofuel. In the article the possibility and feasibility of replacing fossil fuels, especially natural gas, alternative types of biofuels is shown. The subject of the study is bioenergy project. The article aims to identify strengths, weaknesses, opportunities and threats growing energy plantations and logistics of biomass supply.

The paper analyzes the domestic and foreign researches of scientists on the effectiveness of the biofuels use. It was conducted a SWOT analysis of the external and internal environment of the cultivation of energy willow. Based on the results, there were done conclusions how to turn weaknesses into strengths of the project, and how to use every opportunity to eliminate external threats. In addition, the article discusses the problems of logistics schemes for biofuels. The paper confirms the importance of logistics and the need of its use for the successful implementation of bioenergy projects. The basic stages of biomass effective logistics schemes are presented. Approximate costs of biofuel transportation by various means of transportation are given. The basic stages of economic relations that arise in the cultivation and sale of biofuel are detected. Also there are given the short characteristics of risks that are possible in the storage of large amounts of biomass. As a result of the research the conclusions are provided about the advisability of SWOT - analysis and logistics of biofuel, as they are important prerequisites for successful implementation of bioenergy projects into practice. The factors are shown that significantly affect for the implementation of thermal energy projects from biomass. Results of the study can serve as a practical advice to organizations engaged in the production and sale of biofuels.

Keywords: *biofuel, SWOT - analysis, logistic, power cultures, purveyance, storage, transporting, risk, biomass.*

Постановка проблеми. Протягом останніх років в енергетичній галузі нашої держави відбулися значні зміни. В першу чергу це стосується сфери використання відновлювальних джерел енергії, а також індивідуального та централізованого теплопостачання. Важливим питанням, що на даний момент постало перед Україною, є забезпечення енергетичної незалежності. Ключовими завданнями, які необхідно вирішити, є зменшення залежності від імпортованих енергоносіїв, насамперед – природного газу. Крім загального збільшення цін на енергоносії, зумовленого рядом об'єктивних причин, уряд нашої держави проводить поступове вирівнювання ціни природного газу і скорочення її субсидування для певних груп споживачів.

Особливої актуальними стають проекти, пов'язані з енергетичним використанням біомаси та заміщенням викопних палив, особливо природного газу. Найбільш активно як біопаливо використовується деревина енергетичних культур, дров, гранул, тріски, відходів деревообробки, тощо. Декілька українських компаній вже опанували випуск котлів на біомасі для промислових та побутових споживачів.

Ріст суспільного інтересу до вищезгаданих питань має підкріплюватись відповідною актуальною інформацією, яка б сприяла запровадженню біоенергетичних проектів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботах вітчизняних науковців розглядаються питання, що виникають при плануванні та реалізації проектів з енергетичного використання біомаси в сфері теплопостачання, висвітлюються технічні, економічні та організаційні особливості, підвищується загальний рівень поінформованості суспільства стосовно можливостей використання біомаси. [1]. Дослідження біопалива, ефективність його виробництва та споживання в АПК нашої держави займалися такі вчені як Калетнік Г.М. та Пришляк В.М. [2].

Особлива увага у працях вчених звертається на визначення сильних та слабких сторін, можливостей та загроз підприємств АПК України, які займаються вирощуванням біоенергетичних культур.[3].

Такий іноземний автор як Родькин О.І. у своїй монографії розглядає аспекти впливу на навколишнє середовище виробництва та використання біопалива на рівні аграрних ландшафтів. Особлива увага звертається на питання аграрного лісівництва на основі вирощування швидкоростучої верби в різних екологічних умовах. [4]. У статті Родькина О.І. наведені економічні аспекти виробництва відновлювальної енергії з швидкоростучої верби [5].

Тенденції лісової політики щодо розвитку плантаційного лісовирощування досліджують у праці такі автори як Соловій І.П. та Перебора С.В. [6]. У дослідженні Якимчука А.Ю., на основі вивчення міжнародного досвіду, доведено економічну ефективність вирощування верби на вилучених із сільськогосподарського обороту землях України [7].

Носко В.Л., Бойко І.Є., Камишанов В.В., Лещук Ю.І. здійснюють у своїй роботі аналіз сучасного стану вирощування енергетичних культур в Україні та Європі [8].

У аналітичній записці № 10 Біоенергетичної асоціації України розглядаються питання вирощування й використання енергетичних культур та можливостям розвитку цього напрямку біоенергетики в Україні [9]. У роботах вітчизняних авторів проаналізовано можливості використання місцевих видів палива для виробництва теплової енергії у нашій державі, а також виконано оцінку ємності ринку України щодо впровадження котлів на різних видах біопалива, і розрахунок необхідних капіталовкладень [10].

Питаннями створення та ефективності вирощування плантацій з енергетичної верби для виробництва твердого біопалива у своїх роботах розглядають у своїх роботах Курило В.Л., Журба Г.І., Боярчук В.М., Щербина О.М. [11, 12, 13].

Невирішені складові загальної проблеми. На даний час недостатньо досліджені є питання, що стосуються аналізу внутрішнього та зовнішнього середовища біоенергетичних проектів та їх логістичної організації.

Формулювання цілей статті. Ключовими цілями статті є підвищення ефективності та конкурентоспроможності біомаси, шляхом проведення SWOT-аналізу вирощування енергетичних плантацій та визначення логістичних схем постачання біопалива.

Виклад основного матеріалу дослідження. Завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам Україна має всі потенційні можливості для формування і розвитку власного ринку біопалива. Тому аграрні підприємства можуть не лише постачати сировину для виробництва біологічного палива, а також і виробляти його. У нашій державі на даний час проводиться широка науково-дослідна робота щодо енергетичних культур, а на коме-

рційному рівні є декілька компаній, що займаються вирощуванням таких рослин. Досить актуальним на сьогоднішній день є вирощування швидкоростучої енергетичної верби, яка є одним із перспективних напрямків біоенергетики та має ряд переваг.

Агарні підприємства, які займається вирощування біоенергетичних культур, та верби зокрема, повинні знати сильні та слабкі місця, можливості та загрози виробництва даного виду біопалива для конкурентоспроможності на міжнародному рівні. Саме SWOT-аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища забезпечить виконання поставленого завдання., дасть можливість знівелювати негативні фактори впливу на вирощування енергетичної верби, забезпечити максимальну ефективність проекту при мінімальних затратах [3, с.154-155].

SWOT-аналіз включає такі позиції:

оцінка сильних і слабких сторін внутрішнього середовища;

аналіз сприятливих можливостей та потенційних загроз зовнішнього середовища.

У таблиці 1 наведено SWOT-аналіз перспективності використання плантацій енергетичної верби.

Таблиця 1 – SWOT-аналіз перспективності проекту з вирощування плантацій енергетичної верби

Сильні сторони	Слабкі сторони
1.Зафіксована собівартість створення плантації	1.Довгий інвестиційний етап, період окупності
2.Прогнозована собівартість продукції	2.Відсутність досвіду, знань, фахівців
3.Веgetативне розмноження	3.Недостатня кількість та висока вартість спеціалізованої техніки
4. Енергетична цінність 18,6-19,6 МДж/га (2/3 тепловіддачі середньої якості кам'яного вугілля)	4.Необхідність великих площ складських приміщень для природного сушіння та зберігання продукції
5.Інтенсивний ріст за висотою, що сприяє значному утворенню біомаси за короткий період	5.Використання родючих сільськогосподарських угідь для отримання високих урожаїв деревини
6. Мінімізує використання гербіцидів, пестицидів і мінеральних добрив	6. Вплив природно-кліматичних умов на схожість і проростання енергетичної верби
7.Високий опір хворобам і шкідникам	
8. Невибагливість до ґрунту	
9.Низький вміст зольних речовин (менше 2%)	
10.Володіє високим природоохоронним потенціалом	
11.Близько 60-80% поживних речовин повертаються в ґрунт разом із опалим листям	
12.Отримання прибутків протягом тривалого періоду (до 25 р.), при незначних витратах на догляд і збір урожаю	
13.Висока енергоємність твердої біомаси	
14.Сушіння природним способом на відкритому повітрі, без додаткових затрат енергоносіїв	
15.Спалювання вологої щепи в котельні відразу після заготівлі в зимовий час	
Можливості	Загрози
1.Створення додаткових робочих місць	1.Відсутність державної підтримки
2.Позитивний вплив на регіональну економіку	2.Неврегульованість законодавства
3.Можливість диверсифікації та розвитку локальної енергетичної та логістичної інфраструктури	3.Настороженість населення і чиновників
4.Зручна і дешева логістика «від поля до котла»	4.Несприятлива економічна та політична ситуація в державі
5.Зниження залежності від поставок природного газу, нафти, вугілля та інших викопних палив	5.Зростання темпів інфляції
6.Наявність податкових пільг та інших економічних стимулів (Київський протокол)	6.Високі кредитні ставки

Отже, для підвищення ефективності проектів з вирощування енергетичних культур необхідно розробляти й поліпшувати науково-інноваційний потенціал, розробити систему залучення інвестицій, створити сприятливі економічні умови для розвитку біопалив. Для створення плантацій енергетичних культур в Україні необхідно розробити і налагодити серійне промислове виготовлення технічних засобів для посадки саджанців та машин для міжрядного обробітку і збору продукції [14, с.43-45].

Для мінімізації слабких сторін біоенергетичних проектів необхідно застосовувати нове обладнання, використовувати новітні технології, підвищувати кваліфікацію працівників та залучати спеціалістів до роботи. Стосовно зовнішніх факторів вирощування енергетичних культур, то біоенергетичні проекти мають кращі і більші шанси залучення іноземних інвестицій, так як вони пропонують інноваційну продукцію, мають змогу привернути більшу увагу потенційних покупців; також їм легше вийти на нові ринки. Для того, щоб уникнути можливих загроз необхідно: забезпечити високу якість продукції, щоб бути лідерами на ринку; створити сприятливі умови для залучення інвестицій; покращити вирощування біоенергетичних культур і т. д.

Вибір виду біопалива та його логістики значною мірою впливає на успішність реалізації біоенергетичних проектів з виробництва теплової енергії. Досвід реалізації таких проектів в Україні показує, що питанням логістики приділяється не достатньо уваги на етапі планування, що спричиняє відповідні ускладнення при експлуатації таких об'єктів. Організація логістики має включати планування, виконання та ефективний контроль. Зовнішніми факторами, які впливають на схему організації логістики є ґрунти, клімат, рельєф місцевості, відстань перевезення, масштаб.

Логістичні схеми виробників теплової енергії з енергетичних культур, в переважній більшості, стосуються тільки транспортної логістики. Відсутність розвинутого ринку біопалива змушує споживачів біомаси займатися питаннями заготівлі та складування для тривалого зберігання. Розробка логістики дає можливість знизити організаційно-технічні ризики, а також скоротити витрати на біопаливо, що значно впливає на собівартість теплової енергії.

Ефективна логістична схема енергетичних культур має включати наступні етапи:

- збір на плантації;
- попередня обробка у полі та транспортування до шосе чи проміжного складу;
- зберігання (енергетичні культури характеризуються сезонністю та доступністю для збору у певний період, а місце зберігання може бути на об'єкті або проміжному складі);
- навантаження та розвантаження дорожнього транспорту;
- транспортування по шосе (відстань доставки, швидкість руху, витрати палива, енергетична щільність біомаси, місткість транспорту прямо впливає на економічність використання великогабаритного транспортного засобу чи польової техніки);
- обробка біомаси з метою покращення паливних і транспортних характеристик (включає збільшення щільності біомаси – подрібнення у тріску або уніфікація габаритів, наприклад тюкування, грануляція чи брикетування) може відбуватися на різних логістичних етапах;
- сушіння природним способом, без додаткових витрат енергоносіїв.

Для заготівлі біомаси енергетичних культур характерною є сезонність. Часові межі, які доступні для збору біомаси становлять від кількох тижнів до кількох місяців, а час заготівлі визначається періодом збирання врожаю, погодними умовами та агротехнічними вимогами. Отже, схема логістики заготівлі тісно пов'язана з польовими роботами, технологією збору врожаю, а обмежені часові рамки потребують залучення значних трудових та матеріально-технічних ресурсів. Ключовою рисою організації логістики біомаси є сезонність заготівлі та потреба у зберіганні усього запасу палива до наступного сезону, що потребує відповідних площ для складування, охорони, забезпечення вимог до зберігання палива та пожежної безпеки.

Ще одна характерна особливість організації логістики транспортування та складування пов'язана з низькою об'ємною та енергетичною щільністю сировини, що транспортується. Отже, для транспортування та складування неущільненої біомаси енергетичних культур зростають площі складів, витрати на транспортування, збільшується кількість ходок транспорту, а також створюється додаткове навантаження на автомобільні шляхи. Таким чином, логістичні витрати значною мірою впливають на вартість транспортованої сировини.

Транспортування біомаси чи біопалив автотранспортом (окрім гранул/ брикетів) є доцільним на відстань до 150 км, коли витрати на транспортування у відношенні до маси/енергії залишаються економічно прийнятними.[1, с.16-17].

Оскільки різні види біопалива характеризуються різною сезонністю збору, то одним із важливих питань логістичної організації є визначення обсягів транспортування і залучення декількох можливих видів біомаси для уникнення перебоїв з постачанням, та постійного забезпечення біопаливом для ефективного функціонування об'єктів.

Графік постачання паливної сировини розробляється з урахуванням наступних чинників: потреба у паливі, кількість наявних автомобілів у постачальника, кількість робочих днів та годин тощо. Відповідно до схеми постачання біомаси, потрібно обрати тип вантажного транспорту для перевезення біопалива з місця заготівлі до кінцевого або ж проміжного складу. Крім цього, необхідно визначити вимоги до транспортних засобів, а саме: вантажопідйомності, габаритних розмірів, способу розвантаження, радіусу розвороту та ін. Нами розраховано орієнтовану вартість перевезення біомаси. Результати наведені у таблиці 2.

Організація власної логістичної схеми потребує значних капітальних витрат, а тому для малих та середніх споживачів біопалива альтернативним залишається оренда спеціалізованої техніки як для заготівлі так і для транспортування. На даний час у нашій країні відсутній досвід довготривалої оренди складів палива споживачами, переважно, цим питанням займається продавець. Заготівля й складування в літній період за зниженою ціною є цілком виправданою, оскільки в опалювальний період зростає вартість палива. Чіткі вимоги до постачальників є запорукою надійної доставки біопалива.

Таблиця 2 – Орієнтовна вартість транспортування біомаси

Вид біомаси	Вартість транспортування, грн./т·км	
	Автомобільний транспорт	Залізничний транспорт
Енергетична верба подрібнена	1,2	0,5
Деревна тріска, дрова, торфобрикет	1,1	0,3
Брикет	1,1	0,6
Тирса деревини	1,2	0,3
Солома у вигляді тюків (100-300 кг)	1,6	0,5
Лушпиння соняшника насипом	2,0	0,4
Солома неуцільнена	4,6	0,4

Спосіб доставки біомаси визначається на основі можливостей постачальника, економічної доцільності та вимог до технологічного процесу. Більшість видів біопалива рослинного походження, а саме сипку біомасу (торф, гранули, тирса, тріска, стружки), транспортують переважно самоскидами. Залежно від організації процесів прийому біомаси, її розвантаження та подачі на склад необхідно визначити вимоги до транспортних засобів, а саме: вантажопідйомності, габаритних розмірів, способу розвантаження (заднє чи бокове), радіусів розворотів, самовивантаження тощо. Використання спеціалізованої техніки зменшує періодичність доставки, час на операції розвантаження, а отже, і ціну біопалива.

Біомаса енергетичних культур на території теплогенеруючого підприємства може зберігатися як під навісом, так і на відкритій площі. Рекомендованим є контроль температури в насипах біомаси для запобігання самозаймання, вологості виділення CO₂ (для великих складів), контроль утворення плісняви. Поширеним способом зберігання енергетичної щепи на території споживача є механізовані склади з рухомим дном, перевагою яких є підтримання запасу сировини на декілька днів, автоматичне регулювання і подача сировини без участі персоналу, низькі експлуатаційні витрати; виключення завантаження біомаси в процесі подачі; надійність обладнання.

Кількість біопалива, необхідна для роботи об'єкту протягом року є важливим фактором, від якого залежать всі подальші рішення, пов'язані зі складуванням та логістикою. Шляхи постачання біомаси мають розгалужуватись з метою уникнення перебоїв у роботі енергетичного об'єкту. Залежно від обраної схеми постачання біомаси енергетичних культур, потрібно забезпечити під'їзні дороги до місця складування сировини форвадерами. У місцях завантаження транспорту повинно бути організовано територію для маневреності вантажного транспорту. Використання стаціонарного подрібнювача,

розміщеного біля кінцевого споживача, зумовлює потребу в організації конвеєрної лінії доставки отриманої продукції до складу споживача. Відповідно до обраної схеми постачання біомаси, потрібно вибрати відповідний тип вантажного транспорту для перевезення деревної сировини з місця заготівлі до проміжного чи кінцевого складу.

Найпоширенішим методом кількісного контролю обсягів заготівлі, складування чи постачання біопалива залишається ваговий метод. Варто відзначити, що в процесі заготівлі, транспортування чи зберігання маса палива може змінюватися, що пов'язано з атмосферним впливом, технологічною переробкою та ін. Якісний контроль біомаси переважно здійснюють на основі наявних сертифікатів якості, візуально, експрес аналізів, періодичного контролю вологості, зольності та калорійності в лабораторіях. Проте, основним методом перевірки якості є практичний метод спалювання та одержання характеристик обладнання при роботі на такому паливі.

При створенні інфраструктури з організації логістики біомаси значна увага має приділятися визначенню вихідних умов. Ключове значення має територіальне розміщення перспективних постачальників біомаси та їх потенціал, можливість постачання великих обсягів біомаси потрібної якості протягом тривалого часу. Також важливою задачею є визначення вихідного стану доріг для підвезення біомаси до місця розміщення споживача та наявних умов для створення оперативного складу на його території. Площа даного складу і обумовлює обсяги та періодичність поставки біомаси до споживача, а також техніку, що може бути використана для її доставки біопалива на оперативний склад.

Під час вирощування енергетичних культур як твердого палива виникають три зони відносин, які наведені на рис. 1.

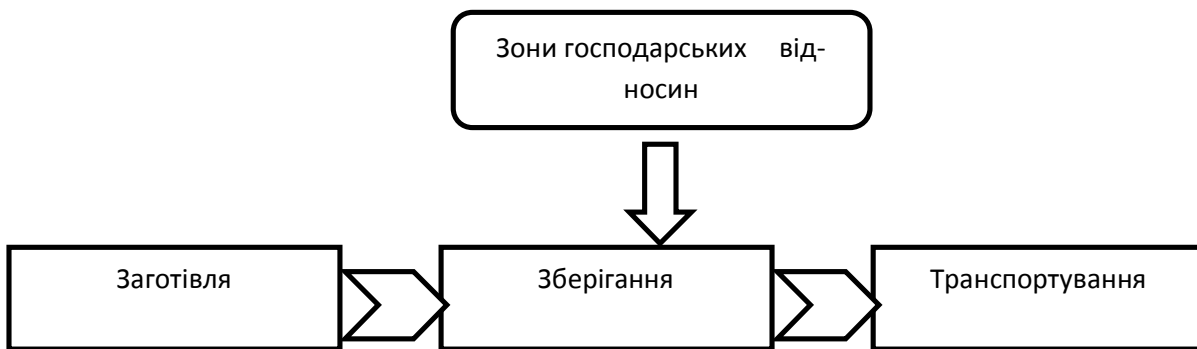


Рисунок 1 – Основні зони господарських відносин під час використання енергетичних культур як твердого палива

Організацією кожної стадії можуть займатись власники енергетичного об'єкту або залучені сторонні організації. Залежно від річної кількості біомаси можливі наступні схеми взаємодії з постачальниками біомаси:

власник енергетичного об'єкту сам виконує заготівлю, зберігання і доставку біомаси;

власник делегує всі стадії на сторонні організації;

розмежування повноважень: коли, наприклад, заготівлею та постачанням біомаси займається стороння організація, а її зберігання відбувається на складах власника.

Значно вплинути на економіку проекту може придбання обладнання, призначеного для заготівлі та транспортування біомаси. Саме тому, на практиці, треба проводити техніко-економічне обґрунтування з метою визначення доцільності таких дій у кожному випадку.

Закупівлі власної техніки є доцільною при великих потужностях енергетичного об'єкту, або у випадку, якщо власник має стратегічні плани щодо розширення виробництва енергії з біомаси в майбутньому. Для інших об'єктів рекомендованим є використання існуючої техніки або її оренди.

Тимчасовому та тривалому зберіганню палива необхідно приділяти достатню увагу як з точки зору збереження кількісних та якісних показників так і з точки зору мінімізації витрат. Враховуючи, що вартість кожної операції завантаження/розвантаження складає близько 50-70 грн/т, то зростання таких операцій з враху-

ванням транспортування може збільшити вартість палива на 20-100%. Таким чином, завданням логістики є мінімізація кількості операцій з перевантаження, що можливо досягнути при прямих контрактах на постачання та прямій доставці біомаси від місця заготівлі/виробництва до котельні. Більше того, вибір виду біопалива визначає вимоги до його зберігання та очікуваних інвестиційних витрат на організацію складів.

Тривале зберігання надміру зволоженої біомаси без додаткового захисту сприяє її біологічному розкладанню, і як наслідок – спричиняє погіршення якості палива і втрату товарних параметрів. Отже, необхідно забезпечити оптимальні умови для зберігання біопалива. Вологі види біопалива можуть оброблятися і зберігатися на відкритому повітрі (тирса, деревні стружки, солома і т.д.) в той час як сухі види палива, такі як деревна тирса, гранули та брикети зберігаються в закритому приміщенні у великих штабелях або в бункерах [1, с. 17-19].

При будівлі складу біомаси потрібно враховувати наступні умови:

- механічні та фізичні характеристики (маса, питома вага, форма, габарити, тощо);
 - площа та об'єм складу для зберігання необхідного запасу палива;
 - компоновка обладнання повинна забезпечувати оптимальну механізацію та автоматизацію технологічних процесів, безпечно та зручне обслуговування;
 - можливість в'їзду та маневру автотранспорту для розвантаження в залежності від технічних характеристик автотранспорту (висота, ширина, споряджена маса, радіуси розворотів, висота підйому навантажувачів та вантажопідйомність на витягнутій стрілі, висота до перекриття та ін.);
 - забезпечення пожежної безпеки, стійкості конструкцій, допустимих рівнів шуму;
 - забезпечення оптимальних умов для підсушування палива
- У таблиці 3 наведені потенційні ризики при зберіганні значних обсягів біомаси.

Таблиця 3 – Основні ризики, які можуть виникнути при зберіганні великих обсягів біомаси

Ризик	Характеристика ризику
Самонагрівання біомаси	Може здійснюватись через реакції окислення або шляхом мікробіологічного розпаду. Високий вміст вологи і велика кількість свіжої біомаси викликають ризик самонагрівання та самозаймання.
Виділення отруйних газів	Зберігання біомаси супроводжується поглинанням кисню для мікробіологічних процесів та для хімічного окислення вуглецю. Це супроводжується виділенням CO і CO ₂ . Не маючи запаху, дані гази навіть при низьких концентраціях можуть привести до летального випадку. А незначна концентрації кисню може привести до удущення персоналу при вході в закритий склад біомаси без належної вентиляції.
Запиленість повітря	Маніпуляції з біомасою можуть привести до формування значної кількості пилу. Частинки сухої біомаси часто мають низьку щільність і високий коефіцієнт лобового опору і можуть бути легко розподілені у повітрі. Летючі частинки пилу спричиняють небезпекою для персоналу, що контактує з біомасою. Негативний вплив пилу позначається на дихальній системі і легенях людини. Ще однією небезпекою, пов'язаною з пиловою біомасою, є ризик вибуху пилу. Це пов'язане з великою площею поверхні пилової біомаси.
Небезпека біологічного забруднення середовища	Біомаса є продуктом органічного походження, тому є оптимальним середовищем для життєдіяльності мікроорганізмів, а саме: бактерій та грибків. Розмір, склад, вміст вологи, температура біомаси зумовлюють ризик мікробіологічного розпаду. Розпад викликається переважно грибковими інфекціями. Гриби, переважно відомі як цвіль, створюючи потужні колонії можуть розкласти біомасу. Ці гриби у процесі росту виділяють токсини, що потрапляють в повітря. Дані токсини можуть спричинити алергічні реакції та подразнення дихальної системи людини.

Висновки. Проведений SWOT-аналіз біоенергетичного проекту показав сильні та слабкі сторони, а також зовнішні можливості та загрози вирощування швидкоростучої

верби. Отримані результати дають можливість підвищити ефективність та конкурентоспроможність даного виду біопалива.

Успішність реалізації біоенергетичних проектів з виробництва теплової енергії на основі енергетичних культур в значній мірі залежить від логістики біопалива. Відсутність розвиненого ринку біопалива змушує споживачів біомаси займатися питаннями заготівлі та складування для тривалого зберігання. Основні ризики, які можуть виникнути при зберіганні великих обсягів біомаси пов'язані з: формуванням пилу, отруєнням газами, самонагріванням та займанням, біологічною небезпекою. Організація та вдосконалення логістичної схеми дозволяє зменшити ризики, а також і знизити витрати на біопаливо, що в кінцевому випадку впливає на собівартість теплової енергії.

Передумовами успішної реалізації біоенергетичних проектів є створення ефективної системи логістики, забезпечення високої якості виготовленої продукції, покращення умов роботи, державна підтримка, залучення інвестицій, підвищення загального рівня поінформованості суспільства щодо значущості використання біопалива.

Перелік посилань:

1. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні. Практичний посібник / [Олійник Є., Антоненко В., Чаплигін С., Зубенко В.] за ред. Г. Гелетухи. – К.: «Поліграф плюс», 2016. – 104 с.

2. Калетнік Г.М. Біопалива: ефективність їх виробництва та споживання в АПК України. Навч. посібник. / Г.М. Калетнік, В.М. Пришляк. – К.: Аграрна наука, 2010. – 327 с.

3. Паламарюк О.О. SWOT - аналіз підприємств АПК, які вирощують біоенергетичні культури / О.О. Паламарюк, В.В. Томчук // Економічні науки. Серія : Облік і фінанси. – 2015. – Вип. 12(2). – С. 151-157. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/escnof_2015_12\(2\)_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/escnof_2015_12(2)_21)

4. Родькин О.И. Производство возобновляемого биотоплива в аграрных ландшафтах: экологические и технологические аспекты: монография / О.И. Родькин. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. - 212 с.

5. Родькин О.И. Экономические аспекты производства возобновляемой энергии из древесины быстрорастущей ивы // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент», 2013. – №2. [Электронный ресурс]: <http://www.economics.ihbt.ifmo.ru>.

6. Соловій І.П. Еколого-економічні та лісополітичні аспекти розвитку плантаційного лісовирощування / І.П. Соловій, С.В. Перебора // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.4. – С. 61-67.

7. Якимчук А.Ю. Економічне обґрунтування проектів щодо вирощування верби біоенергетичної / А.Ю. Якимчук // Національний університет водного господарства та природокористування. Серія Економіка. Рівне, 2011. – Вип. 2(54). – С.232-237.

8. Носко В.Л. Перспектива розвитку енергетичних культур в Україні / В.Л. Носко, І.Є. Бойко, В.В. Камишанов, Ю.І. Лещук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Біологія, біотехнологія, екологія. - 2015. - Вип. 214. - С. 216-222. – [Електронний ресурс]. – Доступно з: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_biol_2015_214_34.

9. Гелетуха Г.Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. / Г.Г. Гелетуха, Т.А., Желєзна, О.В. Трибой. Аналітична записка БАУ № 10 (2014). – С.1-33. [Електронний ресурс]. – Доступно з: <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-10-ua.pdf>.

10. Гелетуха Г.Г. Використання місцевих видів палива для виробництва енергії в Україні / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Желєзна, Ю.Б. Матвеев, М.М. Жовмір // Пром. теплотехніка. – 2006. – Т. 28, № 2. – С. 85-93.

11. Курило В.Л. Динаміка росту енергетичної верби в перший рік вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України / В.Л. Курило, Г.І. Журба // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. К., 2013. – Вип. 19. – С. 74-79.

12. Боярчук В. Економічна і енергетична ефективність біопалива на основі верби / В. Боярчук, Т. Станько // MOTROL. Commission of motorization and energetic in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. Vol. 16, No 4. – Lublin – RZEZOW 2014. – 9-14.

13. Щербина О.М. Верба енергетична: використання та вирощування / О.М. Щербина. – Ужгород: Вид-во В. Падяка, 2011. – 104 с.

14. Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення. Практичний посібник / Під загальною редакцією Томосова Р.Ю. – К.: ТОВ «Поліграф плюс», 2015. - 208 с. іл..

Стаття надійшла: 01.02.2017 р.

Рецензент: д.е.н., проф. Дмитрієв І.А.

Рецензент: д.е.н., проф. Лигчук В.В. (Львівський національний аграрний університет)

