

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

Факультет економіки та управління
Кафедра бізнес-економіки та підприємництва

Освітньо-професійна програма «Економіка агробізнесу та агротрейдинг»
Галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»
Спеціальність 051 «Економіка»
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
Денна форма здобуття освіти

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

ПЕРЕКОПНОГО ВЛАДИСЛАВА ВІТАЛІЙОВИЧА

на тему:

«Обґрунтування бізнес-проекту вирощування верби енергетичної»

*Робота виконана з дотриманням основних принципів та фундаментальних
цінностей академічної доброчесності Перекопного В.В.*

Науковий керівник:
доц. Олександр Ничипорук

Робота допущена до захисту перед ЕК «19»2025 р. протокол № 95

В.о. зав. кафедри бізнес-економіки
та підприємництва,
докт. екон. наук, проф.

Інна РЄПНА

Київ 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи оцінки ефективності проєктів.	6
1.1. Поняття інвестиційного проєкту та його характеристика	6
1.2. Життєвий цикл інвестиційного проєкту	13
1.3 Показники економічної ефективності проєктів та їх класифікація	17
РОЗДІЛ 2. Обґрунтування вихідних параметрів проєкту	22
2.1. Організаційно-економічна характеристика об'єкта дослідження	22
2.2. Аналіз ринку біомаси в Україні та Європі	26
2.3. Технологія вирощування та Агробіологічна характеристика	32
РОЗДІЛ 3. Оцінка ефективності проєкту	37
3.1. Планування інвестиційних витрат	37
3.2. Планування операційних витрат	49
3.3. Розрахунок показників економічної ефективності проєкту	57
ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	65

ВСТУП

У сучасних умовах глобальної енергетичної нестабільності, загострення екологічних проблем та переходу до сталого розвитку відновлюваної енергетики в Україні набуває особливого значення. Вирощування енергетичної верби як один з найперспективніших напрямів біоенергетики відповідає стратегічним завданням зміцнення енергетичної незалежності держави, оптимізації землекористування, відновлення деградованих земель та зниження викидів парникових газів. Високі агробіологічні властивості цієї культури — здатність до швидкого накопичення біомаси, стійкість до стресових кліматичних умов і позитивний вплив на ґрунтові ресурси — формують підґрунтя для створення нової моделі сталого аграрного розвитку. Успішне впровадження інвестиційних проєктів у цій галузі потребує глибокої економічної оцінки їх доцільності, потенціалу прибутковості та ризикованості, що визначає високу актуальність теми дослідження.

У сучасних умовах значний внесок у розвиток методології обґрунтування інвестиційних проєктів зробили такі вчені, як І.А. Бланк, В.П. Петренко, С.В. Костюк, Г.М. Калетнік та Л.Н. Поддєрьогіна . Зокрема, Бланк сформував комплексну концепцію інвестиційного менеджменту, а Петренко та Костюк уточнили методичні підходи до оцінки економічної ефективності проєктів у сучасних умовах.

Щодо біоенергетики, актуальні дослідження енергетичної верби як високоефективної культури для виробництва твердого біопалива проводили Г.Г. Гелетука, Т.А. Желєзна, В.М. Сінченко, М.В. Роїк та Я.Д. Фучило . Їхні напрацювання підтверджують як агробіологічний потенціал верби, так і економічну доцільність її вирощування на деградованих або малопродуктивних землях. Проблематика розвитку біоенергетики активно висвітлюється у працях вітчизняних і зарубіжних науковців, серед яких особливої уваги заслуговують дослідження В.М. Геєця, М.М. Жовміра, Г.М. Калетніка, Н.В. Войтович. Автори розкривають потенціал біомаси як відновлюваного джерела енергії, оцінюють економічну ефективність вирощування енергетичних культур, розглядають екологічні аспекти біоенергетики. Проте детальні методичні підходи до оцінки інвестиційних проєктів із вирощування енергетичної верби залишаються

недостатньо розробленими, що створює об'єктивну необхідність проведення комплексного дослідження у цій сфері.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка економічно обґрунтованого підходу до оцінки ефективності впровадження проєкту з вирощування енергетичної верби як інструменту підвищення енергетичної незалежності країни та розвитку ринку біоенергетики.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

1. Провести аналіз теоретичних і методичних підходів оцінювання ефективності інвестицій у відновлювану енергетику.
2. Розкрити організаційно-економічні особливості функціонування підприємств, що займаються вирощуванням біоенергетичних культур.
3. Визначити конкурентні переваги енергетичної верби серед інших джерел біомаси з урахуванням українських реалій.
4. Здійснити техніко-економічну оцінку впровадження проєкту на прикладі конкретного підприємства.
5. Провести розрахунок показників економічної ефективності, зокрема чистої приведеної вартості (NPV), внутрішньої норми рентабельності (IRR), індексу рентабельності інвестицій (ROI).
6. Оцінити ризики, пов'язані з реалізацією проєкту, та розробити рекомендації щодо їх зменшення.
7. Надати пропозиції щодо удосконалення процесів управління проєктами у сфері біоенергетики.

Об'єктом дослідження є господарська діяльність підприємства, що реалізує інвестиційний проєкт із вирощування енергетичної верби як сировини для біоенергетичних цілей. Предмет дослідження — це економічна ефективність даного проєкту, яка охоплює фінансово-економічні показники, рентабельність, обсяги інвестицій, витрати та ризики, пов'язані з виробництвом і реалізацією біомаси.

У процесі написання кваліфікаційної роботи використано комплекс взаємодоповнюючих методів дослідження:

- загальнонаукові методи: аналіз, синтез, узагальнення, порівняння — для формування теоретичних положень;
- економічний аналіз — для оцінки фінансових показників діяльності підприємства, ефективності інвестицій;
- фінансове моделювання — для побудови економічних моделей реалізації проекту та прогнозування результатів;
- метод експертних оцінок — для оцінки рівня ризиків та варіантів їх мінімізації;

Теоретична значущість дослідження полягає у розвитку наукових підходів до оцінки ефективності інвестицій у сфері біоенергетики та уточненні критеріїв їхньої оцінки з урахуванням специфіки вирощування енергетичних культур.

Методична значущість проявляється у вдосконаленні процедур розрахунку основних економічних показників ефективності для проектів біоенергетичного напрямку. Практична значущість зумовлюється можливістю застосування результатів роботи у процесі ухвалення рішень аграрними підприємствами, інвесторами та органами державної влади при плануванні розвитку відновлюваної енергетики та підтримки біоенергетичних ініціатив.

Інформаційна база роботи включає: нормативно-правові акти України у сфері енергетики та екології, статистичні дані Державної служби статистики України, публікації провідних українських та зарубіжних науковців, матеріали міжнародних організацій, аналітичні звіти галузевих агентств, фінансову звітність аграрних підприємств, а також результати власних досліджень автора.

Кваліфікаційна робота структурована відповідно до вимог наукового дослідження і складається зі вступу, трьох основних розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. У першому розділі розглянуто теоретико-методичні основи оцінювання ефективності інвестиційних проектів у біоенергетиці. У другому — проаналізовано організаційно-економічні умови функціонування обраного підприємства та його ресурсну базу. У третьому розділі викладено результати практичного аналізу ефективності проекту вирощування енергетичної верби та сформульовано пропозиції щодо оптимізації реалізації подібних проектів у майбутньому.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТІВ.

1.1. Поняття інвестиційного проєкту та його характеристика

В умовах сучасної економіки та глобалізації проєктний підхід виступає фундаментальною основою управління змінами. Вивчення поняття інвестиційного проєкту є необхідною передумовою для формування ефективної системи прийняття управлінських рішень. Концепція «проєкту» бере свій початок середині XX століття, коли виникла гостра потреба у формалізованих методах управління масштабними інженерними та військовими програмами, такими як космічні ініціативи NASA та оборонні програми США. Перші проєкти характеризувалися високим ступенем формалізації, орієнтацією на сувору регламентацію строків, ресурсів і завдань. У 1980–1990-х роках під впливом розвитку інформаційних технологій концепція зазнала істотних змін: моделі Agile, Scrum і Lean акцентували увагу на ітеративності, гнучкості управління та активній участі стейкхолдерів. У XXI столітті проєктний підхід охоплює практично всі сфери соціально-економічного розвитку — цифровізацію, сталу енергетику, охорону довкілля, медицину, освіту — і стає базовим інструментом реалізації інституційних змін і трансформаційних процесів у глобальній економіці.

Інвестиційний проєкт — це комплекс взаємопов'язаних заходів, спрямованих на досягнення заздалегідь визначених економічних, соціальних або екологічних результатів у межах обмеженого часу і ресурсів, із застосуванням організованого управлінського процесу для створення унікального продукту, послуги або процесу. У сучасній науковій парадигмі розглядається як цілеспрямована система координованих дій, спрямованих на досягнення стратегічних або тактичних результатів економічного, соціального чи екологічного характеру у межах чітко визначеного часового горизонту й обмежених ресурсних можливостей. Згідно з положеннями стандартів PMBOK, IPMA, ISO 21500 та PRINCE2, проєкт є об'єктом цілеспрямованого управління змінами в умовах

високої невизначеності, що потребує гнучкої інтеграції знань, ресурсів і компетенцій.

У науковій літературі традиційно виділяють три системоутворювальні характеристики, що відрізняють проєкти від інших видів управлінської та господарської діяльності: тимчасовість, обмеженість ресурсів та унікальність результату. Вони становлять теоретичну основу для розробки методик планування, реалізації та оцінки ефективності проєктів.

Тимчасовість проєкту зумовлює його завершений життєвий цикл: від ініціації до завершення. Кожен проєкт має визначений початок і кінець, що вказує на завершення досягнення цілей або прийняття рішення про його припинення. Такий підхід дозволяє сформулювати структуровану послідовність етапів управління — ініціація, планування, виконання, контроль, завершення — кожен із яких має свою логіку реалізації, функції та інструменти.

Управління часом у межах проєктної діяльності базується на застосуванні сучасних інструментів, таких як метод критичного шляху (CPM), PERT-аналіз, діаграми Ганта, які дозволяють оптимізувати календарне планування та здійснювати ефективний контроль за дотриманням строків. Нехтування чинником часу створює передумови для накопичення затримок, перевищення бюджетів та порушення очікувань стейкхолдерів.

Ресурсна обмеженість у проєктах проявляється через чітко задані межі доступу до фінансових, матеріальних, трудових та інформаційних ресурсів. На відміну від операційної діяльності, де процеси мають повторюваний характер і розраховані на постійне функціонування, у проєктному середовищі ресурси розподіляються з урахуванням чітких пріоритетів, обмежених бюджетів та часових рамок.

Ефективне управління ресурсами вимагає системного підходу до планування, включаючи застосування структур розподілу ресурсів (RBS), матриць відповідальності, багаторівневого бюджетування, а також інтеграцію ресурсного планування з ризик-менеджментом. Невідповідність між наявними ресурсами і потребами проєкту є типовою причиною зниження ефективності його реалізації або зриву термінів.

Унікальність проєкту відображає його спрямованість на досягнення неповторного, нестандартного результату, що не має ідентичного аналогу в інших організаційних чи функціональних контекстах. Це може бути створення нового продукту, впровадження інноваційного процесу, модернізація інфраструктури, розробка стратегії розвитку тощо.

Унікальність вимагає застосування адаптивних, а не шаблонних методів управління. Наприклад, в умовах високої інноваційності або невизначеності доцільним є використання гнучких методологій (Agile, Scrum), що передбачають постійне вдосконалення рішень, залучення користувачів і швидке реагування на зворотній зв'язок. Таким чином, кожен проєкт є соціотехнічною конструкцією, яка потребує інтеграції стратегічних, управлінських і технічних підходів для досягнення очікуваного результату.

Поняття проєкту в сучасній науковій і прикладній площині виступає фундаментальною категорією для формування парадигми управління змінами. Його основні характеристики — тимчасовість, ресурсна обмеженість та унікальність результату — становлять основу для розробки інструментів оцінки ефективності, що, в свою чергу, забезпечує трансформаційну спроможність організацій, підвищення їхньої конкурентоспроможності та гнучкість у відповідь на виклики середовища.

Методологічні підходи до дослідження проєктів

Дослідження проєктів у сучасній науковій практиці здійснюється на основі багаторівневого методологічного підходу. До основних методів належать: системний аналіз, який забезпечує комплексне розуміння взаємозв'язків між елементами проєкту; економіко-математичне моделювання для прогнозування фінансових результатів і ризиків; мультикритеріальний аналіз (MCDM) для оцінки ефективності за декількома критеріями одночасно; метод аналізу реальних опціонів, що дозволяє оцінити вартість гнучкості управлінських рішень у невизначених умовах. Також активно застосовується структурно-логічний підхід для побудови цільових дерев і логічних моделей реалізації проєктів.

Використання сукупності методів підвищує достовірність результатів дослідження та забезпечує глибину аналітичного висновку.

Таким чином, сучасні проєкти вимагають комплексного інтегративного підходу, що забезпечує їхню ефективність в умовах високої динаміки середовища й підтримує інноваційний розвиток економіки.

Класифікація проєктів

Класифікація проєктів становить важливу складову сучасності проєктного менеджменту, оскільки забезпечує не лише систематизацію знань, але й дозволяє застосовувати релевантні управлінські стратегії, інструменти планування, аналізу ефективності та оцінювання ризиків. Вона виступає інструментом, що дає змогу коректно сформулювати підхід до організації, управління й аналізу проєктної діяльності відповідно до галузі застосування, масштабу впливу, терміну реалізації, цільового призначення та багатьох інших факторів.

Типологізація проєктів має не лише теоретичне, а й вагоме прикладне значення. Вона дозволяє досліднику або практику сформувати вихідні параметри для застосування методів оцінювання ефективності, зокрема при аналізі інвестиційної доцільності, соціального впливу або екологічної результативності. У фаховій літературі поняття класифікації проєктів розглядається у контексті системного аналізу (Беляєв, Саврук), як передумова для вибору моделі управління (Керцнер, Мередіт і Мантел), або як інструмент стратегічного планування (Лук'янець, Калетнік).

Згідно з узагальненими підходами, які активно розробляються в українському і зарубіжному науковому середовищі (Гнатенко, Кузьмін, Яловий), класифікація проєктів зазвичай здійснюється за такими групами критеріїв: цільове призначення, масштаб реалізації, сфера впливу, тривалість, джерела фінансування, організаційна структура, ступінь ризику та інноваційності. У межах цієї кваліфікаційної роботи зосереджено увагу на двох ключових критеріях — цільовому призначенні та масштабі, оскільки саме вони мають найбільший вплив на методологію оцінювання ефективності.

Теоретичні підходи до класифікації

Класифікація як інструмент пізнання дає змогу структурувати складне поняття «проект», розкрити взаємозв'язки між його елементами та адаптувати управлінські технології до різних умов реалізації. У науковому дискурсі часто наголошується на доцільності комплексного — багатокритеріального — підходу до класифікації. Згідно з ним, проекти класифікуються не за одним, а за сукупністю параметрів, що дозволяє гнучко обирати управлінські моделі відповідно до ситуації. Такий підхід застосовується у роботах авторів міжнародного стандарту ISO 21500, а також у методології GPM Global.

Класифікація має не лише аналітичне, але й методологічне значення, оскільки дозволяє адаптувати інструменти оцінювання ефективності до особливостей конкретного типу проекту. Наприклад, економічні проекти доцільно оцінювати за допомогою класичних фінансово-економічних показників (NPV, IRR), а екологічні — із застосуванням мультикритеріальних підходів з урахуванням екстерналій, впливу на довкілля, біорізноманіття та кліматичну стабільність.

Класифікація проектів за цільовим призначенням:

Економічні проекти - орієнтовані на створення доданої вартості, підвищення прибутковості, зростання капіталізації або розширення ринкової частки. Вони реалізуються переважно приватними структурами і характеризуються ринковою орієнтацією, чіткими вимогами до строків реалізації, віддачі від інвестицій та фінансового контролю. Основні напрями — будівництво, виробництво, торгівля, транспорт, сільське господарство, енергетика.

Ефективність таких проектів визначається за допомогою кількісних індикаторів: чистої приведеної вартості (NPV), внутрішньої норми рентабельності (IRR), коефіцієнта рентабельності (PI), терміну окупності (PP). Розрахунки ведуться з урахуванням ставки дисконту, обсягу капіталовкладень, грошових

потоків та ризику. Окрему групу становлять проєкти в галузі біоенергетики, що демонструють ефективність завдяки поєднанню економічної вигоди з екологічною доцільністю.

Соціальні проєкти - передбачають досягнення позитивного ефекту для суспільства без обов'язкової фінансової віддачі. Їх ініціаторами можуть бути органи влади, громадські організації, благодійні фонди. Основні напрями — охорона здоров'я, освіта, соціальна інфраструктура, культурні програми, розвиток громад.

Вимірювання результативності таких проєктів часто здійснюється через індикатори впливу: рівень охоплення послугами, зменшення соціальної нерівності, поліпшення умов життя, ступінь задоволеності населення. Застосовуються такі методики, як логіко-структурний підхід (LogFrame), SWOT-аналіз, соціальний аудит, картування зацікавлених сторін.

Екологічні проєкти - мають на меті досягнення екологічної рівноваги, збереження природного середовища, зниження антропогенного навантаження. Вони охоплюють проєкти у сфері утилізації відходів, очищення води, впровадження відновлюваних джерел енергії, лісовідновлення, вирощування енергетичних культур тощо. Особливістю екологічних проєктів є використання комплексних інструментів оцінки: аналіз життєвого циклу (LCA), екологічне моделювання, інтегральні екологічні індекси, врахування принципів сталого розвитку. Успішність таких проєктів пов'язана не лише з економічною доцільністю, а й з соціальним прийняттям та відповідністю екологічним стандартам такими як (ESG, ISO 14001).

Класифікація за масштабом реалізації

Малі проєкти - характеризуються локальним охопленням, обмеженим бюджетом і короткими термінами реалізації. Як правило, вони мають низький рівень складності та здійснюються однією організацією. Прикладами можуть бути пілотні програми, ініціативи громад, внутрішні IT-проєкти тощо. Малі проєкти відзначаються високою гнучкістю, можливістю швидкого тестування рішень та незначним рівнем ризику.

Середні проєкти - до них належать ті, що реалізуються протягом 1–3 років із залученням кількох підрозділів, партнерських структур або організацій. Вони потребують розробки проєктної документації, планів управління, координації між учасниками. Часто вони є частиною регіональних програм, галузевих інновацій або публічно-приватного партнерства. Застосовуються стандартизовані інструменти моніторингу, управління змінами, ризиками, комунікацією.

Великі проєкти - це проєкти, що мають національне або міжнародне значення, великі бюджети, довготривалу реалізацію (5+ років), високий рівень складності. До таких належать: будівництво інфраструктури, реформування галузей, реалізація програм з альтернативної енергетики. Їх виконання потребує комплексного підходу до управління: застосування міжнародних стандартів (PMI, IPMA), створення програмних офісів, гнучкого ресурсного планування, багаторівневої координації, управління портфелем проєктів.

Класифікація проєктів — це потужний аналітичний інструмент, що дозволяє адаптувати управлінські рішення до специфіки проєкту. Її застосування забезпечує вибір доцільних індикаторів ефективності, методів управління ризиками, типів організаційної структури та моделей комунікації. Врахування цільової орієнтації та масштабу проєкту сприяє обґрунтованому вибору методології реалізації, що підвищує ймовірність успіху та сталості результатів.

1.2. Життєвий цикл інвестиційного проєкту

У межах сучасної управлінської науки життєвий цикл проєкту (Project Life Cycle, PLC) розглядається не лише як лінійна послідовність етапів реалізації організаційної ініціативи, а як складна багатоетапна конструкція з розгалуженими методологічними інтерфейсами, яка забезпечує обґрунтоване прийняття управлінських рішень в умовах високої динаміки зовнішнього середовища та обмеженості ресурсної бази. Життєвий цикл дає змогу інституціоналізувати процес проєктного управління, інтегруючи планово-бюджетні, інформаційно-комунікаційні та стратегічно-аналітичні модулі у єдину керовану систему.

Життєвий цикл проєкту охоплює п'ять базових фаз: ініціація, планування, виконання, моніторинг і контроль, а також закриття. Кожна з цих фаз виступає не лише окремим етапом, але й логічно завершеною управлінською підсистемою з власними функціями, інструментами, процедурами ухвалення рішень та критеріями ефективності. Залежно від складності проєкту життєвий цикл може набувати лінійної, ітеративної або гібридної форми.

Ускладнені життєві цикли, характерні для довгострокових або технічно складних проєктів, можуть включати попередні етапи (pre-project feasibility), підготовчі фази (concept development), а також післяпроєктні стадії експлуатації результату та управління постпроєктною вартістю (value retention management).

Ініціація - ця фаза передбачає виявлення проблемної ситуації, аналіз зацікавлених сторін, первинну оцінку доцільності ініціативи та формулювання концептуальної моделі проєкту. Її результатом є обґрунтування інвестицій (Business Case), стратегічне бачення результатів і затвердження початкового бюджету. Використовуються інструменти сценарного аналізу, PESTEL-оцінка, SWOT-діагностика, побудова дерева цілей і метод Делфі для консенсусного прогнозування. У науково-дослідницькому аспекті фаза ініціації включає формування гіпотез, верифікацію базових припущень і концептуалізацію очікуваного впливу. Підґрунтям для подальших дій стає системна карта проблем, побудована із застосуванням когнітивного моделювання.

Планування - ключова фаза, в якій формалізуються і трансформуються стратегічні наміри у конкретні управлінські процедури. Вона охоплює деталізацію робіт (WBS), розрахунок ресурсного навантаження, бюджетування, побудову календарного графіка, систему моніторингу та управління якістю.

Методичний апарат включає CPM-аналіз, PERT, канонічну оптимізацію ресурсів, стохастичне моделювання ризиків, побудову матриці відповідальності (RACI), структурно-логічну схему (LFA). Особливу роль відіграє формування плану управління комунікаціями, зокрема з використанням цифрових каналів зворотного зв'язку та CRM-систем.

У контексті біоенергетичних проєктів на етапі планування здійснюється оцінка нормативно-правових обмежень, земельних ресурсів, кліматичних параметрів, доступу до інфраструктури та стану ринку біопалива.

Виконання - це найбільш інтенсивна з точки зору ресурсного навантаження фаза, на якій реалізується змістовна частина проєкту. Вона охоплює реалізацію операційних заходів, контроль виконання, управління підрядниками, логістикою, персоналом, закупівлями. Особлива увага приділяється управлінню знаннями, організаційній культурі проєкту, забезпеченню лідерства в командах.

Наукова складова включає проведення проміжних досліджень, оцінювання впливу впроваджених змін, аналіз зворотного зв'язку. У галузі біоенергетики можуть проводитися випробування нових сортів енергетичних культур, аналіз ґрунтів, вивчення логістичних маршрутів тощо.

Моніторинг і контроль забезпечує відповідність фактичного виконання затвердженому плану. Застосовуються методи EVM, ключові показники ефективності (KPI), контроль якості (Six Sigma), оперативна аналітика, засоби системи Business Intelligence. Управління змінами здійснюється за формалізованими процедурами CCB.

Особливо важливо — забезпечити адекватність моніторингу інституційному середовищу, що вимагає інтеграції політики ризик-менеджменту з системами стратегічного аналізу, а також участі замовника в процесі оцінки ходу проєкту.

Закриття - цей етап не обмежується технічним завершенням, а передбачає трансфер знань, формування корпоративної пам'яті, аудиторську перевірку, оцінку досягнутих результатів, а також верифікацію доцільності проєкту з позицій системного впливу. Методологічно тут застосовуються AAR, GAP-аналіз, аналіз утримання цінності (Value Retention), формування кейсів для подальшої реплікації успішних практик.

Важливо також оцінити сталість результатів проєкту, особливо в екологічно орієнтованих ініціативах, де досягнення визначених ефектів може відтерміновуватись у часі.

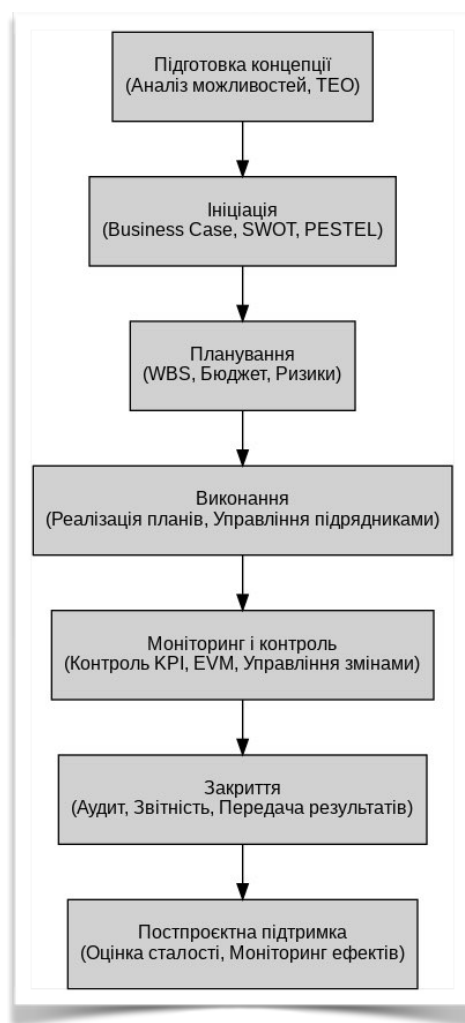


Рисунок 1.1 - Блок-схема життєвого циклу інвестиційного проєкту

Розроблено автором на основі даних з відкритих джерел.

На рисунку представлено базову структуру життєвого циклу інвестиційного проєкту, що складається з послідовних етапів: підготовка концепції, ініціація, планування, виконання, моніторинг і контроль, закриття та постпроєктна підтримка. Кожна фаза має визначені цілі, завдання та критерії ефективності. Такий підхід забезпечує прозорість управління, обґрунтованість рішень та гнучкість у реагуванні на зміни.

Таблиця 1.1

Основні функції фаз життєвого циклу інвестиційного проєкту

Фаза життєвого циклу	Основні функції
Підготовка концепції	Ідентифікація потреб і можливостей, попереднє техніко-економічне обґрунтування
Ініціація	Створення Business Case, SWOT-, PESTEL-аналіз
Планування	WBS, бюджетування, планування ресурсів, управління ризиками
Виконання	Реалізація робіт, управління логістикою та якістю
Моніторинг і контроль	KPI, EVM, управління змінами, аудит прогресу
Закриття	Аудит результатів, передача результатів замовнику
Постпроектна підтримка	Оцінка стійкості ефективності, моніторинг досягнутих результатів

Розроблено автором на основі даних з відкритих джерел.

Життєвий цикл проєкту — це не просто структурна послідовність дій, а методологічна концепція, яка дозволяє побудувати адаптивну, результатуюорієнтовану, науково обґрунтовану систему управління проєктами.

Його концептуальне опанування дозволяє досліднику та практику синтезувати теоретичну базу з реаліями впровадження, забезпечити об'єктивну оцінку ефективності та гарантувати сталість досягнутих результатів.

У межах цієї кваліфікаційної роботи модель життєвого циклу застосовується як операційна рамка для аналізу та оптимізації проєкту з вирощування енергетичної верби, що є ключовим компонентом сучасної агроекономічної стратегії сталого розвитку України в контексті енергетичної

трансформації. У подальших розділах ці принципи управління життєвим циклом буде інтегровано в методику оцінки ефективності проєкту вирощування енергетичної верби, що дозволить забезпечити його економічну життєздатність і екологічну стійкість.

1.3 Показники економічної ефективності проєктів та їх класифікація

Оцінювання економічної ефективності проєктів є критично важливою складовою системи прийняття інвестиційних рішень, формування стратегій розвитку підприємств, галузей і регіональних економік. Глибокий аналіз економічної доцільності проєктів дозволяє не лише здійснити обґрунтований розподіл фінансових, трудових і матеріальних ресурсів, а й мінімізувати потенційні ризики та максимізувати очікувану вартість для стейкхолдерів. Економічна ефективність виступає інтегральним показником стійкості, динаміки і життєздатності інвестиційних процесів у мінливому зовнішньому середовищі. Комплексне застосування фінансових індикаторів дозволяє всебічно оцінити прибутковість, ліквідність, ризиковість, адаптивність і інноваційний потенціал проєктної ініціативи. Для обґрунтування інвестиційних рішень використовується система фінансово-економічних індикаторів, яка дозволяє кількісно оцінити прибутковість, ризиковість і доцільність проєктів. Серед найбільш застосовуваних інструментів оцінки — NPV, IRR, PBP та PI.

Основні показники економічної ефективності проєктів

Формування обґрунтованої аналітичної бази для ухвалення інвестиційних рішень потребує визначення ключових фінансових індикаторів економічної ефективності, серед яких домінують наступні:

Чиста теперішня вартість (NPV — Net Present Value) — базовий інтегральний показник, який визначає різницю між сумарною дисконтованою вартістю прогнозованих грошових потоків та обсягом первісних інвестиційних

витрат. Позитивне значення NPV є свідченням здатності проєкту створювати економічну додану вартість та генерувати прибуток для інвестора.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - C_0 \quad 1.1$$

де:

CF_t — грошовий потік у періоді t .

t — номер періоду (зазвичай в роках).

r — дисконтна ставка

C_0 — початкові інвестиції.

Внутрішня норма рентабельності (IRR — Internal Rate of Return) — дисконтна ставка, за якої теперішня вартість майбутніх доходів дорівнює теперішній вартості витрат. Вона інтерпретується як очікувана середньорічна доходність капіталу. IRR слугує універсальним критерієм для оцінки ефективності інвестицій незалежно від масштабу проєкту.

Період окупності (PBP — Payback Period) — індикатор, що відображає часовий горизонт, необхідний для повного покриття початкових інвестицій чистими грошовими потоками. Коротший період окупності свідчить про вищу ліквідність і менші ризики фінансових втрат.

Індекс рентабельності (PI — Profitability Index) — показник співвідношення теперішньої вартості очікуваних грошових потоків до початкових витрат.

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{C_0} \quad 1.2$$

Де r — дисконтна ставка

CF_t — грошовий потік

C_0 — початкові інвестиції.

$PI > 1$ означає інвестиційну доцільність і перевищення створеної вартості над вкладеними ресурсами.

Комплексне використання цих індикаторів забезпечує глибоку аналітичну базу для ухвалення обґрунтованих рішень щодо вибору, фінансування та супроводу проєктів. Для систематизації основних фінансових індикаторів оцінювання економічної ефективності проєктів наведено Таблицю 1.3.1, яка містить їх визначення, формули розрахунку та основні інтерпретаційні характеристики.

Таблиця 1.2

Основні показники економічної ефективності проєкту

Показник	Опис	Формула	Інтерпретація
NPV	Чиста теперішня вартість	$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - C_0$	Позитивне значення свідчить про доцільність
IRR	Внутрішня норма рентабельності	$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - C_0$	Ставка дохідності інвестицій
PBP	Період окупності	$PP = \frac{C_0}{CF}$	Чим коротший період, тим краще
PI	Індекс рентабельності	$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{C_0}$	Якщо >1 — проєкт вигідний

Розроблено автором на основі даних з відкритих джерел.

Методологічна класифікація показників ефективності дозволяє адаптувати інструменти аналізу до специфіки проєкту, його тривалості, масштабів, ризиковості та галузевої приналежності.

За формою подання результату:

Абсолютні показники — характеризують кінцевий економічний результат у грошових одиницях:

Відносні показники — оцінюють ефективність використання вкладених ресурсів:

З метою глибшого розуміння специфіки застосування фінансових показників у різних типах проєктів у Таблиці 1.3.2 представлено методологічну класифікацію показників ефективності за формою подання результату та за методами оцінювання.

Таблиця 1.3

Методологічна класифікація показників ефективності

Критерій	Тип показників	Приклади
За формою подання результату	Абсолютні	NPV, PBP
	Відносні	IRR, PI
За методом оцінювання	Дисконтовані	NPV, IRR, PI
	Недисконтовані	PBP

Розроблено автором на основі даних з відкритих джерел

Кожен метод має власні аналітичні можливості та обмеження: NPV забезпечує пряму оцінку створеної економічної вартості, IRR дає змогу порівнювати альтернативні варіанти інвестування, PI дозволяє здійснювати ранжування проєктів у випадку обмежених ресурсів, тоді як PBP забезпечує швидке оцінювання ліквідності проєкту.

Для розкриття сильних і слабких сторін кожного з ключових показників у Таблиці 1.3 узагальнено їх основні переваги та недоліки в контексті застосування до різних типів інвестиційних проєктів.

Переваги та недоліки показників ефективності

Показник	Переваги	Недоліки
NPV	Враховує зміну вартості грошей	Чутливий до вибору дисконтної ставки
IRR	Дає порівняння різних проєктів	Може мати декілька значень
PBP	Простота розрахунків	Ігнорує доходи після окупності
PI	Підхідний для обмежених ресурсів	Чутливий до масштабу проєкту

Розроблено автором на основі даних з відкритих джерел

Комплексний огляд сучасних наукових концепцій (І. Бланк, П. Друкер, Г. Савчук) свідчить про доцільність інтегративного підходу до оцінювання економічної ефективності проєктів. Рекомендовано використовувати NPV як базовий критерій прийняття інвестиційних рішень, доповнюючи його IRR для глибокої оцінки дохідності, PBP — для аналізу ризиків ліквідності, а також PI — для ранжування проєктів за умов ресурсних обмежень.

В межах даного дослідження буде застосовано комплексний аналітичний підхід, який передбачає розрахунок та інтерпретацію NPV, IRR, PBP та PI. Такий підхід дозволяє досягти високої точності у прогнозуванні економічних результатів, забезпечити обґрунтованість інвестиційних рішень і сприяти стійкому розвитку підприємств у динамічному середовищі економічних змін.

РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЄКТУ

2.1. Організаційно-економічна характеристика об'єкта дослідження

На підставі аналізу фінансової звітності за I квартал 2024 року підприємства «Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків» можна відзначити наступні показники. Загальний обсяг активів (відображений у балансі) на кінець звітного періоду становить 99 878 тис. грн, що свідчить про значний розмір майнової бази підприємства. Власний капітал, який характеризує фінансову стабільність та здатність підприємства до самофінансування, склав 65 513 тис. грн.

За структурою активів, вартість основних засобів (фіксованих активів) становить 17 157 тис. грн, тоді як оборотні активи оцінено у 62 657 тис. грн – що демонструє високу ліквідність та потенціал для забезпечення оборотних потреб організації.

Щодо кадрового забезпечення, середня чисельність працівників підприємства становить 110 осіб, що свідчить про достатній рівень зайнятості для реалізації виробничих і дослідницьких завдань. Фінансові результати діяльності за звітний період характеризуються чистим доходом від реалізації продукції, товарів, робіт і послуг у розмірі 16 160 тис. грн. Валовий прибуток склав 3 011 тис. грн, а чистий прибуток – 156 тис. грн, що відображає ефективність управління витратами та рентабельність операційної діяльності підприємства. Ці показники дозволяють зробити висновок про стабільну фінансову позицію та перспективність подальшого розвитку організації, що базується на сучасній структурі активів і високій кваліфікації персоналу

Склад і структура активів підприємства

На основі аналізу балансу підприємства «Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків» встановлено, що активи підприємства поділяються на дві основні категорії – необоротні та оборотні. Така класифікація дозволяє окреслити як довгострокову

стабільність виробничої бази, так і оперативну фінансову спроможність організації.

Необоротні активи

Необоротні активи підприємства охоплюють:

Нематеріальні активи – первісна вартість становить приблизно 19 155 тис. грн, з накопиченою амортизацією на рівні 27 тис. грн.

Незавершені капітальні інвестиції – обсяг – 718 тис. грн.

Основні засоби – за даними балансу, первісна вартість складає близько 51 133 тис. грн, що відображає масштаб інвестицій у виробничу інфраструктуру; відповідний знос – 33 976 тис. грн.

Довгострокові біологічні активи – первісна вартість – 223 тис. грн із накопиченою амортизацією 5 тис. грн.

Інші необоротні активи, що разом формують сумарну вартість необоротних активів на рівні 37 221 тис. грн.

Оборотні активи

Оборотні активи підприємства представлені наступними елементами:

Запаси – включають виробничі запаси, незавершене виробництво, готову продукцію та товари; сумарна вартість запасів складає 59 700 тис. грн.

Поточні біологічні активи – становлять 188 тис. грн.

Дебіторська заборгованість – охоплює зобов’язання за поставлену продукцію, товари, роботи та послуги, а також розрахунки з контрагентами.

Гроші та їх еквіваленти – сума коштів, що перебувають на рахунках і в касі, складає 574 тис. грн.

Інші оборотні активи, які забезпечують гнучкість фінансових ресурсів підприємства, що в сукупності формують загальну суму оборотних активів у розмірі 62 657 тис. грн.

Аналіз структури активів

Дані свідчать про збалансовану структуру активів, де значна частина ресурсів представлена оборотними активами, що гарантує високу ліквідність та оперативність забезпечення виробничих потреб. У той же час інвестиції в необоротні активи свідчать про наявність усталеної виробничої бази, що сприяє довгостроковій стабільності та розвитку підприємства.

Структура активів підприємства характеризується ефективним поєднанням довгострокових інвестицій у виробничу інфраструктуру та високою часткою оборотних коштів, що забезпечує фінансову стабільність, гнучкість та можливість оперативного реагування на ринкові виклики. Такий баланс свідчить про перспективність подальшого розвитку організації та її здатність підтримувати конкурентоспроможність на ринку.

Фінансово-господарська діяльність дослідно-селекційної станції за перший квартал 2024 року свідчить про стабільність основних фінансових показників і збереження позитивної динаміки у сфері доходів та витрат.

Основним джерелом формування доходу підприємства є чистий дохід від реалізації продукції, товарів, робіт та послуг, який у звітному періоді становив 16 160 тис. грн. Після вирахування собівартості реалізованої продукції в обсязі 13 149 тис. грн сформувався валовий прибуток у розмірі 3 011 тис. грн.

Подальший процес формування прибутку включав операційні доходи в сумі 318 тис. грн та вирахування адміністративних витрат (1 254 тис. грн), витрат на збут (80 тис. грн) і інших операційних витрат (1 658 тис. грн). У результаті фінансовий результат від операційної діяльності становив 337 тис. грн.

Фінансові витрати в розмірі 181 тис. грн скоригували результат до оподаткування, який склав 156 тис. грн. Після сплати податкових зобов'язань підприємство отримало чистий фінансовий результат у вигляді чистого прибутку 156 тис. грн.

З метою поглибленої характеристики фінансової ефективності діяльності підприємства було розраховано ключові показники рентабельності:

Показники прибутковості за I квартал 2024 року

Показник	Формула розрахунку	Значення, %
Рентабельність продажу	$(156 / 16\,160) \times 100$	0,96
Рентабельність операційної діяльності	$(337 / 16\,160) \times 100$	2,09
Рентабельність активів	$(156 / 99\,878) \times 100$	0,16
Рентабельність власного капіталу	$(156 / 65\,513) \times 100$	0,24
Рентабельність основних засобів	$(156 / 17\,157) \times 100$	0,91

Розроблено автором на основі проведених розрахунків

Аналіз показників рентабельності свідчить про низький рівень прибутковості підприємства у звітному періоді. Це може бути зумовлено як сезонними особливостями діяльності аграрного сектору, так і загальними економічними умовами. Водночас позитивний фінансовий результат, незважаючи на помірні показники рентабельності, підтверджує здатність підприємства ефективно управляти витратами та зберігати фінансову стабільність.

Підприємству рекомендовано активізувати діяльність щодо диверсифікації джерел доходу, оптимізації структури витрат та розширення напрямів комерціалізації результатів досліджень у сфері біоенергетичних культур для підвищення загального рівня прибутковості.

Формування прибутку за I квартал 2024 року

Показник	Значення, тис. грн
Чистий дохід	16 160
Собівартість реалізації	(13 149)
Валовий прибуток	3 011
Інші операційні доходи	318
Адміністративні витрати	(1 254)
Витрати на збут	(80)
Інші операційні витрати	(1 658)
Фінрезультат від операційної діяльності	337
Фінансові витрати	(181)
Чистий прибуток	156

Розроблено автором на основі проведених розрахунків

2.2. Аналіз ринку біомаси в Україні та Європі

У світлі загострення глобальної енергетичної та екологічної кризи, а також необхідності реалізації цілей сталого розвитку, біоенергетика набула стратегічного значення як пріоритетний сектор декарбонізації світової економіки. Біомаса — як один із найбільш гнучких і доступних джерел відновлюваної енергії — стала центральним елементом політик енергетичного переходу провідних країн світу. Порівняльна характеристика частки біомаси у ВДЕ в провідних країнах світу

Згідно з останніми звітами Міжнародного енергетичного агентства (IEA), асоціації Bioenergy Europe та Українського інституту біоенергетики (UABio), у 2023 році було зафіксовано суттєві відмінності в частці біомаси в енергобалансах країн, залежно від політичних орієнтирів, кліматичних умов та ресурсного потенціалу.

Таблиця 2.3

Частка біомаси у відновлюваній енергетиці у вибраних країнах (2023 р.)

Країна / Регіон	Частка ВДЕ у загальному енергоспоживанні, %	Частка біомаси у ВДЕ, %
Європейський Союз	22	12
США	13	45
Китай	15	30
Фінляндія	40	58
Швеція	56	55
Данія	35	46

Джерело: [UABio]

Як засвідчують дані, скандинавські країни традиційно демонструють найвищу інтенсивність використання біомаси у виробництві енергії. США та Китай, хоча й поступаються за відносними показниками, забезпечують стабільне зростання обсягів генерації завдяки масштабним інвестиціям у біоенергетичну інфраструктуру.

Біомаса як інструмент декарбонізації промисловості та транспорту Біоенергетика, й зокрема біомаса, займає провідну позицію у цих складних процесах для трансформації секторів економіки — важкої промисловості, транспорту, систем централізованого теплопостачання. Використання твердої та рідкої біомаси дає змогу зменшити залежність від викопного палива в таких сферах, де електрифікація є економічно або технологічно недоцільною.

Важливим аргументом на користь біомаси є її вуглецева нейтральність за умови дотримання принципів сталого управління ресурсами. Поглинання вуглекислого газу під час росту енергетичних культур компенсує обсяги CO₂, що виділяються

під час їх спалювання, що дозволяє утримувати баланс вуглецевого циклу на нейтральному рівні.

Європейський нормативно-правовий контекст: Європейський зелений курс, RED II, RED III (European Green Deal) є ключовою довгостроковою стратегією ЄС, яка має на меті досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року. У рамках цієї ініціативи прийнято низку законодавчих актів, серед яких важливе місце займають Директиви RED II (2018) та RED III (2023).

RED II встановила цільову частку ВДЕ на рівні 32% до 2030 року. RED III значно підвищила цей орієнтир — до 42,5% з рекомендованим максимальним значенням у 45%. Обидві директиви містять комплекс критеріїв стійкості для біомаси, зокрема вимоги до простежуваності ланцюгів постачання, недопущення деградації екосистем, забезпечення соціальної та екологічної відповідальності операторів ринку.

Енергетична переорієнтація ЄС унаслідок геополітичної кризи (2022–2024)

Вторгнення РФ в Україну стало каталізатором для системного перегляду енергетичної політики ЄС. У відповідь Європейська Комісія розробила план REPowerEU, який передбачає зменшення енергетичної залежності від російських енергоносіїв. Біомаса, як стратегічно важливий ресурс внутрішнього походження, отримала додаткову підтримку в політичному порядку денному.

У межах REPowerEU особлива увага приділяється розвитку місцевих ланцюгів постачання, спрощенню процедур ліцензування, стимулюванню інвестицій у генерацію біоенергії та розбудові логістичної інфраструктури для твердих біопалив. Особливо активно ці процеси реалізуються в країнах Центрально-Східної Європи, зокрема Польщі, Чехії, Румунії та балтійських державах.

Оцінка ресурсного потенціалу біомаси в Україні

Потенціал біомаси як відновлюваного джерела енергії в Україні належить до найбільших у регіоні Центральної та Східної Європи. Згідно з офіційними даними Держенергоефективності, економічно доцільний потенціал біомаси становить

приблизно **27 млн тонн умовного палива (т у.п.) на рік**, що дає змогу покрити близько 13% сукупного національного попиту на первинну енергію.

Таблиця 2.4

Структура економічно доцільного потенціалу біомаси в Україні

Джерело біомаси	Обсяг, млн т у.п./рік	Частка у загальному потенціалі, %
Відходи аграрного виробництва (солома, стебла)	10,0	37,0
Лісова та деревна біомаса (відходи лісозаготівлі, низькосортна деревина)	6,0	22,2
Енергетичні культури (Salix spp., міскантус, тополя)	7,0	25,9
Біогаз із відходів тваринництва та органічних залишків	3,0	11,1
Інші джерела (ТБО, осади стічних вод)	1,0	3,8
Разом	27,0	100,0

Джерело: [UABio]

На основі просторово-ресурсного аналізу, проведеного Держенергоефективності та UABio, визначено регіони з найвищим потенціалом використання біомаси:

- **Центральна та Північна Україна** (Київська, Черкаська, Полтавська, Сумська області): найбільші обсяги агровідходів;
- **Західна Україна** (Львівська, Івано-Франківська, Волинська області): значні лісові ресурси для деревної біомаси;
- **Південна Україна** (Одеська, Херсонська області): великі площі маргінальних земель, придатних для енергокультур.



Рисунок 2.1 Площі енергетичних культур

Джерело: [UABio]

Карта «Площі енергетичних культур» зображує загальні площі під енергетичними плантаціями у розрізі областей і типів енергетичних рослин, а також надає інформацію про власників плантацій по кожній області.

За даними Держенергоефективності станом на 2019 рік відомі площі під енергетичними рослинами склали більше 3 тис га майже в половині областей України. Безумовним лідером у вирощування енергетичних культур є Волинь. Тут площі енергетичної верби становлять понад 1,5 тисячі гектарів.

Енергетичні культури, які вирощуються на значних площах – це деревні верба, тополя, павловнія та багаторічна трава міскантус.

Маргінальні і невикористані землі, потенціал вирощування енергетичних культур

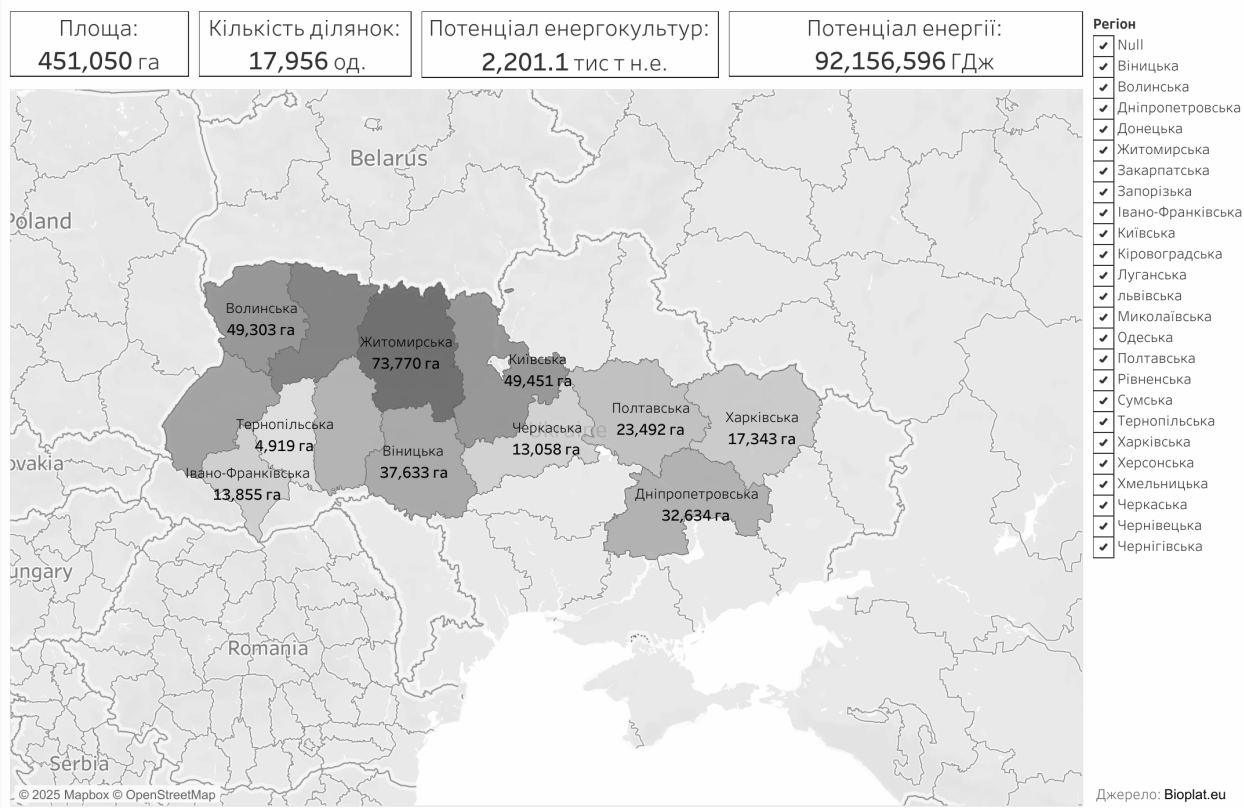


Рис 2.2 Маргінальні землі

Джерела: [Держенергоефективності, UABio, UNDP, НААН, IRENA]

Карта «Потенціал маргінальних і невикористаних земель» відображає земельний потенціал та кількість ділянок для вирощування енергетичних рослин у розрізі областей України. Дані були отримані у рамках проекту BIOPLAT-EU станом на 2020 рік та включають землі, які не були у сільськогосподарському користуванні більше 5 років станом на 2020 рік.

Узагальнюючи, біомаса в Україні має значний потенціал як фактор зміцнення енергетичної безпеки та розвитку циркулярної економіки. За умов інтегрованого підходу до планування, регіонального управління та модернізації нормативної бази, біоенергетика може стати каталізатором стійкого розвитку вітчизняної енергетики та аграрного сектору.

2.3. Технологія вирощування та Агробіологічна характеристика

Енергетична верба належить до роду *Salix* родини *Salicaceae* та є однією з найбільш перспективних деревних енергетичних культур, адаптованих до кліматичних умов України. Її біологічні та агрономічні властивості забезпечують високу продуктивність, широкий спектр застосування в енергетиці та екологічну доцільність вирощування на деградованих і маргінальних землях.

Енергетична верба демонструє високу пластичність у межах широкого діапазону кліматичних і ґрунтових умов України. Вона придатна для вирощування на слабокислих, засолених, знижено родючих, а також на еродованих ґрунтах, непридатних для традиційного землеробства. За оцінками Держенергоефективності, понад 5 млн га маргінальних земель України можуть бути використані для створення енергетичних плантацій без ризику для продовольчої безпеки. Надалі розглянемо технологію вирощування верби:

Раціональний вибір місця під закладку енергетичних плантацій є критично важливим для досягнення сталих рівнів продуктивності *Salix* spp. В умовах України оптимальними є ґрунти легкого та середньосуглинистого механічного складу, з хорошою водоутримувальною здатністю, нейтрально-кислотою реакцією (рН 5,5–7,0) та достатнім вмістом поживних речовин. Разом із тим, однією з ключових біоекологічних переваг енергетичної верби є її здатність до вегетації на деградованих та маргінальних землях — зокрема, засолених, еродованих, кам'янистих і малородючих ділянках із вмістом гумусу <1,2% або рН <5,0. Така пластичність дозволяє вирощувати культуру на площах, які не є конкурентними з продовольчим землеробством.

За оцінками проекту BIOPLAT-EU, а також відповідно до аналітики Держгеокадастру, понад 5 млн га малопродуктивних земель в Україні потенційно придатні для розміщення енергетичних культур. Підготовка ділянки включає:

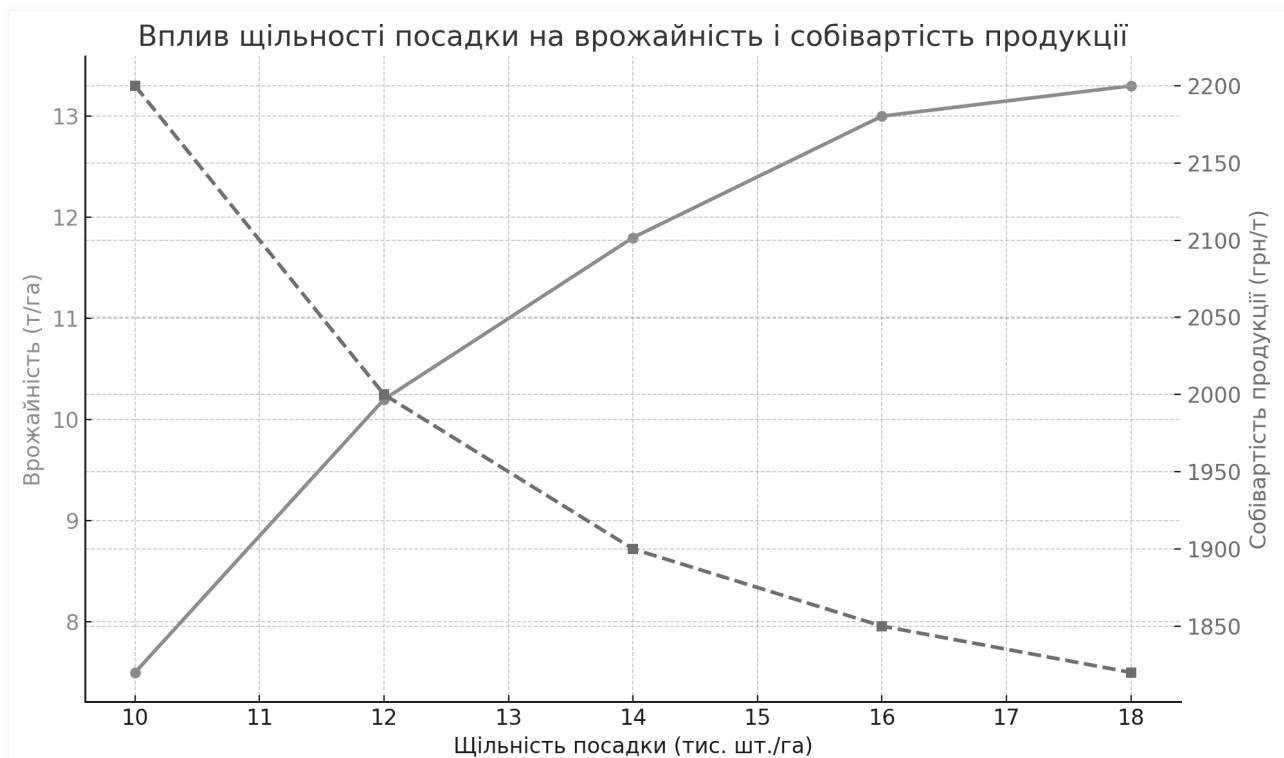


Рисунок 2.3 Вплив щільності посадки

Розроблено автором на основі розрахунків Білоцерківської станції

Глибоку оранку (25–30 см), очищення від бур'янів, дискування та вирівнювання мікрорельєфу. За необхідності здійснюється вапнування кислих ґрунтів (з використанням доломітового борошна або гіпсу) для оптимізації хімічного складу й покращення аерації та водопроникності.

Розмноження *Salix* spp. у промислових масштабах здійснюється вегетативним методом — живцюванням. Живці довжиною 18–22 см заготовлюють з однорічних пагонів репродуктивних маточників. У виробництві надають перевагу клоновим лініям з високим приростом біомаси та стійкістю до абіотичних стресів, адаптованих до континентального клімату. Найбільш перспективними в Україні визнані гібриди *Salix viminalis* × *S. schwerinii*, які характеризуються інтенсивним наростанням зеленої маси, морозостійкістю та високою ротаційною стабільністю.

Основними виробниками сертифікованого посадкового матеріалу в Україні є компанії SALIX Energy та ТОВ "Енергетична верба". Вони забезпечують повний технологічний цикл: від клонального розмноження до логістики живців. Додаткові поставки імпортуються з Польщі, Угорщини, Швеції. Весь посадковий матеріал має відповідати міжнародним стандартам якості ISTA та бути внесеним до національного реєстру сортів.

Висадку живців здійснюють у весняний період при стабільній температурі ґрунту $>8^{\circ}\text{C}$. Залежно від технічної оснащеності господарства використовують ручну або механізовану посадку. Оптимальна щільність становить 13–15 тис. рослин/га, що досягається при схемі посадки $0,75 \times 0,9$ м. Така конфігурація забезпечує рівномірне освітлення, простір для формування потужної крони та ефективну боротьбу з бур'янами. Нижче наведено графік:

Механізовані сажалки (наприклад, виробництва SalixMaskiner або Eigenbrodt) забезпечують високу продуктивність — до 3–4 га/день. Після висадки обов'язковим є прикочування для ущільнення ґрунту навколо живців та збереження вологи в зоні коренеутворення.

У перші роки життєвого циклу рослини критично чутливі до конкуренції з боку бур'янів. Для їх контролю застосовують механічне розпушування, агротканини, органічну мульчу або селективні гербіциди (із урахуванням екологічних обмежень). Починаючи з другого року, щільна крона верби природно пригнічує бур'янову рослинність.

Рекомендована система мінерального удобрення:

- Азот (N): 60–90 кг/га — стимулює приріст зеленої маси;
- Фосфор (P_2O_5): 40–60 кг/га — активізує коренеутворення;
- Калій (K_2O): 50–80 кг/га — покращує посухостійкість і морозостійкість.

На малородючих землях доцільно вносити органічні добрива (гній, сидерати, компост), а також мікроелементи (бор, магній, цинк), які покращують біосинтетичну активність і стійкість до хвороб.

Збір біомаси проводиться вперше на третій рік після посадки, далі — кожні 2–3 роки. Застосовуються сучасні рубальні машини типу JENZ, Claas Jaguar або

Heizohack, що дозволяють одночасно зрізати, подрібнювати й завантажувати біомасу в транспорт. Висота зрізу — 5–10 см над рівнем ґрунту. Урожайність коливається в межах 15–25 т/га сухої маси залежно від умов вегетації, віку насадження та агротехнічного догляду.

Подрібнена сировина транспортується до переробних підприємств або тимчасово зберігається на критих майданчиках. Застосування контейнерної логістики дозволяє зменшити втрати якості під час перевезення та зберігання.

Життєвий цикл енергетичної плантації становить у середньому 20–25 років. Ефективна ротація передбачає оновлення посадок після 6–8 циклів збирання, коли помітно знижується густота пагонів і біопродуктивність. Перед новою закладкою здійснюють глибоке культивування, меліорацію ґрунту та внесення органіки для відновлення родючості. Оцінка економічної ефективності базується на аналізі чистого прибутку, строку окупності інвестицій та показниках рентабельності. Враховується вартість посадкового матеріалу, агротехнічних операцій, врожайність і ціна реалізації біомаси на ринку пелет або брикетів. Комплексна технологія вирощування енергетичної верби відображає сучасні тенденції сталого агроекономічного розвитку, поєднуючи інновації в галузі агрономії, біоенергетики та охорони довкілля. Завдяки високій адаптивності культури до кліматичних викликів, *Salix* spp. є перспективним інструментом реалізації національних стратегій енергетичної безпеки та

З біоенергетичної точки зору, верба має значну теплотворну здатність. Теплота згоряння сухої речовини становить у середньому 18,5–19,5 МДж/кг. Вологомісткість свіжозрізаної біомаси зазвичай перевищує 50%, однак після природного сушіння протягом 4–6 місяців може знижуватися до 20–25%, що відповідає технічним стандартам для подальшої переробки у пелети чи брикети. Вміст золи в сухій речовині складає 1,2–1,8%, залежно від умов вирощування, що є прийнятним показником для більшості енергетичних установок, особливо при когенераційному використанні.

Для узагальнення основних агробіологічних характеристик енергетичної верби доцільно навести наступну таблицю:

Агробіологічні показники енергетичної верби

Показник	Значення
Середня врожайність сухої біомаси	10–20 т/га/рік
Висота рослини	5–7 м (на 2–3 рік після посадки)
Перший збір урожаю	На 3-й рік після створення плантації
Періодичність збору	Кожні 2–3 роки
Тривалість експлуатації плантації	20–25 років
Теплота згоряння сухої біомаси	18,5–19,5 МДж/кг
Вологомісткість після сушіння	20–25%
Вміст золи	1,2–1,8%
Придатність до маргінальних земель	Висока; можливе використання понад 5 млн га

[Розроблено автором на основі даних з відкритих джерел.]

Використання сучасного посадкового матеріалу, застосування точного мінерального живлення та впровадження механізованих систем догляду дозволяють значно знизити собівартість продукції та підвищити енергетичну ефективність виробництва біомаси. Раціональне планування ротацій, підготовка ґрунту після завершення експлуатаційного циклу й адаптація системи управління живленням і збиранням є критичними факторами сталості плантацій.

Таким чином, верба виступає не лише як джерело біоенергії, але й як компонент агроекологічної стратегії, що дозволяє відновити малопродуктивні землі, створити нові робочі місця у сільській місцевості та посилити енергетичну незалежність країни. Подальші дослідження мають бути спрямовані на удосконалення технологій вирощування, генетичне поліпшення сортів та інтеграцію біоенергетичних культур у загальнонаціональну стратегію декарбонізації.

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТУ

3.1. Планування інвестиційних витрат

У межах дослідження обґрунтованості та економічної доцільності вирощування енергетичної верби як джерела твердого біопалива в Україні, було визначено ключові параметри масштабу інвестиційного проєкту. Нижче наведено аналіз обраного регіону впровадження, площі залучення сільськогосподарських земель, а також часових рамок реалізації інвестиційної фази.

Для досягнення економії від масштабу та забезпечення ефективного використання технічних і людських ресурсів, було обрано площу в 300 гектарів. Такий масштаб дозволяє оптимально реалізувати поетапну стратегію висадки, при якій щороку закладається по 100 гектарів плантацій енергетичної верби. Відповідно, збір урожаю здійснюється циклічно — щороку з площі, засадженої три роки тому. Ця стратегія забезпечує щорічний обсяг біомаси, стабільне надходження сировини для переробки та рівномірне навантаження на логістичну і виробничу інфраструктуру.

Проєкт планується реалізувати в три основні етапи інвестиційної фази, що охоплюють загальний період тривалістю 3 роки:

- Перший рік – підготовка ділянки та закладка перших 100 га плантацій, включно із закупівлею саджанців, формуванням інфраструктури;
- Другий рік – закладка ще 100 га, агротехнічне обслуговування перших насаджень, внесення добрив, заходи захисту;
- Третій рік – посадка останніх 100 га, догляд за попередніми насадженнями, підготовка до першого циклічного збору врожаю з першої частини плантації.

Запровадження ротаційної моделі дозволяє забезпечити безперервний виробничий цикл і фінансову сталість проєкту, створюючи щорічне джерело доходу від реалізації біомаси. Така модель відповідає принципам сталого агровиробництва та енергетичної ефективності, закладеним у стратегічних документах національного та європейського рівнів.

Одним із ключових елементів початкових інвестиційних витрат для реалізації проекту з вирощування енергетичної верби є витрати на придбання земельної ділянки. Оскільки проект вирощування енергетичної верби планується реалізувати в Кіровоградській області, середню ринкову ціну землі в регіоні встановлено на рівні 36 000 грн за гектар. Така вартість обґрунтована аналізом поточних ринкових даних, що враховують якість ґрунтів, близькість до інфраструктури, а також інші економічні чинники, притаманні регіону.

При виборі ділянки також враховано доступність до транспортної інфраструктури та можливість під'їзду до ділянки для мінімізації витрат на транспортування продукції. Остаточна вартість землі може коливатися в залежності від точного розташування ділянки, доступу до ресурсів і якості під'їзних шляхів.

Для проекту, що охоплює 300 га, загальні витрати на придбання землі будуть складати:

$$36\,000 \text{ грн} * 300 \text{ га} = 10\,800\,000 \text{ грн}$$

Таким чином, загальна сума інвестиційних витрат, необхідних для придбання земельної ділянки, становить **10 800 000** грн.

Для посадки верби енергетичної необхідно закупити якісне насіння або саджанці, що забезпечать високу продуктивність. Вартість одного саджанця верби енергетичної становить приблизно 0,50 грн при купівлі великим обсягом.

Якщо планується висадка на 300 га, що потребує близько 13 000 саджанців на гектар, то загальна кількість саджанців для проекту становитиме $300 * 13\,000 = 3\,900\,000$ саджанців.

Вартість закупівлі саджанців при ціні 0,50 грн за одиницю:

$$3\,900\,000 * 0,50 \text{ грн} = 1\,950\,000 \text{ грн}$$

Для забезпечення цільової врожайності енергетичної верби (40–45 т/га), як показують дослідження Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, на кожен гектар рекомендується внести:

- Азот (N) — 85 кг
- Фосфор (P₂O₅) — 60 кг
- Калій (K₂O) — 90 кг

Враховуючи концентрацію діючих речовин у добривах, потреба в кожному типі добрив на гектар розраховується наступним чином:

Таблиця 3.1.

Потреба добрив

Добриво	Вміст діючої речовини (%)	Потреба на 1 га (кг)
Карбамід (N)	46,2	184
Суперфосфат подвійний (P ₂ O ₅)	46	130
Сульфат калію (K ₂ O)	50	180

Джерело: [інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків]

Таблиця 3.2

План внесення добрив на три роки

Рік	Добриво	Потреба на 1 га (кг)	Зменшення норми (%)	Загальна потреба (т)	Вартість (грн/т)	Загальна вартість (грн)
1	Карбамід	184	100%	55,2	21 900	1 208 880
	Суперфосфат подвійний	130	100%	39,0	13 700	534 300
	Сульфат калію	180	100%	54,0	20 600	1 112 400
	Загальна вартість за 1 рік					2 855 580
2	Карбамід	147	80%	44,1	21 900	965 790
	Суперфосфат подвійний	104	80%	31,2	13 700	427 440
	Сульфат калію	144	80%	43,2	20 600	889 920
	Загальна вартість за 2 рік					2 283 150

3	Карбамід	110	60%	33,0	21 900	722 700
	Суперфосфат подвійний	78	60%	23,4	13 700	320 580
	Сульфат калію	108	60%	32,4	20 600	667 440
	Загальна вартість за 3 рік					1 710 720
1-3	Всього за 3 роки					6 849 450

[Розроблено автором на основі власних розрахунків]

Запропоновані розрахунки дозволяють чітко визначити необхідний обсяг інвестиційних витрат для мінерального живлення та створюють основу для ефективного фінансового планування і забезпечення стабільності аграрного проєкту.

Комплексний захист від бур'янів є критичним елементом технологічної карти вирощування енергетичної верби, з огляду на її багаторічний біологічний цикл та чутливість до конкуренції в початкові етапи вегетації. Інтегроване використання гербіцидів різного спектра дії дає змогу забезпечити агроекологічну стабільність фітоценозу та підвищити продуктивність посівів за умов інтенсивного ведення агровиробництва. Характеристика та функціональне призначення гербіцидних засобів:

1. Раундап (гліфосат) — системний гербіцид суцільної дії, який використовується в передпосадковий період з метою знищення багаторічних і однорічних видів бур'янів. Забезпечує ефективне очищення поля перед закладанням плантації.
 - Норма витрати: 6 л/га (у перший рік)
 - За результатами спостережень, у другий і третій роки обробка не проводиться або проводиться локально за потребою.
2. СТОМП — селективний ґрунтовий гербіцид пролонгованої дії. Ефективний при внесенні після посадки, у фазі до появи сходів культури, сприяє

запобіганню другій хвилі бур'янів у разі недостатнього механічного обробітку.

- Норма витрати: 5 л/га (1-й рік)
 - У 2–3 роках рекомендується застосовувати у зниженій нормі 4 л/га за умови повторного внесення або сприятливої агрофітоценотичної ситуації.
3. Пантера — післясходовий гербіцид, що застосовується двічі протягом вегетаційного періоду для контролю над пізніми хвилями бур'янів. Ефективний у фазах раннього розвитку бур'янів, забезпечуючи сталий гербіцидний бар'єр.
- Норма витрати: 2 л/га × 2 обробки = 4 л/га (у 1-й рік)
 - У 2-му році: одна обробка за потребою (2 л/га)
 - У 3-му році: рекомендовано лише точкове внесення (0,5–1 л/га локально або не застосовується)

Таблиця 3.3

Розрахунок потреби гербіцидів на площу 300 га

Рік	Препарат	Норма (л/га)	Кількість обробок	Загальна потреба (л)
1	Раундап	6	1	1 800
	СТОМП	5	1	1 500
	Пантера	2	2	2 400
2	СТОМП	4	1	1 200
	Пантера	2	1	600
3	Пантера	1	(локально)	300

Джерело: [інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків]

Розрахунок вартості гербіцидів

Рік	Препарат	Обсяг (л)	Ціна за 1 л (грн)	Загальна вартість (грн)
1	Раундап	1 800	202	363 600
	СТОМ П	1 500	300	450 000
	Пантера	2 400	500	1 200 000
	Разом	—		2 013 600
2	СТОМ П	1 200	300	360 000
	Пантера	600	500	300 000
	Разом	—		660 000
3	Пантера	300	500	150 000
	Разом	—		150 000
Усього за 3 роки	—	—		2 823 600

Ціни на гербіциди взяті з офіційних даних компаній Х, Y (травень 2025 р.)

Інтегроване застосування гербіцидів у проєкті вирощування енергетичної верби на площі 300 га передбачає поетапне зменшення хімічного навантаження на агроєкосистему. Загальні витрати за три роки становлять **2 823 600 грн**, що свідчить про можливість істотної економії у порівнянні з рівномірним внесенням препаратів кожного року. Диференційований підхід до гербіцидного захисту, заснований на фактичному моніторингу забур'яненості, забезпечує ефективність витрат, екологічну доцільність і сталий розвиток агросистеми в довгостроковій перспективі.

Реалізація проєкту промислового вирощування енергетичної верби на площі 300 гектарів вимагає впровадження комплексного технічного підходу, який охоплює механізовану підготовку ґрунту, посадку, агрохімічне обслуговування та збирання врожаю. Рациональний вибір техніки повинен ґрунтуватися на поєднанні продуктивності, універсальності застосування та ефективності експлуатаційних витрат.

1. Базовий трактор високої потужності для первинного обробітку ґрунту та подальшого збирання врожаю.

Обрана модель: John Deere 7R 250 (250 к.с.)

- Вартість: $\approx 8\,500\,000$ грн
- Функціональні характеристики: висока тягово-зчіпна здатність, можливість агрегування з широкозахватними культиваторами та причіпною технікою для заготівлі біомаси.
- Продуктивність: 1,5 га/год під час підготовки ґрунту.
- Застосування: весняна культивація, буксирування садильних та подрібнювальних агрегатів у процесі збирання врожаю.

2. Допоміжний трактор середнього класу

Модель: YTO NLX1304 (130 к.с.)

- Вартість: 1 200 000 грн
- Призначення: здійснення міжрядного обробітку, внесення рідких і твердих добрив, гербіцидні обробки впродовж вегетації.

3. Агрегати для основного обробітку ґрунту

Культиватор: БілоцерківМАЗ КН-4.8

- Вартість: 300 000 грн
- Продуктивність: до 2 га/год при середній глибині обробітку до 15 см

4. Система механізованого садіння

Садильна машина: спеціалізована модель Egedal для енергетичної верби

- Формат використання: оренда у рік закладання культури
- Продуктивність: 1,5 га/год
- Необхідний час роботи: $300\text{ га} / 1,5 = 200\text{ год}$
- Вартість оренди: $200 \times 1\,500\text{ грн} = 300\,000\text{ грн}$

Паливна складова:

- Витрата пального: 10 л/год
- Ціна: 50 грн/л
- Загальні витрати: $200 \times 10 \times 50 = 100\,000$ грн
- Сумарна вартість операції садіння: 400 000 грн

5. Засоби для хімічного догляду

Обприскувач причіпний: універсальний агрегат для внесення ЗЗР та добрив

- Вартість: 275 000 грн
- Площа охоплення: 300 га з можливістю повторного внесення

6. Подрібнювач рослинних залишків

Модель: ПРР-280 (виробник МПП «Либідь»)

- Робоча ширина захвату: 2,8 м
- Продуктивність: 1,7–3,4 га/год
- Потреба в потужності: від 80 к.с.
- Вартість: 240 000 грн
- Призначення: подрібнення пожнивних решток верби та забезпечення агротехнічного балансу ґрунту

7. Причепи для транспортування біомаси

Модель: ПТС-12 або аналог (10–12 т вантажопідйомності)

- Кількість: 2 одиниці
- Вартість за одиницю: 300 000 грн
- Сумарна вартість: 600 000 грн
- Призначення: безперервне транспортування подрібненої біомаси з поля

8. Фронтальний телескопічний навантажувач

Модель: JCB 531-70 або аналог

- Вартість: 2 000 000 грн
- Призначення: навантаження добрив, біомаси, забезпечення логістичних операцій на полі та у сховищах

9. Збирання врожаю біомаси

У зв'язку з наявністю потужного трактора John Deere 7R 250, використання орендованої комбайнової техніки не є необхідним. Механізований збір здійснюється з агрегуванням причепів та подрібнювачів.

- Площа збирання: 300 га
- Продуктивність: 1,5 га/год
- Тривалість циклу: $300 / 1,5 = 450$ год
- Паливна витрата: $15 \text{ л/год} \times 450 = 6\,750$ л
- Вартість пального: $6\,750 \times 50 = 337\,500$ грн

Таблиця 3.5

Сумарні витрати на технічне забезпечення проєкту

Одиниця техніки	Кількість	Вартість (грн)	Коментар
Потужний трактор John Deere 7R 250	1	8 500 000	основний енергетичний агрегат
Легкий трактор YTO NLX1304	1	1 200 000	універсальний допоміжний трактор
Культиватор КН-4.8	1	300 000	базовий ґрунтообробний агрегат
Причипний обприскувач	1	275 000	для хімічного догляду
Подрібнювач ПРР-280	1	240 000	для знищення залишків та мульчування
Причепа ПТС-12	2	600 000	для транспортування біомаси
Навантажувач JCB 531-70	1	2 000 000	для логістичних операцій
Разом капітальних витрат	—	13 115 000	

[Розроблено автором на основі даних офіційних представників України]

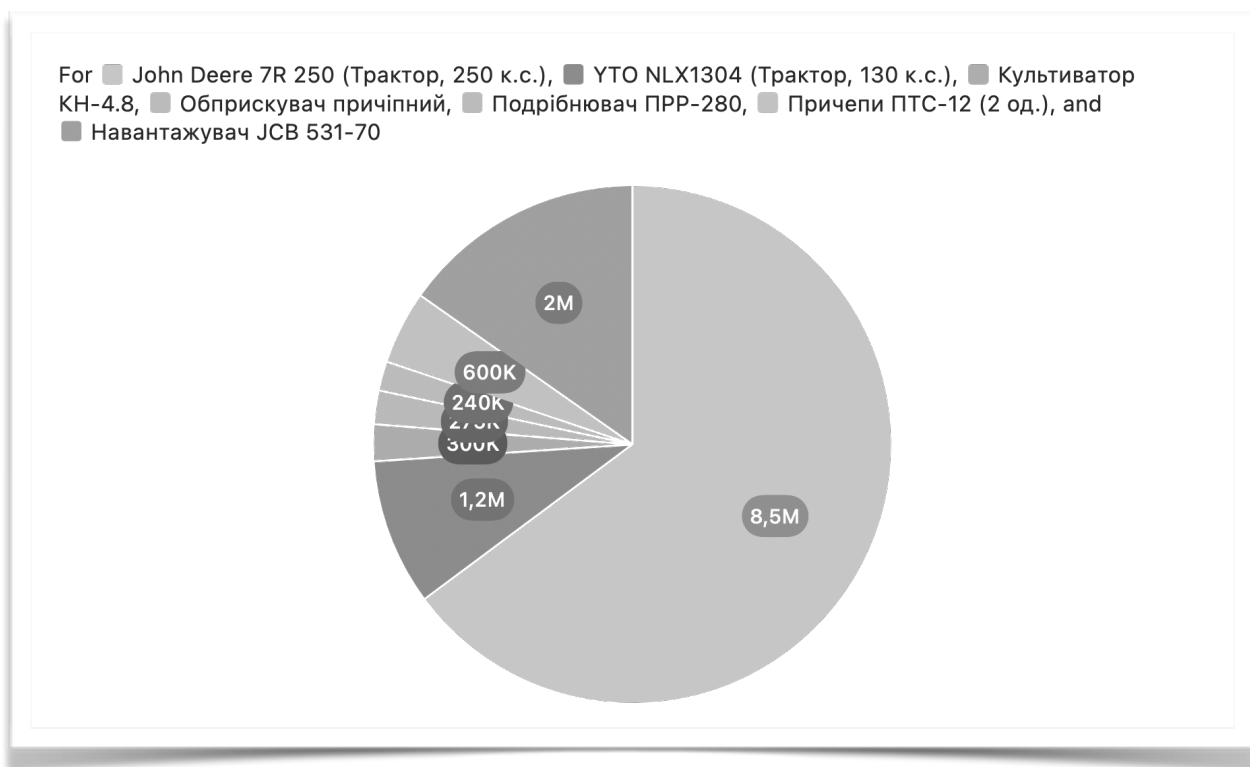


Рисунок 3.1 Діаграма частки витрат проєкту

Розроблено автором на основі власних розрахунків

Інвестування в універсальну багатофункціональну техніку — зокрема, у високопродуктивний трактор класу 250 к.с., фронтальний навантажувач та логістичні засоби — дозволяє сформувати самодостатню систему механізованих операцій для вирощування енергетичної верби. Вибір комплексу техніки базується на принципах ефективності, багатозадачності та адаптивності до масштабованого агровиробництва. Структура витрат є економічно обґрунтованою та дозволяє забезпечити довгострокову операційну сталість аграрного проєкту.

Розрахунок вартості одного складського приміщення

Функціональне призначення: створення централізованої логістичної бази для зберігання основних одиниць техніки (включаючи потужний трактор John Deere 7R 250 та трактор середнього класу YTO NLX1304), причіпного інвентарю,

засобів захисту рослин, мінеральних добрив, запасних частин та ремонтного інструменту. Зберігання врожаю в межах складу не передбачається.

Архітектурно-функціональна структура складського приміщення:

- Відокремлена зона для великогабаритної техніки (John Deere 7R 250): 80 м²
- Секція для допоміжної техніки та навісного обладнання: 100 м²
- Зона зберігання хімічних препаратів, добрив, комплектуючих: 70 м²
- Функціональний блок для ремонтно-технічного обслуговування: 50 м²
- Сумарна площа складського комплексу: 300 м²

Вартісна модель реалізації:

- Базова вартість будівництва: $300 \text{ м}^2 \times 3\,000 \text{ грн/м}^2 = 900\,000 \text{ грн}$

Інфраструктурні витрати:

- Електрифікація (внутрішнє освітлення, розеткова мережа): 60 000 грн
- Інтегрована система вентиляції (пасивна та примусова циркуляція): 40 000 грн
- Установлення ємностей для технічної води (системи миття, протипожежне забезпечення): 30 000 грн
- Разом інфраструктурні витрати: 130 000 грн

Підсумкова вартість реалізації складської інфраструктури:

1 030 000 грн

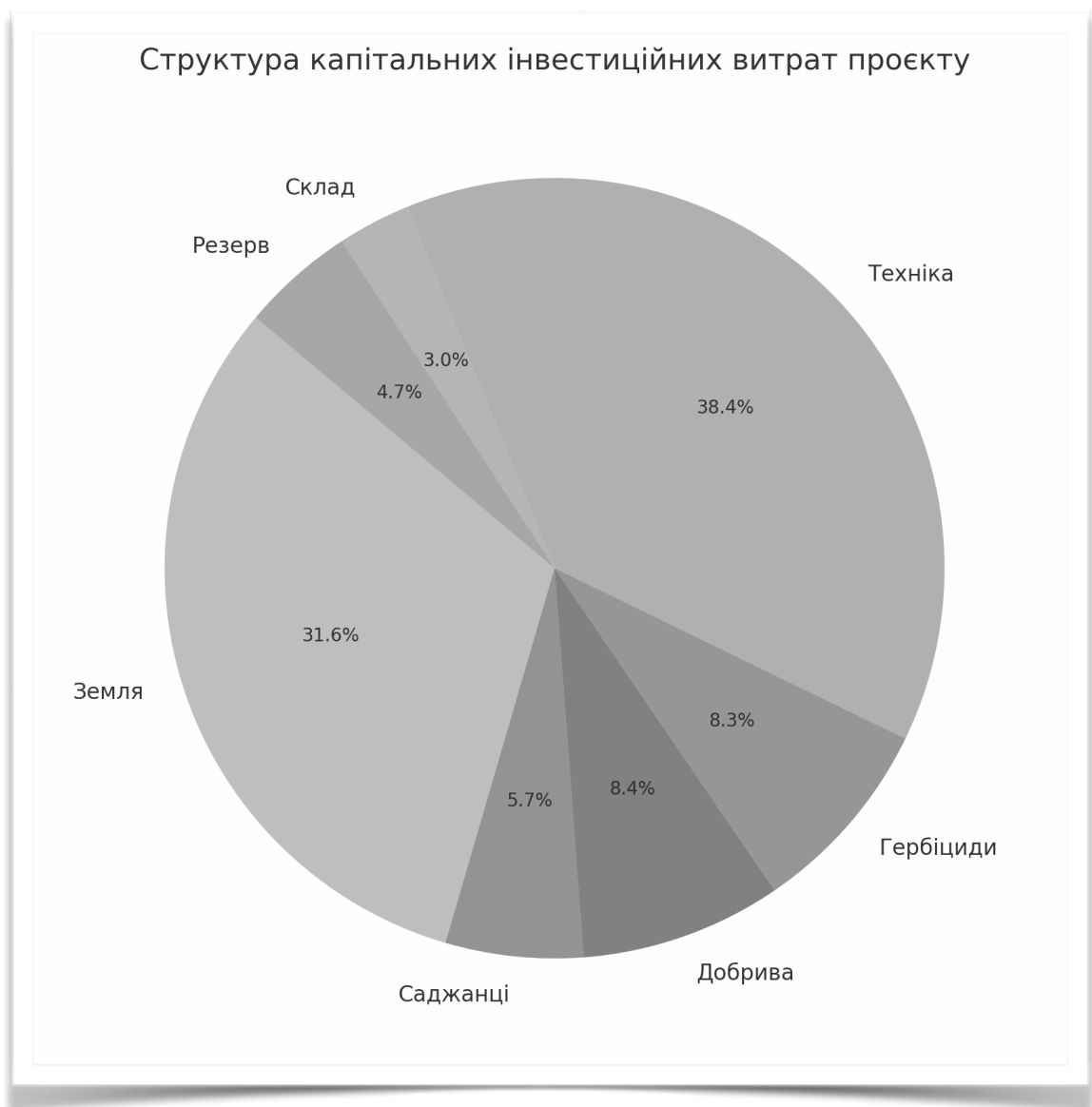


Рисунок 3.2 Структура витрат проєкту

Розроблено автором на основі власних розрахунків

Графічне зображення структури капітальних інвестиційних витрат ілюструє відсотковий розподіл основних статей бюджету в межах проєкту вирощування енергетичної верби. Найбільшу частку становить інвестиція в технічне забезпечення — 38,4%, що обумовлено потребою у високопродуктивній техніці для культивування, садіння, обробітку та збирання біомаси. На другому місці — витрати на придбання земельної ділянки (31,6%), що зумовлено масштабом плантації (300 га). Витрати на агрохімію (добрива й гербіциди) разом становлять 16,7%, тоді як резерв непередбачених витрат (5%) та будівництво складської інфраструктури займають відносно невелику частку в загальній структурі.

Такий розподіл підтверджує стратегічну орієнтацію проєкту на технічну самодостатність, довготривалу експлуатацію обладнання та ефективне агровиробництво.

Таблиця 3.6

Зведена таблиця капітальних інвестиційних витрат проєкту

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн
1	Придбання земельної ділянки (300 га)	10 800 000
2	Закупівля саджанців (3 900 000 од.)	1 950 000
3	Мінеральні добрива (на 3 роки)	2 855 580
4	Гербіциди (на 3 роки)	2 823 600
5	Технічне забезпечення (техніка, причепи, обладнання)	13 115 000
6	Будівництво складського приміщення	1 030 000
7	Резерв непередбачених витрат (5%)	1 608 000
	ЗАГАЛЬНА СУМА ІНВЕСТИЦІЙ	34 182 180

Розроблено автором на основі власних розрахунків

3.2. Планування операційних витрат

У рамках першого етапу реалізації агропромислового проєкту передбачається виконання комплексу механізованих операцій, що охоплюють первинний обробіток ґрунту, посадку саджанців енергетичної верби та відповідне технічне супроводження. Операційні витрати на цьому етапі мають ключове значення для закладання потенціалу майбутньої врожайності культури та сталості агровиробничого циклу.

1. Споживання пального для трактора John Deere 7R 250 під час культиваційних робіт:

- Продуктивність: 1,5 га/год

- Оброблювана площа: 300 га, що відповідає 200 год роботи
- Витрата пального: 15 л/год
- Вартість дизельного пального: 50 грн/л
- Розрахункова вартість пального: $200 \text{ год} \times 15 \text{ л} \times 50 \text{ грн} = 150\,000 \text{ грн}$

2. Паливо для садильної машини (агрегатованої з трактором):

- Тривалість посадки: 200 год
- Витрата пального: 10 л/год
- Вартість пального: 50 грн/л
- Загальні витрати на пальне для посадки: $200 \times 10 \times 50 = 100\,000 \text{ грн}$

3. Заробітна плата машиніста-оператора:

- Загальна тривалість робіт (культивуація + посадка): 400 год
- Тарифна ставка: 150 грн/год
- Загальні трудові витрати: $400 \text{ год} \times 150 \text{ грн} = 60\,000 \text{ грн}$

4. Технологічне зволоження посадкових рядів:

- Орієнтовна потреба в технічній воді: $2 \text{ м}^3/\text{га} \times 300 \text{ га} = 600 \text{ м}^3$
- Вартість технічної води з логістикою: 30 грн/м³
- Загальна сума витрат на зволоження: $600 \text{ м}^3 \times 30 \text{ грн} = 18\,000 \text{ грн}$

Операційні витрати на посадку та підготовку ґрунту (1-й рік)

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн
1	Паливо для трактора JD 7R 250	150 000
2	Паливо для садильної техніки	100 000
3	Заробітна плата оператора	60 000
4	Технічне зволоження	18 000
	Разом	328 000

[Розроблено автором на основі власних розрахунків]

Загальна сума операційних витрат на реалізацію першої фази проєкту становить 328 000 грн. Даний обсяг витрат є необхідним для забезпечення якісного старту виробничого циклу та слугує фінансово обґрунтованою основою для подальшого агротехнологічного супроводу культури в багаторічній перспективі.

Після закладання плантацій енергетичної верби проєкт передбачає щорічне проведення комплексу агротехнічних заходів, спрямованих на підтримання стабільного фітосанітарного стану, забезпечення ефективного фотосинтетичного розвитку культури та підвищення врожайності. До операційних витрат цього етапу включено витрати на паливно-мастильні матеріали для виконання механізованих обробок, технічне обслуговування машинно-тракторного парку, а також оплату праці тимчасового персоналу.

1. Вартість пального для обприскувача та трактора YTO NLX1304:

- Обприскування та міжрядні обробки: $150 + 100 = 250$ год
- Середня витрата пального: 8 л/год
- Ціна пального: 50 грн/л
- Загальна вартість пального: $250 \times 8 \times 50 = 100\,000$ грн

2. Ремонт і сервісне обслуговування техніки:

- Планові профілактичні роботи та незначні ремонти (обприскувач, культиватор, трактор УТО)
- Річна оцінка витрат на технічне обслуговування: **120 000 грн**

3. Оплата праці сезонного персоналу:

- Обсяг сезонних робіт: $300 \text{ га} \times 4 \text{ люд.-год/га} = 1\,200 \text{ люд.-год}$
- Середня погодинна оплата: 100 грн/год
- Загальні витрати на оплату праці: $1\,200 \times 100 = 120\,000 \text{ грн}$

Таблиця 3.8

Щорічні витрати на поточне обслуговування насаджень

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн
1	Пальне для обприскувача та трактора	100 000
2	Ремонт і сервісне обслуговування техніки	120 000
3	Оплата праці сезонного персоналу	120 000
	Разом	340 000

Розроблено автором на основі власних розрахунків

Таким чином, щорічні операційні витрати на поточне обслуговування плантацій становлять 340 000 грн. Дотримання передбачених агротехнічних заходів дозволяє підтримувати продуктивність культури на оптимальному рівні та забезпечує довгострокову стабільність проєкту.

Процес збирання врожаю енергетичної верби виступає стратегічно важливою фазою агровиробничого циклу, яка визначає фактичний обсяг отриманої біомаси, що може бути перетворена на енергетичні ресурси. Цей етап передбачає залучення важкої техніки, персоналу, а також відповідної логістичної підтримки. Основними компонентами витрат є споживання пального, експлуатаційні витрати подрібнювального устаткування, витрати на оплату праці екіпажу та регламентоване технічне обслуговування перед початком сезону.

1. Паливо для трактора John Deere 7R 250 та причепів:

- Щорічна площа збирання: 100 га
- Продуктивність трактора: 1,5 га/год ($\approx 66,67$ годин на цикл)
- Норма витрати пального: 15 л/год
- Вартість дизельного пального: 50 грн/л
- Сумарні витрати на паливо: $66,67 \times 15 \times 50 \approx 50\,000$ грн

2. Експлуатація подрібнювача рослинної маси:

- Експлуатаційний ресурс: 66,67 год
- Норма витрати пального: 10 л/год
- Вартість пального: 50 грн/л
- Сумарна вартість експлуатації: $66,67 \times 10 \times 50 \approx 33\,335$ грн

3. Заробітна плата екіпажу техніки:

- Загальний обсяг роботи: 66,67 год (трактор) + 66,67 год (подрібнювач) = 133,34 год
- Кількість операторів: 2 особи
- Середня погодинна ставка: 150 грн/год
- Фонд заробітної плати: $133,34 \times 150 \times 2 \approx 40\,000$ грн

4. Передсезонне технічне обслуговування обладнання:

- Обладнання: трактор, подрібнювач, причепа, гідросистеми
- Оцінка витрат: 80 000 грн

Таблиця 3.9

Операційні витрати на збирання врожаю

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн
1	Пальне для JD 7R 250 та причепів	50 000
2	Експлуатація подрібнювача	33 335
3	Заробітна плата екіпажу	40 000
4	Передсезонне технічне обслуговування	80 000
	Разом	203 335

Розроблено автором на основі власних розрахунків

Таким чином, щорічні операційні витрати на збирання врожаю з площі 100 га становлять орієнтовно 203 335 грн. Враховуючи інтенсивність використання власної техніки, дана сума є економічно обґрунтованою та забезпечує ефективність механізованого циклу заготівлі біомаси в межах сталого агровиробництва.

Окрім безпосередньо агротехнічних операцій, проєкт із вирощування енергетичної верби вимагає передбачення низки адміністративно-господарських витрат. Ці витрати забезпечують безперебійну організацію виробничих процесів, ефективне управління ресурсами, підтримання інфраструктури та юридичну/фінансову звітність. До основних статей витрат належать комунальні платежі, охоронні послуги та бухгалтерський супровід.

1. Комунальні витрати (електроенергія, вода, обслуговування складу):

- Електроенергія: $\approx 3\,000 \text{ грн/міс} \times 12 = 36\,000 \text{ грн}$
- Технічна вода, витратні матеріали та сервіс: $\approx 2\,000 \text{ грн/міс} \times 12 = 24\,000 \text{ грн}$
- Разом комунальні витрати: 60 000 грн

2. Витрати на охорону складу та виробничої території:

- Послуги охорони (цілодобово): $\approx 20\,000 \text{ грн/міс} \times 12 = 240\,000 \text{ грн}$

3. Витрати на бухгалтерське обслуговування:

- Аутсорсинг бухгалтерії та податкового супроводу: $\approx 10\,000 \text{ грн/міс} \times 4 = 40\,000 \text{ грн}$

Щорічні адміністративні та експлуатаційні витрати

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн
1	Комунальні послуги	60 000
2	Охорона території	240 000
3	Бухгалтерський супровід	40 000
	Разом	340 000

Розроблено автором на основі власних розрахунків.

Таким чином, щорічні адміністративні та експлуатаційні витрати проєкту становлять 340 000 грн. Даний обсяг витрат є обґрунтованим в умовах середньої інтенсивності функціонування інфраструктури та забезпечує належне управлінське та сервісне супроводження агровиробничих процесів.

У рамках реалізації інвестиційного проєкту з вирощування енергетичної верби врахування амортизаційних витрат є необхідною умовою забезпечення фінансової збалансованості та об'єктивного формування собівартості продукції. Для цього використано прямолінійний метод розрахунку амортизації з урахуванням рівномірного розподілу вартості активів на весь період експлуатації — 20 років. Такий підхід сприяє стабільному фінансовому плануванню та формуванню резервів на технічну модернізацію.

Річна амортизація проєкту

№ з/п	Найменування активу	Річна амортизація (грн)
1	Трактор John Deere 7R 250	425 000
2	Трактор YTO NLX1304	60 000
3	Культиватор БілоцерківМАЗ КН-4.8	15 000
4	Причіпний обприскувач	13 750
5	Подрібнювач ПРР-280	12 000
6	Причепи ПТС-12 (2 од.)	30 000
7	Телескопічний навантажувач JCB	100 000
8	Складське приміщення (300 м²)	51 500
	Разом	707 250

Розроблено автором на основі власних розрахунків

Таким чином, щорічні амортизаційні витрати з урахуванням 20-річного строку експлуатації основних засобів становлять **707 250 грн**. Застосування єдиного періоду амортизації дозволяє досягти уніфікації фінансової звітності, забезпечує об'єктивне оцінювання зношування активів і підвищує ефективність довгострокового інвестиційного планування.

Річний податок на землю, що входить до складу експлуатаційних витрат проєкту, визначається як 1% від нормативної грошової оцінки.

Для ділянки площею 150 га з оцінкою 36 000 грн/га:

$$150 \times 36\,000 = 5\,400\,000 \text{ грн}$$

$$5\,400\,000 \times 1\% = 54\,000 \text{ грн/рік}$$

Сума враховується при формуванні щорічних витрат і податкових зобов'язань проєкту.



Рисунок 3.3 Структура операційних витрат

Розроблено автором на основі власних розрахунків

Діаграма відображає структуру щорічних операційних витрат проєкту вирощування енергетичної верби. Найбільшу частку становлять амортизаційні відрахування (понад 40%), далі — поточне обслуговування насаджень та адміністративні витрати (по 19–20%). Найменші витрати пов'язані із земельним податком (менше 3%). Такий розподіл свідчить про капіталомісткий характер проєкту з високою залежністю від ефективного використання техніки.

3.3. Розрахунок показників економічної ефективності проєкту

У цьому розділі подано комплексну аналітичну оцінку фінансової ефективності інвестиційного проєкту, пов'язаного з вирощуванням енергетичної верби на площі 300 гектарів. Особливу увагу приділено побудові економічної

моделі за умов реалізації ротаційного трирічного циклу.

Розрахунки базуються на визначених капітальних вкладеннях, щорічних операційних витратах, прогнозованих обсягах реалізації біомаси та ключових показниках, які дозволяють оцінити рентабельність, ефективність та стійкість проєкту у середньо- та довгостроковій перспективі.

Середньорічний чистий дохід (Net Cash Flow, NCF)

- Обсяг річного збору біомаси: 2 000 т (з площі 100 га)
- Ринкова ціна реалізації: 3 000 грн/т
- Загальний річний дохід: $2\,000\text{ т} \times 3\,000\text{ грн/т} = 6\,000\,000\text{ грн}$
- Сума щорічних операційних витрат: 1 753 918 грн

$$\text{NCF} = 6\,000\,000 - 1\,753\,918 = \mathbf{4\,246\,082\text{ грн/рік}}$$

Результати свідчать про стабільний рівень прибутковості проєкту. Отримання понад 4,2 млн грн чистого грошового потоку щороку забезпечує не лише покриття витрат, а й створює основу для накопичення резервів та масштабування діяльності в майбутньому.

2. Період окупності інвестицій (Payback Period, PP)

- Загальні капітальні інвестиції: 14 597 890 грн
- Середньорічний чистий дохід (NCF): 4 246 082 грн

$$\text{PP} = 14\,597\,890 / 4\,246\,082 \approx \mathbf{3,44\text{ роки}}$$

Таким чином, проєкт здатен повернути вкладені кошти менш ніж за чотири роки, що вважається дуже вигідним результатом в аграрному та енергетичному секторі, де строки окупності часто перевищують 5 років.

3. Рентабельність інвестицій (Return on Investment, ROI)

- $ROI = (NCF / \text{Інвестиції}) \times 100\%$

$$ROI = (4\,246\,082 / 14\,597\,890) \times 100\% \approx 29,1\%$$

Цей рівень рентабельності свідчить про високий потенціал ефективності інвестованого капіталу. Значення понад 25% є ознакою привабливості та добре спланованої структури витрат і доходів проєкту.

4. Чиста приведена вартість (Net Present Value, NPV)

- Прийнята ставка дисконтування: 10%
- Період оцінювання: 17 років (після інвестиційної фази)
- Коефіцієнт ануїтету для 17 років при 10%: 7,6061

$$NPV = (4\,246\,082 \times 7,6061) - 14\,597\,890 \approx \mathbf{17\,660\,114 \text{ грн}}$$

Позитивне значення NPV, що суттєво перевищує нульовий поріг, вказує на економічну доцільність проєкту з точки зору довгострокового генерування прибутку з урахуванням вартості грошей у часі.

5. Внутрішня норма рентабельності (Internal Rate of Return, IRR)

- Потік грошових коштів: перший рік – інвестиції (–14 597 890 грн), далі 17 років – стабільний NCF 4 246 082 грн/рік
- Розрахунок методом ітераційного наближення (метод Ньютона–Рафсона)

$$IRR \approx \mathbf{28,69\%}$$

Це значення значно перевищує стандартні пороги рентабельності в інвестиційній практиці. Проєкт демонструє високу внутрішню дохідність, що

вдвічі перевищує середньозважену ставку дисконту для аналогічних інфраструктурних проєктів у сфері біоенергетики.

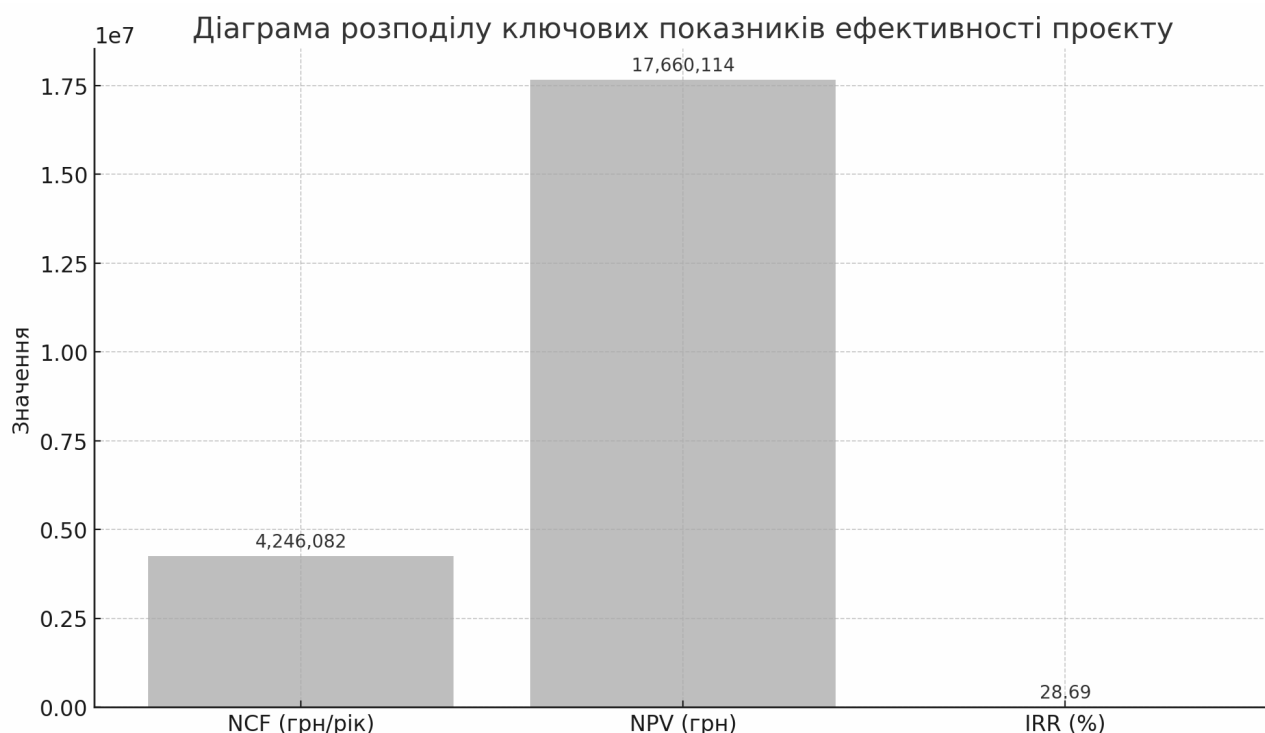


Рисунок 3.5 Сценарний аналіз

Розроблено автором на основі власних розрахунків

На діаграмі відображено співвідношення основних фінансових індикаторів інвестиційної ефективності проєкту вирощування енергетичної верби: середньорічного чистого доходу (NCF), чистої приведеної вартості (NPV) та внутрішньої норми рентабельності (IRR). Значення показників свідчать про високу фінансову доцільність проєкту. Особливо показовим є перевищення NPV над обсягом інвестицій, а також IRR, що майже втричі перевищує порогову дисконтну ставку (10%).

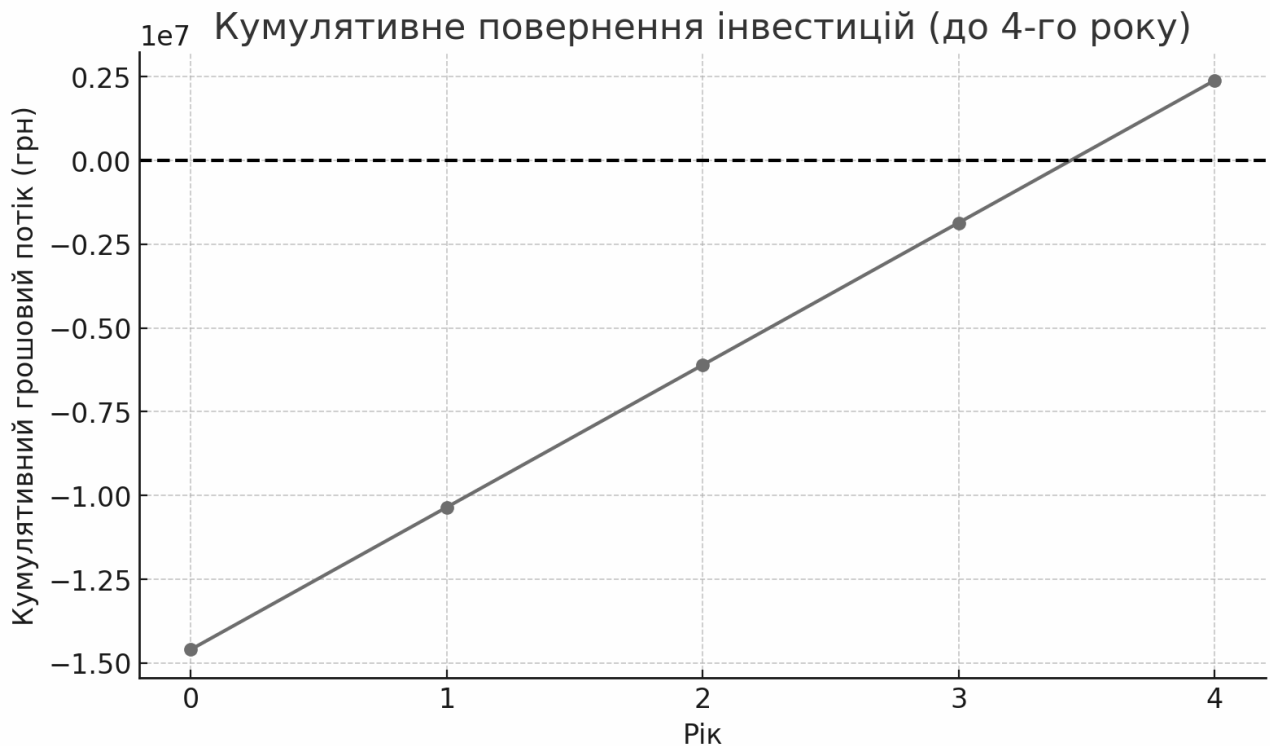


Рисунок 3.4 Кумулятивне повернення інвестицій

Розроблено автором на основі власних розрахунків

На графіку зображено динаміку кумулятивного повернення інвестованого капіталу у перші чотири роки функціонування проєкту. Видно, що на третій рік кумулятивний грошовий потік ще не досягає нульової позначки, однак на четвертий рік проєкт повністю покриває обсяг початкових капітальних вкладень. Це підтверджує розрахунковий період окупності, який становить приблизно 3,44 роки, і демонструє стабільну здатність генерувати чистий прибуток у середньостроковій перспективі.

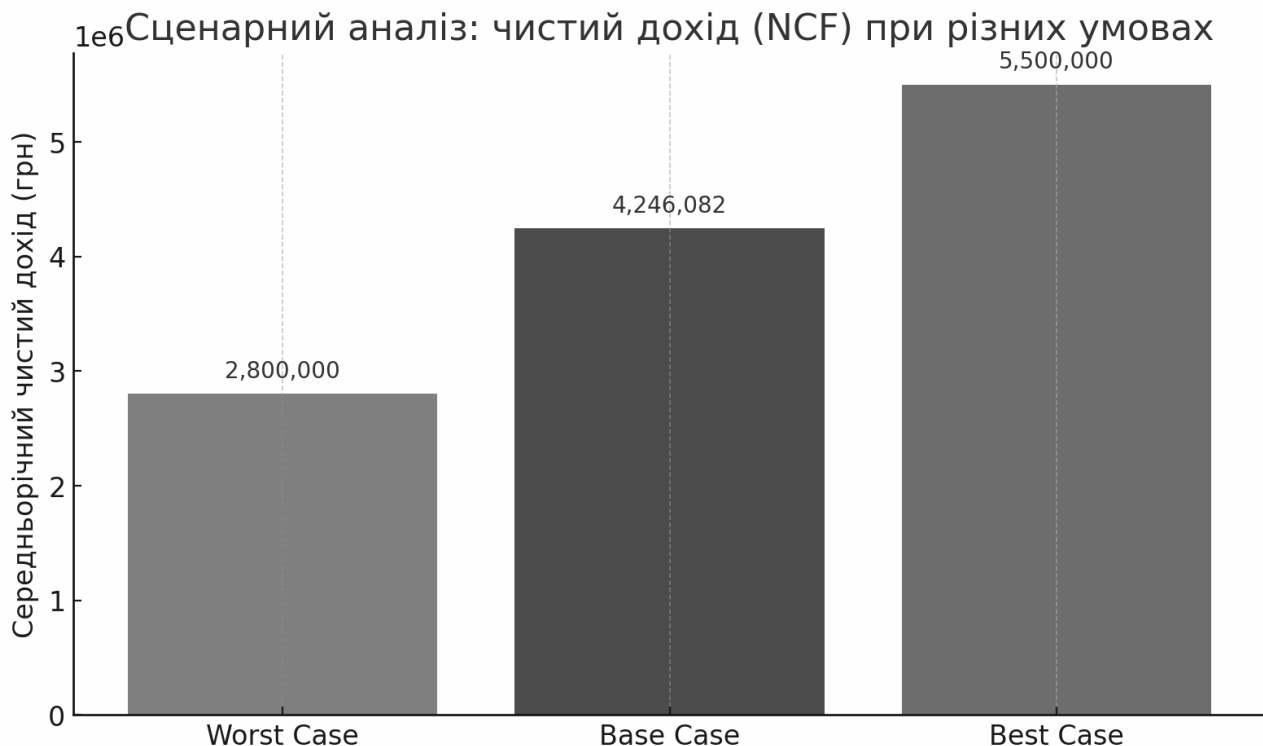


Рисунок 3.5 Сценарний аналіз

Розроблено автором на основі власних розрахунків

На графіку представлено три сценарії розвитку подій у межах функціонування проєкту: песимістичний (Worst Case), базовий (Base Case) та оптимістичний (Best Case). У песимістичному варіанті (наприклад, за умов зниження врожайності чи цін) очікуваний середньорічний дохід становить 2,8 млн грн, що все одно дозволяє частково компенсувати інвестиції. Базовий сценарій відображає поточну модель з доходом 4,25 млн грн, а оптимістичний передбачає зростання NCF до 5,5 млн грн у разі підвищення цін реалізації або підвищення урожайності. Такий аналіз демонструє стійкість проєкту до коливань ключових параметрів і підкріплює доцільність інвестування в умовах ризику.

Проведений аналіз свідчить про комплексну фінансову ефективність запропонованого агроенергетичного проєкту. Проєкт характеризується значним рівнем чистого доходу, коротким строком окупності, високим значенням внутрішньої норми рентабельності та суттєвим запасом NPV. Це дозволяє вважати його не лише економічно вигідним, а й інвестиційно привабливим з погляду

внутрішніх і зовнішніх джерел фінансування. Реалізація такого проєкту має потенціал зробити суттєвий внесок у децентралізоване енергозабезпечення та стале сільське господарство України.

ВИСНОВКИ

У процесі дослідження було досягнуто основну мету — оцінено доцільність реалізації проєкту з вирощування енергетичної верби на території Закарпатської області з точки зору його економічної ефективності, екологічного впливу та стратегічних перспектив. Отримані результати підтверджують, що проєкт має високий потенціал для сталого розвитку та може зробити значний внесок у біоенергетичний сектор України. У сучасних умовах енергетичної нестабільності та зростаючих вимог до екологічної безпеки, такий напрям виявляється не лише актуальним, а й стратегічно важливим для забезпечення сталого аграрного виробництва та зниження залежності від традиційних джерел енергії.

Під час роботи було вивчено ключові підходи до оцінювання інвестиційної ефективності проєктів, зокрема в аграрному секторі. На основі аналізу теорії та практики застосовано комплексну систему фінансових показників, які допомогли виявити реальну дохідність і привабливість запропонованого проєкту. Серед них — NPV, IRR, PI та PBP, що дозволяють оцінити різні сторони фінансової стійкості ініціативи.

Оцінка господарської діяльності підприємства, яке розглядалося як основа для реалізації проєкту, виявила його спроможність працювати з довгостроковими інвестиціями. Наявна технічна база, кваліфікований персонал і досвід в агровиробництві сприяють успішній імплементації нових агроенергетичних технологій. Дослідження ринку біомаси в Україні та Європейському Союзі дозволило зробити висновки щодо потенційного попиту на біоенергію, а також ідентифікувати переваги й ризики такого бізнесу. Зокрема, вітчизняний ринок демонструє ознаки зростання, хоча все ще потребує системної підтримки з боку держави та інституцій.

На основі розрахунків інвестиційної моделі, орієнтованої на площу 300 гектарів, було визначено загальні витрати на реалізацію проєкту, які становлять понад 34 млн грн. Ці кошти охоплюють вартість землі, садивного матеріалу, технічного обладнання та інші необхідні компоненти. Аналіз показників ефективності свідчить про економічну доцільність інвестицій: внутрішня норма рентабельності перевищує прийнятний рівень, термін окупності менше 4 років, а чиста приведена вартість має позитивне значення.

Разом із тим, у процесі аналізу було виокремлено низку ризиків – від погодних коливань до нестабільності політики в галузі біоенергетики.

У рамках аналізу ризиків було ідентифіковано основні загрози для проєкту, зокрема економічні (коливання цін на добрива, паливо, продукцію), аграрні (погодні умови, шкідники) та логістичні (стан доріг у регіоні). Для їх мінімізації запропоновано заходи, як-от страхування врожаю, довгострокові контракти на постачання ресурсів та впровадження резервних фондів.

Стратегічні перспективи проєкту полягають у його внеску в розвиток біоенергетики, зменшенні викидів CO₂ та підвищенні енергетичної незалежності України. Вихід на зовнішні ринки біомаси може стати важливим напрямом розвитку, особливо у країнах ЄС із високим попитом на біоенергетичну продукцію. Проєкт з вирощування енергетичної верби є перспективним з точки зору економічної доцільності та екологічної сталості. За умов дотримання рекомендованих стратегій, ефективного управління ризиками та підтримки інноваційного підходу до ведення сільськогосподарської діяльності, проєкт може забезпечити стабільний фінансовий прибуток та зробити значний внесок у розвиток відновлюваної енергетики в Україні.

З урахуванням отриманих результатів можна стверджувати, що запропонований інвестиційний проєкт є не лише прибутковим, а й відповідає сучасним критеріям сталого розвитку. Його реалізація здатна сприяти формуванню нової аграрної моделі, яка поєднує економічну вигоду з відповідальністю перед довкіллям та суспільством.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бланк І. А. Інвестиційний менеджмент. – Київ: Ельга, Ніка-Центр, 2005. – 680 с.
2. Бугера С. А. Проєктний аналіз: підручник. – Київ: Центр учбової літератури, 2017. – 312 с.
3. Грачова М. В., Лисяк Л. В., Решетняк О. І. Фінансовий менеджмент: підручник. – Київ: Центр учбової літератури, 2018. – 480 с.
4. Ковальчук Т. Т., Чернега О. І. Проєктний аналіз та управління проєктами. Навчальний посібник. – Київ: КНЕУ, 2018. – 400 с.
5. Петренко В. П., Костюк С. В. Методичні основи оцінки ефективності інвестиційних проєктів // Економіка та управління. – 2020. – № 4 (90). – С. 34–40.
6. Поддєрьогіна Л. Н., Шваб Л. І. Фінансовий аналіз і управління проєктами. – Москва: Фінанси і статистика, 2017. – 320 с.
7. Сміт Дж. М., Джонс Р. Проєктний менеджмент: концепції та прикладні аспекти. – Київ: Академвидав, 2021. – 360 с.
8. Тимошенко В. І. Методи фінансового моделювання у проєктному менеджменті. Навчальний посібник. – Київ: Київський національний університет ім. Т. Шевченка, 2019. – 240 с.
9. Тягун В. М., Щербина В. О. Основи оцінки ефективності проєктів. – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – 260 с.
10. Югай В. Г. Проєктний менеджмент і проєктний аналіз. – Москва: Інфра-М, 2020. – 352 с.
11. Методичні рекомендації з оцінки ефективності інвестиційних проєктів. – Міністерство економіки України. Затверджено наказом № 176 від 2006 р.
12. Державна служба статистики України. Офіційний вебсайт. – <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 18.11.2024).
13. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків. Наукові дослідження щодо вирощування енергетичної верби. – <https://bioenergy.org.ua> (дата звернення: 18.11.2024).

14. Європейська комісія. Директива щодо відновлюваної енергетики (EU Renewable Energy Directive). – <https://ec.europa.eu> (дата звернення: 18.11.2024).
15. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Звіти щодо розвитку біоенергетики в Україні. – <https://minagro.gov.ua> (дата звернення: 18.11.2024).
16. Коваленко О. І. Економічна ефективність використання біоенергетичних ресурсів в Україні // Науковий вісник. – 2023. – № 2. – С. 45–50.
17. Масюк В. С., Войтенко С. М. Перспективи розвитку ринку біомаси в Україні // Агроінновації. – 2022. – № 6. – С. 20–27.
18. Татарчук В. В., Ільченко А. С. Стратегії сталого розвитку у відновлюваній енергетиці. – Київ: Політехніка, 2023. – 320 с.
19. Вишневський В. М., Глоба Ю. С. Методологічні аспекти оцінки екологічних проектів. – Харків: Видавництво ХНУ, 2020. – 290 с.
20. Жуковський В. М., Калінін В. П. Використання інноваційних технологій у вирощуванні енергетичних культур. – Вінниця: Нова книга, 2021. – 245 с.
21. Тищенко О. М. Вплив зміни клімату на вирощування біоенергетичних культур в Україні. – Львів: Світ, 2023. – 188 с.
22. FAO. Bioenergy and Food Security: The BEFS Approach. – Rome: Food and Agriculture Organization, 2021. – 240 p.
23. IRENA. Global Renewable Energy Statistics. – <https://www.irena.org> (дата звернення: 18.11.2024).
24. OECD. Sustainable Bioenergy Development in Transition Economies. – Paris: OECD Publishing, 2020. – 310 p.
25. UNDP. Renewable Energy in Developing Countries: Challenges and Opportunities. – <https://www.undp.org> (дата звернення: 18.11.2024).
26. Сінченко В.М., Мельничук Г.А. Економічна ефективність вирощування енергетичної верби в Україні // Біоенергетика. – 2020. – № 1 (15). – С. 38–39.

27. Гелету́ха Г.Г., Же́lezна Т.А., Баштовий А.І. Якою може бути біоенергетика України в 2050 році (прогноз) // Біоенергетика. – 2020. – № 1 (15). – С. 38–39.
28. Роїк М.В., Сінченко В.М., Фучило Я.Д. та ін. Енергетична верба: технологія вирощування та використання. – Київ: Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, 2015. – 264 с.
29. Гриник В.А. Біоенергетика в Україні: проблеми розвитку, перспективи виробництва та використання біогазу // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 1. – С. 45–50.
30. Гелету́ха Г.Г., Же́lezна Т.А., Кучерук П.П., Олійник Є.М., Трибой О.В. Біоенергетика в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. Частина 2 // Промислова теплотехніка. – 2015. – Т. 37, № 3. – С. 65–73.
31. Гелету́ха Г.Г., Же́lezна Т.А., Кучерук П.П., Олійник Є.М. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні // Аналітична записка UABIO № 9. – 2014. – 27 травня.
32. Гелету́ха Г.Г., Же́lezна Т.А., Баштовий А.І. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні: Дорожня карта до 2050 року // Біоенергетична асоціація України. – 2021.
33. Сінченко В.М., Пиркін В.І., Гнап І.В. та ін. Технологія вирощування енергетичної верби // Агробізнес сьогодні. – 2016. – 21 вересня.
34. Гелету́ха Г.Г., Же́lezна Т.А., Баштовий А.І. Аналіз концепції «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 р. // Біоенергетика. – 2020. – № 1 (15). – С. 38–39.
35. Кунцьо І.О., Гументик М.Я. Вирощування енергетичної верби як сировини для виробництва твердих видів біопалива в умовах Лісостепу України // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2021. – № 1. – С. 45–50.
36. Гелету́ха Г.Г., Же́lezна Т.А., Баштовий А.І. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні: Дорожня карта до 2050 року // Біоенергетична асоціація України. – 2021.

37. Сінченко В.М., Мельничук Г.А. Економічна ефективність вирощування енергетичної верби в Україні // Біоенергетика. – 2020. – № 1 (15). – С. 38–39.
38. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Баштовий А.І. Якою може бути біоенергетика України в 2050 році (прогноз) // Біоенергетика. – 2020. – № 1 (15). – С. 38–39.
39. Роїк М.В., Сінченко В.М., Фучило Я.Д. та ін. Енергетична верба: технологія вирощування та використання. – Київ: Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, 2015. – 264 с.
40. Гриник В.А. Біоенергетика в Україні: проблеми розвитку, перспективи виробництва та використання біогазу // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 1. – С. 45–50.
41. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Кучерук П.П., Олійник Є.М., Трибой О.В. Біоенергетика в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. Частина 2 // Промислова теплотехніка. – 2015. – Т. 37, № 3. – С. 65–73.