

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**СТАНЬКО Тетяна Миколаївна**

УДК(338.3.-027.236:633.584.3):631.11

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТІВ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ**  
**У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

08.00.04 – економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ Т. М. Станько

Науковий керівник:  
БОЯРЧУК Віталій Мефодійович,  
кандидат технічних наук, професор

## АНОТАЦІЯ

Станько Т. М. Ефективність проєктів виробництва енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.00.04 – економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності). – Львівський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Львів, 2021.

У дисертаційній роботі на підставі проведених досліджень розв'язано науково-прикладну задачу визначення ефективності проєктів вирощування енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах на основі розроблених моделей поетапного закладання культури з урахуванням площі та періодичності збору біомаси.

Встановлено, що постійне зростання використання викопного палива та його обмеженість зумовлюють необхідність активного запровадження альтернативних джерел енергії. З'ясовано, що перспективним та актуальним напрямом розвитку біоенергетичного сектору європейських країн є вирощування культур, які характеризуються високим коефіцієнтом енергетичної ефективності.

У роботі проведено узагальнення закордонного досвіду з вирощування енергетичних культур та наведено основні заходи зі стимулювання виробництва біопалива. Вагомими засобами державної підтримки біоенергетичних проєктів у європейських країнах виступають «зелений» тариф на електроенергію з біомаси та субсидія для створення плантацій енергетичних культур.

Зазначено, що Україна має значний потенціал для виробництва біомаси з рослинної сировини. Сприятливі природно-кліматичні умови та наявність маргінальних земель створюють умови для вирощування таких енергетичних культур, як верба, тополя, міскантус. Виробництво біомаси на основі

енергетичної верби для отримання твердого палива є одним із перспективних та вагомих напрямів розвитку біоенергетики в нашій державі.

У роботі проведено дослідження сутності поняття ефективності. Запропоновано визначати ефективність вирощування верби за економічним, енергетичним, екологічним, соціальним та політичним критеріями.

Зазначено, що для оцінки ефективності проєктів, у тому числі й біоенергетичних, використовують статистичні та динамічні методи дослідження, що передбачають прогнозування вартості грошових потоків на перспективу з урахуванням ставки дисконтування.

Сформульовано визначення поняття моделей організації виробництва енергетичної верби, що полягає в розробці варіантів послідовності закладання плантацій та збору біомаси для одержання максимального прибутку за мінімальних затрат, забезпечення рівномірного раціонального використання трудових ресурсів, техніки та стабільного забезпечення продукцією споживачів. Розроблено шість моделей організації вирощування верби. Проведено інвестиційний аналіз проєкту на основі розроблених моделей організації виробництва енергетичної верби, що передбачає використання статистичних та динамічних методів оцінки грошових потоків.

Дослідження ефективності проєкту на основі розроблених моделей вирощування енергетичної верби свідчить про залежність результативності виробництва біомаси від періодичності збору щепи та обраної площі. На основі інвестиційного аналізу встановлено, що організація виробництва згідно з VI моделлю – на площі 300 га, при почерговому щорічному закладанні плантації по 100 га та зборі біомаси що три роки, є найбільш економічно вигідною.

Визначено, що вирощування енергетичної верби зумовлює позитивний вплив на економічний розвиток на місцевому рівні, зокрема передбачає створення нових робочих місць, збільшення податкових надходжень, економію коштів місцевих бюджетів, інвестування комунального теплопостачання, розвиток регіону в цілому. Проведено дослідження показників економічної ефективності для розроблених моделей реалізації біоенергетичного проєкту на

основі верби. Встановлено, що найвищі значення прибутку та рівня рентабельності досягаються за організації виробництва відповідно до VI моделі.

Зазначено, що коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування верби є найвищим за трирічного циклу виробництва. Зацікавленість швидкоростучими деревними насадженнями зумовлюється їх високим природоохоронним потенціалом (збереження біологічного різноманіття, захист ґрунтів від вітрової та водної ерозії, снігозатримання, утилізація біогенних елементів тощо). Значна частина забруднювачів (біогенних елементів, важких металів та ін.), які утворилися в результаті виробничої і сільськогосподарської діяльності, неминуче потрапляє в природні екосистеми, зумовлюючи їх інтенсивне забруднення і спричиняючи серйозні екологічні наслідки. Визначено, що одним з ефективних та перспективних напрямів вирішення окресленої проблеми є використання насаджень енергетичної верби.

У роботі розглянуто можливості росту верби на вироблених та деградованих торфовищах, землях, забруднених радіонуклідами та важкими металами, а також проведено оцінку викидів у навколишнє середовище.

Зазначено, що енергетична верба здатна рости на торфовищах, в умовах підвищеної вологості і на ґрунтах, які характеризуються низьким рівнем родючості та високим вмістом органічних і мінеральних забруднювачів.

З'ясовано, що вироблені торфовища придатні для отримання деревини енергетичної верби при трирічному циклі вирощування між періодами збору. На вироблених торфовищах коренева система верби розвивається менш інтенсивно, ніж на мінеральних ґрунтах. Продуктивність біомаси верби за трирічного циклу обробітку на варіантах із торфом, що добре розклався, поступається урожайності рослин, отриманій на мінеральних землях. Проте зниження продуктивності може компенсуватися за рахунок підтримки різноманіття, зниження викидів парникових газів, рекультивації територій. Деградовані торфовища загалом є придатними для росту й розвитку верби в умовах нашої країни. У перспективі їх можна ефективно використовувати для

виробництва біомаси швидкозростаючої верби для енергетичних цілей. Встановлено, що вирощувати енергетичну вербу на біопаливо можна на забруднених радіонуклідами землях.

Соціальна ефективність від вирощування енергетичних плантацій на основі верби реалізується у створенні нових робочих місць, зростанні зайнятості; стабільному розвитку АПК; використанні біомаси для котельних установок, які виробляють теплову енергію для бюджетних, соціальних об'єктів, та централізованого опалення.

Зазначено, що актуальність вирощування енергетичних плантацій з політичної точки зору проявляється у зниженні енергозалежності України. Спрямування коштів з імпорту енергоносіїв на внутрішній ринок дозволить сформувати позитивний платіжний баланс, покращити інвестиційну привабливість та посилити рівень безпеки України в цілому.

З метою виявлення сильних та слабких сторін, а також можливостей і загроз при вирощуванні енергетичної верби проведено SWOT-аналіз, у ході якого визначено основні проблемні та перспективні особливості реалізації проєктів.

Зазначено, що для забезпечення успішності та ефективності вирощування верби необхідною є розробка логістичних схем виробництва біомаси, які охоплюють планування, виконання та контроль виробництва продукції.

Запропоновано для фінансування інвестиційних проєктів в Україні використати такі напрями: внутрішні ресурси територіальних громад; джерела національного та міжнародного рівнів.

Внутрішніми засобами територіальних громад виступають: власні кошти сільськогосподарських підприємств та мешканців; участь спонсорів та меценатів. На національному рівні фінансування проєктів може здійснюватися за рахунок: державного бюджету; позик; приватних інвесторів; комерційних кредитів; фінансового лізингу; створення державно-приватних партнерств тощо. На міжнародному рівні перспективними способами підтримки проєктів з чистої енергії є науково-технічна допомога, кредити фінансових організацій,

гранти. Зазначено, що дієвим та перспективним механізмом залучення інвестицій виступає державно-приватне партнерство. Його реалізація передбачає співпрацю та розподіл ризиків між державою, територіальними громадами, підприємцями.

**Ключові слова:** енергетична верба, ефективність, модель організації виробництва, інвестиційний аналіз, біомаса, статистичні та динамічні методи оцінки інвестицій.

## ANNOTATION

*Stanko T. M.* Efficiency of the projects of energy willow production at agricultural enterprises. – Qualifying paper as a manuscript.

The dissertation for the scientific degree of Candidate of Economics, specialty 08.00.04 – Economics and management of enterprises (by kinds of economic activities). – Lviv National Agrarian University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2021.

Basing on the conducted research, the dissertation provides solution for the scientific and applied problem of determining the efficiency of the projects of energy willow production at agricultural enterprises that are developed on the models of phased planting of crops with consideration of the area and frequency of biomass harvesting.

It is determined that permanent increase of fossil fuels use and their limited amount have forced the necessity of active introduction of the alternative sources of energy. In the European countries, the promising and actual direction for development of the bioenergy sector is to cultivate the crops, which are characterized by high energy efficiency.

The work consolidates foreign experience on energy crops growing and supplies principal measures on biofuel production stimulation. In the European countries, the principal measures of the state support for bioenergy projects include a “green” tariff for electric energy made of biomass and subsidiaries for creation of energy crops plantations.

It is stressed that Ukraine possesses a great potential for biomass production of plant raw materials. Favorable natural and climatic conditions and available marginal lands provide adequate conditions for such energy crops as willow, poplar, miscanthus. Production of biomass on the base of energy willow to get solid fuel is one of the prospective and important directions of bioenergetics development in our country.

The work describes results of the research on the essence of efficiency. It is proposed to evaluate the efficiency of willow growing by the economic, energy, ecological, social and political criteria.

It is noted that evaluation of the projects efficiency, including bioenergy ones, is done with the use of statistical and dynamic methods of research, including forecasting the value of future cash flows with consideration of the discount rate.

The thesis provides definition of the models of organizations of energy willow production, which suggest development of the variants of succession of plantation starting and biomass harvesting to obtain a maximum profit at minimum costs, to support the balanced rational use of labour resources, machinery and permanent supply of products for consumers. There are six developed models of willow growing organization. The research presents result of the investment analysis of the project, based on the developed models of organization of the energy willow production, involving statistical and dynamic methods of cash flow evaluation.

Examination of the project efficiency on the base of the developed models of energy willow growing confirms dependence of the biomass production efficiency on the periodicity of chips gathering and on the chosen area. Basing on the investment analysis it is determined that organization of production according to the 6<sup>th</sup> model, i.e. on the area of 300 ha under the phased annual starting of plantation on 100 ha and harvesting every three years, is the most efficient in economic terms.

It is proven that growing energy willow makes a positive impact on economic development at the local level, particularly it provides new job places, increases tax revenues, saves costs of the local budgets, invests in communal heat supply and development of the region, etc. The researcher has studied the indices of economic

efficiency for the developed models of implementation of the bioenergy project on the willow base. It is substantiated that the highest values of profit and profitability level are achieved under production organization according to the 6<sup>th</sup> model.

It is identified that factor of energy efficiency of willow growing is the highest under the three-year cycle of production. The interest to fast-growing tree plants is caused by their high environmental potential (protection of biological diversity, soil protection from wind and water erosion, snow retention, disposal of biogenic elements, etc.). A significant share of pollutants (biogenic elements, heavy metals, etc.), which have appeared because of production and agricultural activities, inevitably penetrate natural ecosystems, causing their intensive pollution and serious ecological consequences. It is determined that one of the effective and promising directions to solve the above-mentioned problem is to plant energy willow.

The dissertation considers the opportunity to grow willow on the dead and degraded peatlands, lands polluted with radionuclides and heavy metals, and evaluates emissions in the environment.

It is marked that energy willow is capable to grow on peatlands, in the conditions of high humidity and on the soil, which are characterized by low fertility and high content of organic and mineral pollutants.

It is studied that dead peatlands are suitable for obtaining the energy willow wood under the three-year cycle of growing between the harvesting periods. On the dead peatlands, the willow root system is less intensive developed than on the mineral soils. Under the three-year cycle of treatment on the variants with well-decomposed peat, efficiency of willow biomass is lower than the yield of crops obtained on mineral lands. However, reduction of productivity can be compensated by the support of diversity, reduction of emissions of greenhouse gases, territory reclamation. The degraded peatlands are generally suitable for growth and development of willow in the conditions of our country. In the future, they can be effectively used for production of biomass of the fast-growing willow for energy goals. It is determined that energy willow for biofuel production can be grown on the lands polluted with radionuclides.



Social efficiency of growing energy plantations on the willow base is observed in creation of new job places, increase of employment; sustainable development of AIC; production of biomass for heating units, which generate thermal energy for the budget, social objects, and central heating.

It is stated that from the political position, actuality of growing energy plantations is revealed in reduction of Ukraine's energy dependence. The transfer of costs from import of energy carriers to the domestic market will create a positive balance of payments, improve the investment attractiveness and strengthen the total safety of Ukraine.

The SWOT analysis has been made to identify the strengths and weaknesses, as well as opportunities and threats of energy willow growing. The analysis shows the main problems and prospects of the projects implementation.

The dissertation concludes that success and efficiency of willow growing requires development of logistical schemes of biomass production, which include planning, execution and control.

It is proposed to use the following directions for funding the investment projects in Ukraine, namely internal resources of territorial communities; sources of national and international levels.

The internal means of territorial communities include personal costs of agricultural enterprises and residents; participation of funders and patrons. At the national level, funding of projects can be implemented by means of the state budget; loans; private investors; commercial credits; financial leasing; creation of the state and private partnerships, etc. At the international level, the prospective means to support the projects of clean energy are supplied by the scientific and technical aid, credits of financial organizations, grants. It is mentioned that the effective and perspective mechanism to attract investments is secured by the state and private partnership. Its implementation suggests cooperation and distribution of risks between the state, territorial communities, enterprises.

**Key words:** energy willow, efficiency, model of organization of production, investment analysis, biomass, statistical and dynamic methods of investment evaluation.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Статті у наукових фахових виданнях України*

1. Боярчук В. М., Станько Т. М. Багатокритеріальна оцінка ефективності виробництва енергетичних культур на прикладі верби. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва: збірник наукових праць Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. Харків: ХНАДУ, 2015. № 4 (11). С. 55-63 (особистий внесок: авторка запропонувала багатокритеріальний підхід до оцінки виробництва енергетичної верби з метою проведення комплексного аналізу ефективності та визначення перспективності запровадження біоенергетичного проєкту).
2. Станько Т. М. Стимулювання вирощування екологічно ефективних енергетичних культур. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки*. 2016. Вип. 16 (4). С. 81-85.
3. Боярчук В. М., Станько Т. М. Потенційні можливості підвищення ефективності виробництва та реалізації біопалива. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва: збірник наукових праць Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. 2017. № 1 (16). С. 5-12 (особистий внесок: авторка дослідила стан виробництва і реалізації біопалива в сільськогосподарських підприємствах та запропонувала напрями підвищення їх ефективності).
4. Станько Т. Конкурентний ринок у теплопостачанні. *Вісник Львівського національного аграрного університету: економіка АПК*. 2018. № 25. С. 44-47.
5. Станько Т. М. Енергетичні культури як об'єкт бухгалтерського обліку та аналізу. *Економіка і суспільство*. 2019. Вип. 20. С. 384-389. URL: [http://www.economyandsociety.in.ua/journal/20\\_ukr/52.pdf](http://www.economyandsociety.in.ua/journal/20_ukr/52.pdf)

### **Статті в закордонних наукових періодичних виданнях**

6. Боярчук В., Станько Т. Экономическая и энергетическая эффективность биотоплива на основе ивы. *Motrol. Commission of motorization and energetic in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery*. Lublin; Rzesow, 2014. Vol. 16, No. 4. S. 9-14 (особистий внесок: авторка здійснила аналіз основних показників економічної та енергетичної ефективності виробництва енергетичної верби).

### **Публікації в матеріалах наукових конференцій**

7. Станько Т. Економічна та енергетична ефективність біопалива на основі верби. Теоретичні основи і практичні аспекти використання ресурсощадних технологій для підвищення ефективності агропромислового виробництва і розвитку сільських територій: *матеріали XV Міжнар. наук.-практ. форуму*, 24-26 вер. 2014 р. Львів: Львів. НАУ, 2014. С. 550-554.

8. Боярчук В. М., Станько Т. М. Енергетична ефективність біопалива на основі верби. Відновлювальна енергетика, новітні автоматизовані електротехнології в біотехнічних системах АПК: *тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених*, 16-17 жовт. 2014 р. Київ: Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України, НДІ електроенергетичних систем. 2014. С. 21. (особистий внесок: авторка дослідила показники ефективності виробництва енергетичної верби за енергетичним критерієм для визначення перспективності реалізації біоенергетичного проєкту).

9. Станько Т. М. Економічна ефективність біопалива на основі верби. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва*: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 21 лист. 2014 р. Харків: ФОП Павлов М. Ю., 2014. С. 51-52.

10. Станько Т. М. Аналіз та управління ризиками біоенергетичних проєктів. *Концептуальні засади менеджменту у сфері аграрного виробництва: теорія, методологія, практика*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 29-30 трав. 2018 р. Львів: ЛНАУ, 2018. С. 109-112.

11. Станько Т. М. Облік біопалива на основі енергетичних культур *Актуальні проблеми сучасного бізнесу: обліково-фінансовий та управлінський*

*аспекти*: матеріали I Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 19-21 бер. 2019 р. Львів: ЛНАУ, 2019. Ч. 1. С. 308-311.

12. Станько Т. М. Сільське господарство як джерело постачання енергетичної сировини. *Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств*: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. 22-24 трав. 2019 р. Проблематика 2019 р.: «Формування і ефективність використання ресурсного потенціалу сільськогосподарських підприємств». Львів: Ліга-Прес, 2019. С. 121-124.

13. Станько Т. М. Бар'єри для розвитку ринку біопалива в Україні *Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств*: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 25-27 трав. 2020 р. Проблематика 2020 р.: «Світові тенденції розвитку агропромислового виробництва». Львів: Ліга-Прес, 2020. С. 35-38.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ТА СКОРОЧЕНЬ .....	15
ВСТУП .....	16
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТІВ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ.....	24
1.1. Узагальнення закордонного досвіду з вирощування енергетичних культур .....	24
1.2. Економічний потенціал біомаси в Україні.....	32
1.3. Аналіз наукових праць дослідження ефективності вирощування енергетичних культур.....	42
1.4. Методика дослідження ефективності вирощування енергетичної верби .	51
Висновки до розділу 1 .....	73
РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ .....	76
2.1. Розробка моделей закладки плантацій енергетичної верби .....	76
2.2. Інвестиційний аналіз проєкту з вирощування енергетичної верби .....	83
2.2.1. Очікувані інвестиційні витрати при підготовці біоенергетичного проєкту .....	83
2.2.2. Інвестиційний аналіз реалізації проєкту на площі 100 га при дворічному циклі виробництва (I модель) .....	84
2.2.3. Інвестиційний аналіз реалізації проєкту на площі 100 га при трирічному циклі виробництва (II модель).....	90
2.2.4. Інвестиційний аналіз реалізації проєкту на площі 200 га при дворічному циклі виробництва (III модель).....	95
2.2.5. Інвестиційний аналіз реалізації проєкту на площі 200 га при трирічному циклі виробництва (IV модель). .....	101

	14
2.2.6. Інвестиційний аналіз реалізації проєкту на площі 300 га при дворічному циклі виробництва (V модель).....	107
2.2.7. Інвестиційний аналіз реалізації проєкту на площі 300 га при трирічному циклі виробництва (VI модель). ....	113
2.2.8. Порівняльна оцінка інвестиційної ефективної заданих моделей виробництва біопалива з енергетичної верби.....	118
2.3. Економічна оцінка реалізації розроблених моделей вирощування енергетичної верби.....	122
Висновки до розділу 2 .....	132
<b>РОЗДІЛ 3. МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЄКТІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ .....</b>	<b>135</b>
3.1. Енергетична, екологічна, соціальна та політична ефективності виробництва біопалива на основі енергетичної верби.....	135
3.2. SWOT-аналіз виробництва енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах.....	144
3.3. Логістичне забезпечення виробництва енергетичної верби.....	147
3.4. Стимулювання розвитку біоенергетичних проєктів в Україні .....	154
Висновки до розділу 3 .....	164
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>168</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>172</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>196</b>

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ТА СКОРОЧЕНЬ**

БАУ – Біоенергетична асоціація України

ВО – вуглецева одиниця

ДПП – державно-приватне партнерство

ЄС – Європейський Союз

ЄСП – єдина сільськогосподарська політика

ЗСПЕ – загальне споживання первинних енергоносіїв

МСВ – механізм спільного впровадження

МЧР – механізм чистого розвитку

НПДПБ – Національний план дій по біомасі

ППП – публічно-приватне партнерство

т.н.е. – тонна нафтового еквіваленту

ТЕС – теплоелектростанція

ТЕЦ – теплоелектроцентрально

ВДЕ – відновлювальне джерело енергії

ЧАЕС – Чорнобильська атомна електростанція

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Виснаження запасів викопних видів палива, зростання їх споживання визначають неминучість переходу до альтернативних джерел енергії. Проблема забезпечення енергоресурсами стала однією з найбільш значущих як на глобальному, так і на місцевому рівні. Особливо це стосується країн, що потребують імпорту традиційного палива. Постійно зростаючі темпи споживання викопних джерел енергії та обмеженість їхніх запасів диктують необхідність активного впровадження альтернативної енергетики. Вагомі перспективи заміщення викопних джерел енергії має біоенергетика.

Використанню біомаси як джерела для виробництва біопалива приділяють велику увагу в багатьох країнах Європи. Проекти, які виконуються впродовж тривалого часу, показали наявність перспектив щодо зростання конкурентоспроможності біопалива. Одним із актуальних та перспективних напрямів розвитку біоенергетики є створення багаторічних плантацій енергетичних культур, серед яких – верба. Протягом кількох десятиліть вирощування цієї культури активно розвивається в низці країн, зокрема у Швеції, Великобританії, Данії, Польщі, Австрії, Угорщині та ін.

Сприятливі умови для вирощування енергетичної верби, зокрема кліматичні, є і в Україні. Під її плантації можуть бути задіяні площі, що вийшли з-під сільськогосподарського використання, та інші малоприсадибні для інтенсивного землеробства категорії угідь (низькопродуктивні, еродовані тощо). Крім отримання значної кількості деревної енергетичної сировини, вирощування енергетичної верби дасть змогу значно підвищити ефективність використання таких площ, суттєво поліпшити екологічний стан довкілля і створити сприятливі умови для наступного розміщення на цих землях посівів традиційних сільськогосподарських культур чи лісових насаджень.

Значний внесок у дослідження ефективності виробництва й використання продукції вирощування енергетичних культур зробили В. Бондар, В. Боярчук,



Ю. Гайда, Г. Гелетуха, І. Гнап, М. Гументик, Т. Железна, Г. Журба, Г. Калетнік, В. Курило, В. Ладика, С. Перебора, О. Піріков, В. Пришляк, М. Роїк, В. Сінченко, І. Слюсар, І. Соловій, П. Стрельбіцький, А. Ткаченко, О. Трибой, А. Фурса, Я. Фучило, Г. Черевко, О. Щербина, А. Якимчук, В. Якубів, Е. Krasuska, Н. Rosenqvist, R. Tylko та інші вчені.

Слід враховувати, що енергетична верба, порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами має свої особливості, які полягають у тому, що це багаторічна рослина, яка дає урожай після кожних двох-трьох років росту впродовж 25–28 років без значних затрат, оскільки не потрібно щоразу проводити закладання плантації. Через це існуючі методики оцінювання результатів вирощування сільськогосподарських культур не можуть бути повною мірою використані для аналізу ефективності виробництва енергетичної верби.

Незважаючи на широкий спектр досліджень енергетичних культур, досі не проведено комплексного аналізу ефективності виробництва й використання продукції вирощування верби. Виходячи з цього виникає необхідність розробки критеріїв оцінки ефективності біоенергетичного проєкту, що передбачає вирощування цієї культури. Це зумовлює актуальність і практичне значення теми дисертаційного дослідження.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана згідно з планом науково-дослідних робіт Львівського національного аграрного університету, є складовою наукових тем досліджень на 2011–2015 рр. «Теоретико-методологічне та організаційно-економічне обґрунтування розвитку сільського господарства і села» (номер державної реєстрації 0111U001252) та на 2016–2020 рр. «Розробка проєктно-керованих інноваційних систем, ресурсощадних технологій і технічних засобів в агропромисловому виробництві та його енергозабезпеченні» (номер державної реєстрації 0116U003179), «Організаційно-економічний механізм забезпечення інноваційного розвитку аграрного сектору економіки та села» (номер державної реєстрації 0116U003176). У рамках зазначених тем авторкою

досліджено теоретико-методичні та практичні аспекти ефективності проєктів виробництва енергетичної верби в сільськогосподарських підприємствах на основі розроблених моделей та множини критеріїв оцінки.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є поглиблення теоретико-методологічних засад і практичних рекомендацій щодо оцінки ефективності виробництва енергетичної верби при застосуванні багатоваріантних моделей реалізації проєктів у сільськогосподарських підприємствах. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- опрацювати закордонний та вітчизняний досвід із виробництва продукції вирощування енергетичних культур та встановити основні напрями державної підтримки відповідних проєктів;

- поглибити наукові засади підвищення ефективності проєктів виробництва продукції вирощування енергетичних культур;

- розкрити та вдосконалити методичні підходи до визначення ефективності проєктів на основі вирощування енергетичних культур;

- запропонувати критерії оцінки ефективності вирощування енергетичної верби на біопаливо;

- розробити моделі реалізації проєкту виробництва енергетичної верби та оцінити їх відповідно до запропонованих критеріїв;

- обґрунтувати оптимальні моделі виробництва енергетичної верби в сільськогосподарських підприємствах на основі інвестиційного аналізу існуючих їх варіантів;

- розробити рекомендації щодо забезпечення джерел та механізмів фінансування інвестиційних проєктів з енергетичних культур.

*Об'єктом дослідження* є процеси формування ефективності виробництва біопалива на основі енергетичної верби.

*Предметом дослідження* є теоретичні, методичні та практичні аспекти оцінки ефективності проєктів з виробництва енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах.

**Методи дослідження.** Теоретичною та методологічною основою проведеного дослідження є діалектичний метод пізнання, системний і комплексний підхід до вивчення економічних процесів, законодавчі акти та інші державні нормативні положення, напрацювання вітчизняної та зарубіжної науки з питань виробництва продукції вирощування енергетичних культур.

Для досягнення поставлених завдань використано такі загальні і спеціальні методи дослідження: індукції та дедукції – для вивчення інвестиційної діяльності стосовно реалізації проєктів із виробництва енергетичної верби; порівняння – для зіставлення показників ефективності виробництва енергетичної верби в сільськогосподарських підприємствах; економіко-математичного моделювання – для побудови моделей поетапної реалізації проєктів вирощування енергетичної верби; інвестиційного аналізу – для проведення оцінки розроблених моделей поетапної реалізації проєктів вирощування енергетичної верби; системно-структурний та абстрактно-логічний – для теоретичних узагальнень результатів дослідження і формування висновків, SWOT-аналіз – з метою вивчення перспектив і загроз реалізації проєктів з виробництва енергетичної верби та ін.

*Інформаційною базою* проведення дослідження були директиви країн Європейського Союзу, законодавчі та нормативно-правові акти України, відомості Державної служби статистики України, матеріали Біоенергетичної асоціації України, публікації вітчизняних і зарубіжних учених із питань виробництва продукції вирощування енергетичних культур, результати власних досліджень автора.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає в розробці та оцінці ефективності багатоваріантних моделей виробництва енергетичної верби в сільськогосподарських підприємствах. Найвагоміші наукові результати, які засвідчують новизну дослідження, полягають у такому:

*вперше:*

– розроблено багатоваріантні моделі поетапного виробництва енергетичної верби в сільськогосподарських підприємствах, що враховують сучасні

технології, умови, базову площу та передбачають розрахунок грошових потоків з урахуванням фактору часу, що дає змогу підприємцю обрати найбільш економічно вигідний варіант реалізації проєкту серед усіх запропонованих альтернативних пропозицій;

*удосконалено:*

– теоретико-методичні підходи до оцінки ефективності виробництва продукції вирощування енергетичних культур в аграрних підприємствах, що передбачають здійснення комплексного аналізу економічної, енергетичної, екологічної, соціальної та політичної складових з метою визначення перспективності реалізації біоенергетичних проєктів згідно з обраними критеріями;

– методичний інструментарій інвестиційного аналізу біоенергетичних проєктів, адаптований до умов циклічного виробництва багаторічних культур, що базується на застосуванні статистичних і динамічних методів, заснованих на концепції грошових потоків та врахуванні фактору часу, та забезпечує якісну оцінку ефективності розроблених моделей поетапного закладання плантацій енергетичної верби в сільськогосподарських підприємствах з урахуванням специфіки організації виробничого процесу та базової площі;

– систему показників ефективності вирощування енергетичних культур, включивши до неї оцінку виробництва біомаси за економічним, енергетичним, екологічним, соціальним та політичним критеріями, що дає змогу отримати узагальнені результати щодо реалізації біоенергетичного проєкту;

– наукові підходи до формування системи заходів зі стимулювання виробництва енергетичних культур у сільськогосподарських підприємствах, які, на відміну від існуючих, передбачають залучення до фінансування проєктів ресурсів територіальних громад, джерел національного та міжнародного рівнів, а також створення державно-приватного партнерства;

*набули подальшого розвитку:*

– рекомендації щодо впровадження інвестиційно привабливих проєктів з виробництва біопалива, які передбачають вирощування енергетичних культур

на землях, непридатних для ведення сільського господарства (на вироблених та деградованих торфовищах, землях, забруднених радіонуклідами та важкими металами тощо);

– перелік та зміст критеріїв оцінки ефективності вирощування багаторічних енергетичних культур і алгоритми їх прогнозування, що полягають у розрахунку очікуваних значень складових ефективності, зокрема: економічної, енергетичної, екологічної, соціальної, політичної – та одержанні комплексної інформації щодо результативності проєкту;

– поняття моделей організації вирощування багаторічних культур з циклічним процесом збирання врожаю, що полягає в поетапному щорічному закладанні енергетичної верби на заданій площі при дво- та трирічному циклах виробництва, орієнтованих на одержання максимального прибутку за мінімальних витрат з урахуванням фактору часу.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що основні теоретико-методичні положення і висновки дисертаційного дослідження створюють базу для оцінки ефективності виробництва продукції вирощування енергетичних культур у сільськогосподарських підприємствах.

Основні положення та результати дослідження, які стосуються поетапного закладання плантацій багаторічних енергетичних культур, методики проведення інвестиційного аналізу проєктів їх вирощування використовуються підприємствами Жовківського району Львівської області в розробці бізнес-планів з виробництва відповідної продукції (довідка № 02.36/199 від 26.02.2020 р.).

Результати дисертаційного дослідження, які стосуються моделей поетапної реалізації проєктів з організації вирощування енергетичної верби, методики проведення інвестиційного аналізу та багатокритеріального підходу до оцінки ефективності передані Львівській філії Державної наукової установи Українського науково-дослідного інституту прогнозування та випробування техніки та технологій для сільськогосподарського виробництва ім. Леоніда Погорілого (довідка № 24 від 4.03.2020 р.).

Матеріали дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі Львівського національного аграрного університету під час викладання курсів «Інвестування», «Обґрунтування господарських рішень» студентам економічного факультету (акт від 15.12. 2020 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційне дослідження є самостійною завершеною науковою працею, в якій представлено авторський підхід щодо теоретико-методичних аспектів оцінки ефективності виробництва енергетичної верби в сільськогосподарських підприємствах. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, використано лише ті ідеї та положення, які належать особисто авторці.

**Апробація результатів дослідження.** Результати дисертаційного дослідження доповідалися й одержали схвалення на: Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Відновлювальна енергетика, новітні автоматизовані електротехнології в біотехнічних системах АПК» (Київ, 2014 р.), XV Міжнародному науково-практичному форумі «Теоретичні основи і практичні аспекти використання ресурсо-ощадних технологій для підвищення ефективності агропромислового виробництва і розвитку сільських територій» (Львів, 2014 р.), VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми і перспективи розвитку підприємництва» (Харків, 2014 р.), Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Концептуальні засади менеджменту у сфері аграрного виробництва: теорія, методологія, практика» (Львів, 2018 р.), VIII Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств» (Львів, 2019 р.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні проблеми сучасного бізнесу: обліково-фінансовий та управлінський аспекти» (Львів, 2019 р.), IX Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств» (Львів, 2020 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 13 наукових праць, у тому числі 6 наукових статей, серед яких 5 – у наукових фахових виданнях України,

одна – у зарубіжному науковому періодичному виданні та 7 публікацій у тезах і матеріалах наукових конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 219 найменувань та семи додатків. Основна частина викладена на 156 сторінках тексту, містить 32 таблиці і 42 рисунки.

## РОЗДІЛ 1.

### НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТІВ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ

#### 1.1. Узагальнення закордонного досвіду з вирощування енергетичних культур

Протягом останніх десятиліть людство почало все більшу увагу звертати на вирішення проблеми щодо зменшення енергетичної залежності у світовому масштабі. Вичерпність природних енергетичних ресурсів, висока вартість нафтопродуктів, кліматичні зміни, необхідність скорочення викидів парникових газів для виконання зобов'язань за Кіотським протоколом – зумовлює пошук альтернативних джерел енергії.

Інтенсивне використання природних енергоносіїв спричинило порушення рівноваги біосфери, що, у свою чергу, зумовлює руйнування екосистеми і створює небезпеку для вищих форм життя. Зважаючи на тенденцію постійного збільшення вартості нафти та газу особливо актуальним питанням на сьогодні є пошук альтернативних джерел енергії. На сучасному етапі розвитку суспільства серед основних споживачів теплової енергії є житлово-комунальний сектор (44 %), промисловість (35 %), а також інші галузі економіки, що використовують близько 21 % тепла [121]. Як прогнозують футурологи запасів нафти вистачить до 2040 р., газ вичерпається до 2060 р., а поклади кам'яного вугілля зникнуть до 2200 р. [100].

Країни Євросоюзу запропонували активізувати розвиток нетрадиційних джерел енергії та ухвалили ряд рішень стосовно даного питання. Для входження у європейську спільноту, Україна повинна вирішити проблему енергозабезпечення. Зважаючи на це, українськими ученими розроблено програму «Енергетична стратегія України на період до 2030 р. і подальшої перспективи», у якій передбачено частку біомаси в ЗСПЕ (загальне споживання первинних енергоносіїв) – 12,6 % (9,2 млн т.у.п.) у 2030 р. [9].



Енергетичні культури є важливою складовою біоенергетичного сектора Європи [194]. За даними європейської біоенергетичної асоціації (АЕВІОМ) на сьогоднішній день потенціал енергетичних культур в Євросоюзі становить 44-47 млн. т н.е./рік [205]. Площа лігноцелюлозних енергетичних культур у Європі складає близько 130-140 тис. га (табл. 1.1) [205 ].

Таблиця 1.1

## Площі під енергетичними культурами в ЄС, га\*

Країни ЄС	Верба	Тополя	Міскантус	Просо прудо-подібне	Двукісточник тростино-подібний
Польща	5000-9000	300			
Румунія				50000	
Німеччина	4000	5000	2000		
Бельгія	60		100		
Австрія	220-1100	880-1100	800		
Англія	1500-2300		10000-11000		
Данія	5697	2807	64		19
Франція	2300		2000-3000		
Ірландія	930		2200		
Італія	670	5490	50-100		
Фінляндія					18700
Литва	550				
Нідерланди			90		
Швеція	11000	550	450		780

\*Джерело: за даними Біоенергетичної асоціації України [44]

Приблизно 37% цієї площі (50 тис. га) припадає на Румунію, де вирощують просо прудоподібне. Значні площі під двокісточником тростиноподібним зайняті у Фінляндії (біля 19 тис. га), в Англії – міскантусом (10-11 тис. га), у Польщі та Швеції – вербою (5-9 тис. га і 11 тис. га).

У Європі площі енергетичних культур, які призначені для виробництва рідкого біопалива є на близько 2,5 млн. га більші, ніж у ЄС. Переважно це ріпак і зернові культури. Близько 38% цієї площі зайнято у Німеччині, де 746,5 тис. га становить ріпак (на біодизель) й 200 тис. га – цукрово- та крохмалевмісні культури (на біоетанол). Значні площі (1157 тис. га) країни знаходяться під енергетичними культурами, які є сировиною для одержання біогазу [44].

На сьогоднішній день у країнах Європейського Союзу близько 13,2 млн. га земель можуть бути використані для вирощування енергокультур. У 2030 р. цей показник може становити близько 26,2 млн. га. [204].

Енергетична верба, на сьогоднішній день, використовується як основна культура для виробництва твердого біопалива. Біомаса верби використовується як основна сировина для виробництва чистої енергії на теплових станціях Польщі, Данії, Фінляндії, Бельгії, Англії, Німеччини, Австрії та ін.

Успішний досвід вирощування енергетичної верби має Швеція, оскільки країна вже декілька десятиліть займається виробництвом біомаси даної культури. Промислове вирощування енергетичної верби почалось у 80-х – на початку 90-х років минулого століття, коли у країнах Європи активізувалось використання альтернативних джерел енергії замість традиційних нафти та газу. Швецією було запропоновано та запроваджено промислову технологію виробництва енергетичної верби для потреб теплопостачання. Приклад Швеції почали наслідувати Англія, Данія, Польща, США, Ірландія та інші [79].

Поширення даної багаторічної культури в цих країнах зумовлене сприятливими природно-кліматичними умовами для її вирощування. Це насамперед, достатня кількість опадів, величина яких становить близько 550-600 мм на рік. Це дає можливість досягнути рівня запланованих показників виходу біомаси. Відповідно до природно-кліматичних умов вирощують й інші енергетичні рослини з метою отримання біопалива. У кожній країні є свої особливості використання біомаси енергетичної верби та основні драйвери на ринку [1, с. 121].

Площі енергетичної верби в Швеції становлять близько 20000 гектарів. У країні в середньому кожного року закладають та рекультивують близько 500 га нових плантацій. Виробниками щепи енергетичної верби, в основному є звичайні фермери. Ключовими рушійними механізмами, що сприяють розвитку даного ринку є високий податок на викиди вуглекислого газу (70 євро/т) та великий попит на біомасу у країні, що пов'язано зі значною кількістю об'єктів централізованого теплопостачання, які використовують тверде біопаливо. Вербова тріска доставляється на 25 енергетичних об'єкти. За цим показником Швеція лідирує у світі. На сьогоднішній день у країні приблизно 5% енергії виробляється з нафти. Ще одним важливим чинником, що впливає на вирощування енергетичних культур, є підтримка фермерів з боку держави. При закладці плантації покривається частина витрат, що становить 500 євро на 1 гектар. Усі заходи з підтримки та стимулювання сприяли тому, що Швеція здобула лідерство у цьому секторі біоенергетики. Країні вдалося зменшити імпорт енергоресурсів та перейти на використання альтернативних джерел енергії. Протягом відносно короткого періоду держава змінила структуру споживання енергоносіїв, і створила при цьому нові робочі місця.

У Великобританії енергетичною вербою засаджено близько 4000 га. Щепу енергетичної верби використовують в основному як біопаливо на ТЕЦ, для чого створені відповідні умови на законодавчому рівні. Основними факторами, які зумовили поширення енергетичних плантацій у Англії, є обмеженість лісових ресурсів, і державна підтримка фермерів, розміром 800-1000 фунтів стерлінгів на 1 га (відшкодування частини витрат на закладання) [130].

Попри невелику територію Данії, ця країна займає передові місця в розвитку біоенергетики. У країні будуються нові станції централізованого теплопостачання з використанням твердого біопалива. З цією метою використовують біомасу енергетичної верби, площа якої у Данії становить більше 3000 га. Значний попит на біомасу на внутрішньому ринку зумовлює

високі ціни на неї, що у свою чергу, виступає ключовим стимулом для фермерів.

У Польщі засаджено вербою більше 6000 га. Польські ТЕС, що виробляють 90% електроенергії у державі, створюють попит на біомасу, одержану з енергетичних плантацій. Відповідно до польського законодавства для зменшення викидів CO<sub>2</sub> у навколишнє середовище, ТЕС спільно з вугіллям мають використовувати біопаливо. У 2008 році країна ухвалила постанову, згідно з якою стимулюється використання сільськогосподарської біомаси, до якої відносяться енергетичні культури. Відповідно до постанови, на об'єктах, де використовують біопаливо, мають гарантовано забезпечувати залучення до процесу встановленого обсягу аграрної біомаси. Наявність у державі значної кількості малопродуктивних земель стало ще одним поштовхом до розвитку виробництва енергетичної верби [157].

Така закордонний досвід може бути застосований для розвитку ринку біопалива в Україні. Енергетичні компанії нашої держави можуть частково профінансувати закладання плантацій і гарантувати викуп біомаси у майбутньому. Оскільки у нашій державі частка використання вугілля при виробництві електроенергії є значною, то навіть 5-відсоткове заміщення вугілля біомасою чи спільне спалювання може зробити великий поштовх для розвитку вітчизняного ринку біопалива. Це набагато економніше, ніж спорудження нових ТЕС на біомасі, тому що необхідні менші капіталовкладення для оновлення обладнання [2, с. 45-59].

Економіка Болгарії є однією з найбільш енергетично інтенсивних. Значна частина муніципалітетів переводить на біомасу регіональні опалювальні системи [69]. Міністерство Економіки і Енергії країни розширює способи наповнення коштами Фонду Біомаси для забезпечення подальшого фінансування проєктів, що базуються на виробництві біопалива в Болгарії.

У країнах Європейського Союзу регулювання виробництва енергетичних культур здійснюється за допомогою таких механізмів:

- сільськогосподарської політики;

- енергетичної політики;
- політики в галузі наукових досліджень та інновацій [203].

В рамках Єдиної сільськогосподарської політики (ЄСП) ЄС (САР) [198] – «Програми розвитку сільських територій» – у країнах Європейського Союзу запроваджено інвестиційну підтримку при закладанні плантацій деревоподібних і трав'яних енергетичних культур (міскантусу, проса прутноподібного, двокісточника тростиноподібного тощо).

У межах першого напрямку ЄСП фермери країн Європейського Союзу в 2003-2009 рр. отримували субсидію на виробництво енергетичних культур у розмірі 45 євро/га. У 2010 р. субсидію було скасовано, після цього деякі країни запровадили власні механізми стимулювання. ЄСП Європейського Союзу з 2013 р. зобов'язує фермерів, які володіють більше, ніж 15 га орних земель, не менше 5% зазначених площ виділяти на екологічні потреби (до таких земель відносяться насамперед чистий пар). На виділених площах екологічного спрямування, фермери можуть вирощувати енергетичні культури, проте без застосування хімічних добрив та пестицидів [212].

Відповідно до Директиви з ВДЕ 2009/28/ЕС країни Європейського Союзу планують забезпечити за рахунок ВДЕ 10% палива на транспорті [199]. Реалізація даної цілі передбачає використання сільськогосподарських культур для отримання рідкого та газоподібного біопалива [57]. При цьому у Європейській Комісії виникають побоювання щодо можливих негативних наслідків непрямої зміни призначення землекористування, викликані виробництвом моторного біопалива. Відповідно до цього, Єврокомісією запропоновано обмежити частку традиційних сільськогосподарських культур у ВДЕ на транспорті до 5%. Також активно обговорюється питання щодо обмеження внеску всіх енергокультур з ВДЕ на транспорті до 6%. Вирішення даної ситуації матиме значний вплив на вирощування енергетичних культур в ЄС.

Здійснення заходів ЄС у сфері наукових досліджень та інновацій включає Стратегічний план енерготехнологій [206] а також програму Єврокомісії для

наукових та інноваційних досліджень Горизонт 2020 (2014-2020 рр.) [48]. Стратегічний план енерготехнологій спрямований на допомогу Євросоюзу у досягненні цілей 2050 р. в секторі енергетики. Однією зі складових Плану є стимулювання виробництва та споживання рідкого біопалива 2-го покоління. У межах програми Горизонт 2020 виділено біля 5,8 млрд. євро на дослідження технологічних процесів, що дають можливість забезпечити ефективну, надійну доставку екологічно чистої енергії.

У багатьох країнах ЄС існують свої інструменти, які стимулюють вирощування та сприяють використанню енергетичних культур при виробництві енергії (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

**Особливості підтримки виробництва енергетичних культур в країнах Європи\***

Країни	Стимули	Способи реалізації
1	2	3
Австрія	Потужний ринок біопалива, в т.ч. гранул.	«Зелений» тариф на електроенергію з біомаси/біогазу. З 2008 року додаткова доплата: 4 євроцента/кВт год для електроенергії з енергетичних культур
Англія	Обмежені ресурси деревної біомаси.	Субсидія на закладку плантацій енергетичних культур – 800-1000 фунтів/га (верба, міскантус, тополя та ін.). Сертифікати за використання ВДЕ для виробництва електроенергії.
Данія	Висока вартість біомаси	
Іспанія	Значний потенціал земель, придатних для вирощування енергетичних культур.	Спеціальний «регульований» тариф на електроенергію з енергетичних культур.

1	2	3
Італія	Реформа цукрової галузі.	«Зелений» тариф на електроенергію з біомаси та біогазу.
Німеччина	Стимулювання виробництва біогазу для подачі в мережу. Стимулювання виробництва біопалив 2-го покоління.	«Зелений» тариф на електроенергію з біомаси та біогазу.
Польща	Законодавство з виробництва електроенергії з біомаси (стимулювання використання сільськогосподарської біомаси).	
Румунія	Значний потенціал земель, доступних для вирощування енергетичних культур.	
Фінляндія	Великий ринок/попит на біомасу.	Субсидія на закладання плантацій швидкоростучих культур та на вирощування двокісточника тростиноподібного: 500-700 євро/га/рік.
Франція	Фонд для проведення реформи цукрової галузі (64 млн. євро). Акцент на очистці стічних вод і захисті водоносних горизонтів.	
Швеція	Податок на викиди CO <sub>2</sub> . Потужний ринок біопалива, великий попит на біомасу.	Субсидія на закладання плантацій енергетичної верби: 500 євро/га.

\* Джерело: узагальнено автором на основі [44, 204].

Основними інструментами стимулювання є «зелений» тариф на електроенергію з біомаси/біогазу та субсидія на гектар площі під енергетичними культурами [200]. Зокрема, у Фінляндії надається субсидія на вирощування двокісточника тростиноподібного у тому ж розмірі, як для

традиційних сільськогосподарських культур, а саме – 500-700 євро/га/рік. Крім цього, на закладання швидкозростаючих плантацій діє субсидія, у розмірі – 500 євро/га [202, 211]. На виробництво електроенергії з біомаси у Австрії до «зеленого» тарифу здійснюють додаткові доплати за використання енергетичних культур.

## 1.2. Економічний потенціал біомаси в Україні

Україна має досить значний потенціал для виробництва біомаси із рослинної сировини, що може бути використана для задоволення енергетичних потреб. Залучення даного ресурсу до отримання енергії, в найближчій перспективі, дасть можливість задовольнити 15% державної потреби у ній. Найвагомими складовими потенціалу є енергетичні культури та первинні аграрні відходи (солома, відходи вирощування соняшника та кукурудзи на зерно), промислове виробництво яких починає запроваджуватись у нашій державі [43, с.85-93].

Економічний потенціал є часткою технічного потенціалу, що задовольняє критерії економічної доцільності при заданих умовах. Складовою теоретичного потенціалу виступає технічний потенціал, який доступний за наявних технічно-структурних умов при поточних технологічних можливостях. Теоретичний потенціал є загальним максимальним обсягом біомаси, що теоретично доступна для виробництва енергії у базових біофізичних межах. Щодо біомаси сільськогосподарських та енергетичних культур, то теоретичний потенціал становить максимальну продуктивність при теоретично оптимальному менеджменті з урахуванням обмежень стосовно температурних показників, сонячної радіації та опадів [118, с. 148-153.].

Енергетичний потенціал біомаси, станом на 2018 рік, наведено у таблиці (табл.1.3). У загальній структурі біомаси, що становить 19,31 т. н. е. значну



частку займають енергетичні культури, зокрема, верба, тополя та міскантус. На них припадає 4,88 млн. т. н.е.

Таблиця 1.3

### Енергетичний потенціал біомаси України\*

Вид біомаси	Теоретичний потенціал, млн. т	Потенціал, доступний для енергетики (економічний)	
		Частка теоретичного потенціалу, %	млн. т. н. е.
Солома зернових культур	32,8	30	3,36
Солома ріпаку	4,9	40	0,68
Побічні продукти виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	46,5	40	3,56
Побічні продукти виробництва соняшника (стебла, корзинки)	26,9	40	1,54
Вторинні відходи с/г (лушпиння соняшника)	2,4	100	1
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	8,8	96	2,06
Деревна біомаса (сухостій, деревина захисних лісосмуг)	8,8	45	1,02
Біодизель (з ріпаку)	-	-	0,39
Біоетанол (з кукурудзи і цукрового буряка)	-	-	0,82
Енергетичні культури: - верба, тополя, міскантус (1 млн га)**	11,5	100	4,88
Всього	-	-	19,31

\* Джерело: узагальнено автором за даними [73]

\*\* за умови використання 1 млн. га незадіяних с.-г. земель

За оцінками експертів, в Україні є близько 4 млн. га маргінальних земель [40], тобто таких, на яких ведення сільськогосподарського виробництва є економічно неефективним через низьку родючість ґрунту та екологічні обмеження внаслідок деградації, забруднення тощо. Такі землі є придатними для вирощування енергетичних культур (рис.1.1).

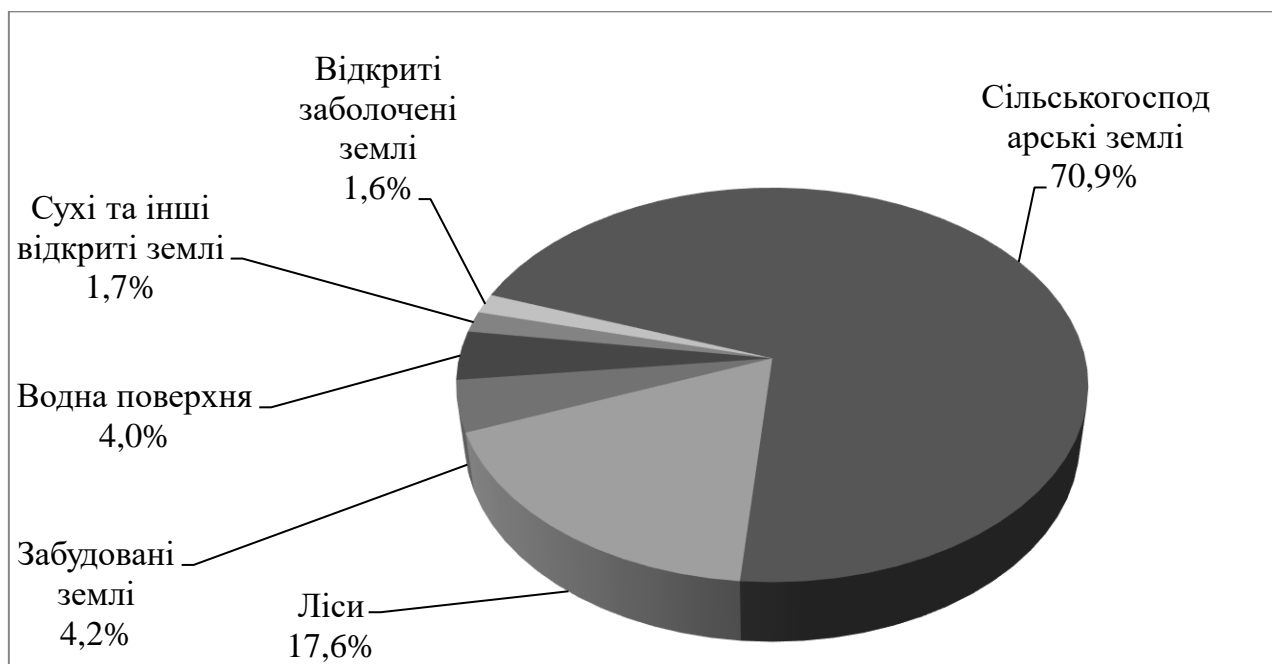


Рис.1.1. Структура земельних угідь України\*

\*Джерело: за даними Держгеокадастру [55]

У концепції розвитку біоенергетики прогнозується, що найбільше зростання обсягів використання біомаси та потужностей біоенергетичного устаткування, та заміщення газу, передбачається в ЖКГ та у бюджетній сфері – на 3,18 млрд. м<sup>3</sup>/рік. Друге місце за обсягом заміщення природного газу займає населення (2,23 млрд. м<sup>3</sup> у 2020 р.), найменший обсяг у 2020 р. припадає на промисловість і комерційних споживачів (1,66 млрд. м<sup>3</sup> у 2020 р.). Особливо важливим є вирішення питання із забезпечення необхідного обсягу палива для всіх запланованих до введення в експлуатацію біоенергетичних установок [42].

Оцінку розподілу біопалив за видами наведено на рис.1.2.

За даними рисунку видно, що для досягнення зазначених цілей найближчим часом потрібне активне залучення до паливно-енергетичного

балансу держави сільськогосподарських відходів (соломи, стебел кукурудзи/соняшника) та енергетичних культур.

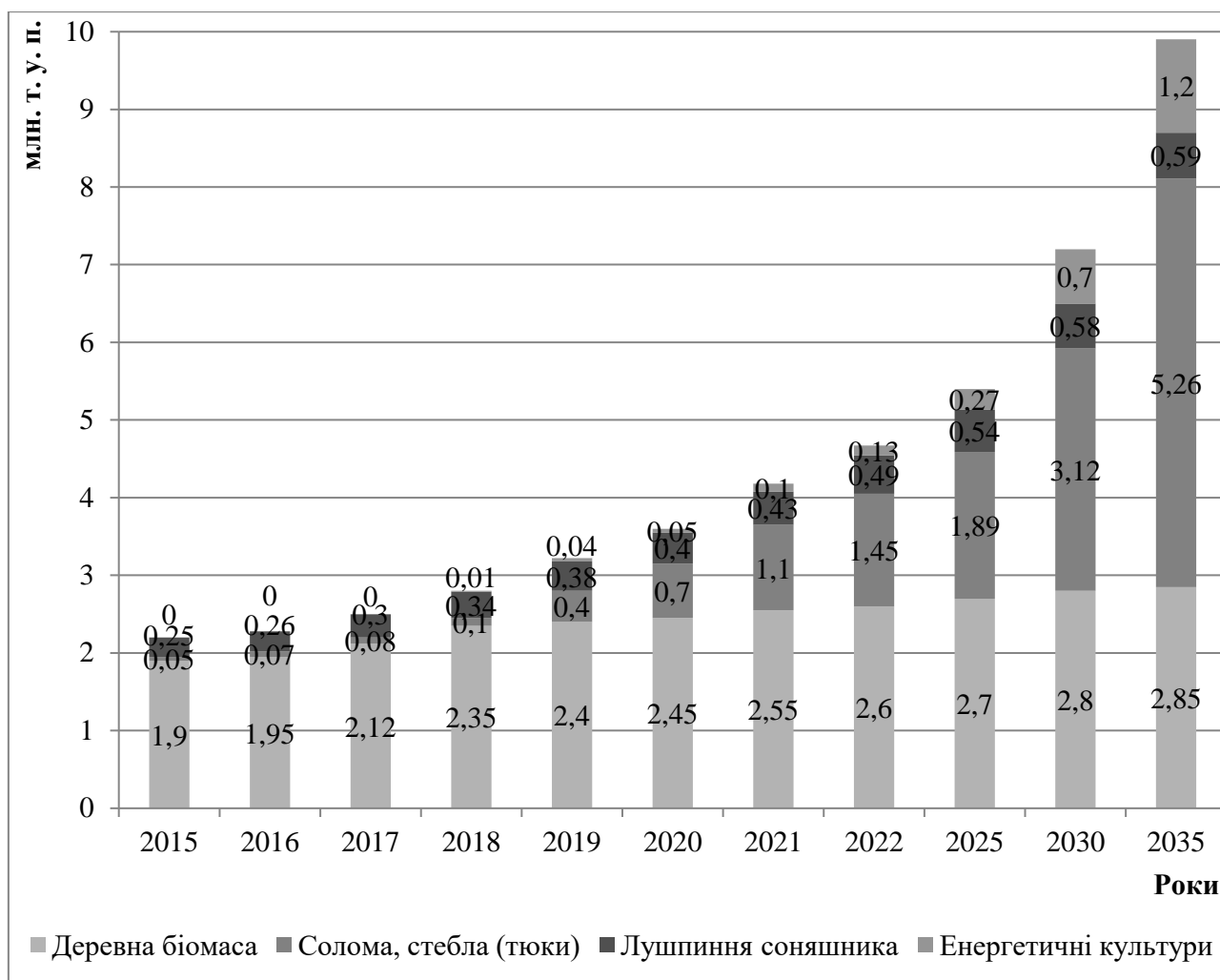


Рис.1.2. Прогнозна структура біопалив для виробництва теплової енергії в Україні\*

\* Джерело: узагальнено автором на основі [72, 70, 140]

Значні площі маргінальних земель та сприятливе географічне розташування роблять Україну однією з найпривабливіших країн Європи для сталого виробництва енергетичних культур без негативних наслідків для природоохоронних чи рекреаційних територій.

Використання наявного біоенергетичного потенціалу дасть можливість задовольнити біля 12-15% потреб України у первинній енергії. Для наших умов найбільш придатними для виробництва твердого біопалива є верба, міскантус,

тополя. У таблиці представлено площу енергетичних культур у ряді областей. (табл. 1.4.).

Таблиця 1.4

### Площі енергетичних культур\*

Енергетичні культури	Площа, га	Область
Верба	1700	Волинська, Львівська
Міскантус, верба, тополя	110	Житомирська
Верба, міскантус	380	Київська
Верба	67	Рівненська

\*Джерело: сформовано за даними [54, 140, 42].

Перші позиції у вирощуванні енергетичних культур та верби, зокрема, займають Волинська та Львівська області. З огляду на великі площі земель, які можуть бути використані для вирощування енергетичних культур, масштаби їх промислових посадок є досить незначними як на рівні окремих областей, так і держави загалом.

Виробництвом енергетичних культур у промислових масштабах в Україні займається ряд компаній, зокрема – «Салікс Енерджі», «Енерго Аграр», «Укртепло» та ін. Фермерські господарства в основному мають невеликі, так звані експериментальні посадки некомерційних масштабів або маточні плантації. Найбільші площі енергетичних рослин знаходяться у Волинській області – близько 1700 га – займають плантації енергетичної верби «Салікс Енерджі». Агроенергетична компанія займається вирощуванням енергетичних культур для виробництва електричної та теплової енергії. На сьогодні підприємство лідирує на теренах Східної Європи у секторі виробництва енергетичної верби. «Салікс Енерджі» має повний науково-виробничий цикл, спеціалізовану техніку для підготовки, посадки та догляду за вербою, власний маточник нових ліцензійних шведських сортів із правом їх поширення на території нашої держави [37, с.14-21].

У Київській області площі енергетичної верби компанії «Укргроенерго» (входить у групу компаній «Укртепло») займають біля 600 га та 380 га припадає на міскантус. На території Рівненської, Житомирської та Чернігівської областей знаходяться окремі плантації, площею від 1 до 50 га, які є експериментальними чи дослідними посадками та використовуються для перевірки певних видів енергетичних культур на доцільність вирощування на цій території, або ж приватні підприємства та фізичні особи використовують біомасу, для задоволення власних потреб у теплопостачанні[178].

В Україні також проводиться науково-дослідна робота щодо енергетичних культур. Значний вклад у цей напрям здійснює Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, у якому проводяться дослідження генофонду верби роду *Salix L.* різного еколого-географічного походження за характеристиками продуктивності, придатності до механізованого догляду та збирання біомаси, енергетичної цінності. Даною установою підготовлено Атлас високопродуктивних біоенергетичних культур [49]. На дослідній площі Інституту закладено 11 видів і 3 гібриди верби [149].

Активно працює у галузі енергетики Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва ім. Леоніда Погорілого. Наукова установа проводить випробування, моніторинг та дослідження технологічних засобів для механізації процесів у сільськогосподарському виробництві.

Найбільш перспективною енергетичною культурою для отримання твердого біопалива у нашій державі є енергетична верба, яка може вирощуватися на маргінальних землях, яких лише в західному і північному регіонах України нараховується сотні тисяч гектарів. Як зазначено вище, вирощування енергетичних культур в різних країнах заохочується державою та характеризується своїми особливостями. Враховуючи чинні законодавчі акти у сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії, у нашій державі виділяють два основних напрями, у яких можна використовувати енергетичну вербу. Перший – це використання біомаси на ТЕЦ, які виробляють

електроенергію згідно «зеленого» тарифу. Другим напрямом є використання біомаси верби як палива для котлів, для виробництва теплової енергії у бюджетних установах, соціальних структурах, а також на об'єктах централізованого опалення.

Енергетичні компанії можуть частково інвестувати закладання плантацій і забезпечувати купівлю виробленої біомаси. З огляду на те, що в Україні частка використання вугілля в генерації електроенергії є великою, то спільне спалювання або часткове заміщення вугілля біомасою може дати значний поштовх для розвитку вітчизняного ринку твердого біопалива. Це вигідніше, ніж створення нових ТЕС на біомасі, адже потребує менших витрат для оновлення технології.

Для теплопостачання приміщень, площею 10-12 тис. м<sup>2</sup> необхідно близько 1500 Гкал енергії, що виробляється середньостатистичною котельнею за рік. Для одержання зазначеної кількості тепла щороку необхідно 700-900 т вербової біомаси, яку можна одержати з площі 40-50 га. Плантації енергетичних культур доцільно закладати на невеликій відстані від міста – для зменшення логістичних затрат, а також для використання стічних вод, як хорошого органічного добрива з великою часткою азоту. В цьому випадку, плантація енергетичної верби буде виконувати роль фільтру, не тільки для утилізації стічних вод, а також для їх очищення екологічно чистим способом. У результаті можна отримати замкнену екологічну систему, яка буде здатна працювати в межах якнайменш одного району [41, с. 14-16].

Енергетична верба є найсприятливішою швидкорослою енергетичною культурою для отримання твердого біопалива, яку вирощують шляхом закладання енергетичних плантацій. Біомаса верби придатна для спалювання у традиційних вугільних котлах, і є одним із альтернативних варіантів зменшення витрат на опалення та зменшення викидів шкідливих речовин.

Першочергову роль відіграє пошук та реалізація найоптимальніших, енергетично та економічно вигідних, екологічно допустимих методів обробітку ґрунту під енергетичну вербу з врахуванням ґрунтово-кліматичної зональності,

структури системи, місця та глибини поверхневого та глибокого обробітків, термінів їх здійснення та якості виконання. Основний обробіток ґрунту під енергетичну вербу має відповідати сучасному як технічному, так і організаційному рівням. Тому важливим аспектом є дослідження конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону, фітосанітарного стану ґрунту та погодних факторів [52, с.201-208].

Перелік обладнання, необхідного для вирощування енергетичної верби, базується на даних технологічної карти (додаток А ).

Ґрунт для посадки енергетичної верби необхідно готувати з осені. Для цього проводиться лущення ґрунту на глибину 6-8 см. Для боротьби з багаторічними бур'янами та шкідниками, технологією передбачено обробку плантації гербіцидом. Плантація енергетичної верби закладається на термін 25-28 років, тому потрібно провести удобрення ділянки фосфорними та калійними добривами (0,35 т/га) [12, с.81-87]. Після цього проводиться глибока зяблева оранка, на глибину 65-75 см. Наступною технологічною операцією при підготовці ґрунту до посадки, є культивування з боронуванням (10-15 см). Безпосередньо перед посадкою живців проводять розпушування та вирівнювання ґрунту [179].

Енергетичну вербу розмножують вегетативним способом, використовуючи живці від пагонів продуктивних форм. Оптимальні параметрами живця становлять: 20-25 см завдовжки та 0,7-1,5 завтовшки. Живці верби заготовляють від другої половини листопада – до першої березня. Залежно від ґрунту, на якому висаджується верба довжина саджанців може бути підібрана індивідуально [177, с. 17-21]. Закладання верби проводять навесні. Роботу треба розпочинати якомога раніше, щоб кінцевим терміном посадки були останні дні квітня. Посадка у пізнішу пору дає менші прирости у перший рік [69]. На плантації, яка призначена для опалювальних цілей, у наших кліматичних умовах, оптимальна кількість саджанців становить близько 15-25 тис./га. Саджанці мають розташовуватись на відстані 35-40 см один від одного. Відстань між рядками становить від 70 см до 150 см. Під час закладання

плантації енергетичної верби на великій площі через кожні два ряди робиться відступ на 1,5 м для проїзду і збору щепи [149, с.18-19].

Догляд за плантацією енергетичної верби передбачає внесення фосфорних, калійних та азотних добрив, а також розпушування міжрядь. З метою обмеження динамічного приросту бур'янів на плантації, необхідно здійснити хімпрополовання, шляхом обприскування площі гербіцидом [69, с.68-117].

У перший рік вирощування висота верби становить від 1,8 до 2,4 м, кількість пагонів однієї рослини становить від одного до трьох. Перший збір верби проводиться у перший рік від її закладання (доглядова обрізка). Процедура зрізання у першому році є необхідною, оскільки вона викликає розростання вербового куща й збільшення кількості пагонів. Пагони першого року зрізуються на висоті 5-10 см. Продаж заготовлених живців дає змогу дещо зменшити собівартість вирощування верби на енергетичні потреби. Збір живців першого року проводиться у період з кінця листопада до середини березня [53, с.170-178].

Перша заготівля енергетичної верби на біопаливо проводиться через два-три роки з моменту доглядової обрізки, коли пагони досягають 5-6 м заввишки. Збирання верби проводиться після закінчення періоду вегетації – в листопаді – лютому після опадання листя при найменшій вологості біомаси. Після завершення періоду вегетації вологість верби становить 53%-58%, протягом зими вологість верби зменшується і в лютому досягає 43%-46%. Найсприятливіші ґрунтово-кліматичні умови для роботи техніки, призначеної для збору верби виникають у зимовий період по замерзлому ґрунті з незначним сніговим покривом. На великих площах використовуються спеціальні комбайни, які подрібнюють біомасу під час збирання. Внаслідок подрібнення верби під час збору отримується вже готова до подальшого використання у якості біомаси щепи [32].

Параметри енергетичних насаджень верби представлені у таблиці (табл. 1.5.). Ефективно експлуатувати плантацію верби, проводячи збирання кожні 2-3



роки, можна до 25-30 років. При зборі у зимовий період, вологість деревини становить близько 50%.

Таблиця 1.5.

**Вихід біомаси верби на біопаливо після доглядової обрізки при різних циклах виробництва\***

Параметри енергетичної верби	Роки вирощування		
	перший рік вирощування	другий рік вирощування	третій рік вирощування
Кількість пагонів	1-3	понад 3	понад 3
Висота рослини, м	1-2,5	2,5-3	3,5
Діаметр стовбура, мм	7	13	18
Вихід біомаси, т/га	7	15	30

\*Джерело: узагальнено на основі [104, с. 83]

Зберігати щепу рекомендується під навісами, додаткового просушування не потрібно. За умови доступу повітря уся надлишкова волога випаровується природнім чином. При цьому відбувається зниження вологості щепи до 30% [34]. Урожайність сухої маси верби, за умови щорічного збирання становить 7 т/га, при дворічному циклі збирання – 15 т/га або в середньому – 7,5 т/га за рік, а при трирічному – 30 т/га або 10 т/га в середньому на рік. Як свідчать дослідження, починаючи з четвертого року вирощування, швидкість приросту верби зменшується [61, с.228-236]. Для однорічного циклу виробництва характерний невисокий приріст біомаси, тому, у нашій роботі, ми розглянули вирощування верби на біопаливо з дворічною та трирічною періодичністю збору.

### **1.3. Аналіз наукових праць дослідження ефективності вирощування енергетичних культур**

Поняття ефективність є досить широким і використовується у різних галузях. Згідно із визначенням, яке представлено в економічній енциклопедії, ефективність це «здатність приносити ефект, результативність процесу, проекту тощо, які визначаються як відношення ефекту, результату до витрат, що забезпечили цей результат» [68, с. 7].

Г.В. Черевко розглядає ефективність як одну з основних економічних категорій. Автор вважає, що категорія ефективності має кількісну та якісну сторони [182]. На його думку, з кількісної сторони ефективність означає співвідношення одержаного ефекту з ресурсами, що використані для його одержання. Згідно з якісною характеристикою, ефективність відображає економічні відносини між виробниками з приводу економії затрат живої та уречевленої праці [184, с. 327]. Для оцінки ефективності виробництва і її вимірювання використовуються критерій та система економічних показників. Під критерієм учений розуміє ознаку, на основі якої оцінюється діяльність або ж визначаються параметри на перспективу. Критерій конкретизується через показники, що відображають рівень і динаміку ефективності [64, с.344].

У практичній діяльності ефективність варто аналізувати з точки зору реалізації цілей та зусиль, які вкладені у їх досягнення [107]. Важливим аспектом у процесі господарювання є ощадливе використання тих ресурсів, які є обмеженими. У зв'язку з цим, Янік В. зазначає, що важливим є не тільки досягнення поставлених цілей, а також і те, скільки на це витрачено ресурсів. Ефективною діяльністю автор вважає ту, яка при заданих ресурсах призводить до максимального ефекту [193, с.54]. Ефективність виступає критерієм повної та всебічної оцінки, оскільки об'єкт чи захід може бути частково добрим, але загалом недостатньо ефективним [184, с. 327].

Андрійчук В. характеризує ефективність як економічну категорію, що показує співвідношення між ресурсами і результатами виробництва, за якого

отримують вартісні показники ефективності виробництва. При цьому автор виокремлює три варіанти такого співвідношення:

- 1) ресурси і результати, виражені у вартісній формі;
- 2) ресурси, виражені у вартісній, а результати – у натуральній формі;
- 3) ресурси – у натуральній формі, а результати – у вартісній [3, с. 399].

Зважаючи на значну кількість підходів до визначення сутності ефективності виробництва, розглянуто також основні її види. Такі вчені, як С.Ф. Покропивний [136, с. 451-452], С.Ю. Вігуржинська [33] та І.І. Кукурудза [99, с.59] виділяють лише економічну і соціальну ефективність. С.М. Онисько [123, с. 52], крім вищенаведених, називає також і технологічну ефективність. У контексті нашого дослідження цікавою є класифікація П.С. Березівського, який виділяє також енергетичну та екологічну ефективності [8, с. 26].

Ефективність є категорією, що властива усім сферам суспільного життя. Хоча за своєю сутністю поняття не змінюється, проте набуває специфічних особливостей у залежності від сфери застосування. Тому види ефективності не є ідентичними у кожному індивідуальному випадку та мають віддзеркалювати якості, що притаманні досліджуваним об'єктам, явищам і процесам в певних обставинах. Визначення ефективності обов'язково передбачає кількісну оцінку. Ефективність необхідно розглядати як єдину цілісну систему у нерозривному зв'язку з усіма складовими елементами та класифікувати її на основі системного підходу.

Виходячи з цього, для проведення комплексного аналізу ефективності виробництва енергетичних культур, пропонуємо її оцінювати за наступними критеріями економічним, енергетичним, екологічним, соціальним та політичним.

Економічна ефективність є узагальненою категорією, яка на думку Мочерного С.В., полягає у досягненні найвищих результатів при найменших затратах живої та уречевленої праці. Визначення даної ефективності відбувається шляхом співставлення одержаних результатів з витратами виробничих ресурсів.

[68, с. 7; 113, с. 508].

Енергетична ефективність біомаси базується на визначенні відношення кількості енергії, що міститься у виробленій продукції до загальної кількості енергії, що витрачена на виробництво. Витрати невідновлюваної енергії мають найбільш практичне значення в енергетичному аналізі.

Екологічна ефективність відображає відповідність витрат та екологічних результатів суспільним інтересам, порівняння економічного ефекту і витрат на природоохоронні заходи. Екологічний критерій ефективності вирощування енергетичних культур полягає в оцінці впливу такого проєкту на навколишнє середовище, визначенні вигод та витрат, що будуть понесені внаслідок цього впливу. Визначення соціального ефекту виробництва енергетичних культур є досить складним процесом через відсутність стандартних методик, та полягає у дослідженні прийнятності проєкту з погляду населення регіону, де він здійснюється з метою одержання підтримки. Показники ефективності піддаються вартісній оцінці та включаються у склад загальних результатів проєкту. Соціальна ефективність полягає у збільшенні кількості нових робочих місць і рівня зайнятості людей, поліпшенні умов праці та побуту, стану довкілля, тощо. Політична ефективність відображається у результатах та наслідках запровадження проєктів виробництва енергетичних культур на місцевому та державному рівнях.

Вивченням питань, що стосуються особливостей ефективності вирощування енергетичних культур, та зокрема верби, для виробництва твердого біопалива займається ряд вітчизняних вчених, серед них Гументик М. Я., Гайда Ю. І., Гнап І. В. [50], Фучило Я. Д. [175, 176, 110], Соловій І. П., Перебора С. В. [159], Калетнік Г. М. [82, 83], Пришляк В. М. [84], Гелетуша Г. Г. [46], Железна Т. А. [45], Якубів В. М. [192, 215, 216, 217], Трибой О. В. [172], Попадинець Н. М. [210, 214] Слюсар І. Т., Ткаченко А. М. [158], Боярчук В. М. [20, 23, 24, 218, 219], Курило В. Л., Журба Г. І. [102, 114], Щербина О. М. [189], Якимчук А. Ю. [191], Сінченко В. М. [69, 153], Роїк М. В. [150, 151], Гументик М. Я. [149], Пиріков О. В. [130], Ладика В. І.

[12], Бондар В. С., Фурса А. В., [17], Шпичак О. М. [185, 186, 187, 188], Ландін В. П. [128] та ін..

Особливості обліково-аналітичного забезпечення виробництва енергетичних культур представлено у працях таких вчених як Нагайчук В.В. [115], Перепелиця Н.М. [126], Подоляничук О.А., Коваль Н.І., Колесник Т.В. [137], Пророчук О. Л. [90], Томчук О.В., Фабіянська В.Ю. [171], Дерій В. [56] Коваль Л. В., Китайчук Т.Г. [89], Правдюк Н. Л. [138] та ін.

Вивчення потенціалу енергетичної верби, ефективності її вирощування та використання активно проводиться дослідниками зарубіжних країн, зокрема такими як: Титко Р. [169], Конічни Р., Федко М., Ласка Б., Голімовський В. [209].

Незважаючи на те, що вирощування енергетичної верби у нашій державі здійснюється не тривалий час та не у великих масштабах, зацікавленість цією культурою стрімко зростає. Значний вклад у розвиток біоенергетичного сектору, теоретичне та практичне обґрунтування виробництва біопалива з енергетичних культур та верби зокрема, привносить Біоенергетична асоціація України (БАУ). Ключовою задачею даної організації є створення спільної платформи для співпраці на ринку біоенергетики України з метою забезпечення найбільш сприятливих умов ведення бізнесу і прискореного розвитку ринку біоенергетики. Члени даної асоціації, як теоретично, так і практично сприяють розвитку біоенергетичного сектору у нашій країні [44]. БАУ опубліковано значну кількість матеріалів, які стосуються виробництва біопалива як з енергетичної верби, так і з інших енергетичних культур, вирощування яких потенційно можливе на території нашої країни.

У праці «Підготовка та впровадження проєктів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні», Гелетути Г., розкриваються питання щодо планування та реалізації проєктів енергетичного використання біомаси в галузі тепlopостачання, висвітлено ряд технічних, економічних і організаційних особливостей щодо їх розробки і впровадження, з

метою підвищення загального рівня обізнаності суспільства у питаннях енергетичного використання біомаси. [132, 133].

Значний вклад у дослідження організаційно-економічного механізму виробництва твердопаливної біоенергетичної сировини на маргінальних землях та осушених торфовищах, здійснив Ткаченко А.М. [170, 154]. Вчений у своїх працях проводить дослідження економічної ефективності та інвестиційної привабливості проєктів з вирощування енергетичної верби на осушених торфовищах в зоні Західного Полісся та Лісостепу України з використанням методів дисконтування. Визначення та обґрунтування методики розрахунку енергетичної та економічної ефективності вирощування деревної енергетичної сировини на прикладі верби у своїх роботах здійснюють Ф у ч и л о Я. Д. [179], С і н ч е н к о В. М. [153, 154], С л ю с а р І. Т. [158].

Тормосов Р.Ю. детально розкриває фінансово-економічні, технічні, екологічні, правові, організаційні та соціальні особливості заміщення невідновлюваних енергоносіїв біопаливом у комунальній теплоенергетиці. Зокрема, автором описано інноваційні технічні рішення з перебудови газової котельні на високоефективну комбіновану мультипаливну котельню для надійного та якісного забезпечення теплом житлового мікрорайону; створення ресурсно-логістичної бази із використанням біопалива у системах централізованого теплопостачання, визначення вартості місцевої біомаси та реальних джерел фінансування біоенергетичних проєктів, методи залучення до участі в них місцевих громад для звільнення від газової залежності як окремих регіонів, так і країни в цілому [13].

Ладика В.І. у своїх дослідженнях викладає результати комплексного аналізу сучасного стану біоенергетичного потенціалу лісостепової та поліської зон України, розглядає основні технології отримання та використання біоенергії, у тому числі і з енергетичної верби. Також вченим розкрито перспективи використання та розвиток біоенергетичного потенціалу [104].

У праці, підготовленої у рамках міжнародного проєкту транскордонного співробітництва «Дослідження комплексного використання біомаси у

спільному прикордонному регіоні Угорщина-Словаччина-Україна (техніко-економічне обґрунтування)» викладено засади Концепції комплексного використання біомаси у Закарпатті: опрацювання теоретичних засад для сприяння розвитку альтернативних джерел енергії, зокрема біомаси. Наведено опис та аналіз окремих технологій використання біомаси, як у сільському, так і в лісовому господарстві; здійснено опис технологій виробництва теплової енергії з біомаси; проведено аналіз затрат, доходів та економічної ефективності використання біомаси [94].

Фудчило Я.Д., Сбитна М.В. описують видовий склад, поширення, біологічні особливості та можливості використання автохтонних видів роду верба в Україні. Крім цього у їх доробках висвітлено вплив температурного режиму середовища на проходження фенологічних фаз розвитку рослини, відношення верб до лісорослинних умов, особливості їх вегетативного розмноження, технологію створення та продуктивність промислових плантацій [174].

Щербина О.М. проводить дослідження агротехнічних технологій вирощування та використання верби кушової. Автором розроблено рекомендації з практичного використання біомаси дерев, які швидко ростуть, для виробництва теплової та електроенергії, наведено характеристики сучасного обладнання для вирощування, збору та переробки біомаси енергетичної верби [189].

У звіті, що підготовлений Всеукраїнською благодійною організацією «Інститут місцевого розвитку» в рамках виконання Проєкту «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород» за фінансування Агентства США з міжнародного розвитку (USAID) авторами проведено аналіз законодавства, регуляторних аспектів і податкової політики та надано рекомендації щодо необхідних змін у чинному законодавстві та для сприяння впровадженню пілотного проєкту в м. Миргород, що спрямований на виробництво теплової енергії з біомаси [31]. Визначенням ризиків, які виникають при реалізації біоенергетичних проєктів, їх ідентифікацією та описом займалися ряд вчених,

серед яких Тормосов Р.Ю. [13], Бондаренко О.В.[18], Лук'янова М.М.[106], Підліснюк В.В. [134], Колісник Я.М., Дуднева Ю.Е. [59] тощо.

Ришард Титко та Володимир Калініченко висвітлюють у своїх дослідженнях теоретичні основи використання відновлювальних джерел енергії, енергетичний потенціал України, загальний та територіальний розподіл ресурсів, сучасний стан розвитку. Авторами зроблено огляд існуючих технологій щодо використання кожного конкретного виду відновлювальної енергетики, а також показано типові проєкти, що застосовуються на даний момент у Польщі і можуть бути корисними для нашої держави. Крім цього, науковцями приведено приблизні технологічні та економічні розрахунки проєктів з відновлювальної енергетики [169, 213].

У Швеції проводились дослідження з оцінки собівартості біопалива, отриманого на основі ряду енергетичних культур. Вартість продукції визначалась на основі декількох ключових аспектів: безпосередньо собівартість виробництва, оплата за землю та оцінка потенційного ризику. Оплата за землю оцінювалась з можливістю її використання для виробництва зернових культур. Розрахунки проводились як для сучасного моменту, так і на перспективу на 10-20 років. Планації верби за останні роки активно запроваджуються в Польщі [201]. Красуска і Розенквіст вивчали економічні аспекти використання верби, міскантусу і тритікале на енергетичні цілі [208]. Поряд із забезпеченням енергетичного сектору біопаливом, планації верби використовуються як ефективний метод екологічного менеджменту в екосистемах. Так, використання потенціалу швидкоростучих підвидів верби в якості вегетативних фільтрів для часткової утилізації викидних стічних вод було вивчено в умовах Швеції [195, с. 135–145]. Експерименти показали високу ефективність таких посадок особливо для утилізації азоту і фосфору, які є основними біогенними забруднювачами водойм. У ряді експериментів вивчався потенціал вербових посадок для утилізації гнійних стоків і грязьових осадів з полів фільтрації, очисних споруд і біологічних ставків. Дослідження підтвердили можливість



виращування верби на ділянках, забруднених важкими металами [207, с. 121-131].

Експерименти з використанням плантацій верби для реабілітації вироблених торфовищ проводились в Канаді і США [197, с. 181-187]. Результати показали, що вербові плантації можуть успішно проростати на таких ділянках. Потенційна можливість виращування верби на забруднених радіонуклідами землях підтверджується даними шведських дослідників [196].

Білоруський вчений Родькин О.И. у своїх роботах розглядає ефективність використання біопалива та його впливу на навколишнє середовище. Особливу увагу автор приділяє питанням аграрного лісівництва на основі виращування швидкоростучої верби у різних екологічних умовах. Аналіз екологічних аспектів дії проведено вченим на основі узагальнення світового досвіду та власних експериментальних даних [144, 145, 146, 147].

Реалізація проєкту виращування верби для виробництва теплової енергії є перспективним способом заміни традиційного палива. Проєкт передбачає тимчасову діяльність з метою створення цінності, завдяки унікальній властивості продукту проєкту у межах досягнення місії соціально-економічної системи. Виходячи з сутності поняття, проєкт слід визначати як засіб розвитку, реалізації стратегій та здійснення трансформацій.

Приведене визначення враховує основні особливості проєкту на сучасному етапі розвитку [105, с. 126-128]. До них відноситься створення цінності у межах розробленої місії конкретної соціально-економічної системи. Проте, цінність створюється не продуктом проєкту, а його унікальними особливостями, які виявляються під час використання продукту.

Як система може розглядатися окрема людина, громада, організація, місто, район, регіон, держава тощо. Вони перебувають у динамічному зовнішньому середовищі, що характеризується непередбачуваними змінами. На сьогоднішній день реалізація проєктів та використання їхніх продуктів здійснюється за умов невизначеності. Така ситуація зумовлена тим, що цивілізація знаходиться на постіндустріальному етапі свого розвитку, що

визначається як епоха знань [156, с. 25-39]. На сьогоднішній день розвиток будь-якої соціально-економічної системи не може здійснюватися без розробки та запровадження інновацій, які виступають базою проєкту. Інновації мають втілюватися з урахуванням унікальності й неповторності. У зв'язку з цим має здійснюватись специфічна діяльність, що вимагає розробки послідовності взаємозалежних подій, які, в свою чергу, реалізуються в унікальних неповторних умовах. Крім цього, унікальність полягає у тому, що продукт проєкту має бути одержаний у стислі терміни, при умові обмеженості ресурсів. При недотриманні заданих обмежень, ефективність створення цінності, результативність продукту проєкту, буде низькою. Проєкт реалізовується для впровадження інновацій, які розроблені з метою розв'язання проблем конкретної соціально-економічної системи. Крім певної системи результат проєкту, впливає на інтереси й інших зацікавлених сторін [28, с.29-38]. Важливим аспектом при плануванні та реалізації проєкту є гармонізація інтересів усіх сторін щодо результативності та вигод.

Проєкт передбачає тимчасову діяльність, спеціально сплановану для конкретних виняткових умов, зокрема послідовність взаємопов'язаних подій з впровадження інновації для створення цінності, яка визначається гармонізованою вигодою для усіх зацікавлених сторін завдяки унікальним особливостям продукту проєкту, що здійснюється у межах досягнення місії соціально-економічної системи, при умові невизначеності, встановлених обмеженнях часу, ресурсів та особливостей експлуатації продукту проєкту. Для проєкту притаманними є такі особливості як унікальність, невизначеність, тимчасовість, обмеженість ресурсів, разовість [142, с. 76-89]. Дані характеристики проявляються в оточенні, яке поділяється на близьке та далеке, що певною мірою впливає на проєкт. Будь-який проєкт виконується в межах конкретної організації. Це стосується і проєктів, спрямованих на реалізацію стратегії. Відмінність останніх виявляється у тому, що продукт проєкту використовується не для розв'язання проблем певної організації, а вирішення питань громади у межах стратегії її розвитку. Значною мірою впливають на

проект такі чинники, як державна політика, стан економіки та науки, особливості законодавства, природних та культурних факторів.

Життєвий цикл проекту є вихідним поняттям для дослідження проблем фінансування робіт і прийняття відповідних рішень. Життєвий цикл проекту можна розділити на основні фази: ініціалізації (початкову), розробку, реалізації та завершення [80, 168-172]. Оцінка життєвого циклу дозволяє проаналізувати вплив на навколишнє середовище в цілому протягом циклу виробництва продукції, виявити найбільш серйозні проблеми на конкретних етапах і запропонувати відповідні коригувальні заходи. Життєвий цикл проекту вирощування енергетичної верби включає період від підготовки ґрунту для закладки плантації до розкорчування площі після завершення експлуатації – 25-28 років.

#### **1.4. Методика дослідження ефективності вирощування енергетичної верби**

Одним із ключових критеріїв визначення ефективності виробництва верби є енергетичний. Тому, для того, щоб проаналізувати за даним критерієм біоенергетичний проект, необхідно провести оцінку енергетичної ефективності.

Будь яке виробництво є процесом споживання енергії. У процесі вирощування енергетичних культур, та верби зокрема, відбувається трансформація сонячної радіації у потенційну енергію органічної речовини [155, с. 156-159]. При цьому беруть участь наступні види енергії (рис.1.3):

1) відновлювана (сонячна енергія, енергетичний потенціал ґрунту, температура повітря і ґрунту);

2) непоновлювальна (енергетичні ресурси – електроенергія, бензин, дизельне паливо; енергія, уречевлена в мінеральних та органічних добривах, пестицидах; енергія, уречевлена в живцях; енергія, уречевлена в техніці та обладнанні; енергія, уречевлена в будівлях та спорудах);

3) енергія живої праці [85, с. 8-10].



Рис.1.3. Класифікація видів енергії в процесі виробництва енергетичної верби\*

\*Джерело: узагальнено автором на основі [86, с. 31-33].

Залучення відновлюваної (природної), непоновлюваної (штучної) енергії та енергії живої праці до енергетичної оцінки означає врахування їх як засобів виробництва, тобто як складового елемента продуктивних сил. При

виробництві біопалива з енергетичної верби технічні засоби та предмети праці поєднуються з біологічними об'єктами [11, с.58-63].

До основних груп чинників, що визначають енергетичну ефективність виробництва біоенергетичних культур належать:

1) біокліматичні умови (фотосинтезуюча активна радіація, вміст гумусу в ґрунті, кількість опадів, температурний режим, властивості сортів та гібридів, що використовуються);

2) технологічні чинники (система обробітку ґрунту, система удобрення, система боротьби зі шкідниками та хворобами);

3) рівень технічного забезпечення (система машин і обладнання, технічний стан засобів виробництва, матеріально-технічне забезпечення);

4) організаційно-економічні фактори (рівень кваліфікації працівників, планування виробництва, організація виробництва, облік і контроль, мотивація працівників) [180, с. 83; 125, с. 132].

Прямі енергетичні витрати на виробництво біопалива враховують енергетичні витрати на рівнях їх купівлі (залучення), безпосередньо виробничого процесу і на товарному рівні:

$$E_{np} = \sum_{i=1}^n (E_{di} + E_{mi} + E_{zi} + E_{ui}) \quad (1.1)$$

Де

$E_{np}$  – прямі енергетичні витрати на виробництво енергетичної верби, МДж;

$E_{di}$  – витрати енергії, уречевленої в паливо-мастильних матеріалах, електроенергії, МДж;

$E_{mi}$  – витрати енергії, уречевленої в живцях, мінеральних та органічних добривах, засобах захисту верби, МДж;

$E_{zi}$  – витрати енергії живої праці, МДж;

$E_{ui}$  – витрати енергії, уречевленої в основних засобах виробництва, МДж [35, с. 73-79].

Непрямі енергетичні витрати на виробництво енергетичної верби визначаються сукупністю витрат енергії управлінського та обслуговуючого персоналу, засобів забезпечення діяльності зазначеної категорії працівників, на обслуговування виробничої та соціальної інфраструктури:

$$E_{нпр} = \sum_{i=1}^n (E_{fi} + E_{qi} + E_{pi}); \quad (1.2)$$

де,

$E_{нпр}$  – непрямі енергетичні витрати на виробництво верби, МДж;

$E_{fi}$  – витрати енергії управлінського та обслуговуючого персоналу, МДж;

$E_{qi}$  – витрати енергії на засоби забезпечення діяльності управлінського та обслуговуючого персоналу, МДж;

$E_{pi}$  – витрати енергії на обслуговування виробничої та соціальної інфраструктури, МДж.

Сукупні енергетичні витрати на виробництво енергетичної верби:

$$E_c = E_{пр} + E_{нпр}; \quad (1.3)$$

$E_c$  – сукупні енергетичні витрати на виробництво енергетичної верби, МДж;

$E_{пр}$  – прямі енергетичні витрати на виробництво енергетичної верби, МДж;

$E_{нпр}$  – непрямі енергетичні витрати на виробництво енергетичної верби, МДж.

Для оцінки рівня енергетичної ефективності виробництва енергетичної верби доцільно використовувати такі показники: енергомісткість виробництва енергетичної верби, коефіцієнт енергетичної ефективності.

Енергомісткість виробництва енергетичних культур визначається як відношення необхідних сукупних витрат енергії до обсягу виробництва (вартості):

$$EM_{цб} = \frac{E_c}{OB_{цб}(ВП_{цб})}, \quad (1.4)$$

де,  $EM_{цб}$  – енергомiсткiсть виробництва енергетичної верби, МДж/ц (МДж/грн.);

$E_c$  – сукупнi витрати енергiї на виробництво верби, МДж;

$OB_{цб}(ВП_{цб})$  – обсяг (вартiсть) виробництва верби, ц (грн.).

Значення коефiцiєнта енергетичної ефективностi енергетичної верби свiдчить про доцiльнiсть виробництва та окупнiсть енергетичних витрат:

$$K_{ee} = \frac{E_{цб}}{E_c}, \quad (1.5)$$

$K_{ee}$  – коефiцiєнт енергетичної ефективностi;

$E_{цб}$  – сукупна енергiя, накопичена в енергетичнiй вербi, МДж;

$E_c$  – сукупнi витрати енергiї на виробництво енергетичної верби, МДж.

Інтервали допустимого значення коефiцiєнта енергетичної ефективностi:  $K_{ee} < 1$  – виробництво неефективне; 1-2 – низький рiвень ефективностi; 2-3 – середнiй рiвень; 3-3,5 – вище середнього;  $K_{ee} > 3,5$  – високий рiвень енергетичної ефективностi [23, 102-110].

Для дослідження економічної ефективності роботи підприємства практично нема єдиного узагальнюваного показника. Оцiнка базується на використаннi системи взаємопов'язаних натуральних та вартiсних показникiв, що вiдображають дiю i форми прояву об'єктивних економічних законiв у матерiального виробництва аграрної сфери економіки. Показники оцiнки дiяльностi підприємства повиннi об'єктивно вiдображати рiвень ефективностi виробництва та враховувати його специфiку.

Найпростiшим вихiдним натуральним показником для оцiнки дiяльностi підприємства, що спецiалiзується на вирощуваннi енергетичних культур, є урожайнiсть (вихiд бiомаси). Для забезпечення об'єктивностi аналізу дiяльностi підприємства i можливостi проведення порiвняння витрат та результатiв виробництва, обсяг виробленої продукцiї трансформують у вартiсну форму.

Результат господарської діяльності підприємства показує чистий дохід, який лишається після відрахування з вартості продукції витрат на її виробництво. Чистим доходом виступає грошовий вираз вартості додаткового продукту, створеного додатковою працею робітників окремого підприємства:

$$Ч_d = V_{\Pi} - \sum B. \quad (1.6)$$

Де  $Ч_d$  – вартість чистого доходу, грн.,

$V_{\Pi}$  – вартість валової продукції, грн.;

$\sum B$  – витрати на виробництво продукції, грн.

Частина чистого доходу підприємства, що реалізована у процесі продажу продукції, набуває форми прибутку.

Прибуток підприємства – частина чистого доходу, реалізованого в ціні. Він визначається за формулою:

$$\Pi_p = V_p - \sum B_{вр}. \quad (1.7)$$

Де

$\Pi_p$  – прибуток, одержаний підприємством від реалізації продукції, грн;

$V_p$  – виручка від реалізації продукції, грн.;

$\sum B_{вр}$  – витрати на виробництво і реалізацію продукції, грн..

На величину прибутку підприємства впливає обсяг та якість проданої продукції, її структура, рівень собівартості, а також фактична ціна реалізації. Прибуток відображає реально досягнутий результат, показує суму грошей та вигоду, які одержано підприємством внаслідок продажу продукції.

Проте визначення абсолютного значення прибутку недостатньо для характеристики рентабельності виробництва окремого виду продукції або підприємства загалом. Для цього розраховують відносний показник – рівень рентабельності [24, 77-83].

Рівень рентабельності – відсоткове співвідношення прибутку і суми матеріально-грошових затрат, пов'язаних з виробництвом і реалізацією продукції. Рівень рентабельності визначають за формулою:



$$P_p = \frac{\Pi_p}{\Sigma B_{вр}} \times 100\%. \quad (1.8)$$

$P_p$  – рівень рентабельності виробництва, % ;

$\Pi_p$  – прибуток від реалізації продукції, грн.;

$\Sigma B_{вр}$  – сума витрат на виробництво та реалізацію продукції, грн.

Соціальна ефективність відображає відповідність результатів господарської діяльності основним потребам та цілям суспільства. Узагальнюючим показником соціальної ефективності виступає підвищення суспільного добробуту та якості життя. Соціальну ефективність підприємства необхідно розглядати на муніципальному та загальнодержавному рівнях – щодо соціального захисту людей і забезпечення суспільних потреб різних категорій населення органами місцевої влади і держави вцілому; локальному – на підприємстві відносно ступеня задоволення потреб працівників.

Оцінка соціальної ефективності на муніципальному рівні здійснюється на основі місцевого і загальнодержавного бюджетів, які безпосередньо залежать від податкових надходжень суб'єктів господарювання [75, с. 16-20]. На даному рівні соціальні заходи включають: регулювання розміру мінімальної заробітної плати працівникам державних підприємств і організацій; виплата пенсій, стипендій, допомоги багатодітним сім'ям, субсидії на житлово-комунальні послуги; індексацію заробітної плати та пенсії згідно динаміки зростання або зниження роздрібних цін і тарифів; регулювання ціни реалізації певних видів товарів і вартості комунальних послуг; бюджетне фінансування державних підприємств та організацій невиробничої сфери; реалізація муніципальних, регіональних і загальнодержавних програм тощо [16, с. 128-137]. На локальному рівні вагому роль займає визначення рівня задоволення соціальних потреб працівників за рахунок фінансових коштів підприємства. За основу оцінки соціальної ефективності виробництва покладено дослідження задоволення потреб людини і створення умов для її розвитку.

До показників соціальної ефективності виробництва належать: приріст доходів працівників; підвищення ступеня задоволення їх фізіологічних потреб;

підвищення ступеня безпеки діяльності; підвищення ступеня задоволення соціальних і духовних потреб працівників; збільшення кількості робочих місць; підвищення кваліфікації; покращення умов праці та відпочинку; збільшення тривалості життя працівників і членів їх сімей. Соціальна та економічна ефективності виробництва тісно пов'язана між собою, адже у будь-яких соціальних заходах є присутніми економічні засади, а реалізація розробленої економічної програми неодмінно супроводжується суспільними результатами [65, с. 78-89]. Соціальна та економічна ефективності є взаємообумовленими та взаємопов'язаними.

Соціальна ефективність виробництва енергетичної верби полягає у наступному:

- створення нових робочих місць та збільшення зайнятості (особливо сільського населення);
- відновлення сільської економіки, стабільний розвиток АПК;
- зменшення енергетичної залежності країни.

Успішне функціонування суб'єктів господарювання тісно пов'язане зі здійсненням інвестиційної діяльності. Ефективність є категорією, що засвідчує відповідність проєкту цілям та інтересам його учасників. Дослідження ефективності інвестиційних проєктів переважно, відбувається у два етапи:

1) оцінка ефективності проєкту в цілому з метою для отримання комплексної економічної інформації, необхідної для розробки етапів фінансування проєкту (визначення необхідних обсягів, джерел і умов фінансування) та пошук відповідних інвесторів;

2) аналіз фінансової спроможності проєкту, конкретизація схеми його фінансування та оцінка ефективності участі в проєкті окремих інвесторів.

Для забезпечення якісного інвестиційного аналізу, прийняття обґрунтованих управлінських інвестиційних рішень, необхідно спиратися на використання розробленої системи принципів, які пройшли практичну апробацію.

Принципи дослідження ефективності інвестиційного проекту можна поділити на такі групи:

- методологічні – найзагальніші, що є концептуальною базою дослідження і не залежать від характеристик проекту, який аналізується;
- методичні – прямо пов'язані із проектом, його особливостями, економічною і фінансовою привабливістю;
- операціональні – значно спрощують процес аналізу з інформаційно-розрахункової точки зору [120, с. 65-78].

В основі оцінок ефективності інвестиційних проектів лежать наступні положення:

- розгляд проекту протягом усього життєвого циклу (в окремих випадках, наприклад, якщо інвестор не буде приймати участь у фінансуванні проекту за весь час його реалізації, а також для довгострокових проектів з невизначеним часом завершення, тривалість розрахункового періоду може бути меншою, ніж проектний цикл);
- зіставність умов порівняння різних проектів (варіантів проекту) – потрібно забезпечити однакову тривалість їх розрахункового періоду, єдність методології розрахунку коефіцієнтів, на основі яких базується прийняття рішення;
- моделювання грошових потоків, що включають всі пов'язані із реалізацією проекту надходження і вибуття грошових коштів протягом розрахункового періоду;
- врахування фактора часу – мають бути враховані особливості фактора часу, зокрема, динамічність параметрів проекту і його економічного оточення; розриви в часі (лаги) між виробництвом продукції або надходженням ресурсів та їх оплатою; нерівноцінність різночасових результатів і/або витрат;
- позитивності та максимуму ефекту – ефективним прийнято вважати проект, відповідно до якого доходи перевищують суму витрат, таким чином ефект від його запровадження є позитивним; при порівнянні альтернативних

інвестиційних варіантів перевага має надаватися проєкту з найбільшим ефектом;

– врахування лише майбутніх надходжень і витрат – при визначенні показників ефективності необхідно враховувати лише майбутні надходження і витрати, які виникають у процесі здійснення проєкту і прямо або опосередковано пов'язані з його реалізацією, минулі, вже понесені витрати, що не забезпечують можливості одержання альтернативних доходів (неповоротні витрати (Sunk Cost, SC)), в грошових потоках не враховуються і не впливають на значення показників ефективності;

– врахування участі різних членів проєкту – неспівпадіння їх інтересів і оцінок вартості капіталу, що виражаються в індивідуальних значеннях ставки дисконтування, а також необхідності проведення окремої оцінки ефективності участі в проєкті;

– багатоетапна оцінка – на різних стадіях розробки і реалізації проєкту його ефективність визначається повторно, з різною глибиною опрацювання;

– врахування найбільш істотних наслідків проєкту – при визначенні економічної ефективності інвестиційних проєктів потрібно враховувати всі наслідки його реалізації, які можна оцінити за альтернативною вартістю (Opportunity Cost, OC);

– врахування впливу інфляції – оцінка впливу зміни цін на різні види продукції і ресурсів в період реалізації проєкту;

– врахування впливу невизначеності і ризику – оцінка можливих очікуваних збитків та додаткових витрат, що можуть виникнути через несприятливі зміни ринкової кон'юнктури та інші особливості внутрішнього та зовнішнього середовища проєкту, у порівнянні з базовим проєктним рішенням [19, с. 14-49].

Господарська діяльність будь-якого підприємства нерозривно пов'язана з рухом коштів, оскільки кожна господарська операція супроводжується їх надходженням або втратою. Кошти обслуговують усі аспекти операційної, інвестиційної та фінансової діяльності [108, с. 76].

Грошовий потік – це постійний рух коштів у часі. Повнота та вчасність забезпечення процесу постачання, виробництва і збуту продукції грошовими ресурсами впливає на результати основної (операційної) діяльності підприємства, ступінь його фінансової стабільності та платоспроможності, конкурентоздатність, необхідні для поточного і перспективного розвитку [29, с. 112-114].

Ефективність інвестиційного проєкту визначається через порівняння його грошових потоків. Позитивний чистий грошовий потік (як різниця між надходженням та вибуттям коштів) створює економічну вигоду для інвестора [127, с. 285-291].

Чистий грошовий потік (англ. Net Cash Flow, Net Value, NCF, поточна вартість) є першочерговим показником інвестиційного аналізу, що відображає різницю між додатнім і від'ємним грошовим потоком за обраний відрізок часу. Зазначений коефіцієнт характеризує фінансовий стан підприємства та його здатність підвищувати свою вартість та інвестиційну привабливість. Чистий грошовий потік показує суми грошових потоків операційної, фінансової та інвестиційної діяльності підприємства. Чистий грошовий потік використовується інвесторами, власниками, кредиторами для оцінки ефективності вкладення в інвестиційний проєкт або підприємство.

Коефіцієнт чистого грошового потоку використовується при оцінці вартості підприємства або інвестиційного проєкту. Оскільки інвестиційні проєкти можуть мати тривалий термін реалізації, то всі майбутні грошові потоки приводять до вартості на даний момент часу (дисконтують), у результаті визначається показник NPV (Net Present Value). Якщо проєкт короткостроковий, то при розрахунку вартості проєкту на основі грошових потоків дисконтуванням можна знехтувати [95, с. 59-68].

Чим вищим є значення чистого грошового потоку, тим більш інвестиційно привабливий проєкт в очах інвестора і кредитора.

$NCF > 0$  – інвестиційний проєкт привабливий для здійснення вкладень;

$NCF \leq 0$  – у інвестиційного проєкту нема коштів для збільшення вартості і його необхідно відхилити.

Розглянуто дві формули розрахунку чистого грошового потоку. Так чистий грошовий потік дорівнює сумі всіх грошових притоків і відтоків підприємства. Загальну формулу можна представити у вигляді:

$$NCF = \sum_{i=1}^n (CI_i - CO_i), \quad (1.9)$$

Де:

$NCF$  – чистий грошовий потік;

$CI$  (Cash Inflow) – вхідний грошовий потік, що має додатний знак;

$CO$  (Cash Outflow) – вихідний грошовий потік з від'ємним знаком;

$n$  – кількість періодів оцінки грошових потоків.

Для визначення чистого грошового потоку за видами діяльності підприємства формула прийме наступний вигляд:

$$NCF = CFO + CFF + CFI, \quad (1.10)$$

Де:

$NCF$  – чистий грошовий потік;

$CFO$  – грошовий потік від операційної діяльності;

$CFF$  – грошовий потік від фінансової діяльності;

$CFI$  – грошовий потік від інвестиційної діяльності.

Реалізація будь-якого проєкту передбачає здійснення спочатку інвестиційних витрат, а потім – отримання доходів від проєкту. Іноді це може відбуватися водночас. Проте проєкт окупляється лише через певний час, за який доходи, нагромаджуючись, зрівняються з первинними інвестиційними витратами. Водночас треба враховувати, що кожна гривня, вкладена інвестором сьогодні у проєкт, і гривня, яку він планує одержати у майбутньому, не є рівноцінними [36, с. 139-158].

Обсяг коштів, що вкладаються у проєкт, і розмір доходів за проєктом виокремленні в часі і для порівняння мають бути поставлені в однакові умови обліку за часом. Для цього використовують спеціальну методику приведення (дисконтування) грошових потоків проєкту до конкретного періоду часу

(найчастіше до першого року реалізації, коли, безпосередньо вкладаються кошти). Приведення грошових потоків проєкту до єдиного еквівалента в інвестиційному аналізі має суттєве значення, особливо в нестабільних економічних умовах нашої держави [127, с. 168-179].

Сучасна методологія інвестиційного аналізу ґрунтується на базовому принципі теорії фінансів: гривня сьогодні вартує більше, ніж та, що буде отримана в майбутньому. Неоднакова вартість грошових коштів у часі пов'язана зі знеціненням грошей через інфляцію, а також їх здатністю приносити дохід в процесі обертання капіталу [29, с. 141-151].

Інвестиційний аналіз передбачає використання моделі нарахування складних відсотків, виходячи із припущення, що кожен інвестор діє раціонально, тобто старається збільшити свій сукупний дохід, використовуючи одержаний прибуток для подальшого вкладення інвестицій. У цій моделі основою для нарахування у кожному наступному періоді є сума початкових інвестицій та нарахованих на них відсотків у попередніх періодах. Включення нарахованих відсотків у суму початкових вкладень, називається капіталізацією відсотків [63, с. 22-28].

Дисконтування грошових потоків – це приведення вартості майбутніх (очікуваних) грошових платежів до поточного моменту часу. Дисконтування грошових потоків базується на важливому економічному законі знецінення вартості грошей. Іншими словами, з часом гроші втрачають свою вартість, у порівнянні з поточною, тому необхідно за точку відліку взяти поточний період (час) і всі майбутні грошові надходження (прибутки/збитки) привести до теперішнього часу. Для цих цілей використовують коефіцієнт дисконтування [26, с. 66]. Коефіцієнт дисконтування використовується для приведення майбутніх доходів до поточної вартості шляхом множення коефіцієнта дисконтування і потоків платежів. Формула розрахунку коефіцієнта дисконтування має вигляд:

$$k_d = \frac{1}{(1+r)^i} \cdot \quad (1.11)$$

де  $r$  – ставка дисконтування;

$i$  – номер року розрахункового періоду.

Дисконтування грошових потоків виглядає відбувається за такою формулою:

$$DCF = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i} \quad (1.12)$$

де

DCF (Discounted cash flow) – дисконтований грошовий потік;

CF (Cash Flow) – грошовий потік у період часу  $i$ ;

$r$  – ставка дисконтування (норма доходу);

$n$  – кількість періодів, за які надходять грошові потоки.

Ставка дисконтування – це процентна ставка, яка використовується з метою переоцінки вартості майбутнього капіталу на поточний момент часу. Це проводиться тому, що одним з фундаментальних законів економіки є постійне знецінення вартості (купівельної спроможності) грошей. Ставка дисконтування використовується в інвестиційному аналізі, коли інвестор визначає перспективність вкладення в той чи інший об'єкт. Для цього, майбутня вартість об'єкту інвестування приводиться до справжньої (поточної). Провівши порівняльний аналіз інвестор приймає рішення щодо економічної привабливості об'єкта. Будь-яка цінність об'єкту завжди відносна, тому ставка дисконтування виступає тим самим основним критерієм, за яким проводять порівняння ефективності вкладень [76, с. 120-131].

Розрахунок ставки дисконтування є важливою задачею в розрахунку поточної вартості інвестиційного проєкту. Ставка дисконтування представляє собою альтернативну дохідність, яку міг би отримати інвестор. Одна із найпоширеніших цілей визначення ставки дисконтування – оцінка вартості компанії.

Існує багато методів і модифікацій для оцінки ставки дисконтування. У таблиці розглянуто переваги та вихідні дані, які використовуються для розрахунку (табл.1.6).



**Переваги та вихідні дані для розрахунку ставки дисконтування\***

Методи	Переваги	Вихідні дані для розрахунку
Модель CAPM	Урахування впливу ринкового ризику на ставку дисконтування	Котирування звичайних акцій
Модель WACC	Можливість врахувати ефективність використання як власного, так і позиченого капіталу	Котирування звичайних акцій, процентні ставки позичкового капіталу
Модель Гордона	Врахування дохідності дивідендів	Котирування звичайних акцій, виплати за дивідендами
Модель Росса	Урахування галузевих, макро- і мікрофакторів, які визначають ставку дисконтування	Статистика за макроіндикаторами
Модель Фами-Френча	Врахування впливу на ставку дисконтування ринкових ризиків, розміру компанії і її галузевої специфіки	Котирування звичайних акцій
На основі ринкових мультиплікаторів	Врахування усіх ринкових ризиків	Котирування звичайних акцій
На основі рентабельності капіталу	Врахування ефективності використання власного капіталу	Бухгалтерський баланс
На основі оцінки експертів	Можливість оцінки венчурних проєктів і різних важкоформалізуючих факторів	Експертні оцінки, рейтингові і бальні шкали

\*Власні узагальнення з використанням джерел [120, с. 65-78]

Для оцінки ставки дисконтування використовують такі методи як: модель CAPM, WACC, модель Гордона, модель Ольсона, модель ринкових мультиплікаторів, рентабельність капіталу, модель Фама-Френча, модель Росса, експертна оцінка і т.д.

Зміна ставки дисконтування нелінійно впливає на зміну величини чистого дисконтованого доходу. Тому необхідно при виборі інвестиційного проєкту не тільки порівняти значення NPV, але і характер змін NPV при різних значеннях ставки. Аналіз різних сценаріїв дозволяє вибрати менш ризикований проєкт [7, с. 115-120].

Існує шість найбільш вживаних методів оцінки ефективності інвестицій. Ці методи можуть бути широко використані при оцінці діяльності будь-якого підприємства.

Усі методи оцінки ефективності інвестиційних проєктів поділяються на дві групи:

Статистичні:

- термін окупності інвестиційного проєкту (PP);
- рентабельність інвестиційного проєкту (ARR).

Динамічні:

- чистий дисконтований дохід (NPV);
- внутрішня норма прибутку (IRR);
- індекс прибутковості (PI);
- дисконтований термін окупності (DPP) [6, с. 39-45].

Статистичні методи оцінки є найпростішим класом підходів до аналізу інвестицій та інвестиційних проєктів. Незважаючи на свою уявну простоту розрахунку і використання, вони дозволяють зробити висновки щодо якості об'єктів інвестицій, порівняти їх між собою і відсіяти неефективні [5, с. 18-29].

Термін окупності інвестицій або інвестиційного проєкту (англ. Payback Period, PP, період окупності) – даний коефіцієнт показує період, за який окупляться початкові інвестиції (витрати) в інвестиційний проєкт. Економічний

зміст даного показника полягає в тому, що б показати термін, за який інвестор поверне назад свої вкладені гроші (капітал).

$$PP = \min n, \text{ при якому } \sum_{i=1}^n CF_i > IC . \quad (1.13)$$

де IC (Invest Capital) – інвестиційний капітал, початкові витрати інвестора в об'єкт вкладення. У формулі в іноземній практиці іноді використовують поняття не інвестиційний капітал, а витрати на капітал (Cost of Capital, CC), що по суті несе аналогічний сенс;

CF (Cash Flow) – грошовий потік, який створюється об'єктом інвестицій. Під грошовим потоком іноді в формулах мають на увазі чистий прибуток (NP, Net Profit) .

Формулу розрахунку терміну/періоду окупності можна розписати по-іншому, такий варіант теж часто зустрічається у вітчизняній літературі з фінансів:

$$PP = \frac{\text{Інвестиційні витрати}}{\text{Грошовий потік}} . \quad (1.14)$$

Слід зазначити, що інвестиційні витрати представляють собою всі витрати інвестора при вкладенні в інвестиційний проєкт. Грошовий потік необхідно враховувати за певні періоди (день, тиждень, місяць, рік). В результаті період окупності інвестицій матиме аналогічну шкалу вимірювання [127, с. 85-93].

Період окупності інвестицій використовується як порівняльний показник для оцінки ефективності альтернативних інвестиційних проєктів. Ефективнішим є той проєкт, який швидше окупляється. Цей коефіцієнт, як правило, використовується у сукупності з іншими показниками. Перевагами показника є швидкість і простота обчислення. Недоліком коефіцієнта є те, що при його розрахунку використовується постійний грошовий потік. Термін окупності може змінюватися, оскільки спрогнозувати майбутні грошові надходження у реальних умовах досить важко. Для того, щоб знизити можливі відхилення від плану окупності, слід забезпечити надійність джерел надходження грошового потоку інвестиційного проєкту. Крім цього, показник не враховує впливу інфляції на зміну вартості грошей у часі. Термін окупності

інвестицій може бути використаний як критерій відсіву на першому етапі оцінки та відбору «важких» інвестиційних проєктів [60, с. 123-129].

Коефіцієнт рентабельності інвестицій або інвестиційного проєкту (англ. Accounting Rate of Return, ARR, ROI, облікова норма прибутку, рентабельність інвестицій) – показує прибутковість об'єкта інвестицій без урахування дисконтування. Формула розрахунку коефіцієнта рентабельності інвестицій:

$$ARR = \frac{CF_{cp}}{IC} . \quad (1.15)$$

де  $CF_{cp}$  – середній грошовий потік (чистий прибуток) об'єкта інвестицій за аналізований період – інвестиційний капітал, початкові витрати інвестора в об'єкт вкладення.

Існує також наступний різновид формули рентабельності інвестицій, що відображає випадок, коли в об'єкт / проєкт протягом аналізованого періоду вносять додаткові інвестиційні вкладення. Тому береться середня вартість капіталу за період. Формула при цьому має вигляд:

$$ARR = \frac{CF_{cp}}{\frac{1}{2}(IC_0 + IC_1)} . \quad (1.16)$$

де  $IC_0$ ,  $IC_1$  – вартість інвестицій (витраченого капіталу) на початок і кінець періоду.

Цей показник використовується для порівняння різних альтернативних інвестиційних проєктів. Зі зростанням ARR, підвищується привабливість даного проєкту для інвестора. Здебільшого цей показник використовується для аналізу вже існуючих проєктів, у яких можна простежити і статистично оцінити ефективність створення грошового потоку даної інвестиції. Переваги коефіцієнта у простоті його визначення. Недоліком можна вважати складність прогнозування майбутніх грошових доходів / видатків проєкту. До того ж якщо проєкт венчурний (пов'язаний з комерційним ризиком), то даний показник може сильно викривити картину сприйняття проєкту. ARR в основному використовується для зовнішньої демонстрації успішності конкретного проєкту. При обчисленні показника не враховується зміна вартості грошей у

часі. ARR може використовуватись на першому етапі оцінки та відбору інвестиційних проєктів [190, с. 59-69].

Динамічні способи оцінки інвестиційних проєктів характеризуються значними перевагами, порівняно зі статистичними методами.

Чиста поточна вартість (англ. Net Present Value, NPV, чиста поточна вартість, чистий приведений дохід, поточна вартість) – показник, що відображає зміну грошових потоків і показує різницю між дисконтованими грошовими доходами і витратами. Даний коефіцієнт визначають для того, щоб відібрати найбільш інвестиційно привабливий проєкт. Формула розрахунку чистого дисконтованого доходу має вигляд:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - CF_0; \quad (1.17)$$

де NPV – чистий дисконтований дохід проєкту;

$CF_t$  – грошовий потік у період часу  $t$ ;

$CF_0$  – грошовий потік в початковий момент. Початковий грошовий потік дорівнює інвестиційному капіталу ( $CF_0 = IC$ );

$r$  – ставка дисконтування (бар'єрна ставка).

Критерії аналізу показника наведені у таблиці (табл.1.7).

Таблиця 1.7

### Оцінка проєкту на основі критерію NPV\*

Критерій оцінки NPV	Висновок з проєкту
$NPV < 0$	Інвестиційний проєкт, який має від'ємне значення NPV слід виключити з розгляду
$NPV = 0$	Інвестиційний проєкт забезпечує рівень беззбитковості, коли всі доходи дорівнюють витратам
$NPV > 0$	Проєкт привабливий для інвестиційних вкладень
$NPV1 > NPV2^*$	Порівняння NPV одного проєкту з NPV* іншого, показує більшу інвестиційну привабливість першого

\*Власні узагальнення з використанням джерел [108, 120, с.65-78]

Внутрішня норма прибутку (англ. Internal Rate of Return, IRR, внутрішня норма дисконту, внутрішня норма прибутку, внутрішній коефіцієнт ефективності) – показує таку ставку дисконтування, при якій чистий дисконтований дохід дорівнює нулю.

Формула розрахунку внутрішньої норми прибутку інвестиційного проєкту:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - CF_0 ; \quad (1.18)$$

де CF (Cash Flow) – грошовий потік, який створений об'єктом інвестицій;

IRR – внутрішня норма прибутку;

CF<sub>0</sub> – грошовий потік у початковий момент часу. У першому періоді, як правило, грошовий потік дорівнює інвестиційному капіталу (CF<sub>0</sub> = IC).

Внутрішню норму прибутку порівнюють із середньозваженою вартістю залученого капіталу, що дозволяє зробити висновки щодо доцільності подальшого існування проєкту (табл.1.8).

Таблиця 1.8

### Оцінка проєкту на основі критерію IRR\*

Значення коефіцієнта IRR	Висновок з проєкту
IRR > WACC	Вкладений в інвестиційний проєкт капітал буде створювати прибутковість вищу, ніж вартість вкладеного капіталу. Такий проєкт інвестиційно привабливий.
IRR = WACC	Проєкт не принесе ні збитків, ні прибутків у майбутньому періоді.
IRR < WACC	Реалізація цього проєкту буде створювати від'ємний дисконтований грошовий потік в майбутньому.

\*Джерело: власні узагальнення з використанням джерел [108, 120, с. 65-78]

Індекс прибутковості інвестицій (англ. Profitability index, PI, індекс прибутковості, індекс рентабельності) – показник ефективності інвестицій,

показує віддачу (прибутковість) вкладеного капіталу. Цей показник відображає відношення поточної вартості майбутніх грошових потоків до вартості початкових вкладень. Економічний зміст коефіцієнта – це оцінка додаткової цінності кожної вкладеної гривні.

Формула розрахунку індексу прибутковості інвестицій:

$$PI = \frac{NPV}{IC} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{IC}; \quad (1.19)$$

де NPV – чистий дисконтований дохід;

n – термін реалізації проєкту;

r – ставка дисконтування (%);

IC – вкладений (витрачений) інвестиційний капітал.

Якщо вкладення в проєкт здійснюються не одноразово, а протягом усього часу реалізації, то необхідно інвестиційний капітал (IC) привести до єдиної вартості, тобто здійснити його дисконтування. Формула в цьому випадку матиме такий вигляд:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{IC}{(1+r)^t}}, \quad (1.20)$$

Чим вищий коефіцієнт прибутковості інвестицій, тим більшу віддачу вкладеного капіталу приносить дана інвестиція. Цей показник використовується для порівняння між собою кількох інвестиційних проєктів [139, с. 116-124]. На практиці велике значення індексу прибутковості не завжди свідчить про ефективність проєкту, оскільки оцінка майбутніх доходів могла бути завищена або періодичність їх отримання оцінена неправильно.

У таблиці наведено оцінку проєкту за даним критерієм (табл.1.9).

Дисконтований термін окупності (англ. Discounted Payback Period, DPP) – показує період, через який окупляться початкові інвестиційні витрати. Формула розрахунку дисконтованого строку окупності інвестицій має вигляд:

$$DPP = \min n, \text{ при якому } \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} > IC \quad (1.21)$$

де IC (Invest Capital) – інвестиційний капітал, початкові витрати інвестора в об'єкт вкладення;

CF (Cash Flow) – грошовий потік, який створюється об'єктом інвестицій;

$r$  – ставка дисконтування;

$t$  – період оцінки грошового потоку, що одержується.

Таблиця 1.9

### Оцінка проєкту на основі критерію PI\*

Критерій оцінки PI	Висновок щодо вибору проєкту
$PI < 1$	Вкладені в інвестиційний проєкт капітальні витрати не будуть відшкодовані в повному розмірі
$PI = 1$	Інвестиційний проєкт має дохідність рівну обраній ставці дисконтування
$PI > 1$	Проєкт інвестиційно привабливий для вкладення, так як зможе забезпечити додаткову віддачу капіталу
$PI_1 > PI_2^*$	Порівняння між собою інвестиційної привабливості декількох проєктів. Перший проєкт має більшу рентабельність, тому другий буде відкинутий

\*Власні узагальнення з використанням джерел [120, с. 65-78]

Перевагою показника є можливість врахувати властивість грошей – змінювати свою вартість з часом у зв'язку з інфляційними процесами. Це підвищує точність визначення періоду повернення вкладеного капіталу. Визначення показника передбачає точний розрахунок майбутніх грошових надходжень від інвестицій та оцінку ставки дисконтування. Ставка може змінюватися на всьому життєвому циклі інвестиції через дію різних економічних, політичних, виробничих чинників [108, с. 76-89].

У таблиці наведено критерії вибору інвестиційного проєкту/інвестиції на основі розглянутих коефіцієнтів (табл.1.10).



**Критерії, на основі яких оцінюється доцільність запровадження  
інвестиційного проєкту\***

Показник	Критерій вибору інвестицій
Статистичні методи оцінки ефективності інвестицій	
Період окупності	PP -> min
Рентабельність інвестиційного капіталу	ARR>0
Динамічні методи оцінки ефективності інвестицій	
Чистий дисконтований дохід	NPV>0
Внутрішня норма прибутку	IRR>WACC
Індекс прибутковості	PI>1
Дисконтований період окупності	DPP -> min

\*Власні узагальнення з використанням джерел [60, 108, 120, с. 65-78]

Розрахунок вищезазначених коефіцієнтів дозволяє здійснити експрес-оцінку привабливості проєкту, визначити прогностичні показники ефективності та перспективи для інвестора.

### Висновки до розділу 1

1. Вичерпність традиційних енергетичних ресурсів, висока їх вартість та зростання негативного впливу на навколишнє середовище зумовили пошук державами альтернативних джерел енергії. Одним із шляхів розв'язання даної проблеми є вирощування енергетичних культур та використання їх як біопалива. Країни ЄС займаються вирощуванням енергокультур на значних площах, серед них виділяється Швеція, Данія та Польща. Енергетична верба на сьогоднішній день використовується як одна із основних культур у світі для отримання біопалива.

2.Сприяння реалізації біоенергетичних проєктів є одним із ключових механізмів їх реалізації. У країнах ЄС вже давно зрозуміли, що успішний розвиток біоенергетики можливий за допомогою додаткових стимулів. Для цього ряд європейських держав запровадив стимулювання, яке проявляється у вигляді квот, субсидій, високих цін на біомасу. Це дозволяє забезпечувати енергетичні потреби країни, при цьому не погіршуючи екологічний баланс.

3.Зручне географічне положення та значні площі маргінальних земель, створюють для України сприятливі умови для вирощування енергетичних культур без негативних наслідків для рекреаційних та природоохоронних територій. Для отримання твердого біопалива найбільш придатними для нашої держави є верба, тополя, міскантус. В Україні проводиться науково-дослідна робота щодо енергетичних культур. Ряд компаній займаються вирощуванням енергетичних культур з метою виробництва біопалива у промислових масштабах.

4.Зазначено, що верба є найсприятливішою та перспективною енергетичною культурою для отримання біопалива у наших природно-кліматичних умовах. Наведено основні технологічні аспекти та фактори, які впливають на вирощування верби, зазначено оптимальний час для закладки плантації та збору біомаси. Збір щепи щороку забезпечує вихід біомаси на рівні – 7 т/га, кожних два роки – 15 т/га, кожних три роки – 30 т/га.

5.Визначено, що дослідження ефективності виробництва біопалива на основі енергетичних культур проводили ряд вітчизняних та закордонних вчених. Ними розглянуто окремі аспекти економічної, екологічної, енергетичної, соціальної ефективності. Проте у дослідженнях науковців недостатньо розкриті питання щодо комплексного аналізу різних видів ефективності. Потребує висвітлення питання щодо оцінки ефективності інвестиційного проєкту на основі енергетичних культур в залежності періодичності збору біомаси та площі енергетичної культури. Зазначено, що для проведення комплексного аналізу проєктів виробництва енергетичної верби

необхідним є оцінювання ефективності за критеріями: економічним, енергетичним, екологічним, соціальним, політичним.

6.Зазначено, що для будь-якого проекту, в тому числі і біоенергетичного, притаманні інвестиційні витрати, а потім – доходи від проекту. Проект окупляється лише через певний час, потрібний для того, щоб доходи, нагромаджуючись, зрівнялися з первинними інвестиційними витратами. При цьому слід урахувати, що кожна гривня, яку має інвестор сьогодні і вкладає у проект, і гривня, яку інвестор планує отримати в майбутньому від проекту, не рівноцінні. Неоднакова вартість грошових коштів в часі пов'язана зі знеціненням грошей внаслідок інфляції, а також їх здатністю приносити дохід в процесі обертання капіталу.

7.Оцінку ефективності біоенергетичних проектів доцільно проводити на основі двох груп методів, а саме: статистичних (термін окупності інвестиційного проекту; рентабельність інвестиційного проекту) та динамічних (чистий дисконтований дохід, внутрішня норма прибутку, індекс прибутковості, дисконтований термін окупності).

## РОЗДІЛ 2.

# ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ

### 2.1. Розробка моделей закладки плантацій енергетичної верби

Енергетична верба є багаторічною культурою, плантації якої закладаються на період до 25-28 років, а вироблена біомаса придатна для виробництва теплової енергії. Енергетична верба характеризується швидким приростом біомаси. Збір біомаси енергетичної верби може відбуватися щороку, кожні два, три, чотири роки. Цикл виробництва (періодичність збору біомаси) визначається тривалістю росту енергетичної верби від моменту проведення доглядової обрізки, яка проводиться з метою розростання куща, до збору біомаси. У випадку збирання верби щороку, приріст біомаси є значно меншим, у порівнянні з іншими циклами виробництва. Збір верби кожних чотири роки також є невиправданим, оскільки за визначений час пагони значно збільшуються у діаметрі, що ускладнює процес збирання наявною технікою, і потребує додаткових енергетичних затрат, що в кінцевому результаті відображається на зростанні собівартості біопалива. Тому, з економічної та організаційно-технологічної точки зору, найбільш оптимальними циклами виробництва, є дво- та трирічний. Посадка верби на 200 га та 300 га, передбачає поетапне щорічне закладення кожної площі по 100 га. Це у свою чергу дає можливість підприємцю зменшити початкові вкладення, і забезпечує рівномірне використання ресурсів протягом усього періоду експлуатації плантації верби. Крім цього, закладка кожної наступної площі відбувається за рахунок посадкового матеріалу (живців), зібраного з попередніх плантацій під час доглядової обрізки. Оскільки технологічні карти прийнято складати на 100 га, то саме таку одиницю площі вибрано у якості базової. Вихідними даними для розрахунків стали: термін експлуатації плантації – 26 років; вихід біомаси при дворічному циклі виробництва – 15 т/га, при трирічному – 30 т/га. У

залежності від базової площі та організації виробництва, розроблено шість багатоваріантних моделей закладки енергетичної верби:

- I модель – 100 га – збір біомаси кожні два роки (рис. 2.1);
- II модель – 100 га – збір біомаси кожні три роки (рис. 2.2);
- III модель – 200 га – закладка плантації: I рік – 100 га, II рік – 100 га – збір біомаси кожні два роки (рис. 2.3) ;
- IV модель – 200 га – закладка плантації: I рік – 100 га, II рік – 100 га – збір біомаси кожні три роки (рис. 2.4);
- V модель – 300 га – закладка плантації: I рік – 100 га, II рік – 100 га, III рік – 100 га – збір біомаси кожні два роки (рис. 2.5);
- VI модель – 300 га – закладка плантації: I рік – 100 га, II рік – 100 га, III рік – 100 га – збір біомаси кожні три роки (рис. 2.6).

Моделі організації виробництва енергетичної верби – варіанти послідовності закладки плантації та збору біомаси з метою забезпечення рівномірного раціонального використання трудових ресурсів, техніки та стабільного забезпечення продукцією споживачів.

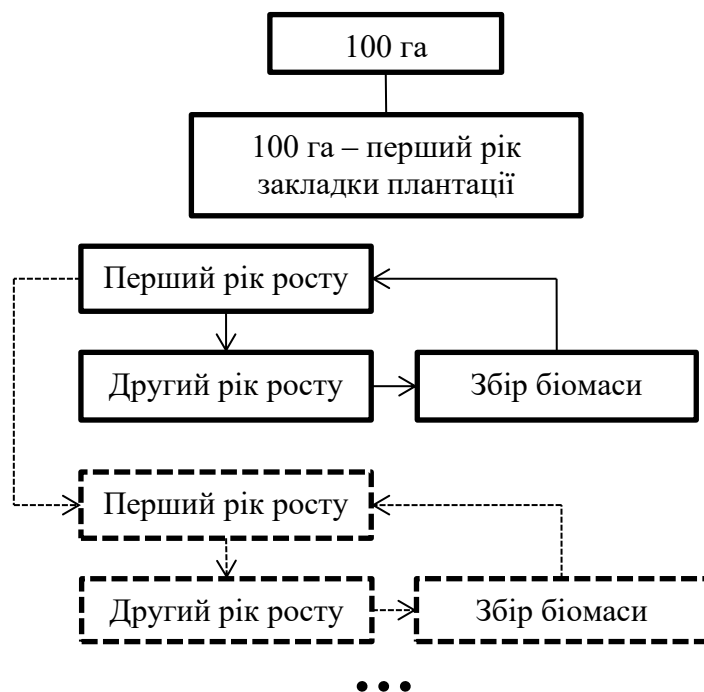


Рис. 2.1. Модель виробництва енергетичної верби на площі 100 га при дворічному циклі (I модель)\*

\*Власна розробка автора

I модель виробництва передбачає одночасну закладку верби на площі 100 га. Збір біомаси (цикл виробництва) згідно розробленої моделі відбувається через два роки з того моменту, як відбулася доглядова обрізка з метою розростання куща. Відповідно до обраної площі та дворічного циклу виробництва, збір біомаси та відповідно постачання її до споживачів може здійснюватись лише кожні два роки.

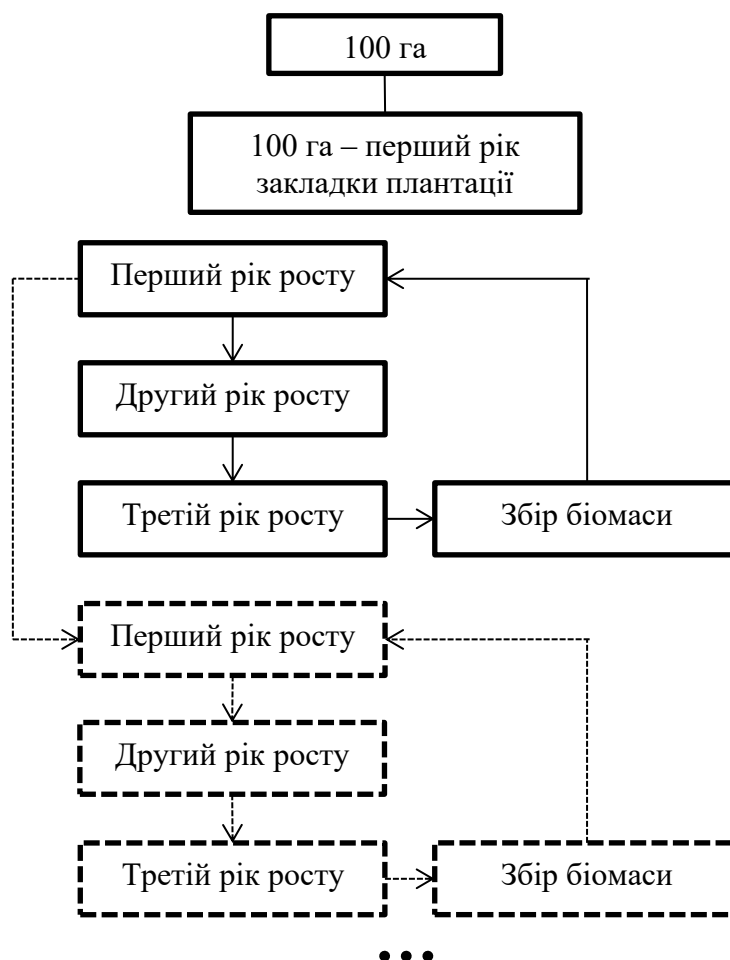


Рис. 2.2. Модель виробництва енергетичної верби на площі 100 га при трирічному циклі (II модель)\*

\*Власна розробка автора

Відповідно до II моделі передбачена одночасна закладка плантації, площею 100 га. Збір біомаси відбувається через три роки. Після скошування, верба починає ріст першого року, і цикл повторюється. Така організація виробництва спричиняє нерівномірне використання трудових ресурсів, техніки,

і відповідно постачання споживачів біомасою може відбуватися лише кожні три роки.

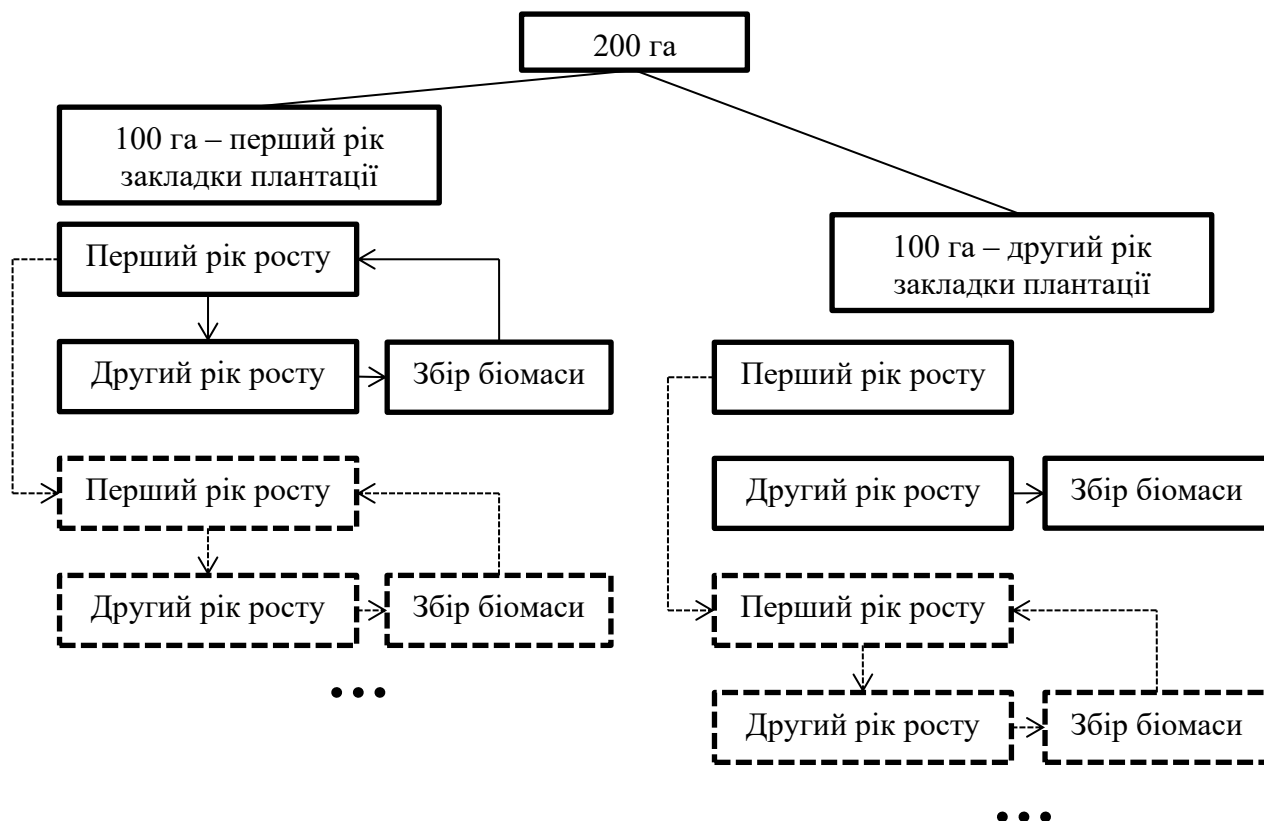


Рис. 2.3. Модель виробництва енергетичної верби на площі 200 га при дворічному циклі (III модель)\*

\*Власна розробка автора

Відповідно до III моделі виробництва верби передбачається почергова щорічна закладка плантації, площею 100 га, при цьому збір біомаси здійснюється кожних два роки (дворічний цикл). Живці, отримані у процесі доглядової обрізки першої площі використовуються для закладки другої плантації, площею 100 га. Така організація виробництва дає можливість щорічно використовувати трудові ресурси, техніку у процесі збору верби. Це, у свою чергу, дає змогу кожного року забезпечувати біопаливом споживачів.

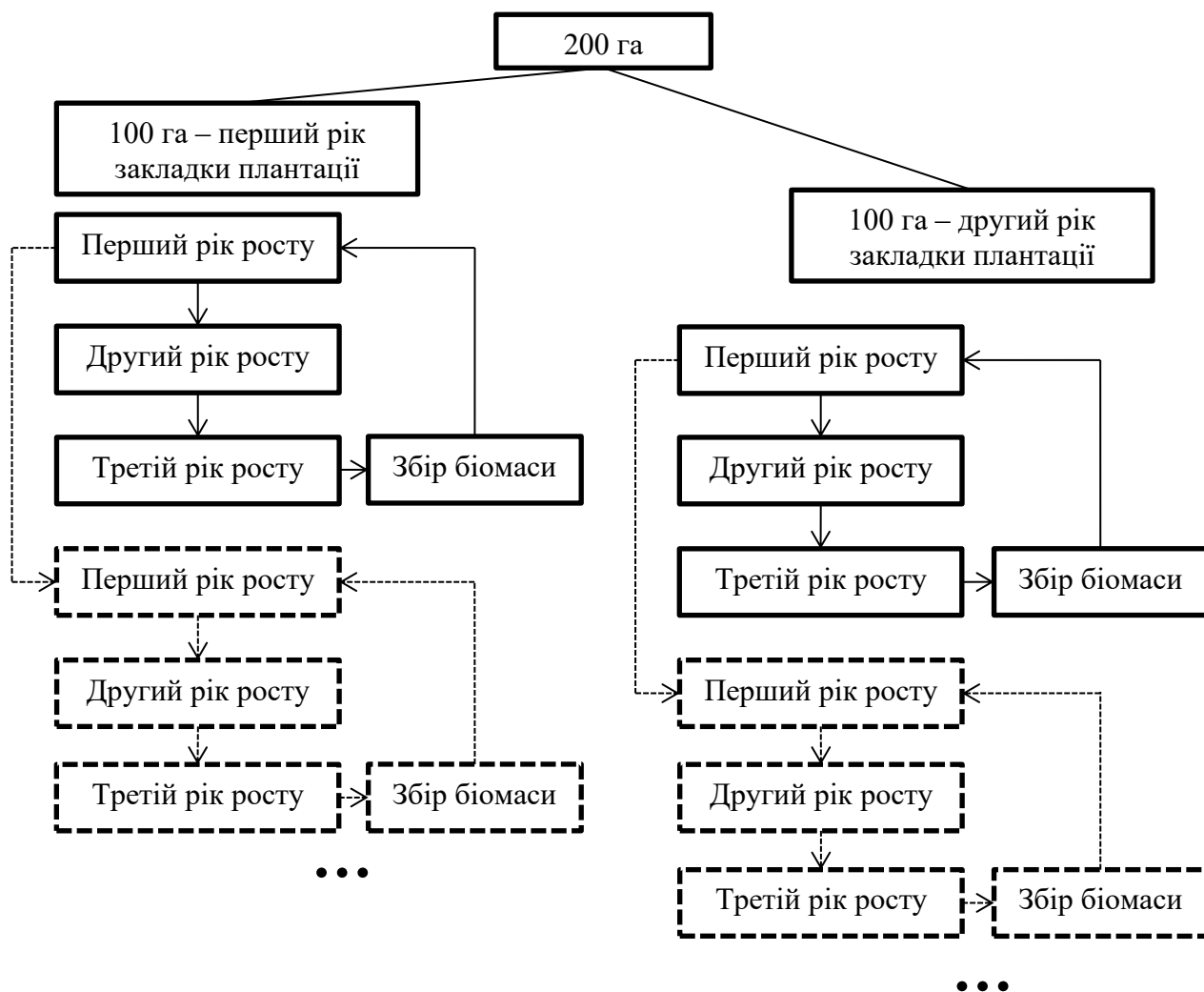


Рис. 2.4. Модель виробництва енергетичної верби на площі 200 га при трирічному циклі (IV модель)\*

\*Власна розробка автора

IV модель передбачає почергову закладку кожної плантації, площею 100 га з інтервалом один рік. Посадковий матеріал, отриманий після доглядової обрізки з першої плантації використовується з метою закладки другої площі на 100 га. Відповідно до розробленої моделі передбачений збір біомаси кожні три роки. Реалізація даної моделі організації виробництва не забезпечує щорічне отримання біомаси.



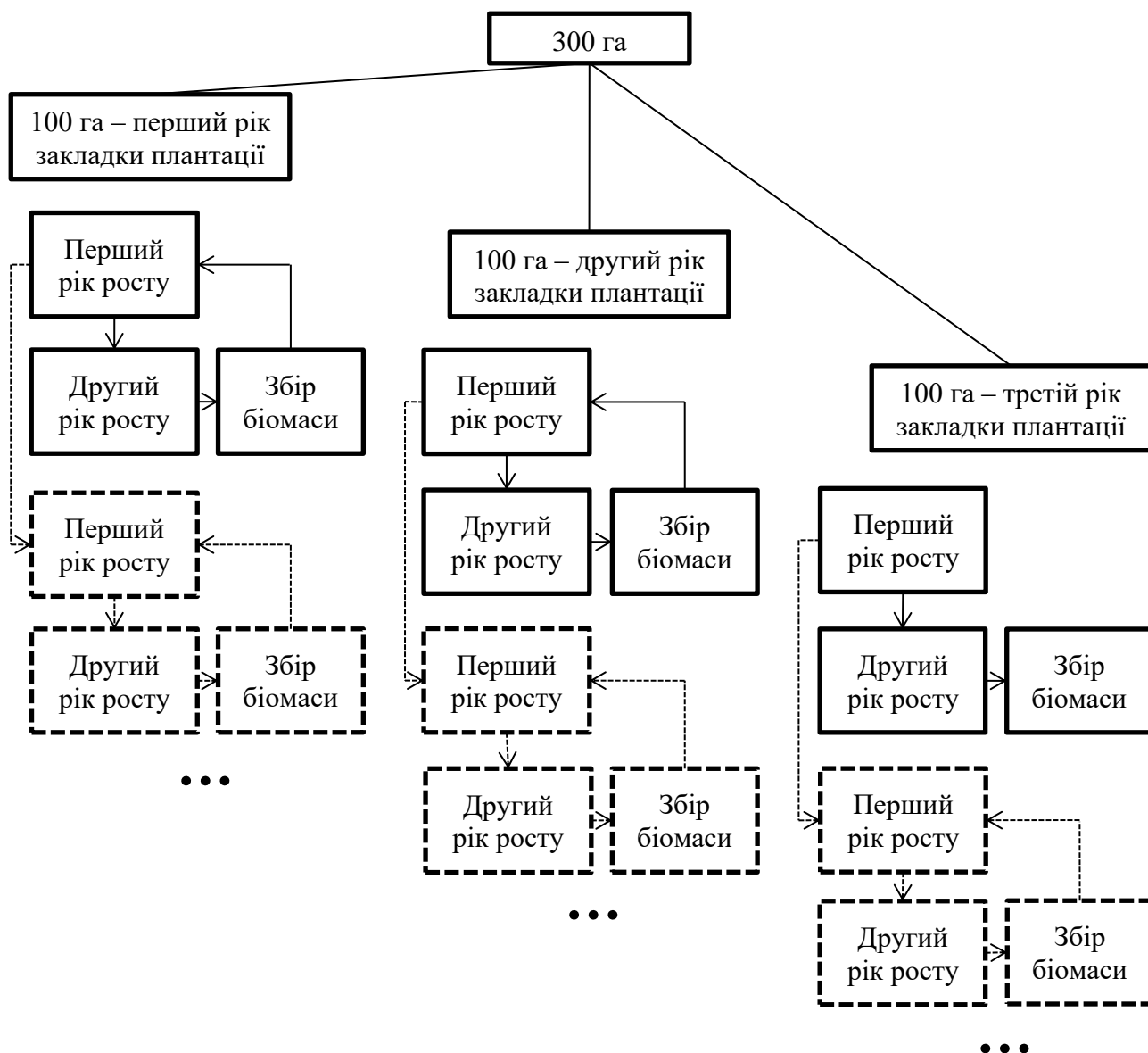


Рис. 2.5. Модель виробництва енергетичної верби на площі 300 га при дворічному циклі (V модель)\*

\*Власна розробка автора

Відповідно до V моделі передбачається щорічна закладка кожної плантації, площею 100 га. При цьому для закладки кожної наступної площі використовується посадковий матеріал (живці), зібраний із плантацій, посаджених на рік раніше. Дворічний цикл виробництва, прийнятий для даної моделі, дає змогу, одержувати біомасу щороку. Це у свою чергу, зумовлює рівномірне використання техніки, трудових ресурсів, і дає можливість безперебійно забезпечувати біопаливом споживачів.

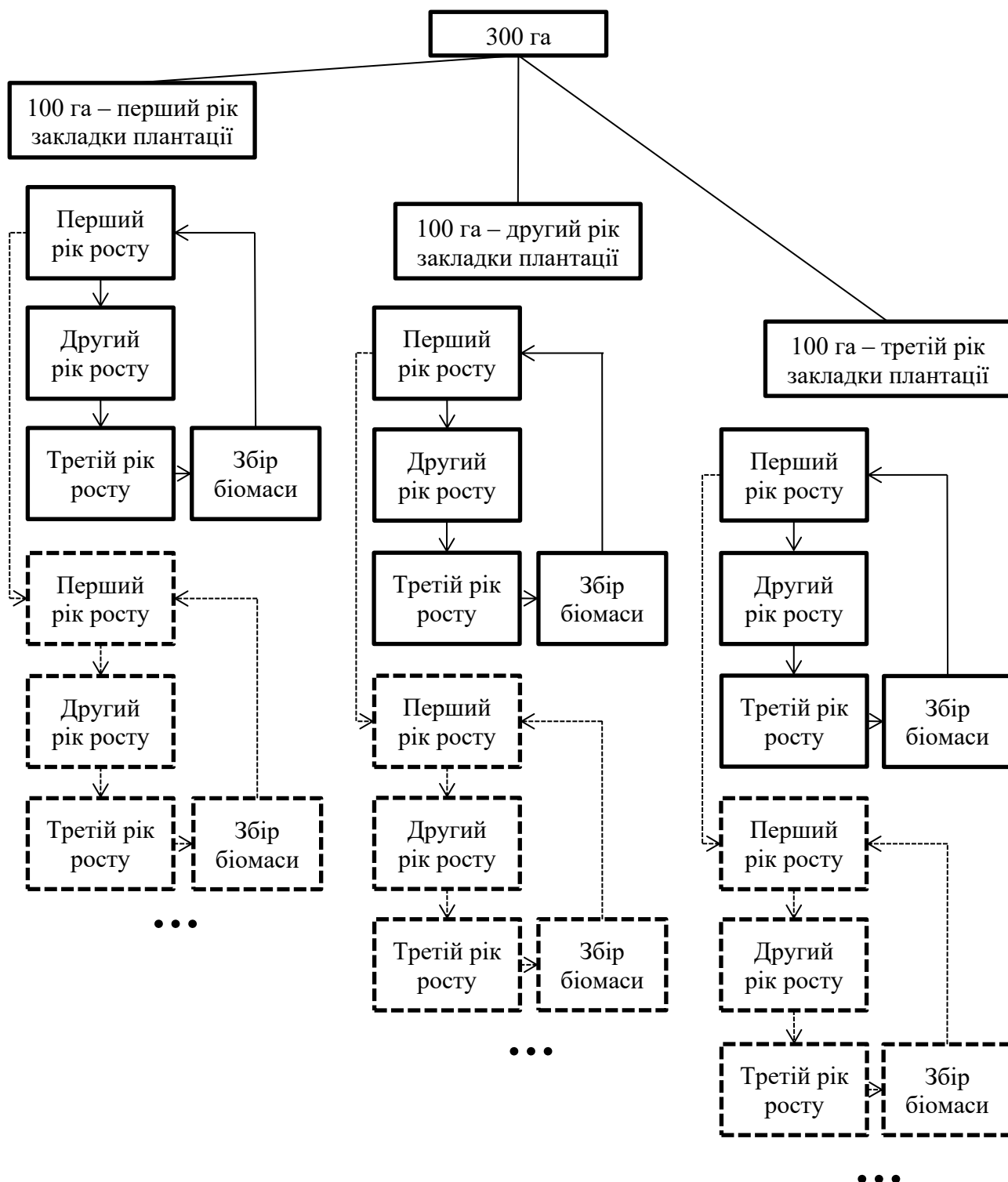


Рис. 2.6. Модель виробництва енергетичної верби на площі 300 га при трирічному циклі (VI модель)\*

\*Власна розробка автора

VI модель організації виробництва верби передбачає щорічну закладку кожної плантації, площею 100 га. Посадковий матеріал для закладки другої

площі на 100 га одержується з першої плантації внаслідок доглядової обрізки. Посадка третьої плантації передбачає використання живців, що отримані з другої площі. Згідно даної моделі передбачений збір біомаси кожних три роки. Така організація виробництва дає можливість щорічно отримувати біомасу з кожної плантації, та забезпечує ефективне використання техніки та трудових ресурсів.

Розроблені моделі дають можливість оцінити ефективність поетапної закладки енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах, і обрати таку схему організації виробництва, яка буде найбільш вигідною з інвестиційної точки зору, забезпечить рівномірне використання трудових ресурсів, техніки та безперебійне постачання біомаси до споживачів.

## **2.2. Інвестиційний аналіз проєкту з вирощування енергетичної верби**

### **2.2.1. Очікувані інвестиційні витрати при підготовці біоенергетичного проєкту**

Для визначення інвестиційної ефективності реалізації біоенергетичного проєкту, проведено аналіз виробництва біопалива на основі верби в умовах Львівської області. Розрахунки здійснені для базових площ – 100 га, 200 га та 300 га. Перелік обладнання, необхідного для виконання проєкту базується на даних технологічної карти. Усі сільськогосподарські машини та агрегати, що передбачені у проєкті представляють сучасні взірці. Витрати на оплату праці враховані у вартість окремих технологічних операцій. Витрати на мінеральні та органічні добрива, а також насіння і засоби захисту рослин, паливо та паливно-мастильні матеріали включені у вартість відповідних операцій технологічної карти.

Нами проведено розрахунки витрат проєкту на підготовчому етапі, результати наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Очікувані інвестиційні витрати при підготовці до реалізації проєкту з вирощування енергетичної верби\***

Найменування етапу	Вартість, тис. грн
Придбання техніки	3142
Витрати на аналіз ґрунту	15
Інші витрати на підготовчі роботи	100
Витрати на формування капіталу	100
Інші інвестиційні витрати	250
Придбання складу готової продукції	800

\*Джерело: власні розрахунки автора

Найбільше витрат при підготовці проєкту передбачено на придбання техніки – 3142 тис. грн, найменша частка припадає на дослідження ґрунту – 15 тис. грн.

Нами проведено інвестиційний аналіз моделей проєкту вирощування верби на площах 100 га, 200 га, 300 га при дворічному та трирічному циклі виробництва, з використанням методики, описаної у пункті 1.4. Для розрахунку показників ефективності використано ціни 2019 року.

**2.2.2. Інвестиційний аналіз реалізації проєкту на площі 100 га при дворічному циклі виробництва (I модель)**

Для оцінки першої моделі, визначено інвестиційну ефективність вирощування верби на біопаливо на площі 100 га, при зборі продукції через два роки. Ми проаналізували прогнозовані грошові потоки біоенергетичного проєкту протягом усього періоду експлуатації плантації, а саме 26 років (рис. 2.7).

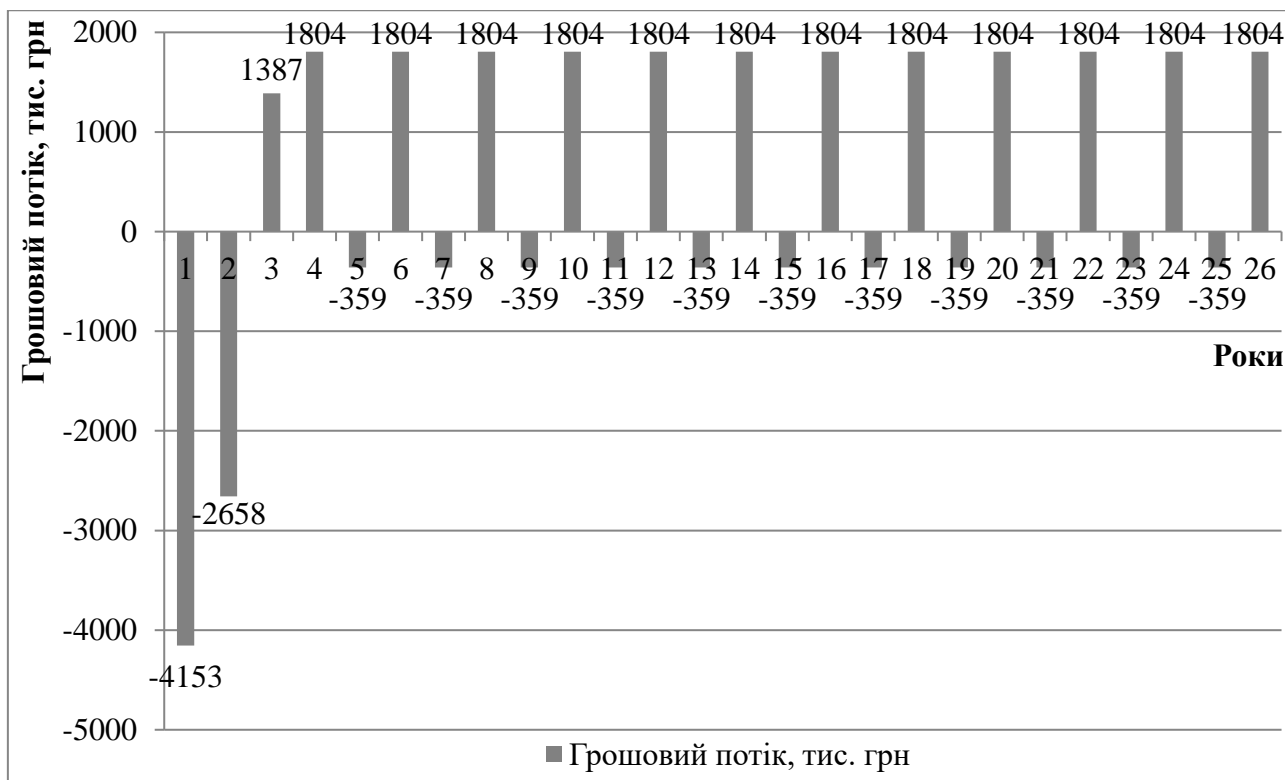


Рис. 2.7. Прогнозований чистий грошовий потік на площі 100 га, при зборі продукції що два роки (І модель)\*

\*Джерело: власні дослідження автора

Чистий грошовий потік на площі 100 га при зборі продукції що два роки на перший та другий рік існування плантації є від'ємним, і становить відповідно -4153 тис. грн та -2658 тис. грн. Це пов'язано з тим, що цей час здійснюються витрати на підготовку, закладку та догляд плантації. На третьому році вирощування плантації чистий грошовий потік набуває додатного значення, оскільки отримується виручка від реалізації продажу черенків, зібраних на початку року. Вкінці четвертого року вирощування отримуються перша виручка від реалізації біомаси енергетичної верби з метою використання як біопалива. Чистий грошовий потік за цей період становить 1804 тис. грн. На п'ятому році чистий грошовий потік є від'ємним -359 тис. грн, оскільки у даний час проходить ріст верби, і здійснюються витрати на її догляд (внесення добрив, обробіток гербіцидами). Для подальшого існування плантації характерними є: додатне значенням чистого грошового потоку – 1804 тис. грн – у всі парні роки, та від'ємне у непарні -359 тис. грн. Така тенденція зумовлена

циклічністю виробництва щепи верби на енергетичні потреби та обмеженою площею 100 га.

З метою визначення простого терміну окупності обраного варіанту проєкту, розраховано грошові потоки наростаючим підсумком та представлено на графіку (рис.2.8).

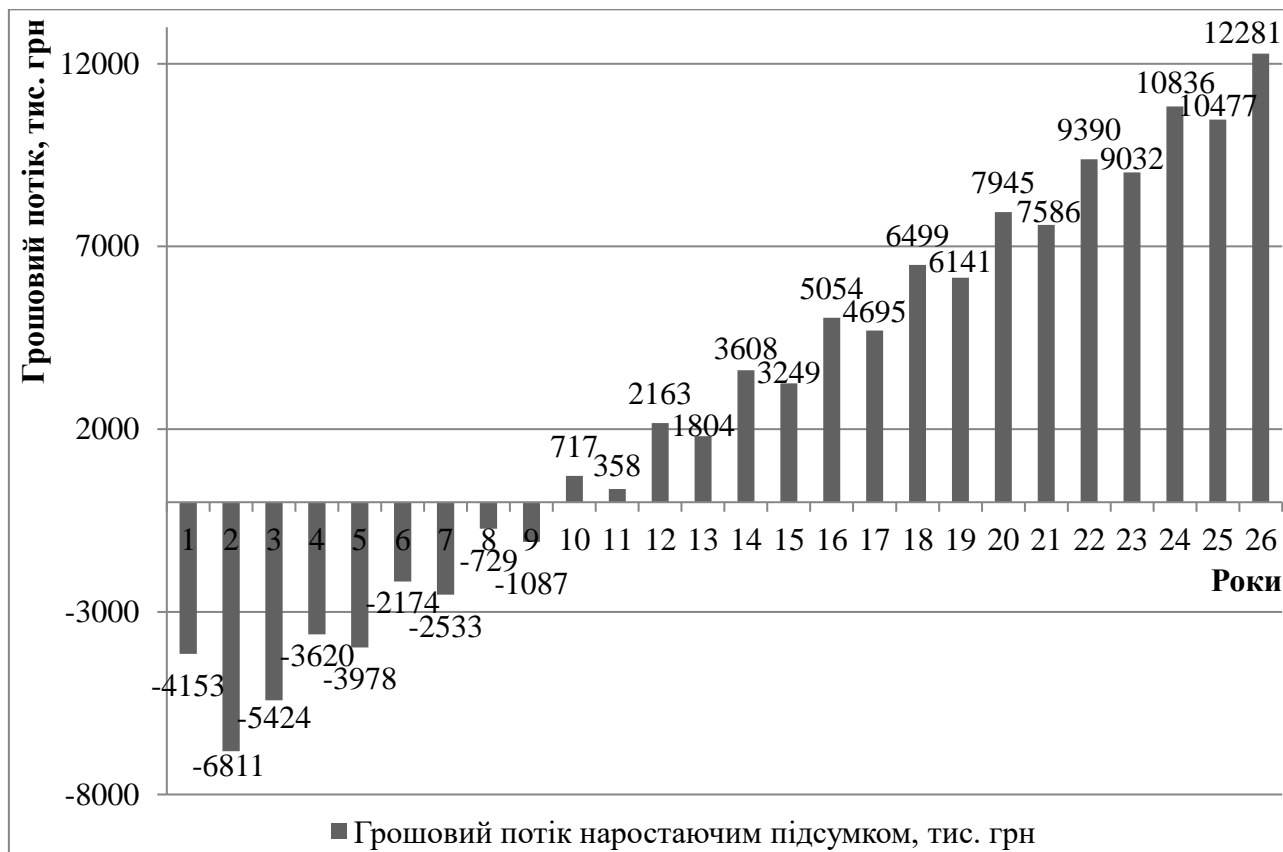


Рис. 2.8. Грошовий потік, розрахований наростаючим підсумком на площі 100 га при зборі продукції що два роки (І модель)\*

\*Джерело: власні дослідження автора

Значення грошового потоку, що розрахований наростаючим підсумком, для площі 100 га, при зборі продукції що два роки є від'ємним до кінця дев'ятого року вирощування. Починаючи з десятого року функціонування плантації енергетичної верби, проєкт починає окуплятися, і становить 717 тис. грн. За підсумком одинадцятого року кумулятивна вартість грошового потоку зменшується і становить 358 тис. грн, оскільки у даний період не відбувається продаж біомаси, але здійснюються витрати на догляд за плантацією. У кінці 26

року вирощування кумулятивне значення грошового потоку становить 12281 тис. грн.

Для визначення теперішньої вартості майбутніх грошових надходжень для I моделі реалізації проєкту, використано метод дисконтування (табл.2.2)

Таблиця 2.2

**Очікувані дисконтовані грошові потоки при вирощуванні енергетичної верби на площі 100 га при дворічному циклі збору біомаси (I модель)\***

Рік	Грошовий потік, тис. грн	Дисконтований грошовий потік, тис. грн	Дисконтований грошовий потік нарастаючим підсумком, тис. грн
1	-4153	-3461	-3461
2	-2658	-1846	-5307
3	1387	803	-4504
4	1804	870	-3634
5	-359	-144	-3778
6	1804	604	-3174
7	-359	-100	-3274
8	1804	420	-2854
9	-359	-70	-2924
10	1804	291	-2632
11	-359	-48	-2681
12	1804	202	-2478
13	-359	-34	-2512
14	1804	141	-2371
15	-359	-23	-2395
16	1804	98	-2297
17	-359	-16	-2313
18	1804	68	-2245
19	-359	-11	-2257
20	1804	47	-2210
21	-359	-8	-2217
22	1804	33	-2185
23	-359	-5	-2190
24	1804	23	-2167
25	-359	-4	-2171
26	1804	16	-2155

\*Джерело: власні дослідження автора

Функція дисконтування дає можливість визначити дійсну вартість суми, якщо відомі її величина в майбутньому за даний період накопичення і процентна ставка.

Дисконтований грошовий потік, розрахований наростаючим підсумком залишається від'ємним до закінчення строку реалізації проєкту, а саме 26 років. Графічне відображення дисконтованого грошового потоку, розрахованого наростаючим підсумком, представлено на графіку (рис.2.9).

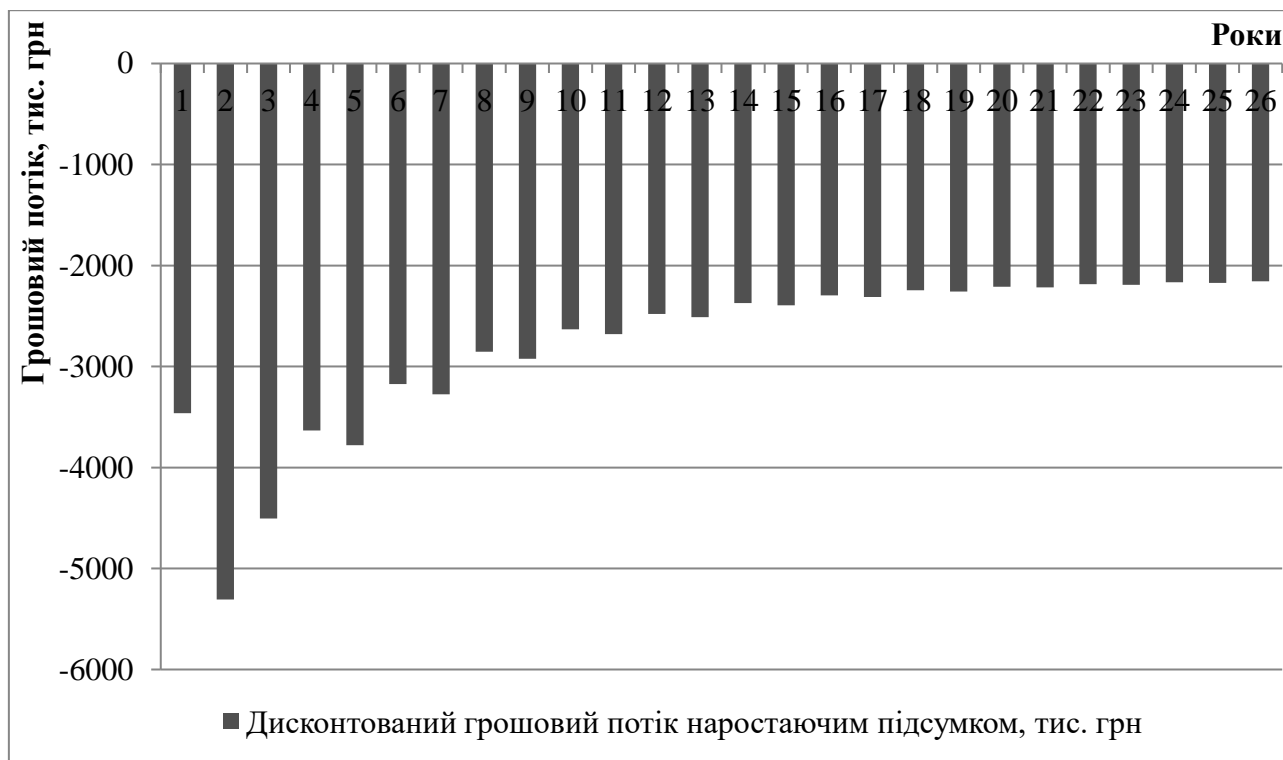


Рис. 2.9. Дисконтований грошовий потік, розрахований наростаючим підсумком на площі 100 га при зборі продукції що два роки (I модель)\*

\*Джерело: власні дослідження автора

Кумулятивне значення грошового потоку, розрахованого для площі 100 га при двоохрічному циклі збору продукції є від'ємним протягом усього періоду існування плантації, при ставці дисконтування 20%. На другий та третій рік вирощування плантації дисконтований грошовий потік набуває найбільшого від'ємного значення, тому що понесені витрати на підготовку площі, закладку та догляд. На початку третього року отримується виручка від реалізації черенків та за підсумком четвертого відбувається реалізація енергетичної щепи



на потреби енергозабезпечення. При ставці дисконтування 20%, значення грошового потоку, розрахованого наростаючим підсумком залишається від'ємним протягом усього періоду, для площі 100 га при зборі продукції через два роки. Таким чином, для даної моделі проєкт буде економічно неефективним, оскільки витрати не будуть покриті протягом 26 років.

Показники ефективності реалізації інвестиційного проєкту на площі 100 га, при дворічному циклі виробництва представлені у таблиці (табл.2.3).

Таблиця 2.3

**Ефективність інвестиційного проєкту з вирощування енергетичної верби на площі 100 га при зборі продукції що два роки\***

Показник	Значення
Ставка дисконтування, %	20
Період окупності (PP), роки	10
Дисконтований період окупності (DPB), роки	>26
Середня норма рентабельності (ARR), %	21
Чистий приведений дохід (NPV), тис. грн	-2155
Індекс прибутковості (PI), %	-41
Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	11

\*Джерело: власні розрахунки автора

Простий термін окупності інвестицій становить десять років. Дисконтований період окупності є більшим за термін реалізації проєкту, а саме 26 років.

Чистий дисконтований дохід (NPV) набуває від'ємного значення -2155 тис. грн. Даний коефіцієнт відображає зміни грошових потоків і показує різницю між дисконтованими грошовими доходами і видатками. Чистий приведений дохід відображає прогнозну оцінку зміни економічного потенціалу і використовується для того, щоб вибрати найбільш інвестиційно привабливий проєкт. Оскільки даний показник є від'ємним, то такий варіант проєкту варто відхилити.

### 2.2.3. Інвестиційний аналіз реалізації проєкту на площі 100 га при трирічному циклі виробництва (II модель)

Для визначення інвестиційної ефективності реалізації II моделі біоенергетичного проєкту, ми провели інвестиційний аналіз вирощування верби на площі 100 га, при зборі продукції що три роки (трирічний цикл). Для початку нами визначено прогнозовані грошові потоки, які проходять на підприємстві у процесі реалізації проєкту (рис.2.10).

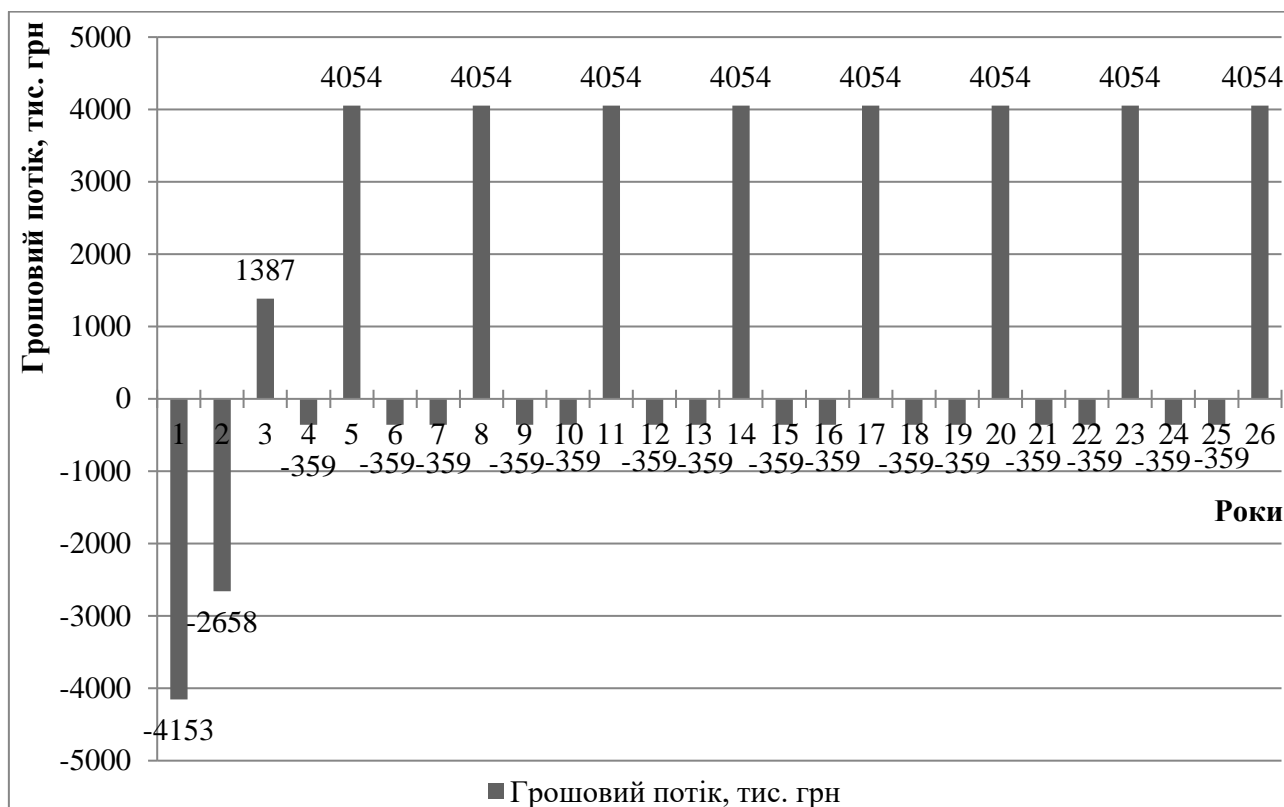


Рис. 2.10. Прогнозований чистий грошовий потік на площі 100 га, при зборі продукції що три роки (II модель)\*

\*Джерело: власні дослідження автора

При аналізі чистих грошових потоків на площі 100 га, зборі біомаси що три роки, ми бачимо, що на першому та другому роках існування плантації чистий грошовий потік є від'ємним, і становить відповідно -1453 тис. грн та -2658 тис. грн. Це пояснюється витратами на підготовку, закладку та догляд плантації. На третьому році грошовий потік набуває додатного значення, оскільки реалізуються живці, як посадковий матеріал. На четвертому році

чистий грошовий потік набуває від'ємного значення, у зв'язку з витратами на догляд. На п'ятому році відбувається збір та реалізація енергетичної верби у вигляді щепи для енергетичних потреб, що і підтверджується відповідним значенням чистого грошового потоку, а саме 4054 тис. грн. На шостому та сьомому роках відбувається ріст верби, щепи не реалізується, що підтверджується від'ємним значенням грошового потоку. Чистий грошовий потік восьмого року є додатнім, оскільки здійснюється продаж біомаси. Додатні та від'ємні значення грошових потоків зумовлені трирічним циклом збору продукції та площею 100 га.

Для визначення простого періоду окупності, розраховано грошовий потік наростаючим підсумком для 100 га, трирічного циклу виробництва. Тенденцію зміни грошового потоку представлено на графіку (рис.2.11).

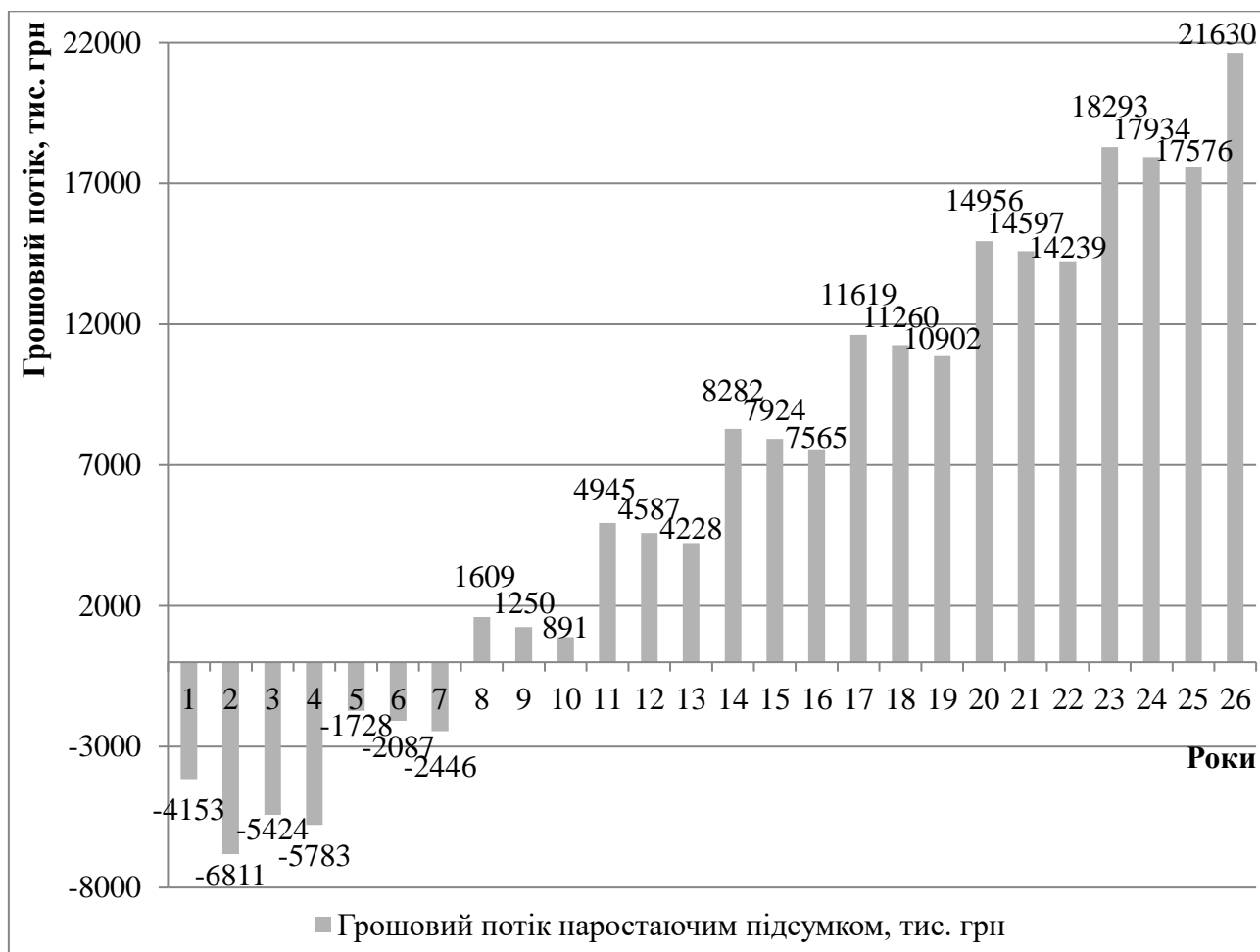


Рис. 2.11. Грошовий потік розрахований наростаючим підсумком на площі 100 га при зборі продукції що три роки (II модель)\*

\*Джерело: власні дослідження автора

Аналіз грошового потоку наростаючим підсумком на площі 100 га, при трьохрічному циклі виробництва показав наступні результати. Кумулятивна вартість грошового потоку на першому та другому роках становить -4153 тис. грн та -6811 тис. грн відповідно. Реалізація живців на третьому році не дає можливості окупити проєкт. На п'ятому році, у період реалізації щепи вже на енергетичні потреби, грошовий потік, розрахований наростаючим підсумком залишається від'ємним і становить -1728 тис. грн. На восьмій рік вирощування енергетичної верби, внаслідок продажу біомаси, кумулятивна вартість грошового потоку стає додатною і становить 1609 тис. грн. У наступні два роки, а саме дев'ятий та десятий значення грошового потоку зменшується, оскільки в цей період не відбувається продажу продукції. Аналогічна тенденція спостерігається протягом усього подальшого періоду вирощування, що зумовлено циклічністю виробництва та заданою площею. Таким чином, покриття витрат на площі 100 га при трирічному циклі виробництва відбувається лише на восьмому році функціонування плантації. Грошовий потік двадцять шостого року вирощування становить 21630 тис. грн.

Зміну грошових потоків з врахуванням ставки дисконтування для другої моделі представлено у таблиці (табл.2.4.)

Таблиця 2.4

**Очікувані дисконтовані грошові потоки при вирощуванні енергетичної верби на площі 100 га при трирічному циклі збору біомаси (II модель)\***

Рік	Грошовий потік, тис. грн.	Дисконтований грошовий потік, тис. грн.	Дисконтований грошовий потік наростаючим підсумком, тис. грн.
1	2	3	4
1	-4153	-3461	-3461
2	-2658	-1846	-5307
3	1387	803	-4504
4	-359	-173	-4677
5	4054	1629	-3048
6	-359	-120	-3168
7	-359	-100	-3268
8	4054	943	-2325

1	2	3	4
9	-359	-70	-2395
10	-359	-58	-2452
11	4054	546	-1907
12	-359	-40	-1947
13	-359	-34	-1981
14	4054	316	-1665
15	-359	-23	-1688
16	-359	-19	-1707
17	4054	183	-1525
18	-359	-13	-1538
19	-359	-11	-1549
20	4054	106	-1444
21	-359	-8	-1451
22	-359	-6	-1458
23	4054	61	-1397
24	-359	-5	-1401
25	-359	-4	-1405
26	4054	35	-1370

\*Джерело: власні дослідження автора

На площі 100 га , при трирічному терміні ротації дисконтований грошовий потік залишається від'ємним до закінчення терміну реалізації проєкту. Дана тенденція відображена на графіку (рис.2.12).

У зв'язку з підготовчими роботами та закладкою плантації дисконтований грошовий потік у перші два роки є від'ємним. На третьому році, здійснюється продаж живців для закладки маточних плантацій. Після закінчення п'ятого року вирощування щепи реалізується для потреб тепlopостачання, грошовий потік з урахуванням ставки дисконтування у цей період становить -3048 тис. грн. На шостому та сьомому році дисконтований грошовий потік становить відповідно -3168 тис. грн і -3268 тис. грн. Це пов'язано з трьохрічним циклом виробництва, у цей період не реалізується продукція, а лише здійснюються витрати на догляд за плантацією.

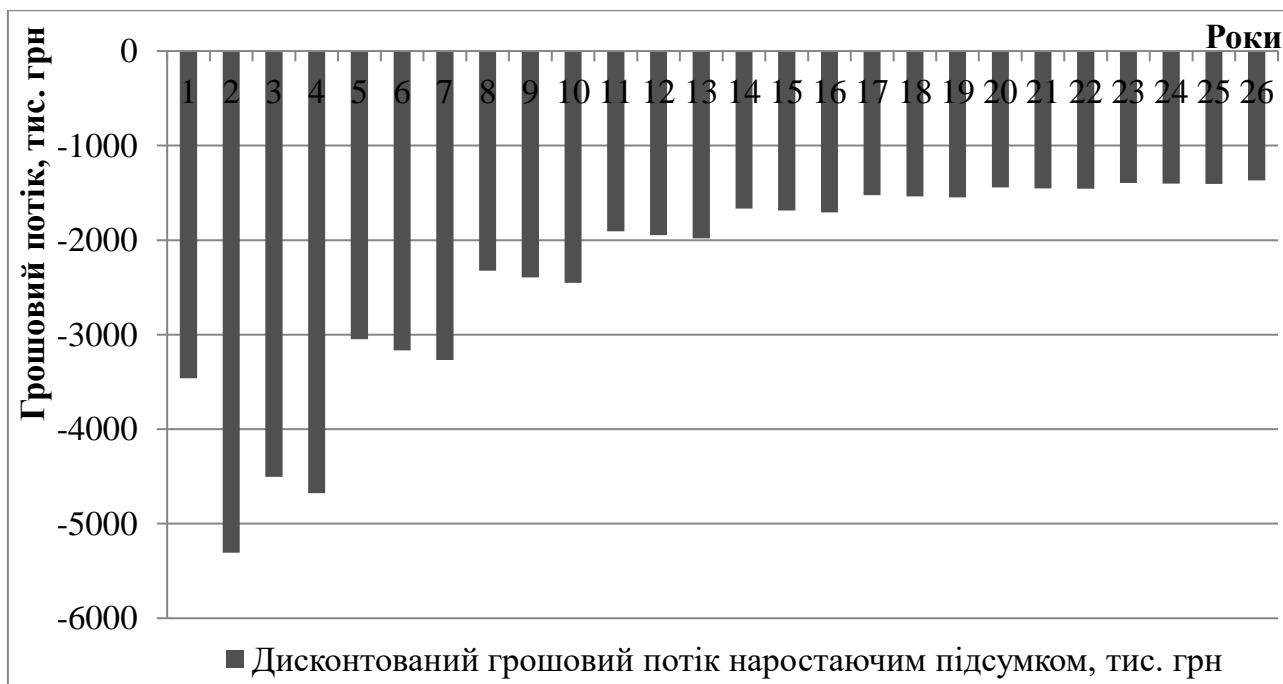


Рис. 2.12. Дисконтований грошовий потік, розрахований наростаючим підсумком на площі 100 га при зборі продукції що три роки (II модель)\*

\*Джерело: власні дослідження автора

Від'ємного значення дисконтований грошовий потік набуває і протягом наступних років вирощування. Впродовж усього виробничого циклу дисконтований грошовий потік не набуває додатного значення. Це свідчить, про те, що на площі 100 га, при зборі продукції через три роки та ставці дисконтування 20 % проєкт не окупляється.

Для отримання повної оцінки ефективності реалізації проєкту з виробництва біопалива на основі енергетичної верби на площі 100 га, при зборі продукції через три роки, нами визначено коефіцієнти інвестиційної ефективності II моделі (табл.2.5).

Чистий дисконтований дохід дорівнює -1370 тис. грн. Даний коефіцієнт відображає зміни грошових потоків і показує різницю між дисконтованими грошовими доходами і видатками. Чистий приведений дохід відображає прогнозну оцінку зміни економічного потенціалу і використовується для того, щоб вибрати найбільш інвестиційно привабливий проєкт. Від'ємне значення

показника свідчить про те, що майбутні грошові видатки перевищуватимуть доходи.

Таблиця 2.5

**Ефективність інвестиційного проєкту з вирощування енергетичної верби на площі 100 га, при трирічному циклі виробництва (II модель)\***

Показник	Значення
Ставка дисконтування, %	20
Період окупності (PP), роки	8
Дисконтований період окупності (DPB), роки	>26
Середня норма рентабельності (ARR), %	35
Чистий приведений дохід (NPV), тис. грн	-1370
Індекс прибутковості (PI), %	-26
Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	15

\*Джерело: власні розрахунки автора

Досліджено, що дисконтований період окупності проєкту становить більше 26 років. Це означає, що організацію виробництва згідно II моделі варто відхилити, оскільки проєкт буде збитковим.

**2.2.4. Інвестиційний аналіз реалізації проєкту на площі 200 га при дворічному циклі виробництва (III модель)**

Інвестиційний аналіз вирощування енергетичної верби проведено для III моделі – площі 200 га, зборі щепи на біопаливо що два роки. Зміну грошового потоку за роками реалізації проєкту згідно даної моделі представлено на графіку (рис.2.13).

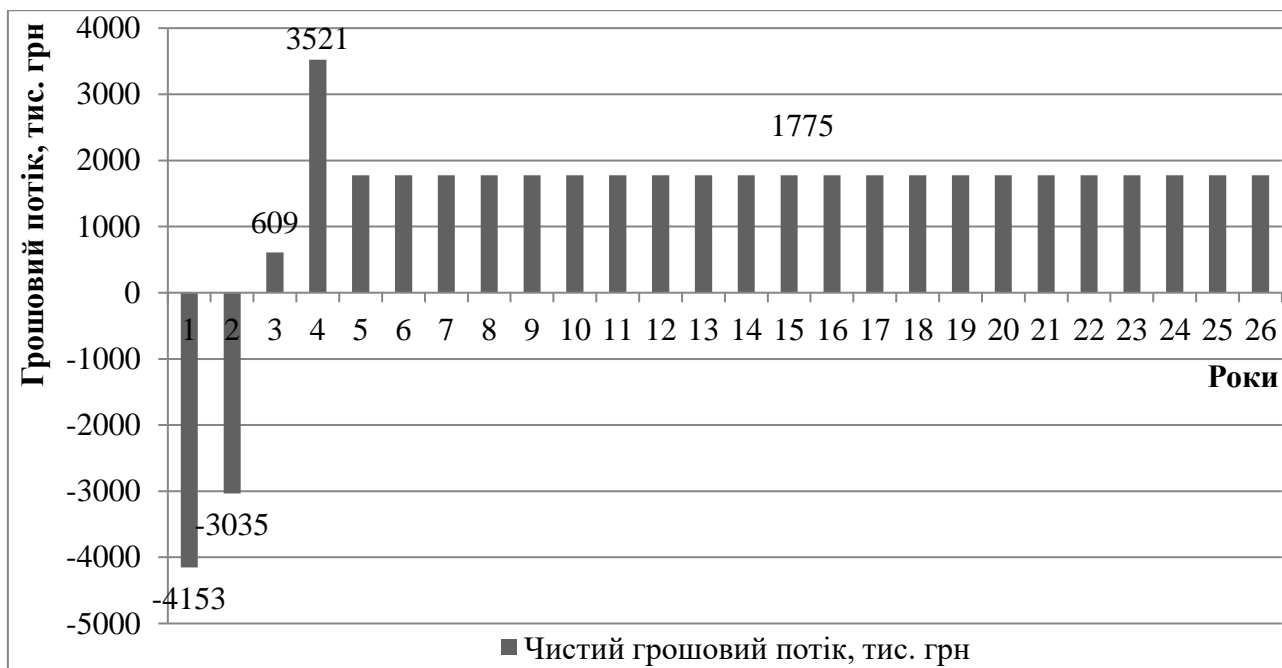


Рис. 2.13. Прогнозований чистий грошовий потік на площі 200 га, при зборі продукції що два роки (ІІІ модель)\*

\*Джерело: власні дослідження

У перші два роки вирощування плантації чистий грошовий потік для площі 200 га та при зборі продукції на енергетичні потреби кожні два роки, є від'ємним. Це пояснюється тим, що на першому році проводиться комплекс робіт для підготовки першої ділянки, площею 100 га. На другому році відбувається закладка та догляд першої плантації, водночас здійснюється комплекс робіт із підготовки площі для другої плантації на 100 га. На третій рік одержується перша виручка від реалізації живців, як додаткового продукту, та відбувається закладка другої ділянки. Саме тому значення чистого грошового потоку третього року становить 609 тис. грн. Чистий грошовий потік четвертого року є найбільшим за весь період, тому що у даний час отримується виручка від реалізації живців енергетичної верби другої ділянки та продажу щепи першої площі у 100 га. На п'ятому та усіх наступних роках виробництва одержується аналогічний грошовий потік 1775 тис. грн. Це зумовлено тим, що дві площі у 100 га закладені по чергово, а збір продукції проводиться кожні два роки. На рисунку 2.14 відображено тенденцію зміни грошового потоку наростаючим підсумком, за весь період реалізації проєкту.



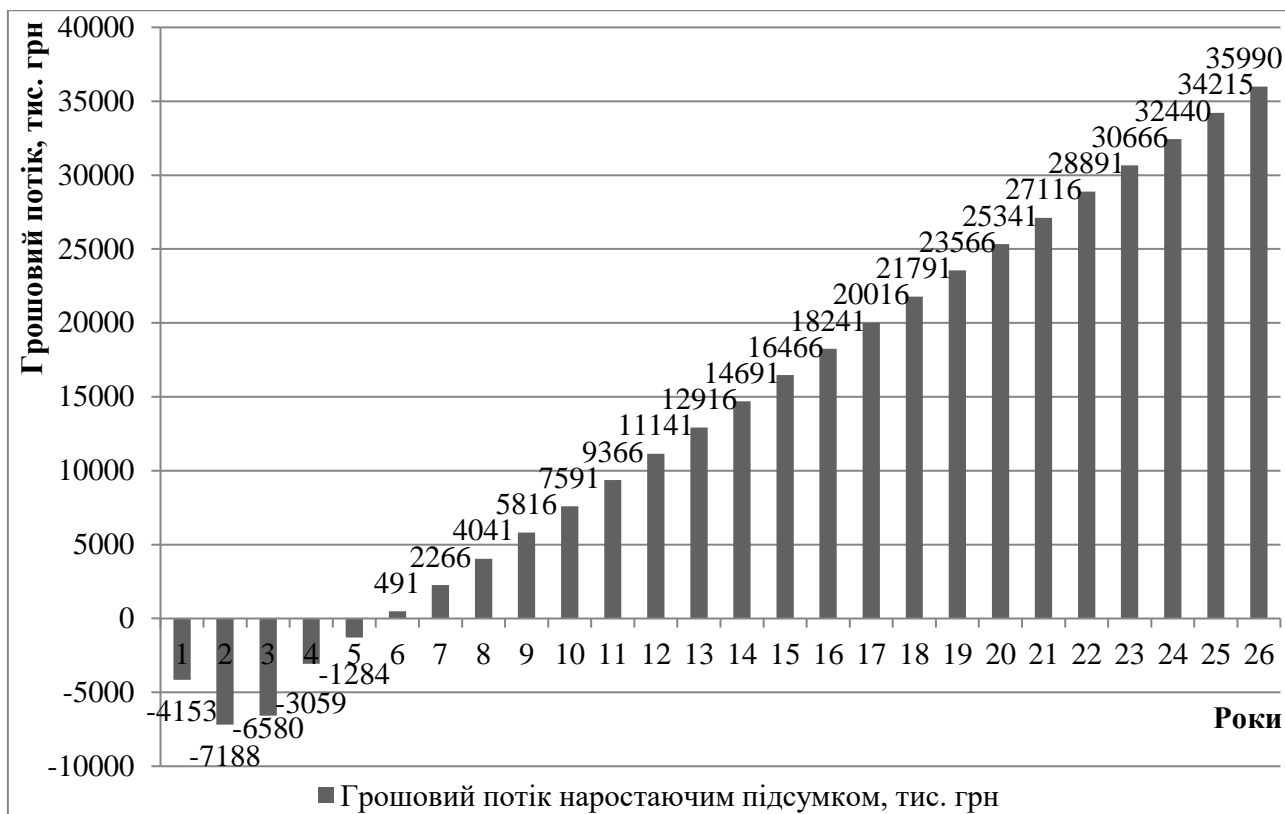


Рис. 2.14. Грошовий потік, розрахований нарастаючим підсумком на площі 200 га при зборі продукції що два роки (III модель)\*

\*Джерело: власні дослідження

Грошовий потік, розрахований нарастаючим підсумком, на площі 200 га, при двохрічному циклі збору є від'ємним перші п'ять років функціонування плантації енергетичної верби, незважаючи на продаж живців та щепи. Така тенденція пояснюється значними витратами на почергове закладення плантацій та доглядом за ними. Починаючи із шостого року даний проєкт починає окуплятися, і кумулятивна вартість поточного року становить 491 тис. грн. На кожному наступному році одержується виручка від реалізації щепи почергово з кожної площі у 100 га. На останньому, двадцять шостому році вирощування плантації, грошовий потік нарастаючим підсумком становить 35990 тис. грн. Таким чином, на площі 200 га при зборі продукції кожних два роки, витрати будуть покриті на шостому році, без врахування дисконтування.

Зміна грошових потоків проєкту під впливом дисконтування, представлена у таблиці (табл.2.6).

**Очікувані дисконтовані грошові потоки при вирощуванні енергетичної  
верби на площі 200 га з дворічним циклом збору біомаси (III модель)**

Рік	Грошовий потік, тис. грн	Дисконтований грошовий потік, тис. грн	Дисконтований грошовий потік нарастаючим підсумком, тис. грн
1	-4153	-3461	-3461
2	-3035	-2108	-5569
3	609	352	-5216
4	3521	1698	-3518
5	1775	713	-2805
6	1775	594	-2211
7	1775	495	-1715
8	1775	413	-1303
9	1775	344	-959
10	1775	287	-672
11	1775	239	-433
12	1775	199	-234
13	1775	166	-68
14	1775	138	70
15	1775	115	185
16	1775	96	281
17	1775	80	361
18	1775	67	428
19	1775	56	484
20	1775	46	530
21	1775	39	569
22	1775	32	601
23	1775	27	627
24	1775	22	650
25	1775	19	668
26	1775	16	684

\*Джерело: власні розрахунки автора

У даній моделі виробництва на площі 200 га з дворічним циклом збору продукції, дисконтований грошовий потік на чотирнадцятому році набуває додатного значення, і становить 70 тис. грн. Період окупності проєкту з

урахуванням знецінення гривні становить 14 років. Дисконтовані грошові потоки для III моделі реалізації проєкту представлені на графіку (рис.2.15).

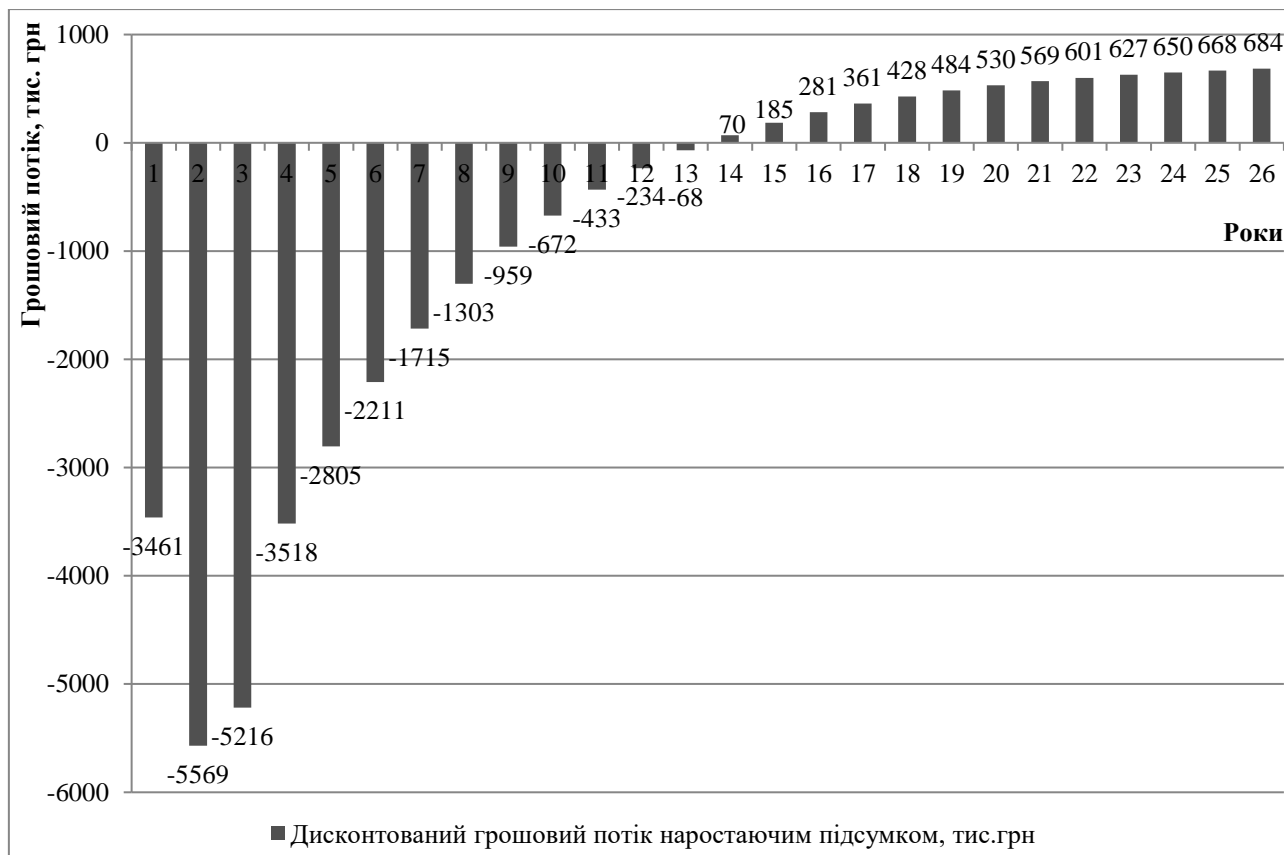


Рис. 2.15. Дисконтований грошовий потік, розрахований нарастаючим підсумком на площі 200 га при зборі продукції що два роки (III модель)

\*Джерело: власні дослідження

Грошовий потік з урахуванням ставки дисконтування 20% для площі 200 га та дворічного циклу виробництва є від'ємним перші 13 років. Найбільшого від'ємного значення дисконтований грошовий потік набуває у період другого та третього років, а саме -5569 тис. грн та -5216 тис. грн. Це свідчить про те, що у вищезазначений період здійснювались витрати на почергові закладки та догляд першої та другої площ по 100 га. Починаючи з четвертого року, спостерігається тенденція зменшення від'ємного значення дисконтованого грошового потоку. Це пояснюється тим, що отримується виручка від реалізації продукції з першої та другої площі по 100 га. Отже, початкові витрати даного проєкту будуть покриті на чотирнадцятий рік. Дисконтований грошовий потік даного періоду становить 70 тис. грн. До закінчення проєкту дисконтований грошовий потік

залишається додатнім та зростає, що пояснюється заданою площею 200 га та дворічним циклом виробництва. На 26 році експлуатації плантації енергетичної культури значення грошового потоку, з врахуванням 20% ставки дисконтування становить 684 тис. грн.

Для оцінки інвестиційної ефективності проєкту з вирощування верби на біопаливо на площі 200 га, при дворічному циклі виробництва, розраховано основні показники, і представлено у таблиці (табл.2.7).

Таблиця 2.7

**Ефективність інвестиційного проєкту з вирощування енергетичної верби на площі 200 га, при дворічному циклі виробництва (III модель)**

Показник	Значення
Ставка дисконтування, %	20
Період окупності (PP), роки	6
Дисконтований період окупності (DPB), роки	14
Середня норма рентабельності (ARR), %	50,1
Чистий приведений дохід (NPV), тис. грн	683,9
Індекс прибутковості (PI)	12
Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	22

\*Джерело: власні розрахунки автора

Простий період окупності енергетичної верби на площі 200 га, при дворічному циклі вирощування становить шість років. З урахуванням ставки дисконтування, період окупності становить 14 років. Середня норма рентабельності (коефіцієнт рентабельності інвестицій, ARR) становить 50,1%. Цей показник відображає прибутковість об'єкту інвестування без врахування ставки дисконтування. Даний коефіцієнт використовується для порівняння різних альтернативних проєктів. Чим вище ARR, тим більш привабливим для інвесторів є проєкт.

Чистий приведений дохід (NPV) становить 683,9 тис. грн. Даний коефіцієнт відображає зміни грошових потоків і показує різницю між

дисконтованими грошовими доходами і видатками. Чистий приведений дохід використовують для того, щоб вибрати найбільш інвестиційно привабливий проєкт. Індекс прибутковості дорівнює 12%. Індекс рентабельності є відносним показником: він характеризує рівень доходів на одиницю затрат, тобто ефективність інвестицій – чим більше значення цього показника, тим більша віддача кожної гривні, яка інвестована в даний проєкт. Внутрішня норма рентабельності дорівнює 22 %. Показник порівнюється з ефективною ставкою дисконтування, тобто з необхідним рівнем доходності проєкту. За такий рівень використовується середньозважена вартість капіталу (WACC). Оскільки  $IRR > WACC = 22\% > 20\%$ , то вкладений в інвестиційний проєкт капітал буде створювати дохідність вищу, ніж вартість вкладеного капіталу. Такий проєкт інвестиційно привабливий.

#### **2.2.5. Інвестиційний аналіз реалізації проєкту на площі 200 га при трирічному циклі виробництва (IV модель).**

Інвестиційний аналіз вирощування енергетичної верби проведено для четвертої моделі – на площі 200 га, зборі щепи на біопаливо що три роки.

Зміну очікуваних грошових потоків за роками реалізації проєкту згідно даної моделі наведено на графіку (рис.2.16).

На площі 200 га при зборі продукції що три роки та почерговій закладці плантацій, маємо наступні результати. Чистий грошовий потік першого та другого років є від'ємним. Це пов'язано з тим, що на першому році здійснюються заходи з підготовки першої площі на 100 га. На другому році проводиться посадка перших 100 га площі, та підготовка наступної площі. На третій рік одержується виручка від реалізації живців та закладається друга площа у 100 га. На четвертий рік здійснюється продаж живців із другої закладеної площі.

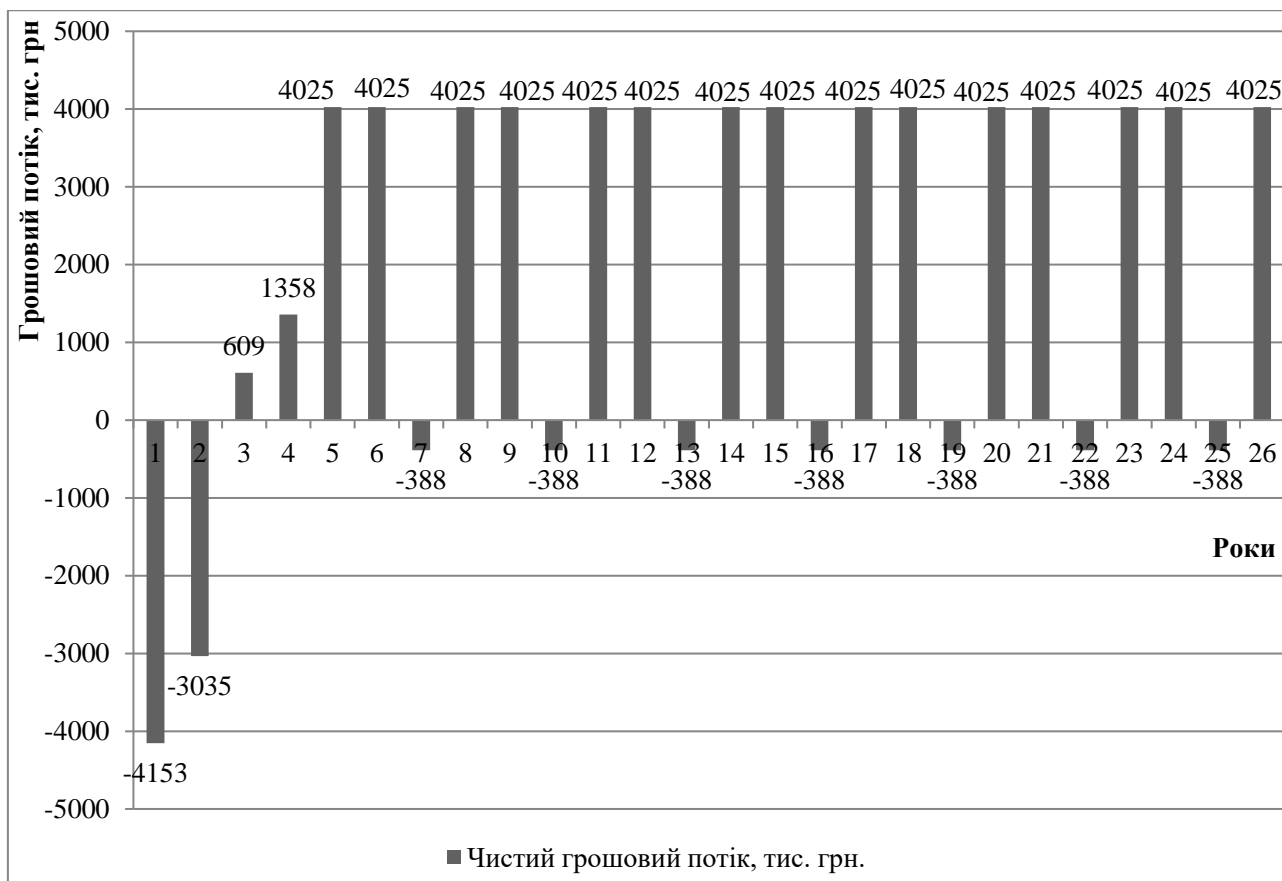


Рис. 2.16. Прогнозований чистий грошовий потік на площі 200 га при зборі продукції що три роки (IV модель)

\*Джерело: власні дослідження

У кінці п'ятого та шостого років отримується виручка від реалізації щепи на енергетичні потреби відповідно з першої та другої плантацій по 100 га кожна. Значення чистих грошових потоків цих періодів є рівними і становлять 4025 тис. грн.

На сьомому році вирощування енергетичної верби, грошовий потік є від'ємним і дорівнює -388 тис. грн. Аналогічний результат одержується на 10, 13, 16, 19, 22, 25 роках вирощування верби. Це пояснюється тим, що у зазначених періодах, продукція не реалізується, а лише здійснюються витрати, пов'язані з утриманням апарату управління.

На графіку представлено грошові потоки IV моделі проекту виробництва верби, які розраховані нарастаючим підсумком (рис.2.17).

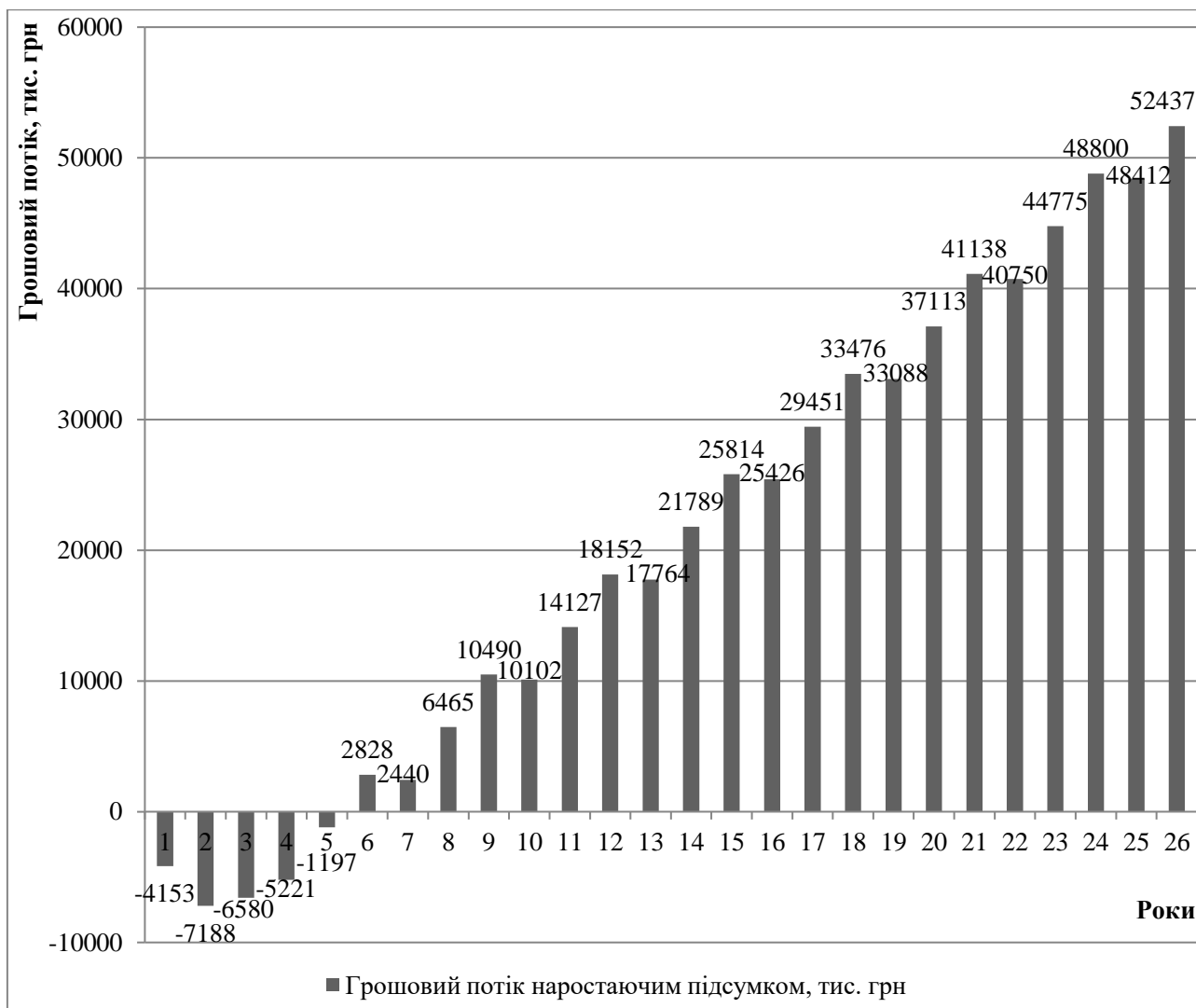


Рис. 2.17. Грошовий потік, розрахований нарастаючим підсумком на площі 200 га, при зборі продукції що три роки (IV модель)\*

\*Джерело: власні дослідження автора

Кумулятивний грошовий потік, визначений для моделі реалізації проєкту на площі 200 га при зборі продукції що три роки є від'ємним у перші п'ять років, що зумовлено витратами на закладення, догляд та збір верби як у якості живців, так і на енергетичні потреби. На шостому році грошовий потік, розрахований нарастаючим підсумком набуває додатного значення, а саме 2828 тис. грн, тобто проєкт починає окуплятися. У наступні роки спостерігається тенденція зростання грошового потоку. Відсутність продажу біомаси у відповідні періоди спричиняє зменшення кумулятивного значення грошового потоку. Така особливість пов'язана з організацією процесу виробництва згідно

розробленої IV моделі. Загалом за 26 років експлуатації плантації грошовий потік, розрахований наростаючим підсумком набуває значення 52437 тис. грн.

Термін окупності енергетичної верби без врахування ставки дисконтування на площі 200 га, при почерговій щорічній закладці кожної плантації по 100 га та трирічному циклі виробництва, становить шість років.

З метою врахування зміни вартості грошових потоків у часі для IV розробленої моделі проекту, проведено їх дисконтування. Результати розрахунків для 26 років реалізації проекту приведені у таблиці (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

**Очікувані дисконтовані грошові потоки при вирощуванні енергетичної верби на площі 200 га з трирічним циклом збору біомаси (IV модель)\***

Рік	Грошовий потік, тис. грн	Дисконтований грошовий потік, тис. грн	Дисконтований грошовий потік наростаючим підсумком, тис. грн
1	2	3	4
1	-4153	-3461	-3461
2	-3035	-2108	-5569
3	609	352	-5216
4	1358	655	-4561
5	4025	1618	-2944
6	4025	1348	-1596
7	-388	-108	-1704
8	4025	936	-768
9	4025	780	12
1	2	3	4
10	-388	-63	-51
11	4025	542	491
12	4025	451	942
13	-388	-36	906
14	4025	313	1220
15	4025	261	1481
16	-388	-21	1460
17	4025	181	1641
18	4025	151	1792
19	-388	-12	1780
20	4025	105	1885
21	4025	87	1973



1	2	3	4
22	-388	-7	1966
23	4025	61	2026
24	4025	51	2077
25	-388	-4	2073
26	4025	35	2108

\*Джерело: власні розрахунки автора

Дисконтований період окупності вирощування енергетичної верби на площі 200 га при трирічному циклі збору становить 11 років, що на три роки менше, ніж при двохрічному циклі збору на такій же площі плантації. Зміна грошових потоків під впливом ставки дисконтування для IV моделі, представлена на графіку (рис. 2.18).

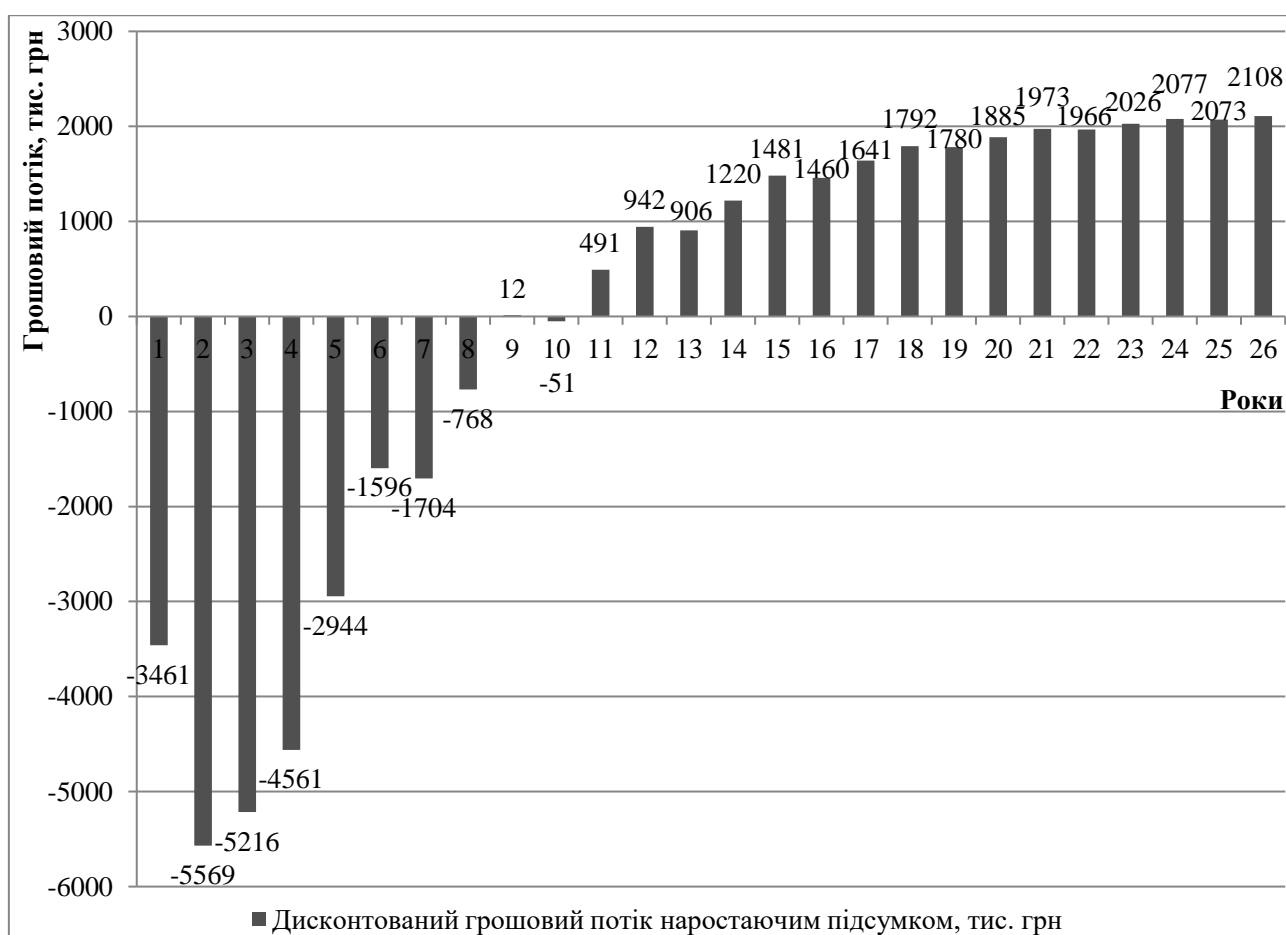


Рис. 2.18. Дисконтований грошовий потік, розрахований наростаючим підсумком на площі 200 га, при зборі продукції що три роки (IV модель)\*

\*Джерело: власні дослідження автора

Розрахунок дисконтованих грошових потоків для IV моделі – площі 200 га при трирічному циклі виробництва і 20% ставці дисконтування, ми бачимо, що проєкт окупиться на дев'ятому році реалізації. Проте за рахунок того, що на десятому році продаж біомаси не здійснюється, оскільки у даний період відбувається ріст енергетичної культури, значення дисконтованого грошового потоку у цей період є від'ємним, і становить -51 тис. грн. На відміну від простого терміну окупності, який становить – шість років, період покриття початкових витрат з врахуванням ставки дисконтування (20%) є довшим. З врахуванням 20 % дисконтної ставки, термін окупності становить дев'ять років.

За весь період реалізації проєкту, дисконтований грошовий потік на площі 200 га, при трирічному циклі виробництва дорівнює 2108 тис. грн.

Для оцінки інвестиційної ефективності реалізації проєкту на площі 200 га при зборі біомаси що три роки, нами розраховано основні показники (табл.2.9).

Таблиця 2.9

**Ефективність інвестиційного проєкту з вирощування енергетичної верби на площі 200 га, при трирічному циклі виробництва (IV модель)\***

Показник	Значення
Ставка дисконтування, %	20
Період окупності (PP), роки	6
Дисконтований період окупності (DPB), роки	11
Середня норма рентабельності (ARR), %	69
Чистий приведений дохід (NPV), тис. грн..	2108,2
Індекс прибутковості (PI), %	38
Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	26

\*Джерело: власні розрахунки автора

Простий термін окупності енергетичної верби на площі 200 га, при трирічному циклі виробництва становить шість років. Дисконтований період окупності становить 11 років. Середня норма рентабельності (коефіцієнт рентабельності інвестицій, ARR) становить 69%. Цей показник відображає

прибутковість об'єкту інвестування без врахування ставки дисконтування. Даний коефіцієнт використовується для порівняння різних альтернативних проєктів. Чим вище ARR, тим більш привабливим для інвесторів є проєкт. Чистий приведений дохід (NPV) становить 2108,2 тис. грн. Даний коефіцієнт відображає зміни грошових потоків і показує різницю між дисконтованими грошовими доходами і видатками. Чистий приведений дохід використовують для того, щоб вибрати найбільш інвестиційно привабливий проєкт. Індекс прибутковості (PI) дорівнює 38%. PI є відносним показником: він характеризує рівень доходів на одиницю затрат, тобто ефективність інвестицій – чим більшим є значення цього показника, тим більша віддача кожної гривні, яка інвестована в даний проєкт. Внутрішня норма рентабельності (IRR) дорівнює 26%. Показник порівнюється з ефективною ставкою дисконтування, тобто з необхідним рівнем доходності проєкту. За такий рівень використовується середньозважена вартість капіталу (WACC). Оскільки  $IRR > WACC = 26\% > 20\%$ , то вкладений в інвестиційний проєкт капітал буде створювати дохідність вищу, ніж вартість вкладеного капіталу. Такий проєкт є інвестиційно привабливим.

#### **2.2.6. Інвестиційний аналіз реалізації проєкту на площі 300 га при дворічному циклі виробництва (V модель).**

Для визначення інвестиційної ефективності реалізації V моделі біоенергетичного проєкту, проведено інвестиційний аналіз вирощування верби на площі 300 га, при зборі продукції що два роки (дворічний цикл). Нами визначено очікувані грошові потоки у процесі реалізації проєкту (рис.2.19).

На площі 300 га при дворічному циклі виробництва та почерговому закладанні плантацій, чистий грошовий потік перших двох років є від'ємним. Така ситуація зумовлена підготовкою першої площі у 100 га на першому році та її посадкою на другому. Крім цього, на другому році проводиться комплекс робіт з підготовки ґрунту для закладки другої плантації, площею 100 га.

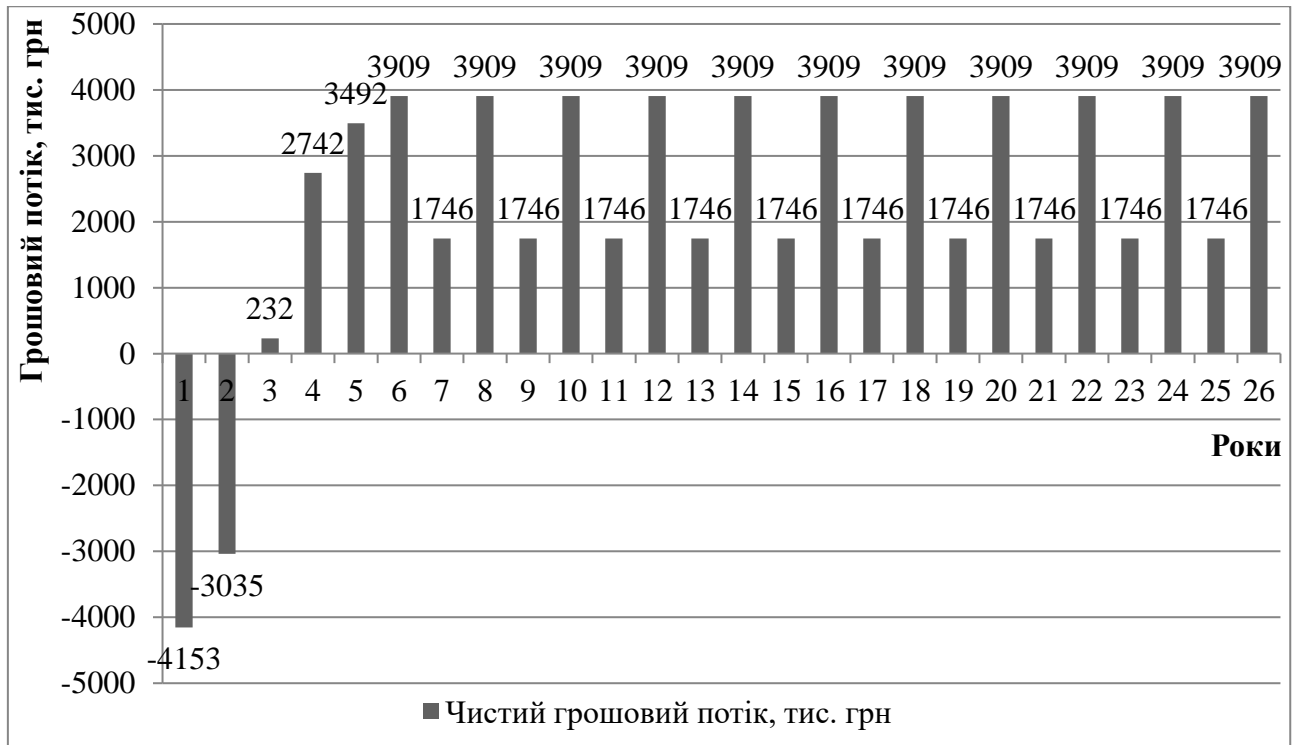


Рис. 2.24. Прогнозований чистий грошовий потік на площі 300 га, при зборі продукції що два роки (V модель)\*

\*Джерело: власні дослідження автора

На третьому році здійснюється реалізація живців, отриманих з першої площі, закладається друга плантація у 100 га, та готується третя ділянка для посадки енергетичної верби. На четвертий рік отримується та реалізується щепка відповідно з першої площі, на п'ятий – з другої, і на шостий рік одержується виручка від продажу верби на енергетичні потреби з першої та третьої плантацій. Оскільки на шостому році здійснюється продаж щепи лише другої площі на 100 га, то чистий грошовий потік даного періоду становить 1746 тис. грн. Аналогічна тенденція спостерігається до закінчення періоду експлуатації плантації, що зумовлено почерговою закладкою плантації у 300 га та збором продукції кожних два роки.

Для визначення простого терміну окупності інвестицій V моделі, проведено розрахунок грошового потоку наростаючим підсумком (рис.2.20). Грошовий потік, розрахований наростаючим підсумком на площі 300 га при двоєрічному циклі збору є від'ємним перші п'ять років експлуатації плантації.

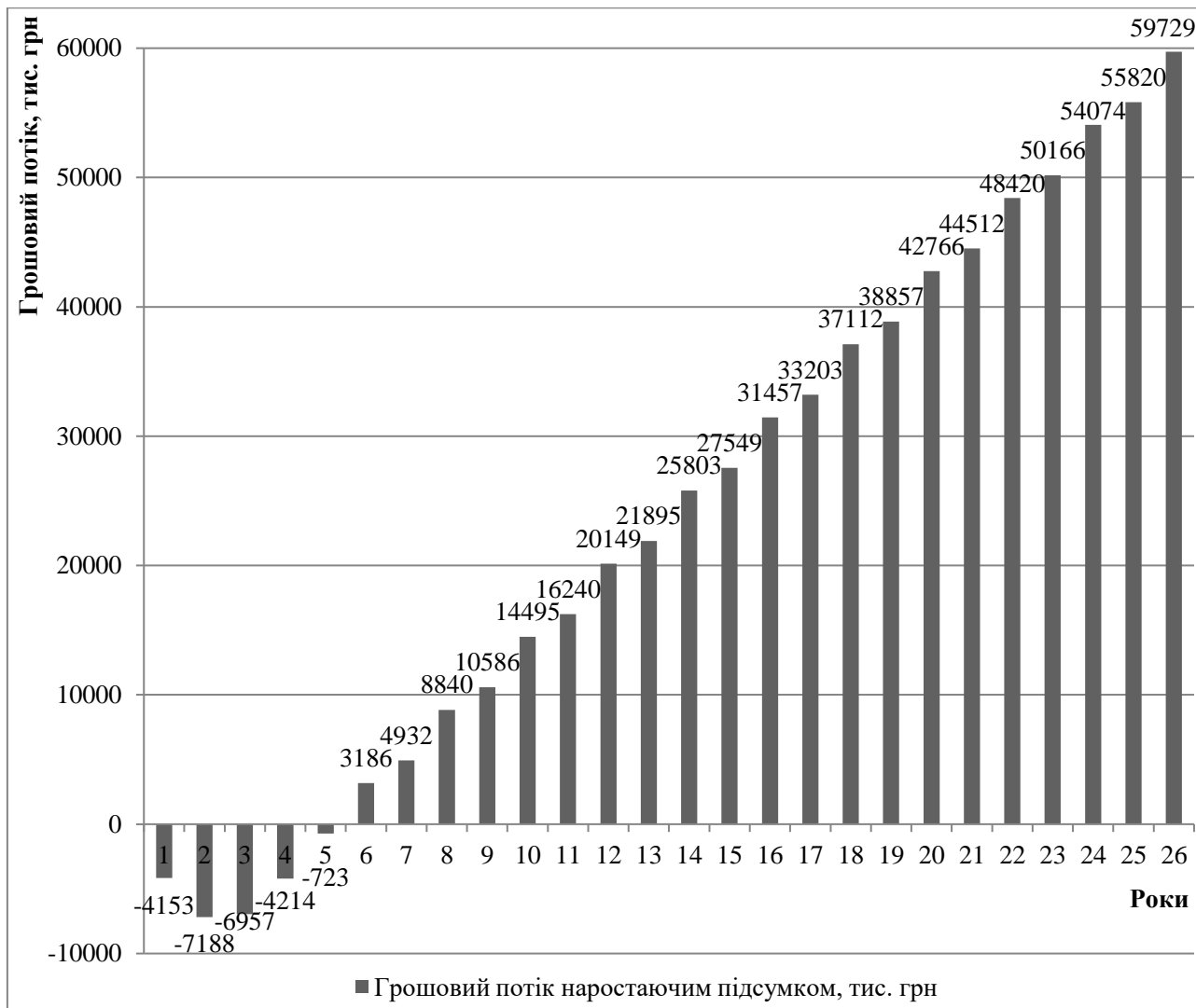


Рис. 2.20. Грошовий потік, розрахований наростаючим підсумком на площі 300 га при зборі продукції що два роки (V модель)\*

\*Джерело: власні дослідження автора

Починаючи з шостого року, кумулятивна вартість становить 3186 тис. грн, тобто з даного періоду початкові витрати проєкту починають покриватися. Оскільки згідно V моделі щепи енергетичної верби реалізується щорічно, то і відповідно значення грошового потоку має тенденцію до зростання. На двадцять шостому році використання енергетичної верби, кумулятивна вартість дорівнює 59729 тис. грн. Таким чином, при реалізації V моделі початкові інвестиційні витрати будуть покриті на шостому році життєвого циклу виробництва.

Зміну значення грошового потоку з урахуванням ставки дисконтування для даної моделі реалізації проєкту наведено у таблиці (табл. 2.10).

Таблиця 2.10

**Очікувані дисконтовані грошові потоки при вирощуванні енергетичної верби на площі 300 га з дворічним циклом збору біомаси (V модель)\***

Рік	Грошовий потік, тис. грн	Дисконтований грошовий потік, тис. грн	Дисконтований грошовий потік наростаючим підсумком, тис. грн
1	-4153	-3461	-3461
2	-3035	-2108	-5569
3	232	134	-5435
4	2742	1323	-4112
5	3492	1403	-2709
6	3909	1309	-1400
7	1746	487	-913
8	3909	909	-4
9	1746	338	335
10	3909	631	966
11	1746	235	1201
12	3909	438	1639
13	1746	163	1802
14	3909	304	2107
15	1746	113	2220
16	3909	211	2431
17	1746	79	2510
18	3909	147	2657
19	1746	55	2712
20	3909	102	2814
21	1746	38	2852
22	3909	71	2922
23	1746	26	2949
24	3909	49	2998
25	1746	18	3016
26	3909	34	3050

\*Джерело: власні розрахунки автора

Період окупності проекту з урахуванням знецінення гривні становить дев'ять років (рис. 2.21).

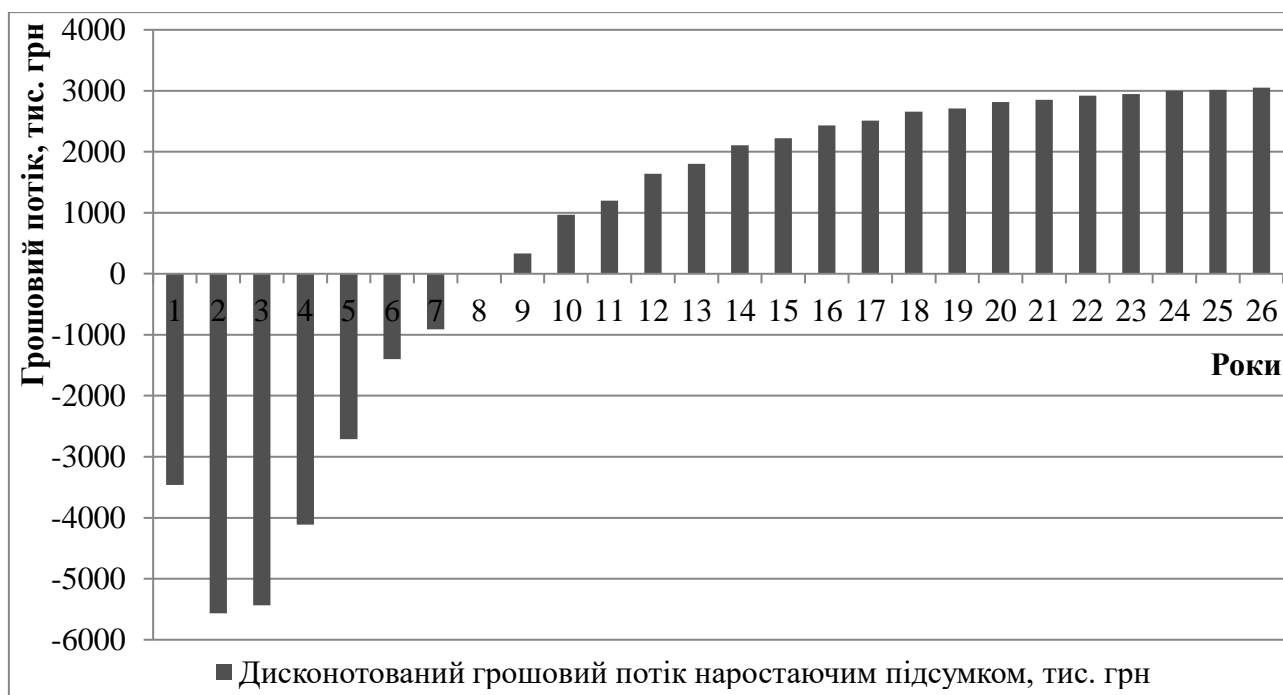


Рис. 2.21. Дисконтований грошовий потік, розрахований наростаючим підсумком на площі 300 га при зборі продукції що два роки (V модель)\*

\*Джерело: власні дослідження

З врахуванням ставки дисконтування 20% на площі 300 га, при двохрічному циклі виробництва, інвестиційні витрати будуть покриті на дев'ятий рік експлуатації плантації. Отже, на відміну від простого терміну окупності, який становить шість років, де не враховується майбутня вартість грошових потоків, дисконтований період окупності становить дев'ять років. На двадцять шостому році вирощування енергетичної верби на площі 300 га при двохрічному циклі виробництва, дисконтований грошовий потік дорівнює 3050 тис. грн., що на 2366 тис. грн. більше результату, отриманого на площі 200 га та зборі продукції кожних два роки.

У таблиці 2.11 представлено показники, які характеризують ефективність інвестиційного проекту згідно V моделі організації виробництва на площі 300 га, при зборі біомаси що два роки.

**Ефективність інвестиційного проєкту з вирощування енергетичної верби  
на площі 300 га, при дворічному циклі виробництва (V модель)\***

Показник	Значення
Ставка дисконтування, %	20
Період окупності (PP), роки	6
Дисконтований період окупності (DPB), роки	9
Середня норма рентабельності (ARR), %	78
Чистий приведений дохід (NPV), тис. грн.	3050,3
Індекс прибутковості (PI), %	55
Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	28

\*Джерело: власні розрахунки автора

Середня норма рентабельності (коефіцієнт рентабельності інвестицій, ARR) становить 78%. Цей показник відображає прибутковість об'єкту інвестування без врахування ставки дисконтування. Даний коефіцієнт використовується для порівняння різних альтернативних проєктів. Чим вище ARR, тим більш привабливим для інвесторів є проєкт.

Чистий приведений дохід (NPV) становить 3050,3 тис. грн. Даний коефіцієнт відображає зміни грошових потоків і показує різницю між дисконтованими грошовими доходами і видатками. Чистий приведений дохід використовують для того, щоб вибрати найбільш інвестиційно привабливий проєкт. Індекс прибутковості (PI) дорівнює 55%. PI є відносним показником: він характеризує рівень доходів на одиницю затрат, тобто ефективність інвестицій – чим більше значення цього показника, тим більша віддача кожної гривні, яка інвестована в даний проєкт. Внутрішня норма рентабельності (IRR) дорівнює 28 %. Показник порівнюється з ефективною ставкою дисконтування, тобто з необхідним рівнем доходності проєкту. За такий рівень використовується середньозважена вартість капіталу (WACC). Оскільки  $IRR > WACC = 28\% > 20\%$ , то вкладений в інвестиційний проєкт капітал буде



створювати дохідність вищу, ніж вартість вкладеного капіталу. Такий проєкт є інвестиційно привабливим.

### 2.2.7. Інвестиційний аналіз реалізації проєкту на площі 300 га при трирічному циклі виробництва (VI модель).

Для визначення інвестиційної ефективності реалізації VI моделі біоенергетичного проєкту на площі 300 га, при трирічному циклі виробництва, проведено розрахунок прогнозованих грошових потоків. Результати приведені на графіку (рис.2.22).



Рис. 2.22. Прогнозований чистий грошовий потік, розрахований на площі 300 га, при зборі продукції що три роки (VI модель)\*

\*Джерело: власні дослідження

Розрахунок чистих грошових потоків для площі 300 га при почерговій їх закладці та трьохрічному циклі виробництва показав наступні результати. Аналогічно до інших вищерозглянутих моделей, чистий грошовий потік у перші два роки є від'ємним. Це пояснюється тим, що у перший рік проводяться роботи з підготовки до посадки першої плантації, площею 100 га. На другому році здійснюється посадка першої площі та підготовчі роботи для закладки

другої ділянки у 100 га. На третій рік чистий грошовий потік дорівнює 232 тис. грн, тому що реалізуються живці, отримані з першої ділянки. Крім цього у даний період проводиться посадка другої площі, та готується до закладки третя. На четвертому році відбувається продаж живців другої площі та проходить посадка третьої площі у 100 га. На п'ятому році отримується виручка від реалізації щепи на енергетичні потреби з першої ділянки та продажу живців з останньої закладеної площі. Внаслідок цього, чистий грошовий потік п'ятого року дорівнює 5742 тис. грн. На шостому році відбувається продаж щепи верби на енергетичні потреби, чистий грошовий потік дорівнює 3996 тис. грн. Аналогічний результат чистих грошових потоків отримується до закінчення періоду експлуатації плантації. Це зумовлене почерговою закладкою площі та збором щепи кожні три роки.

Розрахунок грошового потоку наростаючим підсумком для даного моделі біоенергетичного проекту представлений на графіку (рис.2.23).

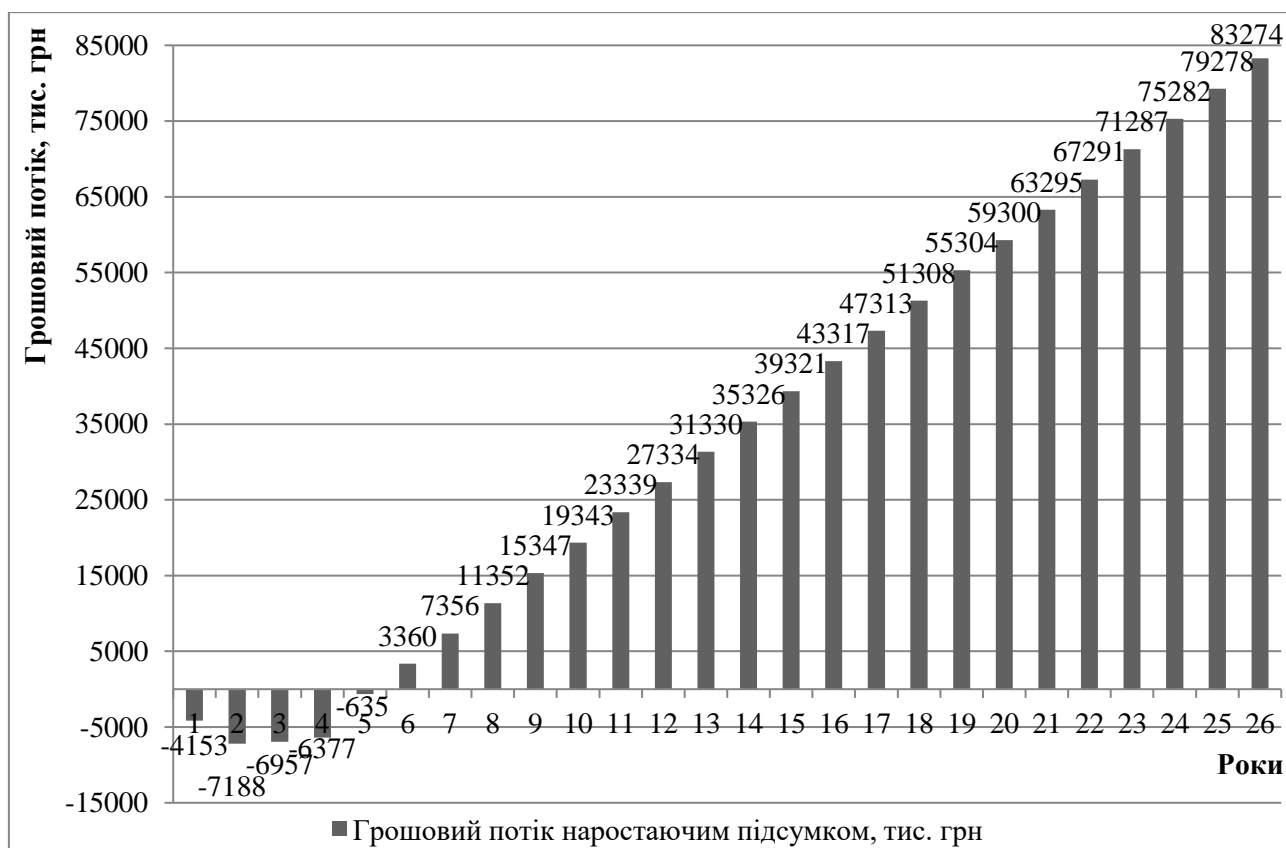


Рис. 2.23. Грошовий потік, розрахований наростаючим підсумком на площі 300 га, при зборі продукції що три роки (VI модель)\*

\*Джерело: власні дослідження

Аналіз простого терміну окупності інвестицій для площі 300, при зборі продукції що три роки, показав, що витрати будуть покриті на шостий рік використання плантації. Від'ємне значення грошового потоку у перші роки вирощування зумовлене значними витратами на почергове закладення трьох площ у 100 га кожна. Після шостого року спостерігається рівномірне зростання грошових потоків, що зумовлене щорічним збором щепи енергетичної верби.

Грошовий потік, розрахований наростаючим підсумком на площі 300 га, при трирічному циклі виробництва, на двадцять шостому році життєвого циклу функціонування плантації становить 83274 тис. грн, що на 30837 тис. грн більше, ніж на 200 га та зборі продукції кожні три роки, та на 61644 тис. грн. більше, ніж на 100 га, при аналогічному циклі збору.

Зміну грошових потоків під впливом дисконтування представлено у таблиці (табл.2.12)

Таблиця 2.12

**Очікувані дисконтовані грошові потоки при вирощуванні енергетичної верби на площі 300 га при трирічному циклі збору біомаси (VI модель)\***

Рік	Грошовий потік, тис. грн	Дисконтований грошовий потік, тис. грн	Дисконтований грошовий потік наростаючим підсумком, тис. грн
1	2	3	4
1	-4153	-3461	-3461
2	-3035	-2108	-5569
3	232	134	-5435
4	580	279	-5155
5	5742	2307	-2848
6	3996	1338	-1510
7	3996	1115	-394
8	3996	929	535
9	3996	774	1309
10	3996	645	1955
11	3996	538	2492
12	3996	448	2940
13	3996	373	3314
14	3996	311	3625
15	3996	259	3884

1	2	3	4
16	3996	216	4101
17	3996	180	4281
18	3996	150	4431
19	3996	125	4556
20	3996	104	4660
21	3996	87	4747
22	3996	72	4819
23	3996	60	4880
24	3996	50	4930
25	3996	42	4972
26	3996	35	5007

\*Джерело: власні розрахунки автора

Дисконтований період окупності для VI моделі організації виробництва проекту становить вісім років (рис.2.24).

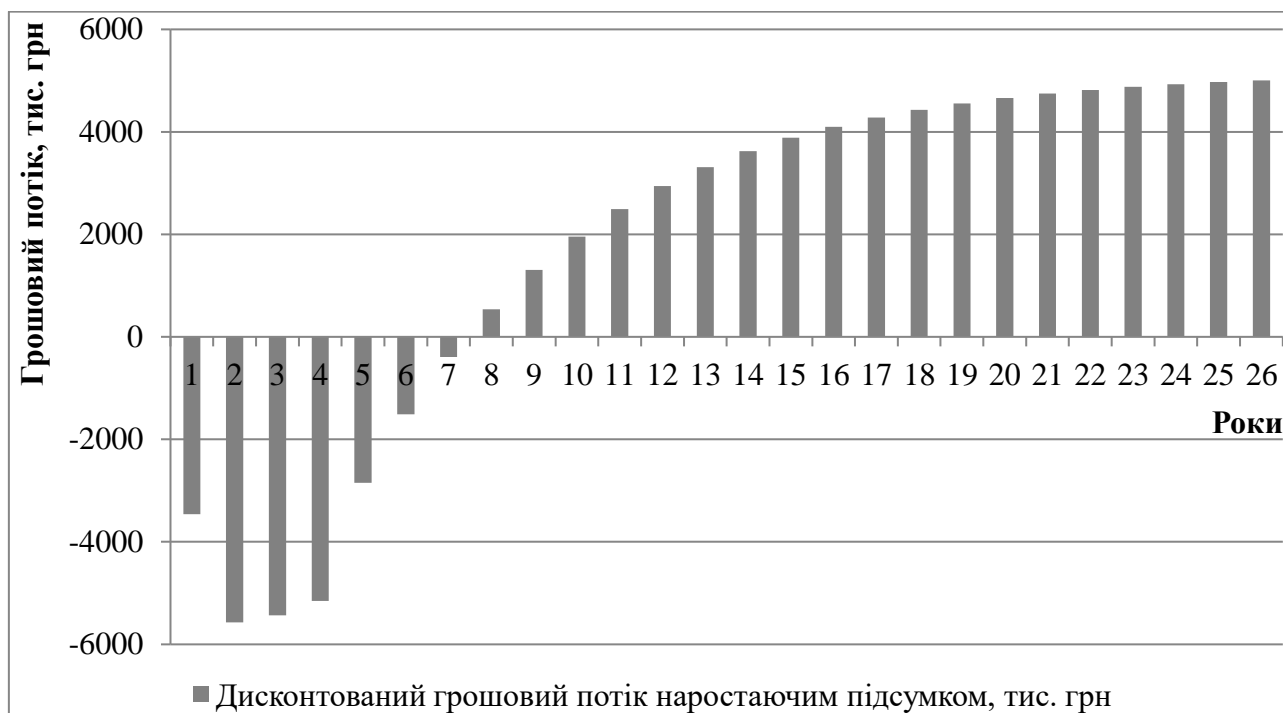


Рис. 2.24. Дисконтований грошовий потік, розрахований нарастаючим підсумком на площі 300 га, при зборі продукції що три роки (VI модель)\*

\*Джерело: власні дослідження автора

Врахувавши ставку дисконтування для аналізу грошових потоків на 300 га та зборі щепи на енергетичні цілі що три роки, ми визначили, що проект

окупиться на восьмий рік від часу закладки. Це на два роки більше, ніж при розрахунку простого терміну окупності без врахування майбутньої вартості грошових потоків. У порівнянні з аналогічним циклом збору продукції на площі 200 га, в даному випадку проєкт окупиться на рік швидше.

Дисконтований грошовий потік 26 року вирощування становить 5007 тис. грн, що на 2899 тис. грн більше, ніж на площі 200 га, при зборі продукції що три роки.

Для оцінки реалізації проєкту на площі 300 га, при зборі біомаси що три роки нами розраховано основні показники інвестиційної ефективності (табл. 2.13)

Таблиця 2.13

**Ефективність інвестиційного проєкту з вирощування енергетичної верби на площі 300 га при трирічному циклі виробництва\***

Показник	Значення
Ставка дисконтування, %	20
Період окупності – PP, роки	6
Дисконтований період окупності – DPB, роки	8
Середня норма рентабельності – ARR, %	105
Чистий приведений дохід – NPV, тис. грн.	5006,6
Індекс прибутковості – PI, %	90
Внутрішня норма рентабельності – IRR, %	32

\*Джерело: власні розрахунки автора

Середня норма рентабельності (коефіцієнт рентабельності інвестицій, ARR) становить 105 %. Цей показник відображає прибутковість об'єкту інвестування без врахування ставки дисконтування. Даний коефіцієнт використовується для порівняння різних альтернативних проєктів. Чим вище ARR, тим більш привабливим для інвесторів є проєкт.

Чистий приведений дохід (NPV) становить 5006,6 тис. грн. Даний коефіцієнт відображає зміни грошових потоків і показує різницю між

дисконтованими грошовими доходами і видатками. Чистий приведений дохід відображає прогнозну оцінку зміни економічного потенціалу і використовується для того, щоб вибрати найпривабливіший інвестиційний проєкт. Індекс прибутковості (PI) дорівнює 90%. PI є відносним показником: він характеризує рівень доходів на одиницю затрат, тобто ефективність інвестицій – чим більше значення цього показника, тим більша віддача кожної гривні, яка інвестована в даний проєкт.

Внутрішня норма рентабельності (IRR) дорівнює 32%. Показник порівнюється з ефективною ставкою дисконтування, тобто з необхідним рівнем дохідності проєкту. За такий рівень використовується середньозважена вартість капіталу (WACC). Оскільки  $IRR > WACC = 32\% > 20\%$ , то вкладений в інвестиційний проєкт капітал буде створювати дохідність вищу, ніж вартість вкладеного капіталу. Такий проєкт є інвестиційно привабливим.

### **2.2.8. Порівняльна оцінка інвестиційної ефективної заданих моделей виробництва біопалива з енергетичної верби**

Комплексне дослідження ефективності шести розроблених моделей реалізації проєкту вирощування енергетичної верби на біопаливо в залежності від обраної площі та організації виробництва представлена у таблиці (табл.2.14).

Дослідження показників інвестиційної ефективності реалізації проєкту виробництва твердого палива на основі енергетичної верби показав, що простий період окупності інвестицій для першої моделі становить десять років, для другої – вісім років, для всіх інших – шість років (рис.2.25). Період окупності з урахуванням ставки дисконтування 20%, для першої та другої моделей становить більше, ніж 26 років. Оскільки термін реалізації проєкту становить саме 26 років, то реалізація проєкту на площі 100 га при дво- та трирічному циклах вирощування є неефективною, тому що за даний період при заданій технології інвестиції не окупляться.

**Показники інвестиційної ефективності розроблених моделей реалізації  
проєкту вирощування енергетичної верби\***

Показник	I модель – 100 га – дворічний цикл	II модель – 100 га - трирічний цикл	III модель – 200 га – дворічний цикл	IV модель – 200 га – трирічний цикл	V модель – 300 га – дворічний цикл	VI модель – 300 га – трирічний цикл
Ставка дисконтування, %	20	20	20	20	20	20
Період окупності (PP), роки	10	8	6	6	6	6
Дисконтований період окупності (DPB), роки	>26	>26	14	11	9	8
Середня норма рентабельності (ARR), %	21	35	50,1	69	78	105
Чистий приведений дохід (NPV), тис. грн.	-2155	-1370	683,9	2108,2	3050,3	5006,6
Індекс прибутковості (PI)	-41	-26	12	38	55	90
Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	11	15	22	26	28	32

\*Джерело: власні розрахунки автора

Відповідно чистий приведений дохід та індекс прибутковості, при яких враховується ставка дисконтування набувають від'ємного значення при аналізі перших двох варіантів реалізації проєкту. Це свідчить, що варіанти здійснення проєкту на площі 100 га при дворічному та трирічному термінах ротації, необхідно відхилити. Дисконтований період окупності є найкоротшим для шостої моделі (площі 300 га, трирічного терміну ротації) і становить вісім

років. Середня норма рентабельності інвестицій є найвищою у випадку реалізації проєкту на площі 300 га, при зборі продукції кожних три роки, становить 105% (рис.2.25). Розрахунок чистого приведеного доходу показав, що найменше позитивне значення отримується при реалізації проєкту на площі 200 га при дворічному терміні ротації та дорівнює відповідно 683,9 тис. грн. (рис.2.26). Найбільше значення чистого дисконтованого доходу отримується при реалізації проєкту на площі 300 га, при зборі продукції кожних три роки. Аналіз індексу прибутковості інвестицій різних варіантів проєкту показав, що VI модель реалізації проєкту характеризується найвищим значенням, а саме 90%, що на 35% більше, ніж на аналогічній площі, при дворічному терміні ротації (рис.2.27). Найвища внутрішня норма рентабельності одержується при вирощуванні верби на тверде паливо на площі 300 га, при зборі продукції кожних три роки (рис. 2.27). Таким чином, із усіх аналізованих площ та технологій виробництва, вирощування верби енергетичної на 300 га, при зборі біомаси що три роки, є найбільш економічно доцільним.

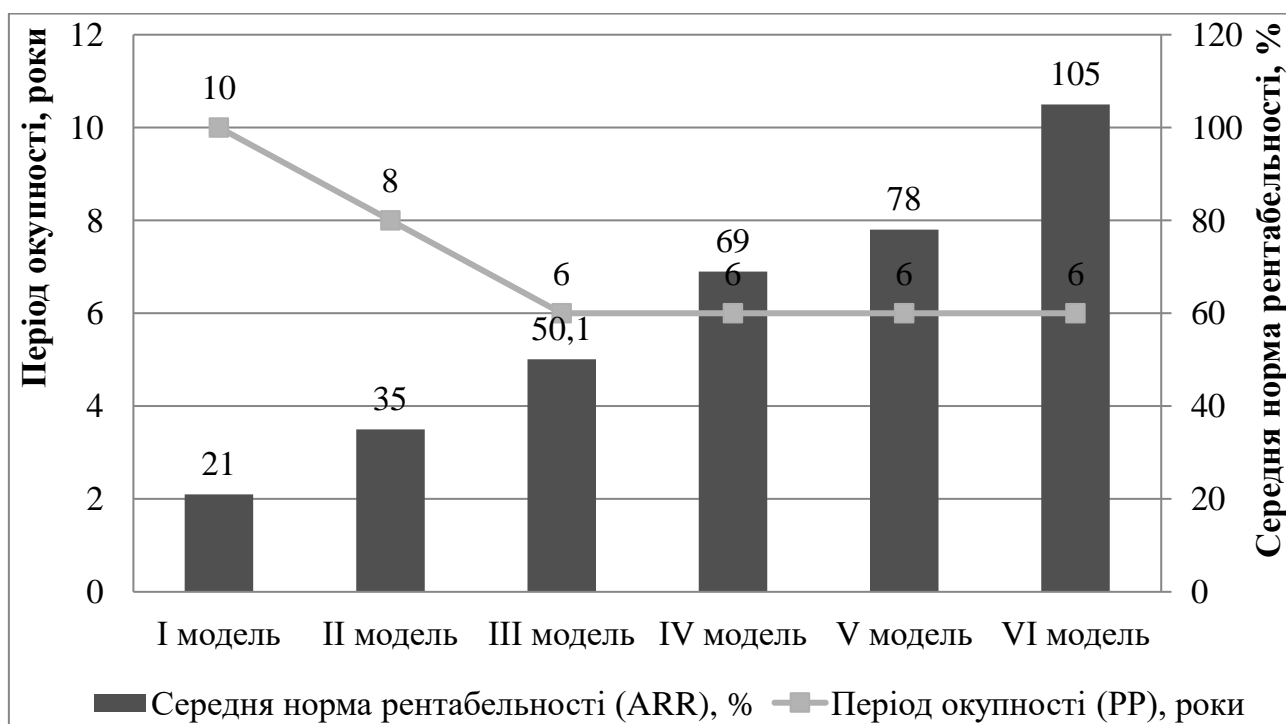


Рис. 2.25 Оцінка інвестиційної ефективності організації виробництва енергетичної верби згідно розроблених моделей на основі статистичних методів\*

\*Джерело: власні дослідження автора



Проведена оцінка інвестиційної ефективності виробництва енергетичної верби згідно статистичних методів свідчить про те, найдовший період окупності – 10 років характерний для I моделі, при цьому одержано найменше значення середньої норми рентабельності – 21 %.

На рисунку представлено значення чистого дисконтованого доходу для розроблених моделей (рис. 2.26).

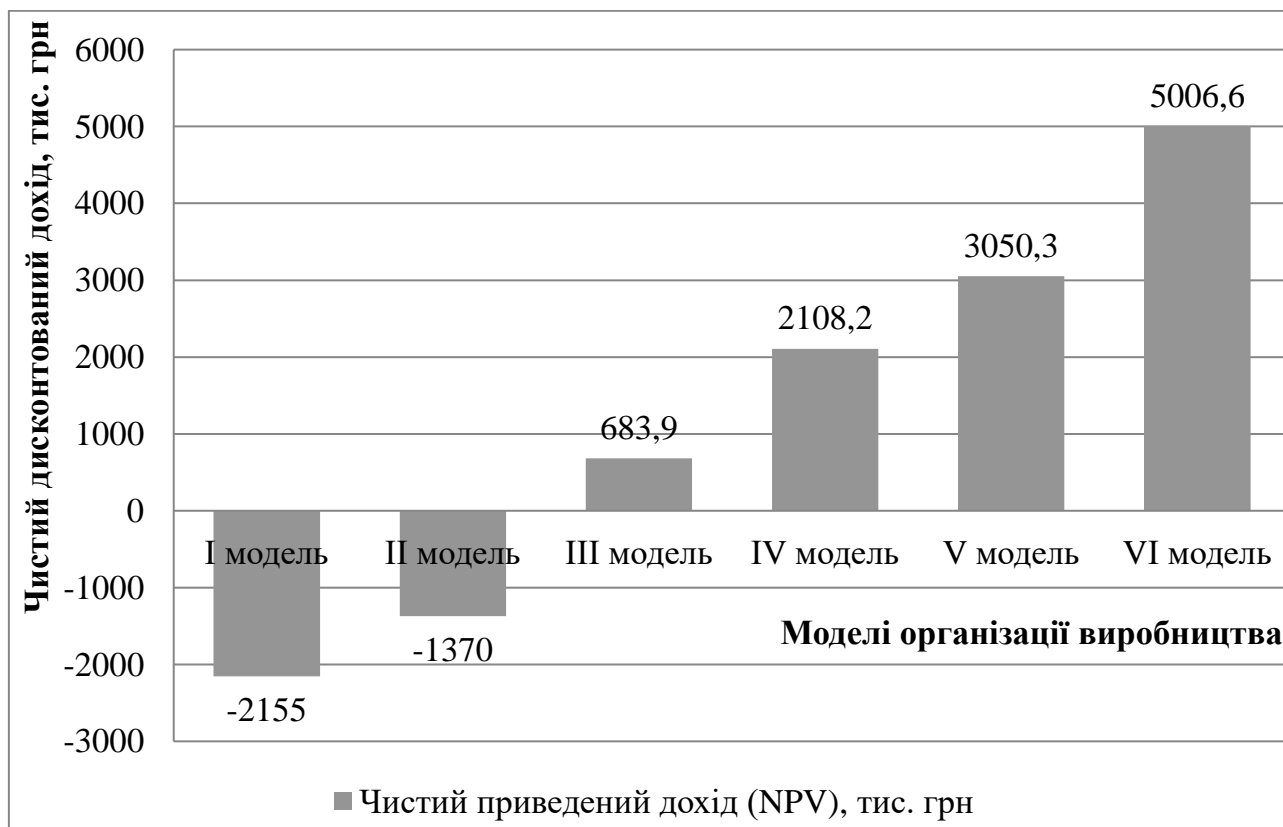


Рис. 2.26. Чистий дисконтований дохід для розроблених моделей закладки плантації енергетичної верби\*

\*Джерело: власні дослідження автора

Проведений аналіз чистого дисконтованого доходу показує, що для I та II моделей, NPV набуває від'ємного значення. Це свідчить про те, що дані моделі є неефективними з урахуванням ставки дисконтування, і їх необхідно відхилити.

Реалізація VI моделі дає можливість одержати найвище значення NPV, зокрема 5006,6 тис. грн.

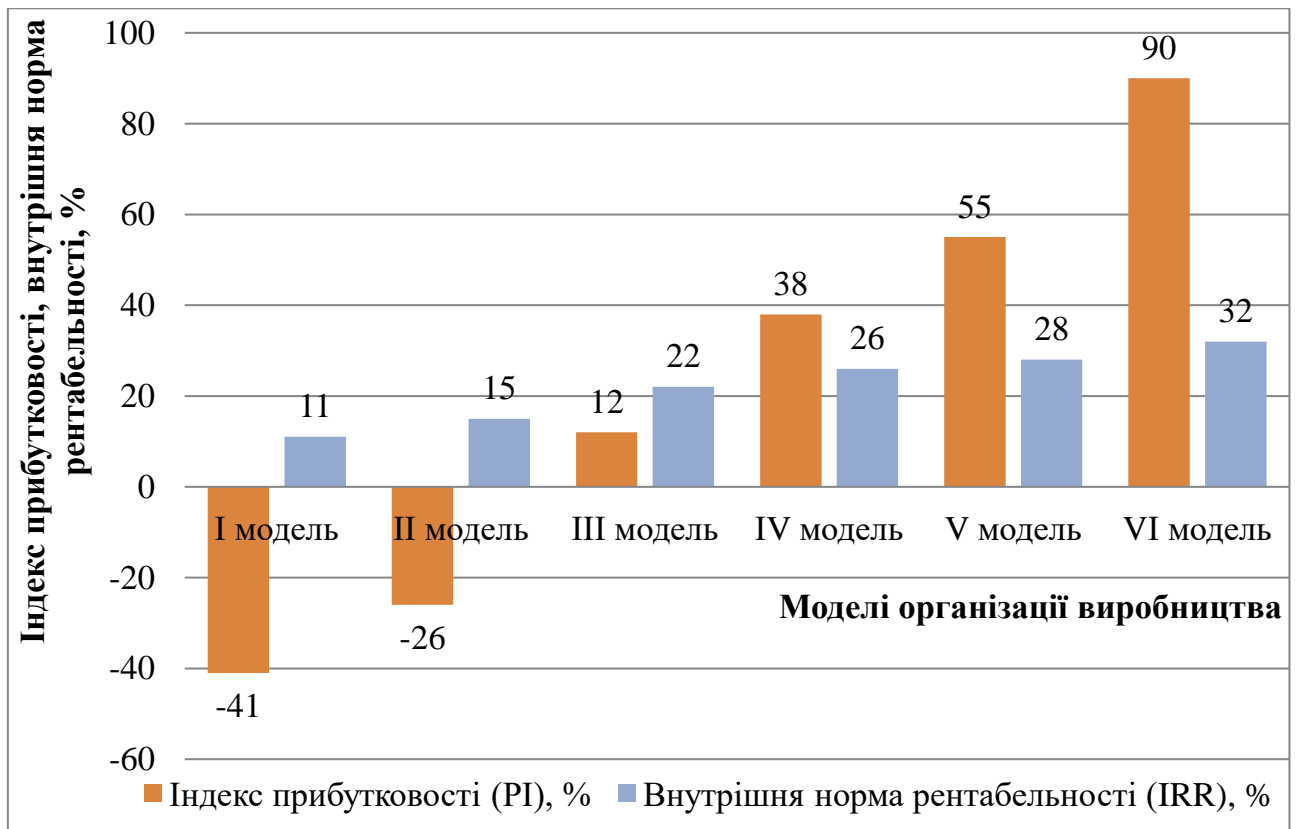


Рис. 2.27. Значення індексу прибутковості та внутрішньої норми рентабельності для розроблених моделей вирощування енергетичної верби\*

\*Джерело: власні дослідження автора

Визначено, що індекс прибутковості набуває від'ємного значення для I та II моделей закладки енергетичної верби. Реалізація даних моделей є неефективною. Найвищі значення індексу прибутковості – 90% та внутрішньої норми рентабельності – 32% одержуються при реалізації VI моделі. Це свідчить, що дана модель закладки плантації, у порівнянні з іншими, є найефективнішою.

### 2.3. Економічна оцінка реалізації розроблених моделей вирощування енергетичної верби

Енергетичні культури та верба, зокрема, є доступним та щорічно поновлювальним паливом, використання якого несе суттєві переваги для

економічного розвитку регіону, де вона вирощується, та держави в цілому (рис.2.28).

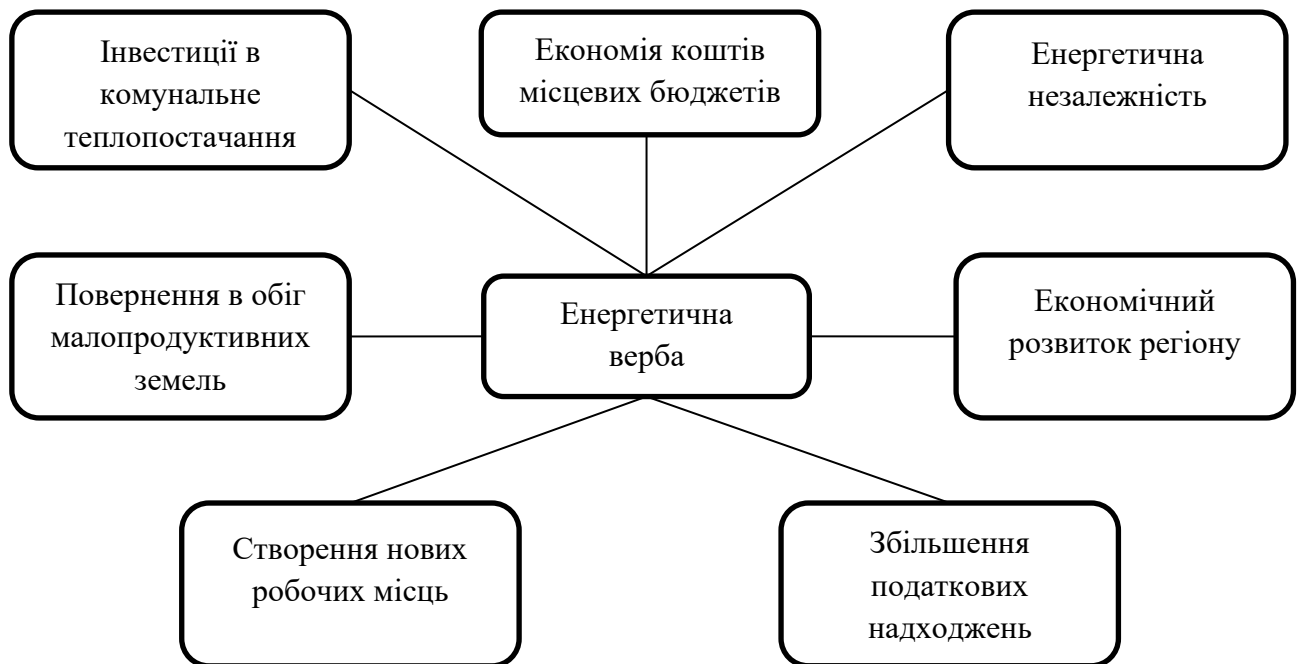


Рис. 2.28. Економічні переваги виробництва енергетичної верби

\*Джерело: власні узагальнення автора з використанням джерел [ ]

Зростання частки місцевого палива у структурі виробництва теплової енергії дозволить нашій державі менше залежати від політичних та економічних чинників, які зумовлюють обмеження обсягів імпорту газу, коливання курсу національної валюти до долару, у якому встановлюється ціна закордонного палива. Заміщення природного газу та інших видів традиційного палива енергетичною вербою, дасть можливість направляти кошти, що раніше сплачувалися за їх придбання та поповнювали бюджет країн-постачальників, на розвиток регіонів, де вирощується ця культура. Реалізація проєктів з впровадження технологій використання твердого біопалива є перспективним варіантом модернізації чи повної заміни устаткування на об'єктах теплової генерації, обслуговуючих системах та мережах [164, с. 384-389].

Впровадження біоенергетичних технологій сприятиме надходженню приватних інвестицій в монополізовану сферу теплопостачання. Комерціалізація комунальних послуг забезпечить розвиток конкурентного

середовища, підвищення ефективності роботи галузі та якості обслуговування споживачів. Створення нових напрямків діяльності, пов'язаних із заготівлею та переробкою біомаси, логістичною та обслуговуючою інфраструктурою, при необхідності забезпечення супутніх послуг, буде стимулювати зростання ділової активності в регіоні та створення додаткової вартості, в наслідок залучення в обіг малопродуктивних земель (для енергетичних культур) та появи додаткових можливостей щодо отримання прибутку [163, с. 51-52].

Нові робочі місця, в основному, створюватимуться у сільській місцевості, де населення традиційно, для сучасної України, потерпає від проблеми безробіття. За оцінками експертів, на 1 МВт додаткової встановленої теплової потужності припадає в середньому 4-5 робочих місця [166, с. 308-311].

Доступність та відновлюваність рослинної біомаси обумовлює більшу економічну доцільність використання твердого біопалива для виробництва теплової енергії, в порівнянні з вугіллям та нафтопродуктами, а, в окремих випадках, природного газу. Вироблене з місцевої сировини біопаливо, обходиться значно дешевше, ніж привізне, оскільки не потребує значних транспортних витрат на його доставку [160, с. 550-554].

На основі розроблених багатокритеріальних моделей, проведено дослідження основних показників економічної ефективності виробництва біопалива з енергетичної верби.

Розглянуто модель реалізації проекту на площі 100 га, при зборі продукції кожні два роки. Проаналізувавши основні показники економічної ефективності вирощування енергетичної верби на площі 100 га при дворічному терміні ротації, бачимо, що спостерігається тенденція зростання валового збору продукції. На площі 100 га, при дворічному циклі збору отримується 15 т біомаси для спалювання. Значна частка витрат на виробництво припадає на перший-четвертий роки вирощування, оскільки у даний період здійснюється підготовка та закладка плантації (рис. 2.29).

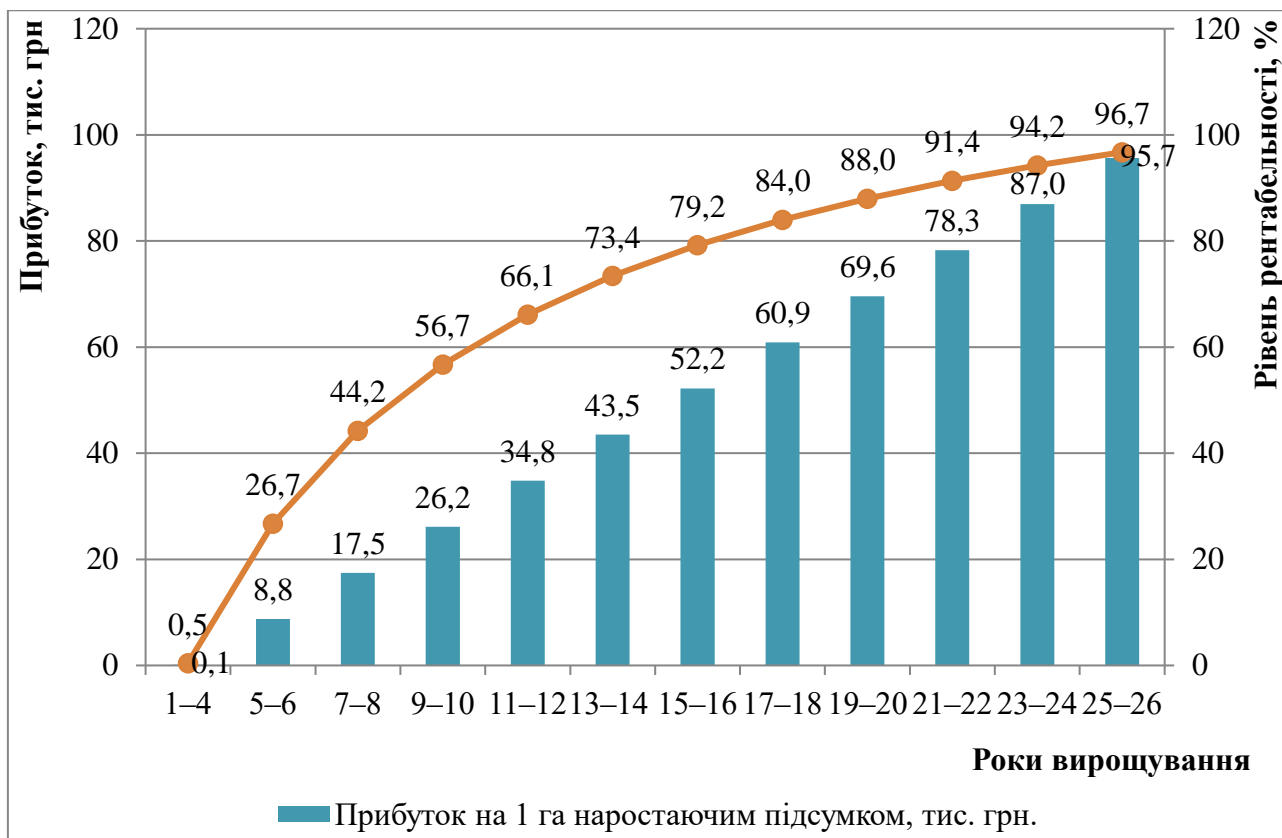


Рис. 2.29. Економічна ефективність вирощування верби на площі 100 га при дворічному циклі (І модель)\*

\*Джерело: власні дослідження

У кінці четвертого року вирощування отримується виручка від реалізації черенків та біомаси верби. Прибуток за даний період становить 0,1 тис. грн. Рівень рентабельності на четвертому році становить 0,5%. Після продажу останнього збору біомаси на 26 році даний показник дорівнює 96,7%.

Для визначення показників економічної ефективності на площі 100 га, при зборі продукції кожних три роки, проведено аналіз основних економічних показників.

Валовий збір сировини, розрахований наростаючим підсумком, у даному варіанті на п'ятому році становить 30 т, на двадцять шостому році – 240 т. Значна частка витрат на вирощування припадає на перші п'ять років реалізації, оскільки відбувається закладка, догляд плантації, збір черенків та біомаси. Виручка від продажу верби на біопаливо отримується також на п'ятому році вирощування. Рівень рентабельності вирощування верби протягом реалізації

проєкту має зростаючу тенденцію, на початку реалізації проєкту становить 48%, у кінці – 179,4%.

На графіку показано залежність прибутку та рівня рентабельності від обраної площі та циклічності виробництва (рис.2.30).

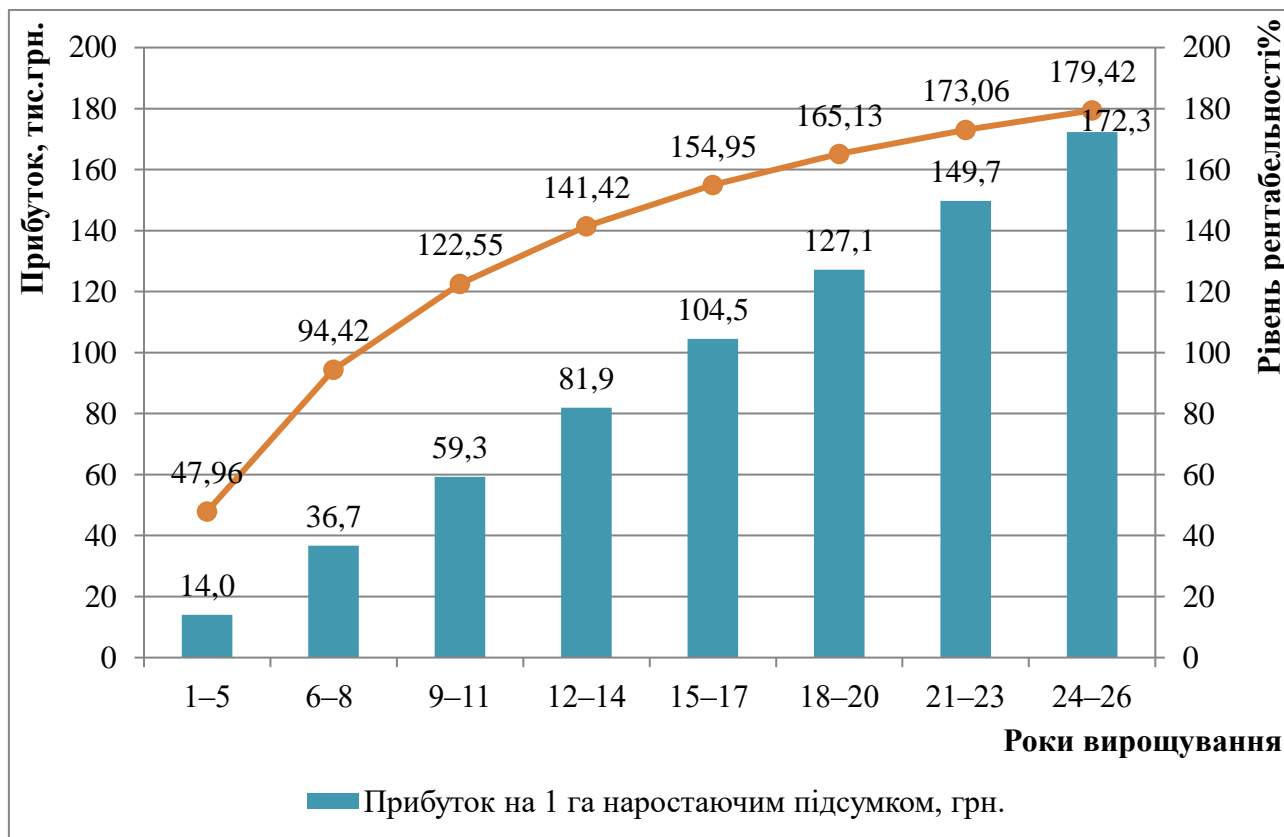


Рис. 2.30. Економічна ефективність вирощування верби на площі 100 га при трирічному циклі (II модель)\*

\*Джерело: власні дослідження

Прибуток від реалізації біомаси на заданій площі при трирічному циклі виробництва на п'ятому році становить 14 тис. грн/га. При заданій циклічності виробництва вихід біомаси отримується кожних три роки, відповідно до цього, і отримується прибуток. На 26 році реалізації проєкту прибуток, розрахований нарастаючим підсумком становить 172,3 тис. грн/га, рівень рентабельності, при цьому дорівнює 179,42%.

Наступну модель реалізації проєкту з вирощування енергетичної верби на біопаливо розглянуто для 200 га, при почерговій щорічній закладці кожної площі по 100 га, і зборі біомаси що два роки (рис.2.31).

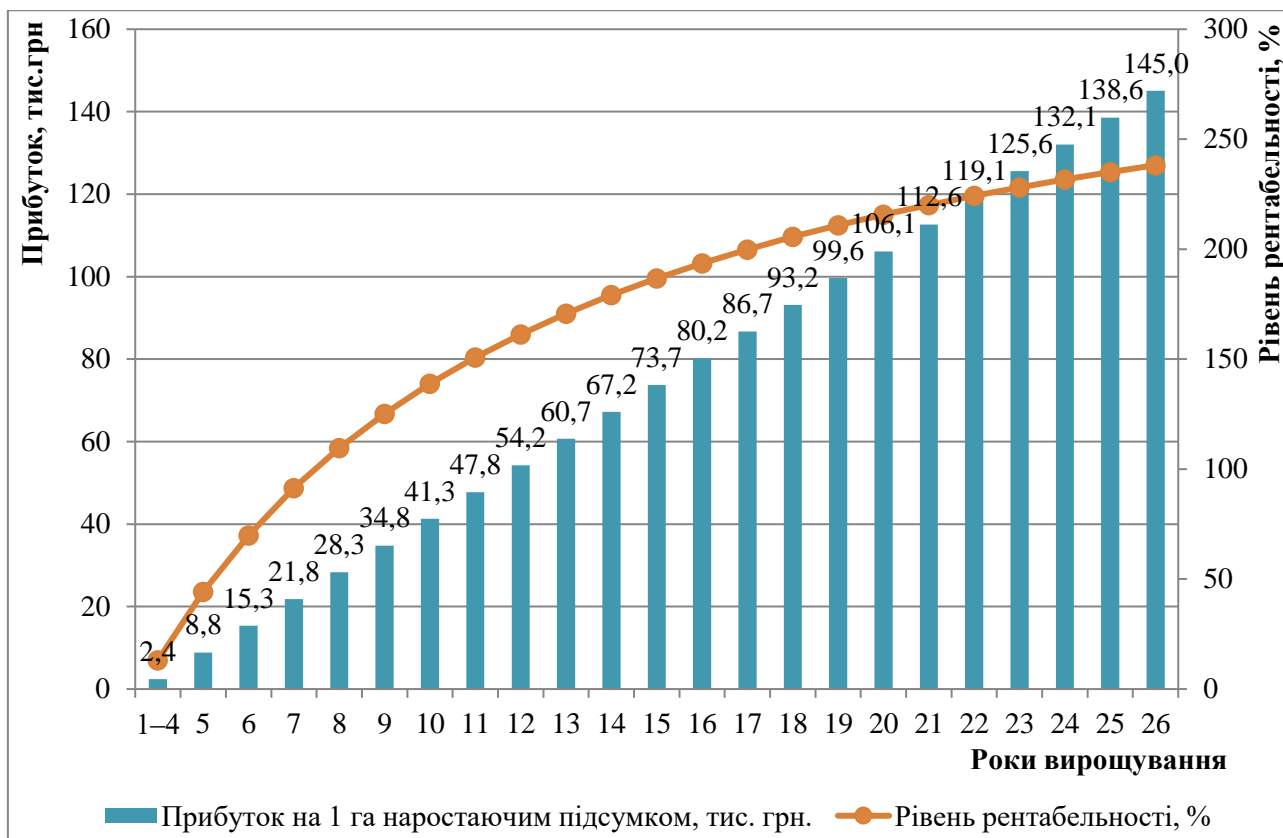


Рис. 2.32. Економічна ефективність вирощування верби на площі 200 га при дворічному циклі (III модель)\*

\*Джерело: власні дослідження

Відповідно до обраної моделі виробництва, біомаса верби на площі 200 га при дворічному циклі отримується на четвертому році, прибуток від реалізації при цьому становить 2,4 тис. грн/га. Відповідно до цього значення рентабельності є невисоким і становить 13,08%. Починаючи з п'ятого року вирощування і до закінчення проєкту продукція отримується кожного року, оскільки закладено дві площі, тому і прибуток одержується щорічно. Це зумовлено дворічною циклічністю збору та почерговою закладкою плантацій по 100 га з річним інтервалом. Реалізація даної моделі проєкту дасть можливість отримати прибуток в розмірі 145 тис. грн, при цьому рівень рентабельності становитиме 238,18%.

Проведено дослідження показників економічної ефективності на площі 200 га, при трирічному циклі збору біомаси. При цьому передбачається почергова закладка плантації по 100 га, з річним інтервалом (рис 2.33).

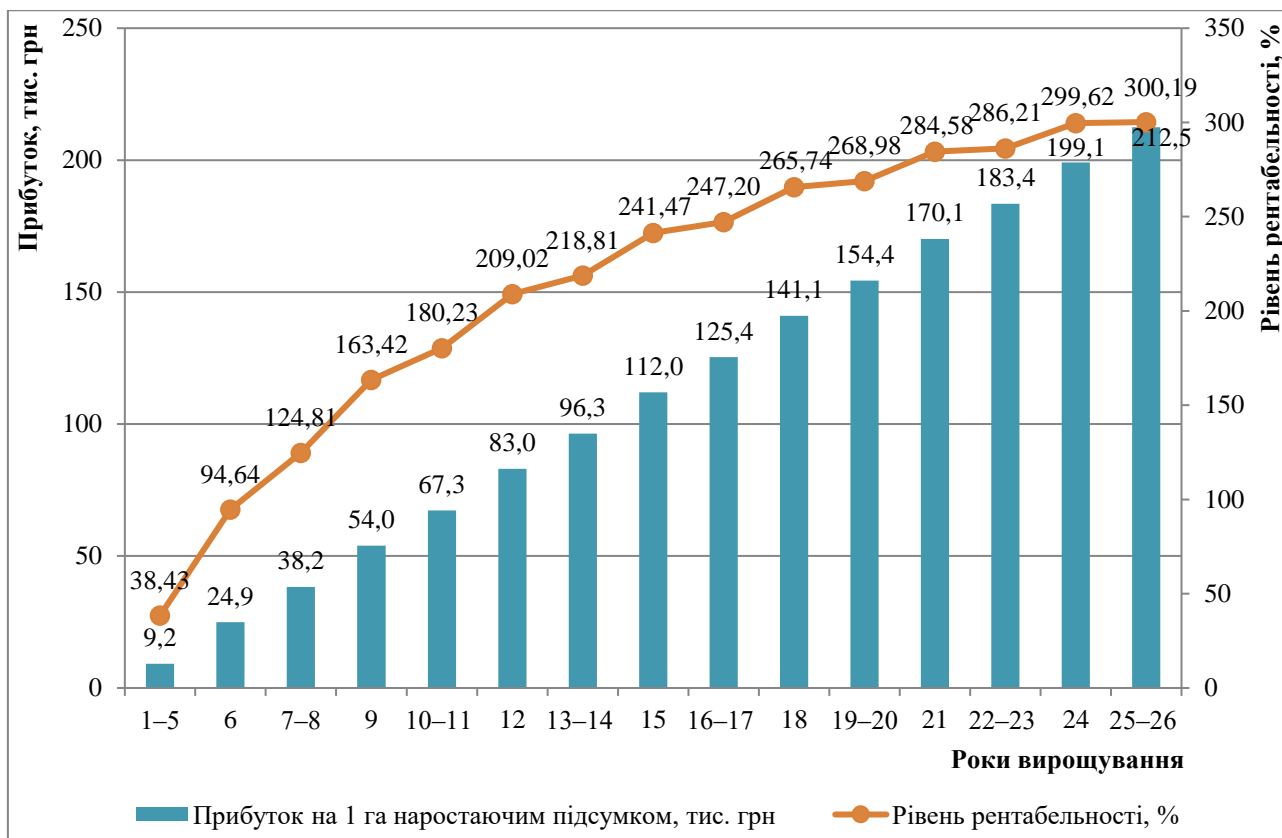


Рис. 2.33. Економічна ефективність вирощування верби на площі 200 га при трирічному циклі (IV модель)\*

\*Джерело: власні дослідження

Прибуток, що отримується після реалізації першого урожаю біомаси на п'ятому році, при трьохрічному терміні ротації, становить 9,2 тис. грн/га. Рентабельність при реалізації першого урожаю верби є невисокою, і дорівнює 38,43%, що пояснюється значними витратами на закладку, догляд площі, збір біомаси. При трирічній циклічності виробництва на площі 200 га, прибуток від реалізації біомаси на закінчення проєкту становить 212,5 тис. грн/га, а рівень рентабельності відповідно 300,19%.

Проаналізовано економічну ефективність вирощування верби на 300 га, при закладці кожної площі по 100 га щороку, при дворічному циклі збору продукції (рис. 2.34).



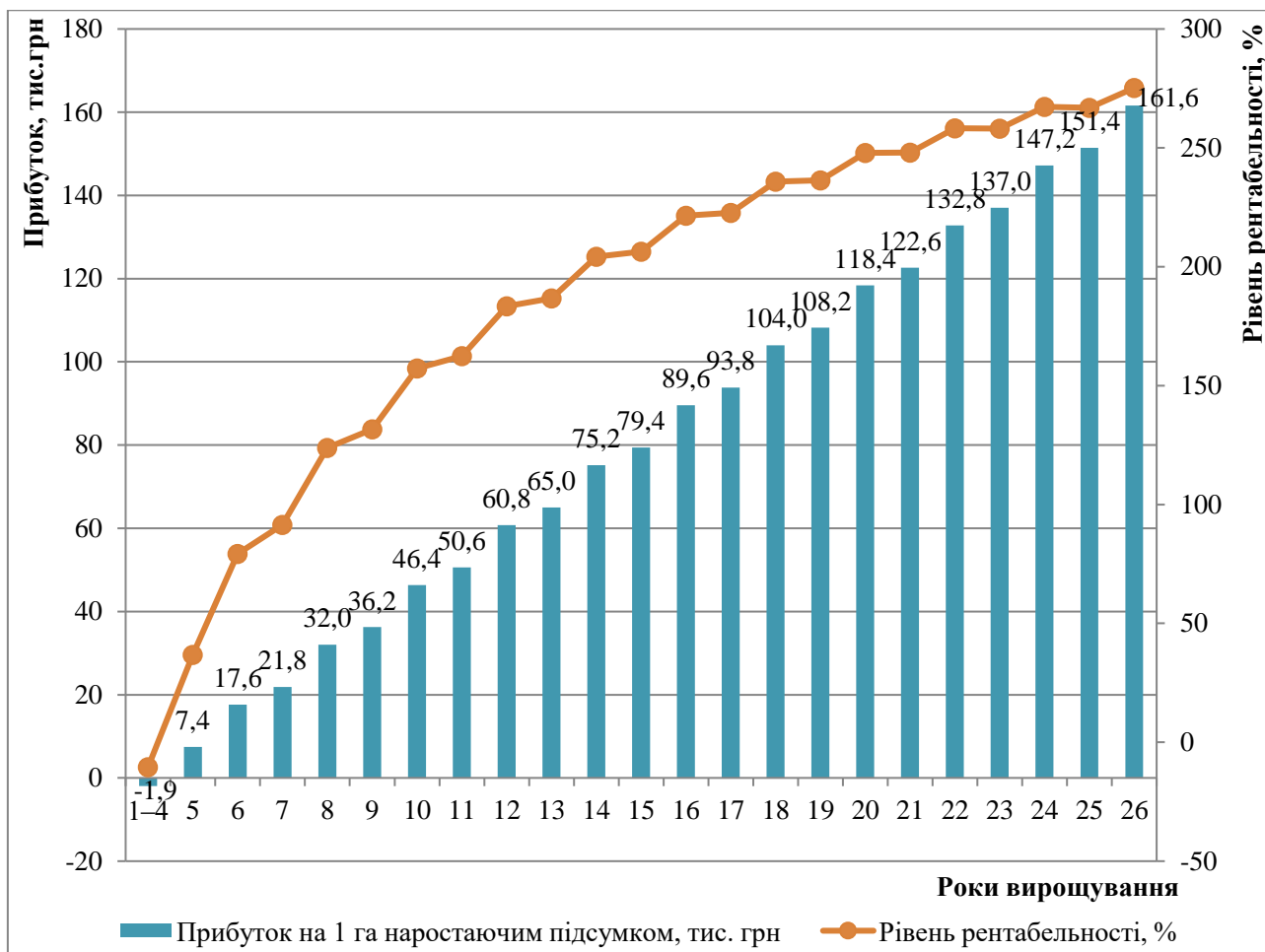


Рис. 2.34. Економічна ефективність вирощування верби на площі 300 га при дворічному циклі (V модель)\*

\*Джерело: власні дослідження

При закладці плантації на 300 га, по 100 га кожна з річним інтервалом та дворічним циклом виробництва, збір біомаси верби здійснюється кожного року, починаючи з четвертого. Оскільки у перші роки відбувається закладка, догляд енергетичної верби, і лише у кінці четвертого року – збір біомаси. Прибуток на 1 га у кінці четвертого року є від'ємним і становить -1,9 тис. грн/га, відповідно і рівень рентабельності дорівнює -10,43 %. Прибуток від реалізації проєкту, у кінці періоду на 26 році становить 161,6 тис. грн/га, рівень рентабельності – 275,19%.

Проведено дослідження основних економічних показників виробництва біопалива з енергетичної верби на площі 300 га, при послідовному закладенні площ по 100 га щорічно та зборі біомаси що три роки (рис.2.35).

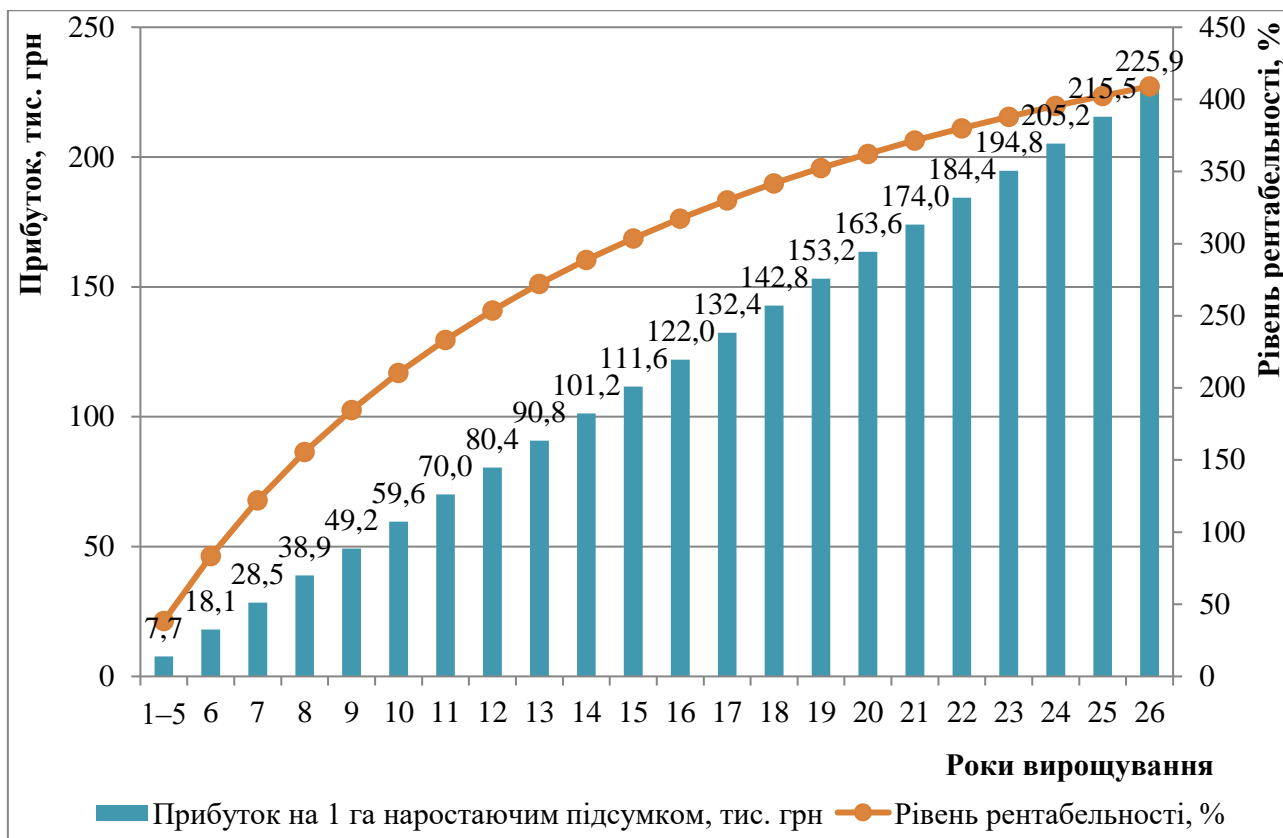


Рис. 2.35. Економічна ефективність вирощування верби на площі 300 га при трирічному циклі \*

\* Джерело: власні дослідження

Реалізація проєкту на площі 300 га при трирічному циклі збору біомаси, дає можливість отримувати продукцію кожного року, оскільки відбувається почергова щорічна закладка плантації по 100 га. При продажі першого урожаю щепи верби, прибуток становить 7,7 тис. грн/га, рівень рентабельності при цьому на п'ятий рік дорівнює 38,48%. На останньому році реалізації проєкту прибуток на 1 га, розрахований наростаючим підсумком становить 225,9 тис. грн, рівень рентабельності 409,07%.

Для шести розроблених моделей реалізації проєкту, проведено порівняльний аналіз за прогностичними показниками економічної ефективності, зокрема ймовірні значення прибутку на 1 га, визначеного наростаючим підсумком (табл. 2.15) та рівня рентабельності виробництва енергетичної верби.

**Залежність очікуваного прибутку від тривалості використання  
плантації для різних моделей виробництва енергетичної верби\***

Тривалість використання плантації, роки	Прибуток на 1 га, наростаючим підсумком, тис. грн					
	Дворічний цикл			Трирічний цикл		
	I модель	III модель	V модель	II модель	IV модель	VI модель
8	17,5	28,3	32,0	36,7	38,2	38,9
14	43,5	67,2	75,2	81,9	96,3	101,2
20	69,6	106,1	118,4	127,1	154,4	163,6
26	95,7	145,0	161,6	172,3	212,5	225,9

\*Джерело: власні дослідження

У роботі досліджено, що при періодичності збирання біомаси кожні два роки, найнижчого значення на 26 році досягає прибуток при реалізації I моделі – 95,7 тис. грн., що менше на 49,3 тис. грн., ніж на 200 га, та на 16,6 тис. грн., порівняно з площею 300 га. При дворічному циклі виробництва реалізація V моделі дає можливість отримати найвищий прибуток у сумі 161,6 тис. грн.

Визначено, що прибуток, розрахований наростаючим підсумком, на 26 році набуває найвищого значення при реалізації VI моделі, і становить 225,9 тис. грн., що більше: на 13,4 тис. грн., ніж на площі 200 га та на 53,6 тис. грн., ніж на 100 га, при трирічній циклічності виробництва. Це свідчить про те, що реалізація VI моделі забезпечує найвищу дохідність виробництва при зборі біомаси кожні три роки.

Досліджено, що при дворічній періодичності збору біомаси найвищі значення рівня рентабельності досягаються при реалізації V моделі, тобто на площі 300 га, при почерговому щорічному закладенні кожної плантації по 100 га, і становить на 26 році - 275,19%, що більше на 178,46%, ніж для першої, і на 37,01%, порівняно з III моделлю організації виробництва (табл. 2.16). При трирічному циклі виробництва рівень рентабельності виробництва біомаси є

найвищим при реалізації VI моделі, на останньому році реалізації проєкту становить 409,07%.

Таблиця 2.16

**Залежність рівня рентабельності від тривалості використання плантації для розроблених моделей виробництва енергетичної верби\***

Тривалість використання плантації, роки	Рівень рентабельності, % для розроблених моделей виробництва					
	Дворічний цикл			Трирічний цикл		
	I модель	III модель	V модель	II модель	IV модель	VI модель
8	44,24	109,54	123,77	94,42	124,81	155,57
14	73,41	179,13	204,30	141,42	218,81	288,69
20	88,01	215,66	247,88	165,13	268,98	362,33
26	96,73	238,18	275,19	179,42	300,19	409,07

\*Джерело: власні дослідження

Дослідження розроблених моделей проєктів виробництва енергетичної верби показали, що вирощування культури на площі 300 га при трирічному циклі виробництва забезпечує найвищий рівень рентабельності продукції.

## Висновки до розділу 2

1. Оптимальним терміном використання плантації енергетичної верби є 25-28 років. Обґрунтовано циклічність збору біомаси та зазначено, що оптимальним є вирощування верби кожні два-три роки. Це виправдано як з організаційно-технологічної, так і економічної точки зору. Відповідно до базової площі та процесу організації виробництва розроблено моделі закладки енергетичної верби. Розроблені моделі послідовності закладки плантації та збору біомаси мають забезпечити рівномірне використання техніки, трудових

ресурсів та забезпечити безперебійне постачання споживачів біопаливом. Розробка моделей базується на дво- та трирічній періодичності збору біомаси та передбачає закладку верби на площах 100 га, 200 га, 300 га. Реалізація проєкту на площах 200 га та 300 га передбачає поетапну щорічну посадку плантацій по 100 га.

2. Досліджено, що на підготовчому етапі реалізації проєкту вирощування енергетичної верби найбільша частка витрат припадає на придбання техніки та становить 3142 тис. грн. Аналіз інвестиційної ефективності розроблених моделей поетапного виробництва енергетичної верби показав, що простий період окупності для площі 100 га, при дворічному циклі (I модель) становить десять років. Дисконтований період окупності становить більше 26 років. Це свідчить про те, що проєкт не окупляється протягом заданого терміну реалізації, і його запроваджувати недоцільно. Аналіз II моделі на площі 100 га при дворічному циклі виробництва показав, що простий період окупності становить вісім років. З урахуванням ставки дисконтування термін окупності є більшим, ніж тривалість проєкту. Це свідчить про те, що протягом заданого терміну, інвестор не зможе покрити свої витрати. Аналіз III - VI моделей виробництва засвідчив, що період окупності з урахуванням ставки дисконтування є найменшим для площі 300 га, при трирічному циклі виробництва, і становить вісім років. Порівняння моделей виробництва за показником середньої норми рентабельності свідчить про те, що найвище значення – 105 % одержується на площі 300 га – зборі біомаси кожних три роки, що більше на: 27%, ніж для V; на 36%, як для IV, і на 54,9%, порівняно з III моделлю.

3. Прогнозування чистого приведенного доходу свідчить, що найменше додатне значення отримується при реалізації проєкту на площі 200 га при дворічному терміні ротації та дорівнює відповідно 683,9 тис. грн. Найбільше значення чистого дисконтованого доходу – 5006,6 тис. грн отримується при реалізації проєкту на площі 300 га, при зборі продукції кожні три роки. Аналіз індексу прибутковості інвестицій різних варіантів проєкту показав, що VI

варіант реалізації проєкту характеризується найвищим значенням даного показника – 90%, що на 35% більше, ніж на аналогічній площі, при дворічному терміні ротації. Найвища внутрішня норма рентабельності одержується при вирощуванні верби на площі 300 га, при зборі продукції кожних три роки. Інвестиційний аналіз показав, що найбільш вигідним варіантом за усіма показниками згідно заданої технології, є вирощування енергетичної верби на площі 300 га, при зборі біомаси кожних три роки, що відповідає VI моделі організації процесу виробництва.

4. Економічні переваги вирощування енергетичної плантацій на біопаливо полягають у створенні нових робочих місць, збільшенні податкових надходжень, заощадженні коштів місцевих бюджетів, здійсненні інвестицій у комунальне тепlopостачання. Це все сприяє економічному розвитку та досягненню енергетичної незалежності країни. Досліджено показники економічної ефективності – прибуток на 1 га, наростаючим підсумком та рівень рентабельності для розроблених моделей організації вирощування енергетичної верби. При дворічному циклі виробництва – на площах 100 га, 200 га, 300 га на 26 році при реалізації V моделі одержується найвище значення прибутку – 161,6 тис. грн/га, при рівні рентабельності – 275,19%. Визначено, що вирощування енергетичної верби при трирічному циклі забезпечує отримання найвищих показників економічної ефективності при реалізації VI моделі, зокрема, прибутку у розмірі 225,9 тис. грн/га та рівня рентабельності – 409,07%. Досліджено, що найбільш вигідно реалізувати проєкт відповідно до VI моделі, оскільки в цьому випадку забезпечується рівномірне використання трудових ресурсів, техніки та забезпечується безперебійна поставка біомаси до споживачів.

### РОЗДІЛ 3.

## МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЄКТІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

### 3.1. Енергетична, екологічна, соціальна та політична ефективності виробництва біопалива на основі енергетичної верби

Ефективність є складною категорією, що відображає результативність конкретного процесу, проєкту [107, с. 12-14]. Багатогранність даної категорії зумовлює вивчення різних видів ефективності, які дають можливість здійснити детальний аналіз виробництва продукції. Проте оцінка за одним критерієм є недостатньою, тому на підставі методики, описаної у першому розділі, проведено комплексний аналіз ефективності вирощування енергетичної верби за енергетичним, екологічним, соціальним та політичним критеріями.

Енергетична оцінка дозволяє порівнювати технології, їхню перспективність з точки зору ефективності [10, с. 34-35.] Залучення відновлюваної, невідновлювальної енергії та енергії живої праці до енергетичної оцінки означає врахування їх як засобів виробництва, тобто як складовий елемент продуктивних сил. У результаті під час виробництва продукції рослинництва поєднуються засоби і предмети праці з біологічними об'єктами [4, с. 11-15].

На основі методики, описаної у першому розділі, проаналізовано енергетичну ефективність збору верби при різній періодичності (циклах) збирання, а саме: щороку, що два роки; що три роки. Для порівняння визначено якість енергетичної цінності біомаси при різних термінах ротації, результати наведено у таблиці (табл.3.1).

При однорічному терміні ротації, якість енергетичної цінності сировини є найнижчою, порівняно з дворічним та трирічним циклами збору продукції. При використанні енергетичної верби як біопалива утворюється незначна кількість попелу, який може бути використаний як ефективне добриво.

Таблиця 3.1

**Енергетична цінність верби при різних термінах ротації\***

Терміни збору деревини	Вміст вологи, %	Енергетична цінність, МДж/кг с.м.	Зольність, %
Однорічний цикл	53,15	18,56	1,89
Дворічний цикл	50,14	19,25	1,37
Трирічний цикл	45,98	19,56	1,28

\*Джерело: узагальнено на основі [104, с. 86]

Зольність є найнижчою при трирічному циклі вирощування, становить 1,28%, що менше на 0,09%, ніж при зборі продукції кожних два роки, і на 0,61%, як при однорічному циклі. Вміст вологи є найнижчим також для трирічного циклу вирощування верби на біопаливо, і дорівнює 45,98%. При аналізі різної періодичності збирання біомаси, бачимо, що найоптимальніші значення показників вмісту вологи, енергетичної цінності та зольності верби одержуються при трирічному циклі виробництва, тобто при зборі продукції один раз на три роки.

Виходячи із технології вирощування верби, нами визначено показники енергетичної ефективності, які представлено у таблиці (табл.3.2).

Таблиця 3.2

**Енергетична ефективність вирощування верби\***

Елементи	Цикл виробництва		
	однорічний	дворічний	трирічний
Енергетичні витрати на вирощування верби та виготовлення трісок (ГДж/га)	24,3	36,7	54,9
Вихід сухої маси (т/га)	7	15	30
Вихід сухої маси (т/га) / рік	7	7,5	10
Енергетична вартість урожаю (ГДж/га)	129,9	288,8	586,8
Коефіцієнт енергетичної ефективності	5,3	7,9	10,7
Середньорічні енергетичні витрати (ГДж/га)	24,3	18,4	18,3
Енергетична вартість урожаю з гектара за рік (вихід урожаю (ГДж/га)	129,9	144,4	195,6

\*Джерело: розраховано автором на основі [104, с. 81-87].



При трирічному терміні ротації одержується найбільше значення коефіцієнта енергетичної ефективності, що становить 10,7, що на 2,8 більше, ніж при дворічному і на 5,4, як при однорічному циклах [25, с. 9-14].

Залежність коефіцієнтів енергетичної ефективності верби від циклічності виробництва представлено на графіку (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Показники енергетичної ефективності верби\*

\*Джерело: власні дослідження

Енергетичні витрати при дво- та трирічному циклах виробництва, у порівнянні з однорічним, значно не зростають. Це пояснюється тим, що найбільше витрат здійснюється на перший рік вирощування. Енергетична вартість врожаю найвищою є відповідно, при зборі біомаси верби один раз на три роки.

Найбільше значення коефіцієнта енергетичної ефективності досягається у разі збору верби на біопаливо один раз на три роки. Зміну коефіцієнта енергетичної ефективності відображає графік (рис. 3.2).

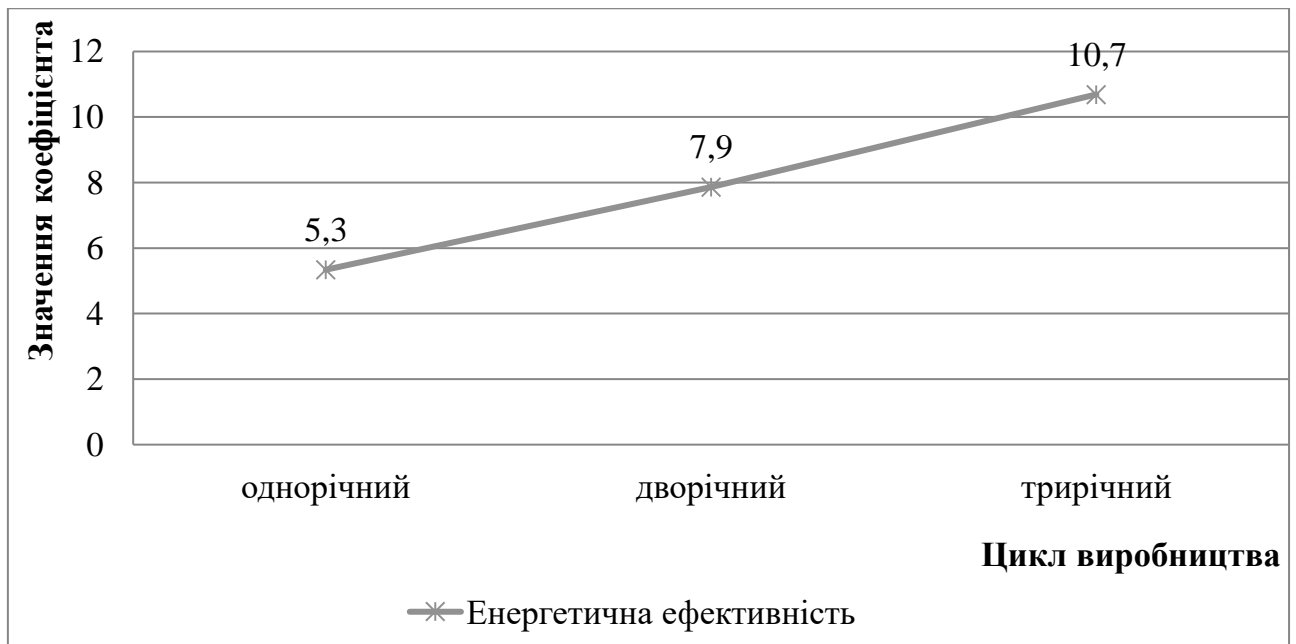


Рис.3.2. Коефіцієнт енергетичної ефективності верби при різних циклах\*

\*Джерело: власні дослідження

Збір урожаю верби один раз на три роки дає можливість отримати найвищу енергетичну ефективність виробництва, порівняно з одно- і дворічними циклами.

Зацікавленість швидкоростучими деревними насадженнями, зокрема енергетичною вербою, обумовлюється їх високим природоохоронним потенціалом (збереження біологічного різноманіття, захист ґрунтів від вітрової та водної ерозії, снігозатримання, утилізація біогенних елементів та інші цілі). Значна частина забруднювачів (біогенних елементів, важких металів та ін.), які утворилися в результаті виробничої і сільськогосподарської діяльності, неминуче потрапляє в природні екосистеми, зумовлюючи їх інтенсивне забруднення і викликаючи серйозні екологічні наслідки. Одним із цікавих, недорогих і ефективних напрямків вирішення даної проблеми є використання швидкоростучих деревних насаджень. У зв'язку з цим особливий інтерес викликає верба як рослина, яка здатна рости на торфовищах, в умовах підвищеної вологості і на ґрунтах, які характеризуються низьким рівнем родючості і високим вмістом органічних та мінеральних забруднювачів. Верба є енергетично ефективною непродовольчою культурою, тому її вирощування не

спричинить змін у виробництві продуктів харчування. Оскільки на даний час особливо загострилися екологічні проблеми, то оцінка впливу верби на навколишнє середовище є важливим аспектом при аналізі ефективності вирощування даної культури [21, с. 21].

Нами здійснено аналіз можливості росту верби на вироблених та деградованих торфовищах, землях, забруднених радіонуклідами та важкими металами, а також проведено оцінку викидів у навколишнє середовище.

Вироблені торфовища – це території, які залишилися після припинення видобутку торфу. Вони є вкрай неоднорідними за складом, водного і живильного режиму, ступеня розкладу торфу і потенційно низькородючими. Не зважаючи на складність отримання продукції, безпосередньо верби на вироблених торфовищах, зацікавленість ними обумовлена, по-перше, великими площами таких земель, по-друге, можливістю їх рекультивації, і по-третє, одержанням додаткової біомаси, нехай і меншої урожайності, у порівнянні з родючими мінеральними ґрунтами. Дослідження, що проводились у Міжнародному державному екологічному університеті ім. А.Д. Сахарова, показали, що вироблені торфовища придатні для отримання деревини енергетичної верби при трирічному циклі вирощування між періодами збору. На вироблених торфовищах коренева система верби розвивається менш інтенсивно, ніж на мінеральних ґрунтах і при досягненні 3-4 м висоти, рослини практично зупиняються в рості і починають набирати біомасу лише за рахунок збільшення діаметру. Продуктивність біомаси верби при трирічному циклі обробітку на варіантах з торфом, що добре розклався поступається урожайності рослин отриманої на мінеральних землях на 15-20%. Тим не менш, зниження продуктивності може бути компенсоване за рахунок підтримки різноманіття, зниження викидів парникових газів, рекультивації територій [145].

Існує ряд як об'єктивних, так і суб'єктивних причин деградації орних земель. Тим не менше, окремі фактори деградації можуть і повинні бути зведені до мінімуму за умови проведення грамотної і послідовної політики екологічного управління. До особливого виду деградації земель відноситься так

звана біологічна ерозія. Вона проявляється систематично на осушених торф'яно-болотних ґрунтах, що призводить до їх прискореного руйнування, яке посилюється при порушенні правил експлуатації меліоративних систем і нераціональній агротехніці. Деградовані торфовища в цілому є придатними для росту і розвитку рослин верби в умовах нашої країни. В перспективі їх можна ефективно використовувати для виробництва біомаси швидкозростаючої верби для енергетичних цілей. На другий рік вирощування рослини верби досягають висоти 3-4 м, а на третій рік – 5-6 м, що відповідає динаміці їхнього росту за даний період в зарубіжних країнах. Діаметр рослин становив в середньому від 5 до 7 см, що є оптимальним з точки зору механізованого збирання.

Найбільші площі забруднення земель пов'язані з промисловою діяльністю і впливом радіації. Як правило, на таких землях неможливе або ускладнене отримання продукції традиційних сільськогосподарських культур, придатної для використання на продовольчі цілі. У зв'язку з цим, верба, біомаса якої призначена для виробництва енергії, може бути хорошою альтернативою [168, с. 81-85]

Використання територій земель, забруднених радіонуклідами в результаті аварії на ЧАЕС, і до сьогодні залишається серйозною економічною та екологічною проблемою. Одним із ефективних варіантів, який дозволяє не лише використовувати забруднені радіонуклідами землі, але й також отримувати з таких територій продукцію, є вирощування швидкозростаючих деревних культур, зокрема верби з подальшим використання продукції в якості біопалива. Реалізація такої задачі можлива тільки при розробці методів, які дозволяють контролювати і при необхідності зменшувати ступінь переходу радіонуклідів у рослину. Це може бути досягнуто шляхом різноманітних агротехнічних і агрохімічних заходів. Найбільш активно відбувається перехід і відповідно накопичення  $^{137}\text{Cs}$  в коренях верби. Накопичення радіонукліду в коренях більш, ніж у десять разів перевищує цей показник для інших частин рослини. Цей факт має особливе значення в урахуванні агротехніки обробітку культурних клонів верби на енергетичні цілі. Якщо плантація верби

розташовується на одному місці не більше, ніж 20 років, відповідно більша частина  $^{137}\text{Cs}$  не виноситься з урожаєм, а значить залишається в ґрунті і не потрапляє в навколишнє середовище. В той же час деревина, яка використовуються безпосередньо в якості біопалива, накопичує радіонуклід менш інтенсивно. Таким чином, виробництво біопалива на забруднених землях не зумовить активного перерозподілу  $^{137}\text{Cs}$  в навколишньому середовищі.

Звідси можна запропонувати два варіанти використання біомаси коренів:

1. Коротший період вирощування плантації. Наприклад, розкорчування не через 26, а через 10 років. У цьому випадку корені можуть бути використані як біопаливо.
2. Розкорчування і подрібнення коріння в кінці строку експлуатації плантації.

Вибір напрямку повинен бути обґрунтований для конкретних умов з урахуванням цілей, екологічних та економічних умов [20, с. 55-63].

Важкі метали потрапляють в навколишнє середовище з природних джерел в результаті вивітрювання гірських порід і мінералів, ерозійних процесів та вулканічної діяльності. Однак нераціональна господарська діяльність людини призводить до порушення кругообігу важких металів, вилучення з резервного фонду та накопиченню їх у навколишньому середовищі в рухомій легкодоступній рослинам формі. Багато важких металів, таких як марганець, залізо, мідь, цинк, молібден, беруть участь у біологічних процесах і в певних кількостях є необхідними мікроелементами для функціонування рослин, тварин і людини. Однак важкі метали та їх сполуки також можуть чинити шкідливий вплив на організм людини і стан природних екологічних систем, здатні накопичуватися в тканинах, викликаючи ряд захворювань. З них найбільшу небезпеку становлять ті метали, які широко використовуються у виробничій діяльності, можуть накопичуватися в зовнішньому середовищі, володіють високою біологічною активністю та токсичністю. До числа найбільш небезпечних для біологічних об'єктів елементів, зокрема, належать свинець і кадмій. Коефіцієнти біологічного накопичення таких важких металів, як Cd, Pb, Ni з ґрунту в листя невисокі. Це говорить про те, що можна вирощувати вербові

насадження на територіях з підвищеним вмістом цих важких металів у ґрунті і отримувати вербову біомасу з відносно невисоким вмістом Cd, Pb, Ni. Крім цього, верба може накопичувати мідь і особливо цинк. Як було згадано вище, дані елементи мають важливе значення для життєдіяльності рослин і в багатьох випадках використовуються в якості мінеральних добрив. Отже, верби можуть успішно розвиватися на ґрунтах з невисоким вмістом міді і цинку, наприклад, на вироблених і деградованих торфовищах без додаткової підгодівлі [144, с. 49-105].

Технологія вирощування верби передбачає високі норми внесення калію. Внесення калійних добрив стимулює накопичення таких важких металів, як цинк, марганець і мідь, проте не здійснює істотного впливу на надходження в рослини верби кадмію і свинцю. Таким чином, продуктивність верби на бідних ґрунтах з низьким вмістом мікроелементів буде стимулюватися. Отже, верба може ефективно вирощуватися на землях, що характеризуються підвищеним рівнем забруднення свинцю і кадмію, наприклад, уздовж доріг або поблизу промислових об'єктів. Отримана деревина може бути використана в якості біопалива. Крім цього, плантація енергетичної верби слугує ще й екологічним способом утилізації стічних вод, які є хорошим органічним добривом з великим вмістом азоту, та їх очищення. Енергетичні верби, виключно стійкі до техногенних викидів, здатні акумулювати великі об'єми шкідливих речовин і збирати на своїй поверхні промисловий пил. Фільтрація повітря, насичення його киснем та інші корисні властивості верб набувають особливої актуальності в індустріальних містах [146, с. 6-8].

У відповідності з рішеннями Кіотського Протоколу деревина вважається нейтральним паливом у відношенні до парникових газів [88]. Разом з тим, виробництво біопалива на основі деревини верби вимагає використання певної кількості викопної енергії. Дизельне паливо і бензин споживається протягом життєвого циклу продукції, тобто в процесі закладки та експлуатації плантації, транспортування та доопрацювання біомаси. Таким чином, кількість парникових газів, яка викидається в навколишнє середовище за умови

заміщення викопного палива на деревину не можна розглядати як повністю заощаджену для країни квоту. З цієї кількості необхідно відняти викиди, пов'язані з використанням викопного палива.

За нашими оцінками збір і спалювання деревини верби при трирічному циклі за весь період експлуатації плантації (26 років) спричинить викиди CO<sub>2</sub> у навколишнє середовище, що у розрахунку на гектар складає близько 437 тон.(або ж 16,8 тони у рік). Натомість 1га плантацій енергетичної верби поглинає з повітря понад 200т CO<sub>2</sub> за 3 роки (або ж 67 тон за рік). Викиди, які пов'язані з використанням дизельного палива при застосуванні технології зі збирання деревини в рулони і без додаткового сушіння сумарно становлять 2,5 тони [168, с. 81-85].

Оскільки проєкт з вирощування енергетичної верби на енергетичні потреби є стратегічним проєктом, тривалістю до 30 років, то позитивна оцінка його соціальної ефективності може зумовити сприятливе зовнішнє середовище для реалізації.

Зовнішній соціальний вплив проєкту:

- здійснюється позитивний вплив на зайнятість населення в регіоні вирощування, оскільки створюються нові робочі місця;
- для задоволення потреб проєкту необхідні трудові ресурси, належної кваліфікації, а саме: агроном, бухгалтер, механізатори, а також інші працівники, які залучатимуться для виконання польових робіт;
- проєкт відповідає професійному рівню населення;
- використання тріски енергетичної верби як палива для твердопаливних котлів на котельних установках, які виробляють теплову енергію для бюджетних, соціальних об'єктів, а також на об'єктах централізованого опалення в невеликих містах України зумовлює позитивний інтерес до проєкту місцевого населення, місцевих органів влади, громадських організацій і дирекцій підприємств;
- можливість вирощування плантації на вироблених та деградованих торфовищах, землях, забруднених радіонуклідами та важкими металами, CO<sub>2</sub> -

нейтральний вплив на навколишнє середовище, хороший екологічний спосіб утилізації стічних вод та їх очищення [163, с. 51-52].

Розрахувавши затрати праці, які будуть понесені виробництва верби, ми визначили, що запровадження проєкту на площі 100 га дає можливість забезпечити 3 робочих місця для механізаторів та 18 – для інших працівників, зайнятих у процесі вирощування та реалізації продукції. Крім цього, поетапне закладення площ на 200га та 300 га при дво- та трирічній періодичності збору продукції, забезпечує рівномірне використання як трудових ресурсів, так і засобів виробництва.

Щодо політичної доцільності, то вирощування енергетичних плантацій дозволить знизити енергозалежність України, а також забезпечити регіон, де вирощується верба відновлювальними джерелами енергії, що в свою чергу, буде стимулом для створення нових робочих місць і, відповідно, перенаправлення коштів з імпорту дорогих енергоносіїв на внутрішній енергетичний ринок нашої держави. Це дозволить покращити інвестиційну привабливість, а також сформувати позитивний платіжний баланс, і як наслідок, посилити рівень енергетичної та економічної безпеки України вцілому.

### **3.2. SWOT-аналіз виробництва енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах**

Однією з важливих передумов успішної реалізації проєктів виробництва енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах є дослідження сильних та слабких сторін, а також можливостей та загроз зовнішнього середовища щодо даного виду біопалива. SWOT-аналіз є одним із найбільш дієвих інструментів, що дає змогу визначити основні стратегічні перспективи підвищення ефективності виробництва та конкурентоспроможності верби.



Дослідження зовнішнього та внутрішнього середовища дає змогу знівелювати негативні чинники впливу на вирощування енергетичної верби, забезпечити досягнення максимальної ефективності проєкту при мінімальних затратах [124, с. 151-157].

Проведення SWOT-аналізу вирощування енергетичної верби включає такі етапи:

- оцінка сильних і слабких сторін внутрішнього середовища;
- дослідження та аналіз сприятливих перспектив і потенційних небезпек зовнішнього оточення.

У таблиці 3.3 проведено SWOT-аналіз виробництва енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах.

Для підвищення ефективності проєктів виробництва енергетичної верби потрібно: покращувати інноваційний та науковий потенціал, розробляти схеми залучення інвестицій, проводити розробку логістичної інфраструктури, забезпечувати оптимальні умови для розвитку ринку біопалива. Активному запровадженню біоенергетичних проєктів у нашій державі сприятиме розробка та налагодження серійного промислового виробництва техніки для посадки живців, машин для обробітку ґрунту та збору продукції [162, с. 35-38].

Для мінімізації слабких сторін проєктів виробництва енергетичної верби необхідно застосовувати нове обладнання та технології, підвищувати кваліфікацію працівників, залучати до роботи висококваліфікованих фахівців, здійснювати диверсифікацію діяльності з метою подальшої переробки сировини [165, с. 44-47].

Стосовно зовнішніх факторів то, для того, щоб оминати потенційні загрози та досягти лідерства на ринку треба: забезпечити високу якість продукції, створити сприятливі умови для залучення інвестицій; підвищити ефективність виробництва, проінформувати населення щодо переваг запровадження проєктів з отримання чистої енергії. Аграрним підприємствам, що займаються виробництвом енергетичних культур, необхідно співпрацювати

з міжнародними фінансовими організаціями, з метою отримання іноземних інвестицій, одержання інформаційної та технічної підтримки, обміну досвідом.

Таблиця 3.3

### SWOT-аналіз вирощування енергетичної верби\*

Сильні сторони	Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Зафіксована та прогнозована собівартість створення плантації і вирощування верби, та отримання прибутків протягом тривалого періоду, при незначних витратах на догляд і збір біомаси</li> <li>• Висока енергетична цінність близько 19,6 МДж/га (2/3 тепловіддачі кам'яного вугілля) та низький вміст зольних речовин у біомасі</li> <li>• Активний ріст у висоту, що зумовлює значне утворення біомаси за короткий час</li> <li>• Вегетативне розведення культури</li> <li>• Невиблагливість до ґрунту та мінімальне використання гербіцидів, пестицидів, мінеральних добрив</li> <li>• Висока опірність хворобам та шкідникам</li> <li>• Високий природоохоронний потенціал та повернення з опалим листям поживних речовин у ґрунт</li> <li>• CO<sub>2</sub>-нейтральна культура</li> <li>• Сушіння на відкритому повітрі, без додаткових витрат енергоносіїв та робочої сили</li> <li>• Використання вологої щепи для забезпечення тепlopостачання відразу після заготівлі у зимовий період</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Довгий інвестиційний етап та період окупності</li> <li>• Відсутність досвіду, знань</li> <li>• Обмежена кількість та висока вартість спеціалізованої техніки</li> <li>• Необхідність великих за площею складських приміщень для природного сушіння та зберігання продукції</li> <li>• Вплив природно-кліматичних факторів на зростання енергетичної верби</li> <li>• Одночасна закладка плантації (уся площа за один рік) зумовлює нерівномірність використання трудових ресурсів, техніки та нестабільність поставок біомаси</li> </ul>
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Створення робочих місць</li> <li>• Позитивний вплив на регіональну економіку</li> <li>• Перспективи трансформації та розвитку локальної енергетичної логістичної інфраструктури</li> <li>• Невисока вартість логістичного забезпечення</li> <li>• Зниження залежності від поставок природного газу, нафти, вугілля та інших викопних палив</li> <li>• Фінансова та науково-технічна підтримка з боку міжнародних організацій</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Низький рівень державної підтримки</li> <li>• Неврегульованість законодавства</li> <li>• Настороженість населення і чиновників</li> <li>• Неприятлива економічна та політична ситуація в державі</li> <li>• Зростання темпів інфляції</li> <li>• Високі кредитні ставки</li> <li>• Суттєве зменшення вартості енергоносіїв на світових ринках</li> </ul>

\*Джерело: сформовано автором

Міжнародна співпраця дасть можливість підвищити ефективність реалізації біоенергетичних проєктів у нашій державі.

### **3.3. Логістичне забезпечення виробництва енергетичної верби**

Вибір логістичних схем значною мірою впливає на успішність реалізації біоенергетичних проєктів вирощування енергетичної верби. Досвід реалізації таких проєктів в Україні свідчить про те, що питання логістики не достатньо досліджене, зокрема, на стадії планування, що зумовлює певні складнощі у процесі використання таких об'єктів. Логістична організація має складатися з таких етапів як планування, виконання та контроль. Чинниками зовнішнього середовища, що впливають на логістичну схему виступають: відстань транспортування, масштаби виробництва, ґрунти, клімат, рельєф місцевості тощо.

Через нерозвинутий ринок біопалива, вирішенням питань заготівлі та складування біомаси для тривалого зберігання вимушені займатися споживачі. Організація логістичного забезпечення дає змогу зменшити технічні та організаційні ризики, і крім цього, знизити затрати на біопаливо, що позначається на собівартості теплової енергії.

Ефективна логістична інфраструктура виробництва енергетичних культур, та верби зокрема, має складатися з наступних етапів:

- збір щепи на плантації;
- первинна обробка на території вирощування та перевезення на проміжний склад;
- навантаження та розвантаження біомаси із транспортного засобу;
- перевезення енергетичної сировини (відстань перевезення, витрати палива, енергетична щільність біомаси, швидкість руху, місткість вантажного транспорту позначається на економічності використання техніки);
- сушіння природним чином, без додаткових витрат енергоносіїв;

- зберігання (для енергетичної верби притаманною є сезонність, збір біомаси здійснюється у зимовий час, а місце зберігання може знаходитися на об'єкті чи проміжному складі);
- обробка сировини для удосконалення паливних і транспортних характеристик (передбачає отримання ущільненої біомаси, за допомогою подрібнення спеціальною технікою або проведення стандартизації габаритів, що може здійснюватися на різних логістичних етапах.

Виробництво енергетичних культур характеризується сезонністю. Період, протягом якого треба провести збір сировини може становити кілька тижнів або місяців, а заготівля залежить від періоду збирання щепи, погодних умов та агротехнічних вимог. Таким чином, логістична схема заготівлі взаємопов'язана з технологічним процесом збору біомаси, а часові обмеження вимагають залучення значних матеріально-технічних і трудових ресурсів.

Також характерною особливістю, що впливає на організацію логістичних схем перевезення та складування, є низька об'ємна та енергетична щільність біомаси. Перевезення і складування неущільненої щепи енергетичних культур зумовлює зростання витрат, створює додаткове навантаження на автомобільні дороги, спричиняє збільшення площі складів. Отже, логістичні витрати суттєво відбиваються на вартості транспортованої біомаси.

Перевезення щепи автомобільним транспортом (крім брикетів / гранул) є вигідним на відстань до 150 км, коли витрати на перевезення у співставленні з масою/енергією є економічно допустимими [167, с. 121-124]. Одним із вагомих питань організації логістики є визначення обсягів перевезення біомаси для попередження проблем з постачанням та забезпечення енергетичних об'єктів сировиною. Система забезпечення паливною сировиною розробляється з врахуванням таких факторів як: витрати палива, наявність транспортних засобів у постачальника, кількість робочих годин та ін. Згідно із схемою поставки біомаси, необхідно вибрати тип вантажного транспорту для доставки біопалива з місця збору до кінцевого об'єкту. До того ж, треба встановити вимоги до техніки, яка використовуватиметься. Такими вимогами є:

вантажопідйомність, габаритні розміри, спосіб розвантаження, радіус повороту та ін. Приблизна вартість транспортування біомаси енергетичних культур, наведена у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

### Орієнтовна вартість транспортування біомаси\*

Вид біомаси	Вартість перевезення, грн /т·км	
	Автомобільний транспорт	Залізничний транспорт
Подрібнена енергетична верба	1,2	0,5
Деревна тріска, дрова, торфобрикети	1,1	0,3
Брикети та гранули з біомаси	1,1	0,6
Деревна тирса	1,2	0,3
Тюкована солома (100-300 кг)	1,6	0,5
Лушпиння соняшника	2,0	0,4
Солома неущільнена	4,6	0,4

\*Джерело: узагальнено на основі [133, с. 17]

Розробка логістичного забезпечення вимагає здійснення значних капітальних витрат, тому альтернативою для малих і середніх споживачів біопалива є оренда спеціальної техніки для перевезення. Заготівлю і складування палива доцільно проводити в літній період, адже в опалювальний сезон вартість збільшується. Передумовою безперебійного забезпечення біопаливом є чіткі вимоги до постачальників.

Спосіб транспортування біомаси визначається на підставі потенціалу підприємства, яке займається вирощуванням енергетичної верби, економічної ефективності та вимог до технологічного процесу. На території підприємства, що здійснює виробництво та постачання теплової енергії, біомасу можна зберігати як під накриттям, так і на відкритому просторі. Рекомендується стежити за температурою у насипах біомаси для уникнення самозаймання,

визначати вміст вологи, слідкувати за виділенням CO<sub>2</sub>, попереджувати виникнення плісняви. Розповсюдженим способом зберігання біомаси на території енергетичного об'єкту є організація механізованого складу з рухомою платформою, що дає можливість підтримувати запас сировини на декілька днів, автоматично регулювати і подавати сировину без залучення працівників, зумовлює невисокі експлуатаційні витрати; виключає затримку біомаси при подачі.

Для роботи енергетичного об'єкту протягом року необхідна визначена кількість біопалива, від цього залежать усі наступні дії стосовно логістики та складування. Маршрути постачання біомаси повинні бути розгалужені з метою уникнення перебоїв у роботі теплогенеруючого підприємства. Залежно від визначеної схеми доставки сировини, потрібно забезпечити під'їзні шляхи до території, де відбуватиметься складування біомаси. Крім цього, обрана схема постачання впливає на вибір вантажного транспорту, який буде використано для доставки біопалива з місця виробництва до кінцевого об'єкту.

Ваговий метод є одним із найпоширеніших методів кількісного контролю об'ємів заготівлі, складування та доставки біопалива. Маса біопалива може змінюватись у ході заготівлі, перевезення, зберігання внаслідок дії атмосферного впливу, технологічної переробки тощо. Якісний контроль біопалива здійснюють в лабораторних умовах на основі визначених сертифікатів якості продукції, візуально, за допомогою проведення експрес-аналізу, перевірки вмісту вологості, зольності. Першочерговим способом перевірки якості біомаси є спалювання. При цьому досліджуються особливості роботи обладнання при використанні даного палива. Вихідні умови виробництва значною мірою впливають на організацію логістичної інфраструктури. Ключове значення відіграє місцезнаходження виробника та його потенціал. Для розробки логістичної інфраструктури необхідно дослідити стан автомобільних шляхів, по яких буде здійснюватись транспортування біомаси до кінцевого споживача. Площа складу зі зберігання біопалива обумовлює періодичність і обсяги доставки щепи на енергетичний об'єкт, а

також впливає на вибір техніки, що може бути використана для транспортування біомаси. У процесі виробництва енергетичних культур як твердого палива формуються такі зони відносин, що відображені на рис. 3.4.



Рисунок 3.4 Основні етапи господарських відносин під час виробництва енергетичних культур\*

\*Джерело: власні дослідження

Організація кожного етапу може здійснюватися аграрними підприємствами, що вирощують енергетичні культури або залученими сторонніми організаціями. Процес взаємодії з підприємствами, які вирощують енергетичні культури, передбачає:

здійснення заготівлі, зберігання і доставки біомаси виробником енергетичних культур;

розмежування повноважень: зокрема, виробництвом, заготівлею та постачанням біомаси займається сільськогосподарське підприємство, а зберігають її на складах залучених сторонніх організацій.

На економічну ефективність проекту виробництва енергетичної верби, значно впливає купівля обладнання, призначеного для заготівлі та перевезення біомаси. Саме тому треба проводити техніко-економічний аналіз з метою визначення результативності запропонованих змін у кожному окремому випадку. Особлива увага має звертатись на питання тривалості зберігання біомаси, оскільки це позначається на її собівартості, а також кількісних та якісних показниках. З урахуванням того, що вартість операції завантаження/розвантаження становить приблизно 70 грн/т, то збільшення кількості таких операцій, включаючи транспортування може спричинити

зростання ціни біопалива на 20-100%. Отже, задачею логістики є розробка мінімальної кількості операцій з перевантаження, що може бути досягнуто при реалізації прямих контрактів постачання, доставки біомаси від місця виробництва або заготівлі до кінцевого об'єкту. Тривале зберігання біомаси з високою вологістю без додаткового захисту зумовлює її біологічне розкладання, і як наслідок – спричиняє зниження якості палива і втрату товарних характеристик. Таким чином, необхідним є забезпечення оптимальних умов для зберігання біопалива. Біомаса енергетичної верби може зберігатися на відкритому просторі [161, с. 109-112].

При будівлі складу, призначеного для зберігання біомаси потрібно враховувати наступні чинники:

- механічні та фізичні особливості (маса, питома вага, тощо);
- параметри приміщення, де буде зберігатися потрібний запас палива;
- обладнання, що має забезпечити ефективну механізацію та автоматизацію технологічних процесів, надійне та безпечне обслуговування;
- підтримання пожежної безпеки, стійкості конструкцій, допустимих рівнів шуму;
- можливість здійснення маневреності автотранспорту для проведення розвантаження, враховуючи технічні особливості транспортного засобу (висота, ширина, радіуси розворотів, споряджена маса, висота підйому навантажувачів та вантажопідйомність, висота до перекриття тощо);
- створення оптимальних умов для просушування біомаси.

У таблиці 3.5 наведені потенційні ризики, що можуть виникнути при зберіганні великих об'ємів щепи енергетичної верби.

Споживач і постачальник можуть укладати договори на доставку палива на певний визначений термін. У договорі обов'язково зазначаються вимоги до забезпечення якості біопалива (відповідність розробленим стандартам палива, зокрема, вологості, розмірам, зольності, наявності сторонніх домішок, щільності), яке доставляється на енергетичний об'єкт, адже зазначені вимоги



мають прямий вплив на ефективність функціонування енергетичного обладнання та технологічний процес заготівлі, транспортування та зберігання.

Таблиця 3.5

**Вагомі ризики, що можуть проявитися під час зберігання значних обсягів біомаси\***

Ризик	Характеристика ризику
Самонагрівання біомаси	Відбувається у процесі окислення або під час мікробіологічного розпаду. Значна кількість свіжої біомаси з високим вмістом вологи викликають процеси нагрівання та самозаймання.
Виділення отруйних газів	Зберігання щепи супроводжується поглинанням кисню у ході мікробіологічних процесів та під час хімічного окислення вуглецю. Це спричиняє виділення CO <sub>2</sub> та CO. Навіть при низькій концентрації ці гази можуть спричинити летальні наслідки, оскільки не мають запаху. Без відповідної вентиляції незначна концентрація кисню може зумовити удушення працівників при знаходженні у закритому складі біомаси.
Запиленість повітря	Маніпуляції зі щепою зумовлюють запиленість повітря. Суха біомаса нерідко має низьку щільність та високий коефіцієнт лобового опору і може вільно розподілятися у повітрі. Пил створює небезпеку для працівників, що контактують з біомасою. Пил негативно впливає на дихальну систему. Одним із можливих ризиків також є можливість вибуху пилу у зв'язку з великою площею поверхні біомаси, що зберігається.
Загроза біологічного забруднення середовища	Біомаса має органічне походження, отже є сприятливим середовищем для життєдіяльності бактерій та грибів. Розмір, склад, вологість, температура щепи створюють ризик мікробіологічного розкладу сировини. Розкладання біопалива спричиняється переважно грибковими інфекціями. Створюючи потужні колонії, гриби цвілі, спричиняють розкладання біомаси. Під час росту грибів виділяються токсини, які надходять у повітря. Дані токсичні речовини спричиняють алергію та подразнення дихальної системи працівників.

\*Джерело: узагальнено на основі [132]

Крім цього, у контракті мають бути зазначені етапи процесу відбору зразків біомаси для дослідження відповідності розробленим вимогам до палива,

а також наступні процедури при їх відхиленні (перерахунок ціни палива, доставка іншого палива зазначеної якості, штрафи чи бонуси тощо) та ключові характеристики, що підтверджують результати проведення контролю.

Запорукою безперебійної доставки палива є правильно складений договір із сільськогосподарським підприємством-виробником, який відобразатиме усі ключові вимоги до біомаси, зокрема: кількість/якість, спосіб та періодичність доставки тощо, а також дії учасників у випадку можливих ускладнень при постачанні.

Основні переваги для сторін, що зумовлюються укладанням прямих договорів:

відсутність посередника спричиняє зменшення ціни, оперативне та ефективне розв'язання непередбачуваних ситуацій, що можуть виникати у процесі співпраці постачальника та замовника (зокрема, зміна періодичності постачання, якості біопалива, його кількості тощо);

«прозора» взаємодія і прямі фінансові відносини з підприємством, що займається виробництвом та доставкою біомаси;

нівелювання ризику затримки постачання біомаси внаслідок своєчасному реагуванню.

У європейських країнах часто використовують такий метод, як закупівля біопалива на біржах та у логістичних підприємств-посередників, які гарантують надійність доставки та самостійно організують роботу з виробниками біомаси. Цей метод вигідний для теплогенеруючих підприємств. Відповідно до нього зменшуються організаційні витрати та є можливість працювати з одним перевіреним постачальником.

### **3.4. Стимулювання розвитку біоенергетичних проєктів в Україні**

Одним із ключових аспектів реалізації проєкту з виробництва енергетичної верби, є його фінансування, тобто за рахунок яких джерел будуть відшкодовуватися витрати, необхідні для його виконання.

Для фінансування проєктів з виробництва енергетичної верби в Україні можуть бути використані наступні джерела:

1. Внутрішні ресурси територіальних громад.
2. Джерела національного рівня.
3. Джерела міжнародного рівня.

Внутрішні ресурсами територіальних громад можуть виступати:

1. Надходження від сільськогосподарських підприємств. Сюди належать чистий прибуток та амортизаційні відрахування підприємств, крім цього кошти підприємця, які також можуть бути внесені до статутного фонду. При цьому, місцеві громади відіграють значну спонукальну та стимулюючу роль стосовно вкладення інвестицій у біоенергетичні проєкти. Місцева влада також може сприяти спрямуванню коштів у проєкти з чистої енергії, інформувати жителів про перспективність виробництва біопалива.

2. У майбутньому кошти мешканців територіальних громад можуть стати вагомим джерелом фінансування біоенергетичних проєктів. Особливо актуально це тому, що жителі громади спроможні фінансувати проєкти як за рахунок власних коштів, так і з залученням кредитних ресурсів, що розширює перспективу комерційного кредитування на мікрорівні. Як свідчать останні події у нашій державі, очевидним є те, що не вдасться уникнути стрімкого зростання цін на енергоносії. Це означає, що біоенергетичні проєкти стануть ще більш інвестиційно привабливими для фінансування за рахунок власних або ж позичених коштів мешканців.

3. Залучення коштів спонсорів і меценатів – у минулому цей напрям фінансування майже не використовувався. У зв'язку із минулими подіями у нашій державі, змінюється ментальність та мислення суспільства, і тому залучення спонсорів і меценатів до сприяння розвитку енергоефективних проєктів у майбутньому, безсумнівно, ростиме. Завдання місцевої влади –

зацікавити мешканців територіальної громади та залучити їх до фінансування біоенергетичного проєкту [51, с.75-83].

Джерелами фінансування проєктів з чистої енергії на національному рівні є:

1. Державний бюджет. У дане джерело входять різні державні програми підвищення енергоефективності, заміщення природного газу, енергозбереження тощо, і цільове фінансування. На сьогоднішній день дане джерело є важкодоступним та обмеженим, тому воно розглядається як точкове фінансування окремих проєктів або їх частин. У перспективі значення державного бюджету у фінансуванні біоенергетичних проєктів збільшується, оскільки важливість даного питання зростає з кожним днем.

2. Фінансування проєктів з чистої енергії може відбуватись за рахунок облігацій позики органів місцевого самоврядування та комунальних підприємств. Використання даного джерела є доцільним лише при умові наявного попиту, оскільки можуть бути значними фінансові витрати на емісію облігацій позики. Залучення їх як потенційного напряму фінансування біоенергетичних проєктів на сьогодні є недоцільним. Проте у майбутньому, коли поступово стабілізується ситуація в Україні можна сподіватися на використання даного джерела як інструменту фінансування проєктів [77, с.189].

3. Залучення кредитних ресурсів вітчизняних банків. В Україні провадить свою діяльність досить велика кількість комерційних банків, основне завдання яких полягає у наданні кредитів. На сьогоднішній день фінансова система нашої держави перебуває в досить складному становищі, проте після стабілізації економіки дане джерело може стати одним із найдоступніших. Зростання комерційної привабливості біоенергетичних проєктів спричинить попит на кредитні ресурси.

4. Приватні інвестори. Реалізація біоенергетичних проєктів є перспективним напрямом освоєння нових ринків для приватних інвесторів. Крім того, участь у проєктах із чистої енергії дає можливість приватному

інвесторові вести екологічно свідомий, енергетично ефективний, соціально відповідальний бізнес.

5. Комерційний (товарний) кредит є товарною формою кредиту, який надається шляхом відтермінування платежу за реалізовані товари або ж надані послуги. Особливістю комерційного кредиту є його короткостроковий характер. На конкретні терміни та розмір кредиту впливають вид товару та його вартість, фінансовий стан контрагентів, а також кон'юнктура ринку. Специфічною формою товарного кредиту є заохочувальний (товарний) кредит виробників енергоефективної техніки та матеріалів. Це короткотермінові фінансові заходи, реалізація яких передбачає спрямування виробників на демонстрацію інвестиційних проєктів, для того, щоб популяризувати та прорекламувати енергоефективне обладнання та матеріали. На етапі розробки та впровадження проєктів можна визначити форму товарного кредиту та розподілити кредитні ризики між учасниками проєкту.

6. При залученні фінансового лізингу як джерела фінансування, використання основних засобів відбувається відразу, водночас повністю розрахуватися за них можна через деякий час або поступово частинами. Термін лізингу не може бути меншим, ніж один рік. Майно, передане в оренду, разом з тим, є забезпеченням зобов'язань згідно договору. Фінансовий лізинг слугує способом зменшення кредитних ризиків і позикового навантаження на сторону, що здійснює запровадження проєкту.

7. Енергосервісний підряд (ЕСП)/Енергосервісна компанія (ЕСКО). Реалізація енергозберігаючого проєкту проводиться енергосервісною компанією на базі угоди про енергосервісний підряд, а вкладені інвестиції повертаються їй за рахунок майбутньої економії, яка забезпечуватиметься внаслідок здійснення даного проєкту. ЕСКО і ЕСП є результативними методами впровадження проєктів.

8. Створення державно-приватних партнерств. Реалізується шляхом залучення приватного капіталу до впровадження біоенергетичних проєктів, передовсім, на базі договору концесії або про спільну діяльність (або інших

форм державно-приватного партнерства) у тих секторах, які є низькорентабельні, з високим ступенем ризику, або до яких інвестори мають обмежений доступ, наприклад, «природні монополії». Задача публічного сектору, який має на меті впровадження державно-приватного партнерства полягає у зацікавленні приватного інвестора, встановленні чітких вимог до співпраці та контроль за їх дотриманням [133, с.108-114].

Джерела міжнародного рівня, які можуть бути застосовані:

1. Кредити міжнародних фінансових організацій. Перспективними кредитодавцями виступають: Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР), Європейський інвестиційний банк (ЄІБ), Північна екологічна фінансова корпорація (НЕФКО), Міжнародний банк реконструкції та розвитку (Світовий банк), Міжнародна фінансова корпорація (МФК) тощо. Вищезгадані установи можуть фінансувати біоенергетичні проєкти у певному обсязі.

2. Гранти надаються міжнародними агентствами розвитку різних країн та іншими установами. Подальша інтеграція України в ЄС може сприяти отриманню грантів. Надання грантів доречно розглядати як додаткові засоби до фінансування проєктів.

3. Проєкти міжнародної технічної допомоги. Участь в проєктах міжнародної технічної допомоги, які реалізуються в Україні за фінансування іноземних держав, може дати доступ до грантових ресурсів для співфінансування високоефективних чи демонстраційних біоенергетичних проєктів. Сьогодні за фінансування Агентства США з міжнародного розвитку у нашій державі виконується ряд проєктів технічної підтримки, які мають на меті підвищити енергетичну безпеку України [91, с. 30-45].

Перспективні напрямки:

1. Залучення коштів на міжнародних фондових ринках. На сьогодні цей напрям не може бути залученим до фінансування. Але в довгостроковій перспективі з подальшою інтеграцією України в міжнародну спільноту і ЄС, із належним розвитком фінансових систем країни даний напрям може стати досить вагомим для залучення інвестицій у масштабні проєкти.

2. Міжнародні приватні інвестиції. Участь у реалізації проєктів з чистої енергії може зацікавити приватних інвесторів міжнародного рівня. Проте це відбудеться при знятті фінансових обмежень і зменшенні ризиків, що властиві економіці нашої держави на сьогоднішній день.

3. Фінансування згідно Кіотського протоколу. У межах Кіотського протоколу реалізуються наступні механізми фінансування:

– міжнародна торгівля квотами (ТК) на викиди дозволяє учасникам, які включені у Кіотський протокол, брати участь в торгівлі квотами на викиди для того, щоб виконати свої зобов'язання щодо скорочення викидів. ТК – механізм, у рамках якого країни Кіотського протоколу, можуть продавати/купляти квоти на викиди парникових газів, так звані «вуглецеві одиниці» (ВО), де 1 ВО еквівалентна одній тонні викидів CO<sub>2</sub>;

– механізм чистого розвитку (МЧР) дає можливість індустріально розвиненим країнам одержувати одиниці дозволених викидів, за допомогою вкладення інвестицій у проєкти сталого (врівноваженого) розвитку;

– механізм спільного впровадження (МСВ) визначає ключові вимоги до проєктів, які орієнтовані на одержання одиниць спільного впровадження. Це дає можливість індустріалізованим країнам, які зобов'язалися згідно Протоколу накопичувати одиниці дозволених викидів за допомогою вкладення інвестицій в проєкти сталого розвитку та зменшувати викиди в інших країнах, які, у свою чергу, також взяли на себе зазначені обов'язки. Для реалізації МСВ власнику біоенергетичного проєкту необхідна участь іноземного інвестора та своєї держави. Реалізуючи проєкт з чистої енергії у рамках МСВ, підприємство має можливість залучити іноземні інвестиції, одержати кредити, частка яких у загальній вартості може становити від 15% до 100%.

МЧР та СВ – це механізми, які використовуються у проєктах, у результаті реалізації яких мають скоротитись викиди парникових газів в навколишнє середовище. У межах механізму чистого розвитку можуть фінансуватись проєкти в країнах, що не входять до Кіотського протоколу. Вуглецеві одиниці (ВО), що накопичуються протягом реалізації такого проєкту, надходять у

країну-донора, яка може їх згодом продати в рамках торгівлі квотами чи прямо зменшити зобов'язання щодо викидів парникових газів [27, с. 62-67]. Зазначені механізми можуть використовуватись країнами для виконання своїх зобов'язань зі скорочення викидів парникових газів (табл.3.6).

Таблиця 3.6.

### Механізми фінансування згідно Кіотського протоколу

Механізми фінансування	Особливості реалізації
Міжнародна торгівля квотами (ТК) на викиди	Дозволяє учасникам, включеним у Кіотський протокол, торгувати квотами на викиди з метою виконання своїх зобов'язань щодо їх скорочення. ТК – механізм, в рамках якого країни можуть здійснювати продаж квот на викиди парникових газів, так звані «вуглецеві одиниці» (ВО), де 1 ВО відповідає 1 т викидів CO <sub>2</sub>
Механізм чистого розвитку (МЧР)	Дає можливість індустріалізованим країнам заробляти одиниці дозволених викидів шляхом інвестування в проекти сталого розвитку, що скорочують викиди в країнах, які розвиваються.
Механізм спільного впровадження (СВ)	Визначає загальні вимоги до проектів, що спрямовані на отримання одиниць спільного впровадження (ОСВ), що дозволяє індустріалізованим країнам, які взяли на себе зобов'язання за Протоколом, одержувати одиниці дозволених викидів за допомогою вкладення інвестицій в проекти врівноваженого розвитку, що спрямовані на скорочення викидів в інших розвинутих країнах, які також взяли на себе визначені зобов'язання.

\*Джерело: узагальнено на основі [131, с. 113]

Фінансування проектів згідно Кіотського протоколу передбачає активну участь держави. На перспективу можна очікувати поживавлення ролі держави у



залученні коштів за механізмами протоколу, оскільки значимість біоенергетичних проєктів зростає з кожним днем.

У багатьох економічно розвинених країнах успішно використовується публічно-приватне партнерство як механізм залучення інвестицій. Залучення приватного сектору до реалізації біоенергетичних проєктів виробництва енергетичної верби є досить перспективним напрямом партнерства. У нашій державі існує практика державно-приватного партнерства, проте є ряд перешкод для її запровадження. До основних перепон належать відсутність чітких умов та механізмів здійснення ДПП [135, с.235-239].

Фінансування біоенергетичних проєктів за рахунок залучення приватних інвестицій реалізується на основі різноманітних форм співпраці. Формами такого співробітництва є:

- 1) інституційне партнерство (співзасновництво підприємств, корпорація та викуп корпоративних прав);
- 2) інвестиційні договори (отримання права власності (або частки) на об'єкти інфраструктури);
- 3) державно-приватне партнерство [39, с. 334-346].

Дані форми співробітництва мають певні характерні особливості. Інституційне партнерство передбачає залучення приватних інвестицій через створення господарських товариств, де учасниками виступають приватні партнери поряд з державою та органами місцевого самоврядування. Приватні партнери здійснюють свій грошовий або майновий внесок, що забезпечує виконання відповідних інвестиційних програм. Керівництво такими господарськими товариствами здійснюють органи управління, обрані зборами учасників (акціонерів), в яких державний і приватний партнери мають певну кількість голосів. Інституційне партнерство, а саме співзасновництво, в господарському товаристві не передбачає укладення між державним і приватним партнерами договорів, які виходять за межі корпоративного законодавства. Тобто сторони не можуть у рамках певної довгострокової угоди обумовити плани діяльності, вимоги до керівництва, якості послуг, умови

виходу зі складу засновників тощо. Усі ці питання регулюються корпоративним законодавством і вимагають повноважних рішень зборів учасників, наглядової ради. У випадку, якщо сторони не досягли згоди, вони не мають компенсувати один одному збитки, спричинені виходом із проєкту. Відносно об'єктів комунальної власності, то інституційна форма партнерства не вимагає обов'язкового проведення конкурсу для того, щоб обрати приватного партнера. Органи місцевого самоврядування можуть дотримуватись даного встановленого порядку або зробити вибір партнера поза конкурсом [74, с. 110-127].

Поширеною формою співробітництва є інвестиційний договір, який передбачає внесення сторонами інвестицій в конкретний об'єкт, з наступним отриманням права власності у певних частках.

Відповідно до вітчизняного законодавства, державно-приватне партнерство передбачає співпрацю між державою, територіальними громадами (державними партнерами) і юридичними або фізичними особами-підприємцями (приватними партнерами). Державно-приватне партнерство характеризується наступними особливостями:

- 1) тривалість від 5 до 50 років;
- 2) вища ефективність, у порівнянні з проєктами без залучення приватного партнера;
- 3) вкладення інвестицій приватним партнером;
- 4) розподіл ризиків з приватним партнером.

Джерелами фінансування ДПП можуть бути і ресурси приватного партнера, запозичені в установленому порядку, а також кошти державного і місцевого бюджетів. Вибір партнера для укладення договору у межах ДПП проводиться лише на конкурсних засадах.

Метою публічно-приватного партнерства, що практикується у Європі, є надання послуг найвищої якості з мінімальними витратами, досягнення високого рівня економічної ефективності. Реалізація проєктів у рамках ППП передбачає розподіл винагороди, відповідальності та ризиків між приватними

та публічними партнерами. Найпоширенішими моделями ППП у Європейському Союзі є:

- лізинг – приватний партнер купує або бере у лізинг об'єкт від публічного партнера, здійснює його модернізацію, а також використовує об'єкт без передачі його у власність публічного партнера;

- контракт на надання послуг – протягом короткого періоду приватний партнер надає послуги та утримує об'єкт. Фінансові та управлінські ризики бере на себе публічний партнер;

- контракт надання послуг та утримання об'єкту – приватний партнер надає послуги та утримує об'єкт, який є власністю публічного партнера. Фінансові та інвестиційні ризики бере на себе державний партнер;

- будівництво, експлуатація та передача – приватний партнер займається проєктуванням та спорудженням об'єкту, наданням послуги. Після завершення періоду дії контракту, приватний партнер може отримати від публічного право оренди або лізингу об'єкту;

- проєктування, будівництво, фінансування та експлуатація – приватний партнер надає послуги, керує об'єктом та отримує дохід, без зобов'язань передачі його публічному партнерові. У даному випадку об'єкт залишається власністю публічного партнера [143, с. 101-113].

Залежно від розмірів ризиків, державно-приватне партнерство може реалізуватися в різних формах. До них належать:

1. Договір управління – згідно з яким, приватний партнер здійснює управління майном державного партнера відповідно до затвердженого напрямку та погоджених показників. У рамках цієї форми приватний партнер приймає на себе операційний ризик ефективності об'єкта управління. Дана форма застосовується у випадку, якщо об'єм інвестування є незначним і здійснюється відповідно до окремої угоди.

2. Договір оренди – приватний партнер отримує від державного у платне користування майно, з метою використання його за цільовим призначенням та відповідно до інших умов, встановлених у договорі. Ця форма співробітництва

може передбачати значне інвестування, якщо не йдеться про створення нового об'єкту, а лише капітальний ремонт, модернізацію. Орендна форма може бути застосована до проєктів, що передбачають переобладнання котелень на виробництво енергії з біомаси.

3. Спільна діяльність – договір, відповідно до якого, сторони беруть на себе зобов'язання діяти спільно, не створюючи юридичної особи для досягнення конкретної мети, яка не суперечить чинному законодавству. Є більш гнучкою формою співробітництва, порівняно з іншими альтернативними варіантами, оскільки реалізується у двох видах.

4. Змішаний договір – форма співробітництва, яка складається з елементів різних договорів.

5. Концесійний договір – передбачає надання права на створення (будівництво) та управління (експлуатацію) об'єкта, сплату концесійного платежу. Дана форма співробітництва застосовується для великих інвестиційних проєктів. У рамках договору приватний партнер бере на себе операційні та інвестиційні ризики, оскільки вкладає фінансові ресурси у створення нових об'єктів [141, с. 23-32].

Біоенергетичні проєкти виробництва енергетичної верби відповідають концесійному співробітництву, що є найбільш регульованою формою державно-приватного партнерства.

### **Висновки до розділу 3**

1. Енергетична цінність біомаси при трирічному циклі виробництва становить 19,56 МДж/кг с.м., що більше на: 0,31 МДж/кг с.м., ніж при дворічному та на 1 МДж/кг с.м., ніж при однорічному термінах ротації. При зборі верби кожних три роки, порівняно з дво- та однорічними циклами, біомаса характеризується нижчими значеннями вмісту вологи – 45,98% та зольності – 1,28%. Коефіцієнт енергетичної ефективності, при трирічному циклі

виробництва становить 10,7, що більше на 2,8 , ніж при дворічному та на 5,4, ніж при однорічному термінах ротації. Оптимальне значення енергетичної цінності верби досягається у разі збору продукції один раз на три роки.

2. Аналіз екологічної ефективності показав, що вирощування енергетичної верби, при трирічному циклі виробництва може здійснюватися на вироблених та деградованих торфовищах, а також на ґрунтах, забруднених важкими металами та радіонуклідами. При зборі та спалюванні верби за весь період експлуатації плантації щорічно виділяється близько 16,8т CO<sub>2</sub>, натомість поглинається 67т вуглекислого газу. Це свідчить про те, що верба є CO<sub>2</sub>-нейтральною.

3. Соціальна складова ефективності вирощування енергетичної верби полягає у зменшенні рівня безробіття, особливо в сільській місцевості, і як наслідок, зменшення кількості соціальних виплат. Вирощування енергетичної верби площею 100 га дасть змогу забезпечити 3 робочих місця для механізаторів та 18 робочих місць інших працівників, зайнятих у процесі вирощування та реалізації продукції.

4. Політичний ефект вирощування енергетичних плантацій полягає у підвищенні рівня енергетичної безпеки, зниженні залежності України від зовнішніх поставок паливно-енергетичних ресурсів та перенаправленні коштів з їх імпорту на внутрішній ринок держави. Реалізація проєкту з вирощування енергетичної верби дозволить забезпечити регіон, де вирощується культура відновлюваним джерелом енергії, та буде стимулом для створення нових робочих місць.

5. Проведення SWOT- аналізу проєктів виробництва енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах є одним із дієвих інструментів дослідження, що дає можливість визначити стратегічні пріоритети розвитку. Серед сильних сторін вирощування енергетичної верби як твердого біопалива виокремлено: зафіксовану та прогнозовану собівартість виробництва; отримання прибутків з моменту першого продажу біомаси, при незначних витратах на догляд та збір, невивагливість до ґрунту і високий

природоохоронний потенціал; спалювання у котельні відразу після заготівлі. Мінімізація слабких сторін передбачає диверсифікацію аграрного підприємства, що спеціалізується на вирощуванні енергетичної культури з метою подальшої переробки та зберігання отриманого біопалива.

6. Однією з ключових загроз запровадження проєктів виробництва енергетичної верби є низький рівень державної підтримки та високі кредитні ставки. Для досягнення підвищення ефективності виробництва та нівелювання загроз, необхідне використання можливостей фінансової та науково-технічної допомоги міжнародних організацій.

7. Вибір та запровадження логістичних схем є одним із важливих аспектів реалізації проєктів виробництва енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах. Визначальними факторами впливу на логістику виробництва енергетичних культур є сезонність збору біомаси, зберігання та транспортування. Обмежені часові рамки організації закладки та збору біомаси потребують оперативного залучення значної кількості трудових та матеріально-технічних ресурсів. Логістика транспортування біомаси передбачає розрахунок максимально допустимої відстані перевезення для забезпечення економічно допустимого рівня витрат.

8. Основними засобами підтримки проєктів виробництва енергетичної верби у аграрних підприємствах є внутрішні ресурси територіальних громад, джерела національного та міжнародного рівнів. Серед внутрішніх перспектив територіальних громад виокремлено: участь меценатів та спонсорів, кошти сільськогосподарських підприємств та мешканців. На національному рівні можливим є використання державного бюджету, кредитів комерційних банків, облігацій позики органів місцевого самоврядування та комунальних підприємств, створення ДПП. На рівні функціонування міжнародних організацій перспективними заходами підтримки є використання кредитів, грантів, проєктів технічної допомоги.

9. Державно-приватне партнерство є перспективним механізмом залучення інвестицій до проєктів виробництва енергетичних культур, оскільки передбачає

співпрацю між територіальною громадою, юридичними, фізичними особами-підприємцями – з однієї сторони, та державою – з іншої. Основними формами співробітництва є договори управління, оренди, змішаний, та спільної діяльності. Концесійна співпраця виступає оптимальною формою ДПП у рамках реалізації проєктів з виробництва енергетичної верби, оскільки передбачає надання права на створення та експлуатацію об'єкта.

## ВИСНОВКИ

Інтегральним науковим результатом дисертаційного дослідження є поглиблення теоретико-методологічних засад та розробка практичних рекомендацій щодо забезпечення ефективності вирощування енергетичної верби при застосуванні багатоваріантних моделей поетапного виробництва. Отримані наукові результати дають підстави для таких висновків теоретичного, методологічного та прикладного характеру:

1. Виробництво біопалива на основі енергетичних культур є важливою складовою частиною біоенергетичного сектору в європейських країнах, де передбачено державну підтримку запровадження й реалізації біоенергетичних проєктів. Типовими засобами для стимулювання вирощування енергетичних культур за кордоном є субсидія на гектар площі та «зелений» тариф на електроенергію з біомаси. В Україні є значні площі маргінальних земель, що можуть використовуватися для виробництва біопалива. Ключовими складовими біоенергетичного потенціалу нашої держави є енергетичні культури, вирощування яких активно зростає, та первинні аграрні відходи. У наших природно-кліматичних умовах перспективною культурою для отримання твердого біопалива є енергетична верба, яка придатна для спалювання в традиційних вугільних котлах, є ідеальним варіантом для зменшення витрат на опалення та скорочення викидів шкідливих речовин.

2. Розкрито та вдосконалено методичні підходи щодо визначення ефективності виробництва енергетичної верби в сільськогосподарських підприємствах. Запропоновано оцінювати цю ефективність за такими критеріями: економічним, енергетичним, екологічним, соціальним та політичним. Це дає змогу комплексно проаналізувати очікувані результати втілення біоенергетичного проєкту як на мікро-, так і на макрорівні, визначити ефективність, а отже, й доцільність його реалізації.

3. За результатами дослідження вдосконалена методика інвестиційного аналізу біоенергетичних проєктів, адаптована до умов циклічного виробництва



багаторічних культур. Вона передбачає застосування статистичних та динамічних методів, які дають змогу здійснити оцінку запропонованих моделей організації виробництва як на короткострокову, так і довгострокову перспективу. Проведення інвестиційного аналізу на основі динамічних методів дає більш точну інформацію та обґрунтовані підстави для прийняття рішень стосовно запровадження конкретної моделі реалізації проєкту сільськогосподарським підприємством. Розроблено й досліджено шість моделей поетапної реалізації проєкту вирощування енергетичної верби в сільськогосподарських підприємствах на площах 100 га, 200 га, 300 га, за дво- та трирічного циклів збирання.

4. Здійснивши аналіз моделей проєкту вирощування енергетичної верби, встановлено, що найкоротший дисконтований період окупності притаманний VI моделі. Найбільшого значення чистий дисконтований дохід набуває за реалізації проєкту на площі 300 га, при зборі продукції що три роки (VI модель), і становить 5006,6 тис. грн. Очікуваний індекс прибутковості інвестицій проєкту показав, що VI модель організації виробництва характеризується найвищим значенням цього показника – 90 %. Для цієї ж моделі очікується найвище значення внутрішньої та середньої норми рентабельності. Період окупності досліджуваних проєктів з урахуванням ставки дисконтування для першої та другої моделей становить понад 26 років, тому їх реалізація є недоцільною.

Економічний ефект від реалізації досліджуваних проєктів проявляється у зростанні податкових надходжень, економії коштів місцевих бюджетів, здійсненні інвестицій у комунальне тепlopостачання. Найвища економічна ефективність вирощування верби досягається за трирічного циклу ротації та поетапного закладання плантації впродовж трьох років. У цьому разі прибуток становить 225,9 тис. грн, а рівень рентабельності – понад 400 %.

5. Аналіз показників енергетичної ефективності вирощування верби показав, що за різних технологій виробництва оптимальним є збір біомаси що три роки, оскільки за цих умов очікується найвище значення коефіцієнта

енергетичної ефективності – 10,7. Екологічний ефект від реалізації відповідних проєктів полягає в тому, що вирощувати вербу можна на маргінальних землях, а також таких, які забруднені радіонуклідами та важкими металами. Ця культура є CO<sub>2</sub>-нейтральною, оскільки вуглекислий газ, що виділяється в процесі спалювання верби, поглинається нею під час росту. Соціальне значення біоенергетичних проєктів проявляється у створенні нових робочих місць та можливості забезпечення потреб населення тепловою енергією. Поетапне закладання плантацій на 200 га та 300 га при дво- та трирічному циклах вирощування верби забезпечує рівномірне використання трудових ресурсів і засобів виробництва. Політичний аспект проявляється у зниженні енергетичної залежності країни.

6. На основі SWOT-аналізу виробництва верби встановлено перспективи реалізації біоенергетичних проєктів у сільськогосподарських підприємствах. Проведене дослідження свідчить про те, що нівелюванню слабких сторін вирощування енергетичної верби сприятиме: вибір ефективної організації виробництва; розробка, промислове виготовлення технічних засобів для посадки живців, машин для технічного обробітку та збору продукції; здійснення диверсифікації діяльності для подальшої переробки сировини; залучення висококваліфікованих фахівців. Для уникнення потенційних зовнішніх загроз потрібно забезпечити високу якість продукції, підвищувати ефективність виробництва, співпрацювати з міжнародними фінансовими організаціями для отримання інформаційної та технічної підтримки, залучення інвестицій.

7. Визначено, що джерелами підтримки проєктів вирощування енергетичних культур, зокрема верби, виступають внутрішні засоби територіальних громад, фінансування з джерел, сформованих на національному та міжнародному рівнях. Внутрішнім потенціалом територіальних громад є залучення коштів сільськогосподарських підприємств і місцевих жителів, меценатська та спонсорська підтримка. На національному рівні варіантами підтримки є банківські кредити, цільові державні програми, фінансування з

державного бюджету. На міжнародному рівні важливою є участь України у проєктах науково-технічної допомоги, отримання кредитів та грантів. Перспективним напрямом фінансування проєктів з чистої енергії є залучення коштів за механізмами Кіотського протоколу, що базується на міжнародній торгівлі квотами, механізмах чистого розвитку та спільного впровадження. Механізм спільного впровадження для підприємств, які реалізують біоенергетичні проєкти, дає змогу залучити іноземні інвестиції, модернізувати технологію виробництва, отримати кредити для часткового покриття початкових витрат.

8. Державно-приватне партнерство як механізм залучення інвестицій, що передбачає співпрацю держави, територіальних громад, юридичних та фізичних осіб-підприємців, може реалізовуватися в різних формах. Проєкти виробництва енергетичної верби найбільше відповідають концесійній формі співробітництва, яка передбачає надання права на створення та експлуатацію об'єкта і є максимально регульованим видом державно-приватного партнерства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Альтернативна енергетика: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. / М. Д. Мельничук, В. О. Дубровін, В. Г. Мироненко, І. П. Григорюк, В. М. Поліщук, Г. А. Голуб, В. С. Таргоня, С. В. Драгнєв, І. В. Свистунова, С. М. Кухарець. К: «Аграр Медіа Груп». 2012. 244 с.
2. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: підр. для вищ. навч. закладів / Адаменко О., Височанський В., Лютко В., Михайлів М. Івано-Франківськ: Полум'я. 2000. 210 с.
3. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств: підруч. 2-ге вид., допов. і перероб. К. : КНЕУ. 2002. 624 с.
4. Атаманюк В. М., Мосюк М. І., Ягчишин Ю. Й. Ефективність використання фільтраційного сушіння подрібненої "енергетичної" верби. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип.: Нові рішення в сучасних технологіях*. Харків: НТУ "ХПІ". 2011. № 34. С. 11-20.
5. Бакаєв Л. О. Кількісні методи в управлінні інвестиціями: навч. посіб. / Київ: КНЕУ. 2000. 151 с.
6. Балан О. С. Управління процесом прийняття інвестиційних рішень на підприємствах виробничої сфери: монографія. Одеса: ВМВ. 2014. 420 с.
7. Бардиш Г. О. Проектний аналіз: підручник .2-ге вид., стереот. К: Знання. 2006. 415 с.
8. Березівський П. С. Економічна ефективність скотарства та шляхи її підвищення. Львів: Українські технології, 1998. 156 с.
9. Берташ Б. М. Все про біомасу : наук.-попул. вид. Рівено: Вид-во «Рівенський центр маркетингових досліджень». 2011. 36 с.
10. Білодід В. Д., Тарасенко П. В. Деякі розрахунки щодо енергетичної ефективності біопалив. *Проблеми загальної енергетики*. 2008. № 18. С. 34-39.
11. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (науково-методичне забезпечення) / Ю. О. Тараріко, О. Ю. Несмашна, О. М. Бердніков, Л. Д. Глущенко, Г. І. Личук та ін.. К.: Аграрна наука. 2005. 200 с.

12. Біоенергетичний потенціал лісостепової і поліської зон України та перспективи його використання: монографія / ред. В. І. Ладика. Суми: Університетська книга. 2009. 304с.
13. Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення. Практичний посібник / під заг. ред. Томосова Р. Ю. К.: ТОВ «Поліграф плюс». 2015. 208 с.
14. Біоенергія в Україні (створення новітніх об'єктів, виробництво і використання біопалив) / за ред.: Дубровіна В. О., Мельничука М. Д., Мельника Ю. Ф. та ін. Київ: НУБіП України, 2009. 108 с.
15. Біопалива (технології, машини і обладнання) / В. О. Дубровін, М. О. Корчемний, І. П. Масло, О. Шептицький, А. Рожковський, З. Пасто-рек, А. Гжибек, П. Євич, Т. Амон, В. В. Криворучко. К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація». 2004. 256 с.
16. Бойчик І. М. Економіка підприємства: навч. посіб. 2-ге вид., доповн. і переробл. К.: Атіка, 2007. 528 с.
17. Бондар В. С., Фурса А. В., Стрельбіцький П. А. Оцінка ефективності використання енергетичної верби в якості твердого біопалива. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Економічні науки*. 2015. Вип. 10. С. 139-145.
18. Бондаренко О. В. Оцінка ризиків створення біопаливних виробництв. *World science*. December 2017. № 12(28), Vol.2. URL: <http://ws-conference.com>
19. Боярко І. М., Гриценко Л. Л. Інвестиційний аналіз: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2011. 400 с.
20. Боярчук В. М., Станько Т. М. Багатокритеріальна оцінка ефективності виробництва енергетичних культур на прикладі верби. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва: Збірник наукових праць Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. Харків: ХНАДУ. 2015. №4 (11). С. 55-63.
21. Боярчук В. М., Станько Т. М. Енергетична ефективність біопалива на основі верби. *Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених*

*«Відновлювальна енергетика, новітні автоматизовані електротехнології в біотехнічних системах АПК» 16-17 жовтня 2014 р., Київ, Україна. К.: Національний університет біоресурсів і природокористування України НДІ Електроенергетичних систем. 2014. С. 21.*

22. Боярчук В. М., Станько Т. М. Потенційні можливості підвищення ефективності виробництва та реалізації біопалива. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва: Збірник наукових праць Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. 2017. №1 (16). Харків: ХНАДУ. С. 5-12.

23. Боярчук В. М., Фтома О. В., Боярчук О. В. Економічна та енергетична ефективність виробництва ріпаку озимого, пшениці озимої, кукурудзи, цукрового буряку та біопалива на їх основі. *Аграрна економіка*. 2012. Т. 5, № 1-2. С. 102-110.

24. Боярчук В. М., Фтома О. В., Боярчук О. В. Ефективність інвестицій у виробництво ріпаку та біопалива на його основі. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва: Збірник наукових праць Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. Харків: ХНАДУ, 2014. № 2(7). Т.2. С.77-83.

25. Боярчук В., Станько Т. Экономическая и энергетическая эффективность биотоплива на основе ивы. *MOTROL. Commission of motorization and energetic in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery*. 2014. Vol. 16, No 4. P. 9-14.

26. Бубняк І. М. Управління грошовими потоками підприємства. *Фінансовий менеджмент*. В-во НУА. 2010. С. 66.

27. Варченко О. М., Слупян К. В. Економічний механізм регулювання ринку біопалива у провідних країнах світу. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 11. С. 62–67.

28. Варченко О. М., Липкань О. В. Методичні підходи до оцінки інвестиційної діяльності сільськогосподарських підприємств. *Інноваційна економіка*. 2016. № 3-4 (206). С.29-38.

29. Верба В. А., Загородніх О. А. Проектний аналіз: підручник. КНЕУ. К.: КНЕУ. 2000. 322 с.
30. Виробництво і використання біопалив в агроєкосистемах. Механікотехнологічні основи: монографія / Голуб Г. А., Кухарець С. М., Чуба В. В., Марус О. А.. К.: НУБіП України. 2018. 254 с.
31. Виробництво теплової енергії із біомаси: аналіз законодавства, регуляторних аспектів і податкової політики та рекомендації щодо необхідних змін у чинному законодавстві та для сприяння впровадженню пілотного проекту в м. Миргород: звіт, травень 2014 р. / Н. Алексєєва, А. Бабак, А. Колієнко, Д. Левицький, О. Нич, О. Стогнушенко. К.: [Проект USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород», Інститут місцевого розвитку], 2014. [Електронний ресурс]. URL: [http://www.mdi.org.ua/files/file/Publications/LAESM\\_NE\\_from\\_biomass\\_report\\_2014-Ukr.pdf](http://www.mdi.org.ua/files/file/Publications/LAESM_NE_from_biomass_report_2014-Ukr.pdf) (дата звернення 14.02.2015).
32. Вирощування та догляд за вербовими плантаціями: методичні вказівки [Електронний ресурс]. Київ. 2018. URL: [https://d47b48f9-d6c9-472c-8f91-bfaca58ed786.filesusr.com/ugd/e59de2\\_86a67de2f7f64a3389f11e287d1f0480.pdf](https://d47b48f9-d6c9-472c-8f91-bfaca58ed786.filesusr.com/ugd/e59de2_86a67de2f7f64a3389f11e287d1f0480.pdf) (дата звернення 28.10.2019).
33. Вігуржинська С.Ю. Економіка підприємства: конспект лекцій. Одеса. 2004. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.inpos.com.ua/80>
34. Відновлювальні джерела енергії. Вирощування біомаси. Науково-популярне видання. (Рівне: Громадська організація „Рівненський центр маркетингових досліджень”. 2011. 28 с.
35. Вітвіцький В. В., Полещук А. О. Методологічні аспекти енергетичного аналізу механізованих процесів у рослинництві. *Продуктивність агропромислового виробництва (економічні науки)*. 2009. № 11. С. 73 – 79.
36. Вовк В. М., Паславська І. М. Інвестування: навч. посіб. Дрогобич: Коло, 2011. 465 с.

37. Воробей В., Мелех Я., Гудз Н. Використання біомаси енергетичних культур у північних областях України: аналітичне дослідження. Львів. 2018. С. 14-21 URL: [https://www.ppv.net.ua/uploads/work\\_attachments/Studies\\_of\\_Forest-based\\_and\\_Energy\\_Crops\\_Biomass-for-Energy\\_Use\\_in\\_Northern\\_Oblasts\\_of\\_Ukraine\\_PPV\\_2018\\_UA.pdf](https://www.ppv.net.ua/uploads/work_attachments/Studies_of_Forest-based_and_Energy_Crops_Biomass-for-Energy_Use_in_Northern_Oblasts_of_Ukraine_PPV_2018_UA.pdf) (дата звернення 18.08.2019).

38. Гаврилюк Ю. Г. Енергоефективність виробництва біопалива підприємствами: автореф. дис.... канд. екон. наук. Київ. 2020. 26 с.

39. Гаврилюк Ю. Г. Особливості механізму стимулювання виробництва біопалив підприємствами АПК зарубіжних країн. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Серія «Економічні науки»*. 2018. № 191. С. 334–346.

40. Ганженко О. М. Особливості вирощування та використання енергетичних культур. Презентація. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. С.30. URL: <http://saee.gov.ua/uk/news/1751> (дата звернення: 10.10.2019)

41. Ганженко О. М., Гументик М. Я. Теплотворні властивості твердого біопалива. *Біоенергетика*. 2016. № 1. С. 14-16.

42. Гелетуша Г. Г., Железна Т. А., Крамар В. Г., Кучерук П. П. Перспективи розвитку біоенергетики як інструменту заміщення природного газу в Україні. Аналітична записка БАУ. №12. 2015. С. 3-13.

43. Гелетуша Г. Г., Железна Т. А., Матвеев Ю. Б., Жовмір М. М. Використання місцевих видів палива для виробництва енергії в Україні. *Пром. теплотехніка*. 2006. Т. 28. № 2. С. 85-93.

44. Гелетуша Г. Г., Железна Т. А., Трибой О. В. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні. Аналітична записка БАУ №10. 12.09.2014. 33 с. [Електронний ресурс].URL: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-10-ua.pdf> (дата звернення 26.06.2016).



45. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Трибой О. В. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Аналітична записка БАУ. 2014. № 10 С.1-33. [Електронний ресурс]. URL: <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-10-ua.pdf> (дата звернення: 8.03.2018).

46. Гелетуха Г., Железна Т. Енергетичні варіанти для АПК. *The Ukrainian Farmer*. 2015. С. 40-44.

47. Гойсюк Л. В. Економічна ефективність виробництва сировини для переробки на біопаливо. *Економіка АПК*. 2010. № 6. С. 46.

48. Горизонт 2020. Рамкова програма ЄС з досліджень та інновацій (2014-2020). URL: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020> (дата звернення: 30.09.2019).

49. Гументик М. Я. Атлас високопродуктивних біоенергетичних культур. *Біоенергетика*. 2013. № 2. С. 6-7.

50. Гументик М. Я., Гайда Ю. І., Фучило Я. Д., Гнап І. В. Економічна ефективність інвестицій у вирощування біоенергетичних культур в зоні Лісостепу України. *Економічний аналіз: зб. наук. праць*. Тернопіль: «Економічна думка». 2018. Том 28. № 2. С. 21-29.

51. Гуцаленко О. О. Шляхи стимулювання виробництва біопалива в Україні. *ЕКОНОМІКА. ФІНАНСИ. МЕНЕДЖМЕНТ: актуальні питання науки і практики*. 2016. №9. С.75-83.

52. Дебринюк Ю. М. Насадження з коротким оборотом рубки як відновлюване джерело енергії. *Науковий вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування*. 2010. Вип. 147. С.201-208.

53. Дебринюк Ю. М. Платаційні лісові насадження як об'єкти невичерпного виробництва енергетичної біомаси. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2009. Вип. 116. С. 170-178.

54. Державна служба статистики України. [Електронний ресурс]: Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 18.12.2017).

55. Державний земельний кадастр України. [Електронний ресурс]: Офіційний сайт Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру. URL: <https://land.gov.ua> (дата звернення: 30.07.2019).

56. Дерій В. Облік і контроль за витратами на виробництво біопалива. *Економічний аналіз*. 2010. Вип. 6. С.414-418.

57. Директива 2009/28/ЕС щодо стимулювання використання енергії з відновлюваних джерел, внесення змін та подальшої зміни Директив 2001/77/ЕС та 2003/30/ЕС. [Електронний ресурс]. URL: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/eur88009.pdf> (дата звернення: 17.07.2017)

58. Дубровін В. О., Романчук Л. Д., Кухарець С. М. Перспективи розвитку альтернативної енергетики на Поліссі України /відп. ред. О. В. Скидан. Київ: Центр навч. літ.. 2014. 335 с.

59. Дуднєва Ю. Е. Модель управління ризиками проектів теплогенерації та теплопостачання на біомасі. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Харків. 2016. Вип. 171: Економічні науки. С. 104-112.

60. Дука А. П. Теорія та практика інвестиційної діяльності. Інвестування. навч. посіб. К.: Каравела. 2008. 432 с.

61. Думич В. Технології збирання верби. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2014. Вип. 18(2). С. 228-236. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ttar\\_2014\\_18%282%29\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ttar_2014_18%282%29_28) (дата звернення 1.07.2016).

62. Дучинська Н. І., Бондаренко Н. М., Лядова К. А. Ефективність сільськогосподарського виробництва: сутність та шляхи підвищення. *Вісник Дніпропетровського університету*. Сер. : Економіка. 2013. Т. 21. Вип. 7(2). С. 123-127. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vdumov\\_2013\\_21\\_7\(2\)\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vdumov_2013_21_7(2)_20) (дата звернення: 16.05.2015).

63. Економіка й організація інноваційної діяльності: навч. посіб. / Цигилик І. І., Кропельницька С. О., Мозіль О. І., Ткачук І. Г. Київ: Центр навчальної літератури. 2004. 128с.

64. Економіка підприємств: підручник / Ф. В. Горбонос, Г. В. Черевко, Н. Ф. Павленчик, А. О. Павленчик. К. : Знання. 2010. 463 с.
65. Економіка підприємства : навч. посіб. / за заг. ред. П. В. Круша, В. І. Подвігіної, Б. М. Сердюка. 2-ге вид., стереотип. К.: Ельга-Н. КНТ. 2009. 780 с.
66. Економіка сільського господарства / за ред. В. П. Мертенса. К.: Урожай. 1995. 288 с.
67. Економіка сільського господарства : навч. посіб. / за ред. В. К. Збарського, В. І. Мацибори. К.: Каравела. 2009. 264 с.
68. Економічна енциклопедія [у 3 т.]. / за заг. ред. С. В. Мочерного. К.: ВЦ «Академія». Тернопіль: Академія народного господарства. 2000. Т.1. С. 7
69. Енергетична верба: технологія вирощування та використання. / під заг. ред. д. с.-г. наук В. М. Сінченка. Вінниця: ТОВ «Ніланд-ЛТД». 2015. 340 с.
70. Енергетична стратегія України на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 24 лип. 2013 р. № 1071-р. URL: <http://mre.kmu.gov.ua> (дата звернення: 18.10.2016).
71. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80> (дата звернення: 10.12.2017).
72. Енергетичний баланс України за 2013 рік. [Електронний ресурс]: Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en\\_bal/arh\\_2012.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en_bal/arh_2012.htm) (дата звернення: 8.10.2017).
73. Енергетичний баланс України за 2018 рік. [Електронний ресурс]: Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en\\_bal/arh\\_2012.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en_bal/arh_2012.htm) (дата звернення: 16.09.2019)

74. Енергоефективність в муніципальному секторі. Навч. посіб. для посадових осіб місцевого самоврядування / А. Максимов, І. Вахович, Т. Гутніченко, П. Бабічева, Н. Вакуленко, Н. Ігольнікова, Т. Цифра, О. Молодід, О. Молодід, О. Беленкова, Ю. Ячменьова, Ю. Дорошук, А. Скрипник, А. Ваколук, В. Бойко, М. Сегедій, Д. Вахович / Асоціація міст України. К. ТОВ «ПІДПРИЄМСТВО «ВІ ЕН ЕЙ». 2015. 184 с.

75. Жнякін Б. О., Краснова В. В. Економіка підприємства: навч. посіб. для вузів. Донецьк: Альфа-прес. 2005. 160 с.

76. Загвойська Л. Д., Маселко Т. Є., Якуба М. М. Економічний аналіз інвестиційних проектів. навч. пос. Львів: Афіша. 2006. 320 с.

77. Заїка С. О. Інституційні засади розвитку біоенергетики в Україні. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького: Серія економічні науки*. 2014. Т. 16, № 1. С. 189-194.

78. Использование древесной биомассы в энергетических целях: научный обзор / С. П. Кундас [и др.]. Минск : МГЭУ им А. Д. Сахарова. 2008. 85 с.

79. Івахів В. Планації енергетичної верби в екосистемі невеликих міст України. [Електронний ресурс]. Альтернативна енергетика. URL: <https://www.alterenergy.info/eto-interesno/kommentarii/1970-plantatsiji-energetichnoji-verbi-v-ekosistemi-nevelikikh-mist-ukrajini-2> (дата звернення 19.12.2019).

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

81. Кабак О. О. Забезпечення ефективного використання біоенергетичних ресурсів в АПК. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2013. №57. С. 156 - 163.

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

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

84. Калетник Г. М., Пришляк В. М. Біопалива: ефективність їх виробництва та споживання в АПК України: навч. посіб.. К.: Аграрна наука, 2010. 327 с.

85. Калініченко О. В. Енергетична оцінка ефективності виробництва гібридів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2013. № 6. С. 8-10. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb\\_2013\\_6\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2013_6_4)

86. Калініченко О. В. Енергетична оцінка ефективності виробництва цукрових буряків. *Економика підприємства: Технологический аудит и резервы производства*. 2012. № 2(4). С. 31-35.

87. Калініченко О. В., Плотник О. Д. Економічна ефективність виробництва культури світчграсу в Україні. *Наук. пр. Полтав. держ. аграр. акад.* Т. 1. Вип. 2. Економічні науки. Полтава: ПДАА, 2011. С. 136-141.

88. Кіотський Протокол до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату: Ратифіковано Законом України від 04.02.2004 [Електронний ресурс]. URL: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/MU97421.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/MU97421.html).

89. Коваль Л. В., Китайчук Т. Г. Страхування як засіб забезпечення сталого виробництва біопалива та його облік. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 19. С. 188-190

90. Коваль Н. І., Пророчук О. Л. Проблеми відображення обліку витрат при виробництві біоенергетичних культур. *Проблеми облікового, контрольного і аналітичного забезпечення управління підприємством: матеріали 5 Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих науковців. 2015.* Вінниця. 2015. С. 82-85.

91. Коломійченко М., Альпаков С., Ігнатенко Т. Економічне обґрунтування доцільності переходу на опалення твердим біопаливом. *Гармонізація українських стандартів та стандартів ЄС: посіб.* Український

Пелетний Союз. 2014. 46 с. [Електронний ресурс]. URL: [http://saee.gov.ua/documents/Posibnik\\_for-web-UUP-2014%20\(1\).pdf](http://saee.gov.ua/documents/Posibnik_for-web-UUP-2014%20(1).pdf)

92. Комплексні енергоощадні системи виробництва і використання твердих та рідких біопалив в умовах АПК: рекомендації для агропромислових підприємств України / М. Д. Мельничук, В. О. Дубровін, В. Г. Мироненко, В. М. Поліщук, В. І. Кравчук, П. В. Гринько, А. В. Бурилко. К: Аграр Медіа Груп. 2011. 144 с.

93. Комплексні технологічні та природоохоронні заходи при реалізації чистого виробництва біопалив для АПК : наук.-метод. рекомендації для агропромислових підприємств України / Дубровін В. О., Мельничук М. Д., Гринько П. В. та ін. К.: НУБіП України. 2011. 52 с.

94. Концепція загального використання біомаси у Закарпатті / Бедя О. І., Грищенко В. С., Казаков А. М., Родіна В. І., Чернявський М. В., Чопак В. Ю. Ужгород. 2008. 220 с.

95. Кропельницька С. О., Цигилик І. І. Аналіз і розробка інвестиційних проектів: Навчальний посібник. Київ: Центр навчальної літератури. 2008. 174 с.

96. Кудрицька Н. В. Виробництво біопалива в Україні - важливий напрям вирішення енергетичної проблеми й охорони довкілля. *Біоенергетика*. № 1. 2007. С. 36-39.

97. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії : підручник К.: НТУУ «КПІ». 2012. 492 с.

98. Кудря С. О., Головка В. М., Яценко Л. В. Використання енергії відновлюваних джерел в агропромисловому комплексі України. *Наук. вісн. НУБіП. Сер. Техніка та енергетика АПК*. 2010. Вип. 153. С. 19-23.

99. Кукурудза І. І. Політична економія: матеріали до лекцій та семінарів. Черкаси: ред.-вид. від. Черкаського держ. ун-ту. 1999. 314 с.

100. Кунцьо І. О., Гументик Я. М. Вирощування енергетичної верби як сировини для виробництва твердих видів біопалива в умовах Лісостепу України. *Наукові праці ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. праць*. К.: ФОП Д.Ю. Корзун. 2013. Вип. 19. С. 59-62

101. Купцов Н. С., Попов Е. Г. Энергоплантации. Справочное пособие по использованию энергетических растений. Мн.: Тэхналогія. 2015. 128 с.
102. Курило В. Л., Журба Г. І. Динаміка росту енергетичної верби в перший рік вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. К. 2013. Вип. 19. С. 74-79.
103. Кюрчев В. М., Дідур В. А., Грачова Л. І. Альтернативне паливо для енергетики АПК : посібн. / за ред. В. А. Дідура. К. : Аграрна освіта, 2012. 416 с.
104. Ладика В. І. Біоенергетичний потенціал лісостепової і поліської зон України та перспективи його використання: монографія. Суми: Університетська книга. 2009. 304с.
105. Лисиця Л. В. Класифікація інвестиційних проектів як теоретичне підґрунтя процесу інвестування. *Управління розвитком*. 2013. № 18. С. 126-128.
106. Лук'янова М. М. Біоенергетика для сільського розвитку. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія : Економіка, аграрний менеджмент, бізнес. 2015. Вип. 211(1). С. 114-122. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau\\_econ\\_2015\\_211\(1\)\\_25](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_econ_2015_211(1)_25)
107. Любович О. А. Підвищення ефективності діяльності підприємств аграрного сектору економіки. *Агросвіт*. 2008. № 13. С. 12 - 15.
108. Майорова Т. В. Інвестиційна діяльність: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури. 2004. 376 с.
109. Мацибора В. І., Збарський В. К., Мацибора Т. В. Економіка підприємства: навч. посіб. К.: Каравела. 2008. 312 с.
110. Методологія дослідження енергетичних плантацій верб і тополь: кол. моногр. / Фучило Я. Д., Сінченко В. М., Ткаченко А. М. та ін. / за ред. В. М. Сінченка. Київ: ТОВ «ЦП «Компринт». 2018. 137 с.
111. Микитин Т. М. Ефективність вирощування енергетичних культур на Поліссі. *Вісн. Дніпропетр. держ. аграр.-екон. ун-ту*. 2015. № 1 (35). С. 102–105.

112. Микитин Т. М. Особливості розвитку біоенергетики на регіональному рівні. *Економічний форум*. 2015. № 3. С. 221–227.
113. Мочерний С. В. Економічна енциклопедія: В 3 т. Т.1. К.: Вид. центр «Академія». 2002. 950 с.
114. На шляху до створення плантацій енергетичних культур / В. Кравчук, М. Новохацький, М. Кожушко, В. Думич, Г. Журба. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 2. С. 31-34. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titapk\\_2013\\_2\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titapk_2013_2_14) (дата звернення: 25.09.2019).
115. Нагайчук В. В. Облік та аналіз господарських операцій у процесі переробки сільськогосподарських культур на біопаливо. *Економіка та держава*. 2010. № 8. С. 87-89.
116. Назаренко А.В. Біопаливний потенціал України на світовому ринку сільськогосподарської продукції. *Економіка АПК*. 2010. № 1. С. 72.
117. Науково-технічні та економічні особливості виробництва і використання біопалив у агроecosистемах / С. М. Кухарець, Г. А. Голуб, І. В. Нездвецька, О. В. Коновалов. *Вісн. Житомир. нац. агроecолог. ун-ту*. 2012. № 2. т. 1. С. 187-195.
118. Неміш П. Д. Потенціал біомаси як фактор зниження енергетичної залежності регіону. *Інноваційна економіка*. 2013. № 6. С. 148-153.
119. Новосельцева А. М. Еколого-економічне моделювання ефективності виробництва зернових, олійних культур та біопалив. Проблеми управління продуктивністю галузей і підприємств АПК: матеріали наук. – практ. конф. (Київ, 25–26 квітня 2012р.). Київ. 2012. 246 с.
120. Ноздріна Л. В., Ящук В. І., Полотай О. І. Управління проектами: Підручник / За заг. ред. Л. В. Ноздріної. К.: Центр учбової літератури. 2010. 432 с.
121. Носко В. Л., Бойко І. Є., Камишанов В. В., Лещук Ю. І. Перспектива розвитку енергетичних культур в Україні. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія : Біологія, біотехнологія, екологія. 2015. Вип. 214. С. 216-222.



122. Олійник Е. Европейский опыт использования древесины для теплоснабжения. *Коммунальное хозяйство : сб. науч. тр.* 2008. № 2(10). С. 30-33.

123. Онисько О. М. Ефективність сільського господарства Карпатського регіону: монографія. Львів: Українські технології. 2003. 296 с.

124. Паламарюк О. О., Томчук В. В. SWOT - аналіз підприємств АПК, які вирощують біоенергетичні культури. *Економічні науки. Серія : Облік і фінанси.* 2015. Вип. 12(2). С. 151-157. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecnof\\_2015\\_12\(2\)\\_\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecnof_2015_12(2)__21)

125. Перебийніс В. І. Енергетичний менеджмент : навч. посіб. Полтава: ІнтерГрафіка. 2004. 232 с.

126. Перепелиця Н. М. Обліково-аналітичне забезпечення вирощування біоенергетичних культур. *Вісник аграрної науки.* 2018. №1 (778). С.59-64.

127. Пересада А. А., Коваленко Ю. М., Онікієнко С. В. Інвестиційний аналіз. К.: КНЕУ. 2003. 485 с.

128. Перспективи використання біоенергетичних культур в Україні / В. П. Ландін, В. В. Мороз, В. А. Захарчук, О. М. Руденко. Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.5. С. 80-86.

129. Перспективи розвитку альтернативної енергетики на Поліссі України / В. О. Дубровін, Л. Д. Романчук, С. М. Кухарець та ін. К.: Центр учбової л-ри. 2014. 335 с.

130. Пиріков О. В. Практичний посібник з поетапного підходу до висадки енергетичних рослин. Київ. 2016. 99 с. URL: [http://bioenergy.in.ua/media/filer\\_public/71/2c/712c18e5-150f-41c3-acdf-5adcf671ccb0/kniga\\_pervaia\\_polnaia\\_verba.pdf](http://bioenergy.in.ua/media/filer_public/71/2c/712c18e5-150f-41c3-acdf-5adcf671ccb0/kniga_pervaia_polnaia_verba.pdf)

131. Підготовка та впровадження проектних пропозицій із чистої енергії: практичний посіб. Під заг. Ред.. Тормосова Р.Ю., Романюк О.П., Сафіуліної К.Р. К.: ТОВ «Поліграф плюс». 2015. 176 с.

132. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні. Практичний посібник/

[Олійник Є., Антоненко В., Чаплигін С., Зубенко В.] за ред. Г. Гелетухи. К.: «Поліграф плюс». 2016. 104 с.

133. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні: практичний посібник / за ред. Г. Гелетуха. К.: «Поліграф плюс». 2015. 72 с.

134. Підліснюк В. В., Колісник Я. М. Екологічні ризики при вирощуванні біопаливних культур. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. Вип. 2/2013 (79). С. 120-124.

135. Плахтій Т. Ф., Драчук В. Ю. Законодавче регулювання податкового стимулювання вирощування біоенергетичних культур, виробництва і використання біопалива. *Зб. наук. праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. К. 2013. Вип. 19. С. 235-239.

136. Покропивний С. Ф. Економіка підприємства: підруч. 2-ге вид., перероб. та доп. К.: КНЕУ. 2001. 528 с.,

137. Подолянчук О. А., Коваль Н. І., Колесник Т. В. Основні аспекти обліково-аналітичного забезпечення виробництва біоенергетичних культур у сільськогосподарських підприємствах. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. № 12. С. 81-91. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efmapnp\\_2016\\_12\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efmapnp_2016_12_11)

138. Правдюк Н. Л., Іщенко Я. П. Організація управлінського обліку виробництва біопалива. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету: Економічні науки*. 2011. № 1(48). С. 154-161.

139. Проектний менеджмент: регіональний зріз: навч. Посіб. / за заг.ред. Бутка М.П. К.: «Центр учбової літератури». 2016. 416 с.

140. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року Постанова КМУ № 902-р від 1.10.2014. [Електронний ресурс]: Офіційний портал Верховної ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80#Text> (дата звернення: 25.01.2017).

141. Прутська О. О. Державне регулювання розвитку ринку біопалива в Україні. Вісник Запорізького національного університету. 2010. № 1(5). С. 23-32.

142. Рач В.А., Россошанська О.В., Медведєва О.М. Управління проектами: практичні аспекти реалізації стратегій регіонального розвитку: навч. посіб. К.: «К.І.С.», 2010. 276 с.

143. Резнік Н. П., Гаврилюк Ю. Г., Музиченко А. С. Регуляторні інструменти стимулювання розвитку виробництва біопалив підприємствами. АПК в Україні. Вісник економіки транспорту і промисловості. № 69. 2020. С.101-113.

144. Родькин О. И. Производство возобновляемого биотоплива в аграрных ландшафтах: экологические и технологические аспекты: монографія. Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова. 2011. 212 с.

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

146. Родькин О. И., Пронько С. К. Сельскохозяйственное лесоводство как метод снижения воздействия на окружающую среду в агроэкосистемах. *Научный журнал НИУ ИТМО: экономика и экологический менеджмент*. 2014. №1. С. 6-8. [Электронный ресурс]. URL: <http://economics.ihbt.ifmo.ru/file/article/11104.pdf>

147. Родькин, О. И., Иванюкович, В. А., Шабанов, А. А. Планирование производства биотоплива из древесины быстрорастущей ивы на основе интерактивной модели. *Вестник ВДУ*. 2014. №2 (80). С. 39-44.

148. Розвиток біоенергетики як нової сфери агропромислового виробництва в Україні / М. Д. Мельничук, В. О. Дубровін, С. В. Драгнєв, М. С. Даценко, А. Є. Конеченков. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2007. Вип. 117. С. 190-212.

149. Роїк М. В., Гументик М. Я., Мамайсур В. В. Перспективи вирощування енергетичної верби для виробництва твердого біопалива. *Біоенергетика/Bioenergy*. 2013. № 2. С. 18-19.

150. Роїк М. В., Курило В. Л., Гументик М. Я. Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур. *Вісн. Львів. нац. аграр. ун-ту*. 2011. № 15(2). С. 85-90.

151. Роїк М. В., Ягольник О. Г. Агропромислові енергетичні плантації – майбутнє України. *Біоенергетика*. 2015. № 2. С. 4-7. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Bioen\\_2015\\_2\\_2](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Bioen_2015_2_2) (дата звернення 15.03.2016).

152. Савченко Є. В. Економічна ефективність використання сонячної енергії у сільськогосподарських підприємствах: автореферат дис.... канд. екон. наук. Львів, 2014. 21 с.

153. Сінченко В. М., Гументик М. Я., Бондар В. С. Законодавче регулювання розвитку біоенергетики в Україні та адаптація його до законодавства Європейського Союзу. *Біоенергетика*. 2013. № 2. С. 8–11.

154. Сінченко В. М., Ткаченко А. М. Інвестиційна привабливість проектів з вирощування біомаси. *ЕКОНОМІКА. ФІНАНСИ. МЕНЕДЖМЕНТ: актуальні питання науки і практики*. 2017. №10. С. 24-34.

155. Сіренко В. Ф. Визначення енергетичної цінності твердого палива (дрова). *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Механізація та автоматизація виробничих процесів*. 2016. Вип. 3. С. 156-159. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna\\_mekh\\_2016\\_3\\_33](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_mekh_2016_3_33)

156. Скляр І. Д., Боронос В. М. Проектне фінансування: конспект лекцій. Сум. держ. ун-т. Суми. 2008. 77 с.

157. Слава С., Амборський Д., Сегварі П., Дацишин М. Розвиток економічно проблемних територій: міжнародний досвід. Проект партнерства Канада – Україна «Регіональне врядування та розвиток». К.: Видавництво «К.І.С.», 2007. 144 с.

158. Слюсар І. Т., Ткаченко А. М. Економічні аспекти отримання деревної біомаси з верби. *Агросвіт*. 2017. № 15—16. С. 21-26.

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

160. Станько Т. Економічна та енергетична ефективність біопалива на основі верби. *Екобіотехнології та біопалива в АПК: XV Міжнародний науково-практичний форум «Теоретичні основи і практичні аспекти використання ресурсоощадних технологій для підвищення ефективності агропромислового виробництва і розвитку сільських територій» 24-26 вересня 2014 р.* Львів: Львів НАУ. 2014. С. 550-554.

161. Станько Т. М. Аналіз та управління ризиками біоенергетичних проектів. *Концептуальні засади менеджменту у сфері аграрного виробництва: теорія, методологія, практика: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції: Львів, 29-30 травня 2018 р.* Львів: ЛНАУ. С. 109-112.

162. Станько Т. М. Бар'єри для розвитку ринку біопалива в Україні *Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств: матеріали ІХ міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (25-27 травня 2020 р).* *Проблематика 2020 р.: «Світові тенденції розвитку агропромислового виробництва»* Львів: Ліга-Прес, 2020. С. 35-38.

163. Станько Т. М. Економічна ефективність біопалива на основі верби. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва: Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної конференції, 21 листопада 2014 р.* Харків: ФОП Павлов М.Ю. 2014. С. 51-52.

164. Станько Т. М. Енергетичні культури як об'єкт бухгалтерського обліку та аналізу. *Економіка і суспільство: електрон. наук. фахове вид.* 2019. Вип. 20. С. 384-389. URL: [http://www.economyandsociety.in.ua/journal/20\\_ukr/52.pdf](http://http://www.economyandsociety.in.ua/journal/20_ukr/52.pdf)

165. Станько Т. М. Конкурентний ринок у теплопостачанні. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Економіка АПК.* 2018. №25. С. 44-47.

166. Станько Т. М. Облік біопалива на основі енергетичних культур *Актуальні проблеми сучасного бізнесу: обліково-фінансовий та управлінський аспекти: матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Львів, 19-21 березня 2019 р. Ч. 1.* Львів: ЛНАУ. С. 308-311

167. Станько Т. М. Сільське господарство як джерело постачання енергетичної сировини *Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств: матеріали VIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (15-19 травня 2017 р). Проблематика 2019 р.: «Формування і ефективність використання ресурсного потенціалу сільськогосподарських підприємств».* Львів: Ліга-Прес, 2019. С. 121-124.

168. Станько Т. М. Стимулювання вирощування екологічно ефективних енергетичних культур. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки.* Херсон. 2016. Вип.16 (4). С. 81-85.

169. Титко Р., Калініченко В. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України): посібник. Варшава: OWG, 2010. 533 с.]

170. Ткаченко А. М. Економічна ефективність вирощування енергетичної верби в Україні: автореферат дис.... канд. екон. наук. Київ, 2018. 23 с.

171. Томчук О. В., Фабіянська В. Ю. Поняття біомаси як особливого об'єкта обліку. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2018. № 3. С.91-103

172. Трибой О. В. Оцінка життєвого циклу виробництва теплової енергії з тріски біомаси *salix viminalis* L. в Україні. *Пром. теплотехніка.* 2018. Т. 40. №2. С. 56-64.

173. Фтома О. В. Оцінка ефективності виробництва енергетичних культур та біопалив. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства.* Вип.127. Харків. 2012. С. 246-256.

174. Фудчило Я. Д., Сбитна М. В. Верби України: (біологія, екологія, використання): монографія. К.: Логос. 2009. 200 с.

175. Фучило Я. Енергетичні плантації верби: вибір видів і сортів для їх створення. *Новини агротехніки*. 2013. № 3-4. С. 46-47.
176. Фучило Я. Літвін В. Енергетична верба – перспективи вирощування в Україні. *Новини агротехніки*. 2013. № 1-2. С. 30-31.
177. Фучило Я. Д. Плантаційне лісовирощування: теорія, практика, перспективи. К.: Логос. 2011. 464 с.
178. Фучило Я. Д., Ониськів М. І., Сбитна М. В. Біологічні та технологічні основи плантаційного лісовирощування. К.: ННЦ ІАЕ. 2006. 394 с.
179. Фучило Я. Д., Сбитна М. В., Фучило О. Я., Літвін В. М. Створення та вирощування енергетичних плантацій верб і тополь. Науково-методичні рекомендації. К.: Логос. 2009. 80 с.
180. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур. 2-ге вид., перероб. і допов. Суми: Університетська книга. 2003. 296 с.
181. Чебан І. В., Діброва А. Д. Стратегічні пріоритети формування та розвитку ринку біопалива в Україні на середньострокову та довгострокову перспективу. *Економіка, управління та адміністрування*. 2019. №4 (90). С.81-93.
182. Черевко Г. Сутність категорії ефективності в економіці сільського господарства. *Вісник Львівського державного аграрного університету: економіка АПК*. 2005. № 12. С. 3–15.
183. Черевко Г. В., Савченко Є. В., Сиротюк К. С. Економічна ефективність використання сонячної енергії у сільськогосподарських підприємствах: монографія. Львів: Ліга-Прес, 2016. 220 с.
184. Черевко Г. В., Черевко І. В., Василенка Н. Л. Економіка природокористування: навч. посіб.: Ліга-Прес, 2012. 698 с.
185. Шпичак О. М. Економічні проблеми виробництва біопалива та продовольча безпека України. *Економіка АПК*. 2009. № 8. С. 11-19.

186. Шпичак О. М. Проблеми продовольчої безпеки та біопаливо. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. К. 2009. Вип. 141. С. 18-26.
187. Шпичак О. М., Боднар О. В. Енергетичний підхід щодо оцінки трансформацій в сільському господарстві через призму фізіократичних поглядів у контексті інноваційних процесів. *Економіка АПК*. 2015. № 10. С. 5–16.
188. Шпичак О. М., Боднар О. В., Пашко С. О. Виробництво біопалива в Україні в контексті оптимального вирішення енергетичної проблеми. *Економіка АПК*. 2019. №3. С. 13-30
189. Щербина О. М. Верба енергетична: використання та вирощування. Ужгород: Вид-во В. Падяка, 2011. 104 с.
190. Щукін Б. М. Аналіз інвестиційних проектів: Конспект лекцій. К.: МАУП, 2002. 128 с.
191. Якимчук А. Ю. Економічне обґрунтування проектів щодо вирощування верби біоенергетичної. *Національний університет водного господарства та природокористування. Серія Економіка*. Рівне. 2011. Вип. 2(54). С. 232-237.
192. Якубів В. М., Максимів Ю. В., Григорук І. І. Класифікація інструментів державної стимуляційної політики розвитку ринку біопалива. *Регіональна економіка*. 2018. № 4. С. 122-130.
193. Янік В. Ефективність формування і розвитку підприємництва в умовах трансформації економіки постсоціалістичних країн. Львів: ВД «Панорама». 2001. 304 с.
194. Annual Statistical Report on the contribution of biomass to the energy system in the EU 27. AEBIOM. 2011. URL: <http://ru.scribd.com/doc/73012151/2011-AEBIOM-Annual-Statistical-Report> (last accessed: 24.08.2019)
195. Aronsson, P. G., Bergstrom L. F., Elowson S. N. E.. Long-term influence of intensively cultured short-rotation Willow Coppice on nitrogen



concentrations in groundwater. *Journal of Environmental Management*. 2000. Vol. 58(2). P. 135-145.

196. Brittain, J. E., Bjoernstad H. E. A long-term study of radiocesium transport to a subalpine lake from its catchment. *International symposium on ionizing radiation*. Stockholm, 1996.

197. Bungart R., Huttel R. F. Production of biomass for energy in post-mining landscapes and nutrient dynamics. *Biomass & Bioenergy*. 2001. Vol. 20(3). P. 181-187.

198. CAP – Common Agricultural Policy  
<http://www.dartmoorpreservation.com/the-uplands7/land-management/129-the-common-agricultural-policy-> (last accessed: 8.04.2017)

199. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC [Електронний ресурс]. URL: <https://bit.ly/2NXk98a> (last accessed: 30.07.2018)

200. E. Alexopoulou, M. Christou, I. Eleftheriadis. Role of 4F cropping in determining future biomass potentials, including sustainability and policy related issues. *Biomass Department of CRES*. 2010-2012. URL: [http://www.biomassfutures.eu/public\\_docs/final\\_deliverables/WP3/D3.2%20Role%20of%204F%20crops.pdf](http://www.biomassfutures.eu/public_docs/final_deliverables/WP3/D3.2%20Role%20of%204F%20crops.pdf) (last accessed: 4.04.2017)

201. Energy for Sustainable Development // UNDP. New York, 2002.

202. Energy from field energy crops – a handbook for energy producers. AEBIOM. 2009. URL: <http://www.aebiom.org/wpcontent/uploads/file/Publications/Handbook%20for%20energy%20producers.pdf>

203. EU legislation and cooperation for energy crops. LogistEC project of FP7, 2014. URL: [http://www.logistecproject.eu/download/factsheets/Factsheet\\_EU%20legislation%20and%20cooperation%20final%2010%20Jan.pdf](http://www.logistecproject.eu/download/factsheets/Factsheet_EU%20legislation%20and%20cooperation%20final%2010%20Jan.pdf) (last accessed: 25.09.2018)

204. European Bioenergy Outlook 2012, AEBIOM. URL: [http://www.aebiom.org/blog/category/publications/aebiom\\_reports](http://www.aebiom.org/blog/category/publications/aebiom_reports) (last accessed: 28.04.2017)

205. European Bioenergy Outlook. AEBIOM, 2013. URL: <http://www.aebiom.org/blog/aebiom-statistical-report-2013/> (last accessed: 30.04.2017)

206. European Strategic Energy Technology Plan URL: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/energy/european\\_energy\\_policy/127079\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/127079_en.htm) (last accessed: 28.08.2018)

207. Fenn L. B., Gobran G. R. Willow tree productivity on fertilizer solutions containing various Ca/Al ratios. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 1999. Vol. 53(2). P. 121-131.

208. Krasuska E., Rosenqvist H. Economics of energy crops in Poland today and in the future. *Biomass and Bioenergy* (2011), doi:10.1016/j.biombioe.2011.09.011.

209. Nowe modele monitorowania zasobów biomasy oraz dostępne technologie jej konwersji w instalacjach oze. / Konieczny R., Fedko M., Łaska B., Golimowski W. Falenty. Poznań. 2015. 178 s.

210. Popadynets N., Maksymiv Yu. Development of the market of solid biofuel in Ukraine under current conditions. *Economic Annals-XXI*. 2016. № 159(5-6). Pp. 93-96.

211. RES Legal – Legal sources on renewable energy. URL: <http://www.res-legal.eu/search-by-country> (last accessed: 2.02.2018).

212. T. Josling, D. Blandford, J. Earley. Biofuel and biomass subsidies in the U.S., EU and Brazil: towards a transparent system of notification. URL: [http://www.agritrade.org/documents/Biofuels\\_Subst\\_Web\\_Final.pdf](http://www.agritrade.org/documents/Biofuels_Subst_Web_Final.pdf) (last accessed: 17.10.2018).

213. Tytko R. Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej. Kraków: Wydawnictwo Towarzystwo Słowaków w Polsce, 2014. 670 p.

214. Was A., Sulewski P., Krupin V., Popadynets N., Malak-Rawlikowska A., Szymanska M., Skorokhod I., Wysokiński M. The Potential of Agricultural Biogas Production in Ukraine - Impact on GHG Emissions and Energy Production. *Energies*. 2020, 13, 5755, pp. 1-20.

215. Yakubiv V., Boryshkevych I., Yakubiv R. Balanced system of economic performances as a strategy forming tool of development of agricultural enterprises in Ukraine. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2019. Vol. 19, Issue 3. Pp. 669-680.

216. Yakubiv V., Maksymiv Y., Hryhoruk I., Popadynets N., Piatnychuk I. Development of Renewable Energy Sources in the Context of Energy Management. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University* . 2019. Vol. 6, No. 3-4. P. 77-87.

217. Yakubiv, V., Boryshkevych, I., Piatnychuk, I., Iwaszczuk, N., Iwaszczuk, A. Strategy for the development of bioenergy based on agriculture: Case for Ukraine. *International Journal of Renewable Energy Research*. 2020. 10(3). Pp. 1093–1102.

218. Tryhuba A., Boyarchuk V, Tryhuba I., Ftoma O., Francik S., Rudynets M. Method and software of planning of the substantial risks in the projects of production of raw material for biofuel. *CEUR Workshop Proceedings, ITPM*. URL: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57211599964>. 2020

219. Tryhuba A., Boyarchuk V., Tryhuba I., Boyarchuk O., Ftoma O. Evaluation of risk value of investors of projects for the creation of crop protection of family dairy farms. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis*. 2019. Vol. 67, No. 5. p. 1357-1367.

**ДОДАТКИ**

## Додаток А

Таблиця А.1

## Технологічна карта з вирощування енергетичної верби

Технологічні операції	Склад агрегату		Продуктивність агрегату, т, га/год	Затрати праці, люд. – год./га		Витрата палива, кг/га
	2	3		механізатори	інші	
1	2	3	4	5	6	7
Основний і передпосівний обробіток ґрунту з внесенням добрив						
Лущення стерні на глибину 6-8 см	МТЗ-1221	БДТ-5	1,0 га/год	1,00	-	8,6
Підготовка робочого розчину гербіциду (раундап 4 л/га, вода 0,3 т/га)	МТЗ-80	АПЖ-12	6,0 т/год	0,04	0,04	0,9
Транспортування води на поле і заправка оприскувача (3 км)	МТЗ-80	ЗЖФ-3	3,0 т/га	0,08	-	1,8
Внесення гербіцидів	МТЗ-82	ОП 2000	4,0 га/год	0,25	-	3,6
Завантаження в транспортний засіб мінеральних добрив (0,35 т/га)	ЭО-2621	-	8,5 т/год	0,06	-	0,2
Транспортування і внесення фосфорних і калійних добрив	МТЗ-82	МВУ-5	6,5 га/год	0,30	-	3,6
Зяблева оранка	МТЗ-1221	ПЛН-4-35	0,55 га /год	1,80	-	18,8
Завантаження в транспортний засіб мінеральних азотних добрив (0,20 т/га)	ЭО-2621	-	8,5 т/год	0,04	-	0,1
Культивація з боронуванням (10-12 см)	МТЗ-1221	КПС-6	4,4 га/год	0,22	-	5,3
Транспортування і внесення азотних добрив	МТЗ-82	МВУ-5	6,5 га/год	0,30	-	3,6
Розпушування та вирівнювання ґрунту	МТЗ-1221	КЧ-5,1	1,8 га/год	0,55	-	10,9
2. Посадка						
Нарізання щілин	МТЗ-82	КРН-4,2	0,9 га/год	1,10	-	5,9
Заготовка черенків	-	-	-	-	10	-

продовження табл. А1

1	2	3	4	5	6	7
Замочування черенків	-	-	-	-	1	-
Варіант А. Механізована посадка	МТЗ-80	Step 2-6A Modular	0,6 га/год	2	4	7,5
Варіант А. Ручна посадка	-	-	-	-	14	-
3. Догляд насаджень і заготовка черенків						
Завантаження в транспортний засіб мінеральних добрив (0,35 т/га)×7 циклів	ЭО	-	8,5 т/год	0,42	-	0,14
Транспортування і внесення фосфорних і калійних добрив×7 циклів	МТЗ-82	МВУ-5	6,5 га/год	2,1	-	25,2
Завантаження в транспортний засіб азотних добрив (0,20 т/га)×7 циклів	ЭО-2621	-	8,5 т/год	0,28	-	0,7
Транспортування і внесення азотних добрив×7 циклів	МТЗ-82	МВУ-5	6,5 га/год	2,1	-	25,2
Розпушування міжрядь×14 циклів	МТЗ-82	ОКГ-4	0,84 га/год	16,8	-	105
Варіант А. Хімпрополовання. Приготування робочого розчину гербіциду (гезагард 4 л/га, вода 0,3 т/га)×7 циклів	МТЗ-80	АПЖ-12	6,0 т/год	0,28	0,28	6,3
Транспортування води на поле і заправка оприскувача (3 км)×7 циклів	МТЗ-80	ЗЖФ-3	3,0 т/га	0,56	-	12,6
Внесення гербіцидів×7 циклів	МТЗ-82	ОП 2000	4,0 га/год	1,75	-	25,2
Варіант Б. Ручне прополовання×7 циклів	-	-	-	-	294	-
4. Збір маточних плантацій						
Заготівля пагонів	-	-	-	-	40	-
Завантаження в транспортний засіб	-	-	-	-	2	-
Транспортування до місця зберігання (5 км, 20 т/га)	ГАЗ-САЗ-3507	-	5 т/год	5	-	2,0
Розвантаження і закладка пагонів на зберігання	-	-	-	-	1	-
5. Збір плантації на біопаливо						
Збір деревини із завантаженням та подрібненням×7циклів	МТЗ-82	Bender Mark 5	0,5 га/год	14	-	133
Транспортування деревини 60 т/га	МТЗ-82	2-ПТС-4	8,0 т/год	7	-	273

## Додаток Б

## Економічна ефективність виробництва енергетичної верби відповідно до розроблених моделей

Таблиця Б.1

## Економічна ефективність виробництва енергетичної верби згідно I моделі (100 га – дворічний цикл)\*

Показник	Роки вирощування верби на площі 100 га при дворічному циклі											
	1–4	5–6	7–8	9–10	11–12	13–14	15–16	17–18	19–20	21–22	23–24	25–26
Валовий збір сировини (щепи) наростаючим підсумком, т/га	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Витрати на: вирощування сировини (черенки+щепа) тис.грн/га	32,1	40,2	48,2	56,3	64,3	72,4	80,4	88,4	96,5	104,5	112,6	120,6
1 т сирої маси, тис. грн.	2,1	1,3	1,1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Кількість Гкал на 1 га (1,7 на 1 т щепи)	25,5	51,0	76,5	102,0	127,5	153,0	178,5	204,0	229,5	255,0	280,5	306,0
Прибуток на 1 га наростаючим підсумком, тис. грн	0,1	8,8	17,5	26,2	34,8	43,5	52,2	60,9	69,6	78,3	87,0	95,7
Рівень рентабельності, %	0,5	26,7	44,2	56,7	66,1	73,4	79,2	84,0	88,0	91,4	94,2	96,7

\* Розраховано автором

Таблиця Б.2

**Економічна ефективність виробництва енергетичної верби згідно II моделі (100 га – трирічний цикл)\***

Показник	Роки вирощування верби на площі 100 га, при трирічному циклі							
	1–5	6–8	9–11	12–14	15–17	18–20	21–23	24–26
Валовий збір сировини (щепи) наростаючим підсумком, т/га	30	60	90	120	150	180	210	240
Витрати на: вирощування сировини (черенки+щепа), грн/га	35,7	47,3	59,0	70,6	82,2	93,9	105,5	117,1
1 т сирі маси, грн	1,2	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Кількість Гкал на 1 га (1,7 на 1 т щепи)	51	102	153	204	255	306	357	408
Прибуток на 1 га наростаючим підсумком, грн	14,0	36,7	59,3	81,9	104,5	127,1	149,7	172,3
Рівень рентабельності, %	47,96	94,42	122,55	141,42	154,95	165,13	173,06	179,42

\* Розраховано автором



**Економічна ефективність виробництва енергетичної верби згідно III моделі  
(200 га – дворічний цикл)\***

Збір продукції, роки	Показник					
	Валовий збір продукції наростаючим підсумком, т/га	Витрати на:		Кількість Гкал на 1 га (1,7 на 1 т щепи)	Прибуток на 1 га наростаючим підсумком, тис. грн.	Рівень рентабельнос ті, %
		вирощуван ня сировини, тис. грн/га	1 т сирії маси, тис. грн			
1-4	15	22,0	1,5	25,5	2,4	13,08
5	30	24,4	0,8	51	8,8	44,24
6	45	26,8	0,6	76,5	15,3	69,87
7	60	29,1	0,5	102	21,8	91,32
8	75	31,5	0,4	127,5	28,3	109,54
9	90	33,9	0,4	153	34,8	125,20
10	105	36,3	0,3	178,5	41,3	138,81
11	120	38,6	0,3	204	47,8	150,75
12	135	41,0	0,3	229,5	54,2	161,30
13	150	43,4	0,3	255	60,7	170,70
14	165	45,8	0,3	280,5	67,2	179,13
15	180	48,1	0,3	306	73,7	186,72
16	195	50,5	0,3	331,5	80,2	193,60
17	210	52,9	0,3	357	86,7	199,86
18	225	55,3	0,2	382,5	93,2	205,58
19	240	57,6	0,2	408	99,6	210,83
20	255	60,0	0,2	433,5	106,1	215,66
21	270	62,4	0,2	459	112,6	220,13
22	285	64,8	0,2	484,5	119,1	224,27
23	300	67,1	0,2	510	125,6	228,12
24	315	69,5	0,2	535,5	132,1	231,70
25	330	71,9	0,2	561	138,6	235,05
26	345	74,3	0,2	586,5	145,0	238,18

\* Розраховано автором

Таблиця Б.4

**Економічна ефективність виробництва енергетичної верби згідно IV моделі (200 га – трирічний цикл)\***

Показник	Період вирощування верби на площі 200 га, при трирічному циклі, роки														
	1–5	6	7–8	9	10–11	12	13–14	15	16–17	18	19–20	21	22–23	24	25–26
Валовий збір сировини наростаючим підсумком, т/га	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450
Витрати на: вирощування сировини, тис. грн/га	23,9	26,3	30,6	33,0	37,3	39,7	44,0	46,4	50,7	53,1	57,4	59,8	64,1	66,5	70,8
1 т сирої маси, тис. грн	0,8	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Кількість Гкал на 1 га (1,7 на 1 т щепи)	51	102	153	204	255	306	357	408	459	510	561	612	663	714	765
Прибуток на 1 га наростаючим підсумком, тис. грн	9,2	24,9	38,2	54,0	67,3	83,0	96,3	112,0	125,4	141,1	154,4	170,1	183,4	199,1	212,5
Рівень рентабельності, %	38,43	94,64	124,81	163,42	180,23	209,02	218,81	241,47	247,20	265,74	268,98	284,58	286,21	299,62	300,19

\* Розраховано автором

**Економічна ефективність виробництва енергетичної верби згідно V моделі  
(300 га – дворічний цикл)\***

Роки	Валовий збір сировини наростаючим підсумком, т/га	Витрати на:		Кількість Гкал на 1 га (1,7 на 1 т щепи)	Прибуток на 1 га наростаючим підсумком, тис. грн	Рівень рентабельності, %
		виращування сировини, тис. грн/га	1 т сирової маси, тис.грн			
1-4	15	18,5	1,2	25,5	-1,9	-10,43
5	30	20,2	0,7	51	7,4	36,75
6	60	22,2	0,4	102	17,6	79,25
7	75	23,9	0,3	127,5	21,8	91,45
8	105	25,8	0,2	178,5	32,0	123,77
9	120	27,5	0,2	204	36,2	131,63
10	150	29,5	0,2	255	46,4	157,26
11	165	31,2	0,2	280,5	50,6	162,39
12	195	33,1	0,2	331,5	60,8	183,37
13	210	34,8	0,2	357	65,0	186,71
14	240	36,8	0,2	408	75,2	204,30
15	255	38,5	0,2	433,5	79,4	206,40
16	285	40,5	0,1	484,5	89,6	221,45
17	300	42,1	0,1	510	93,8	222,69
18	330	44,1	0,1	561	104,0	235,76
19	345	45,8	0,1	586,5	108,2	236,37
20	375	47,8	0,1	637,5	118,4	247,88
21	390	49,4	0,1	663	122,6	248,03
22	420	51,4	0,1	714	132,8	258,28
23	435	53,1	0,1	739,5	137,0	258,09
24	465	55,1	0,1	790,5	147,2	267,29
25	480	56,7	0,1	816	151,4	266,85
26	510	58,7	0,1	867	161,6	275,19

\* Розраховано автором

**Економічна ефективність виробництва енергетичної верби згідно VI моделі (300 га – трирічний цикл)\***

Роки	Валовий збір сировини наростаючим підсумком, т/га	Витрати на		Кількість Гкал на 1 га (1,7 на 1 т щепи)	Прибуток на 1 га наростаючим підсумком, тис. грн	Рівень рентабельності, %
		вирощування сировини, тис. грн/га	1 т сирової маси, тис. грн			
1-5	30	19,9	0,7	51	7,7	38,48
6	60	21,6	0,4	102	18,1	83,58
7	90	23,3	0,3	153	28,5	122,17
8	120	25,0	0,2	204	38,9	155,57
9	150	26,7	0,2	255	49,2	184,75
10	180	28,3	0,2	306	59,6	210,47
11	210	30,0	0,1	357	70,0	233,31
12	240	31,7	0,1	408	80,4	253,73
13	270	33,4	0,1	459	90,8	272,09
14	300	35,1	0,1	510	101,2	288,69
15	330	36,7	0,1	561	111,6	303,77
16	360	38,4	0,1	612	122,0	317,53
17	390	40,1	0,1	663	132,4	330,14
18	420	41,8	0,1	714	142,8	341,73
19	450	43,5	0,1	765	153,2	352,43
20	480	45,1	0,1	816	163,6	362,33
21	510	46,8	0,1	867	174,0	371,51
22	540	48,5	0,1	918	184,4	380,07
23	570	50,2	0,1	969	194,8	388,04
24	600	51,9	0,1	1020	205,2	395,51
25	630	53,6	0,1	1071	215,5	402,50
26	660	55,2	0,1	1122	225,9	409,07

\* Розраховано автором

Прибутки-збитки проекту по роках згідно розроблених моделей

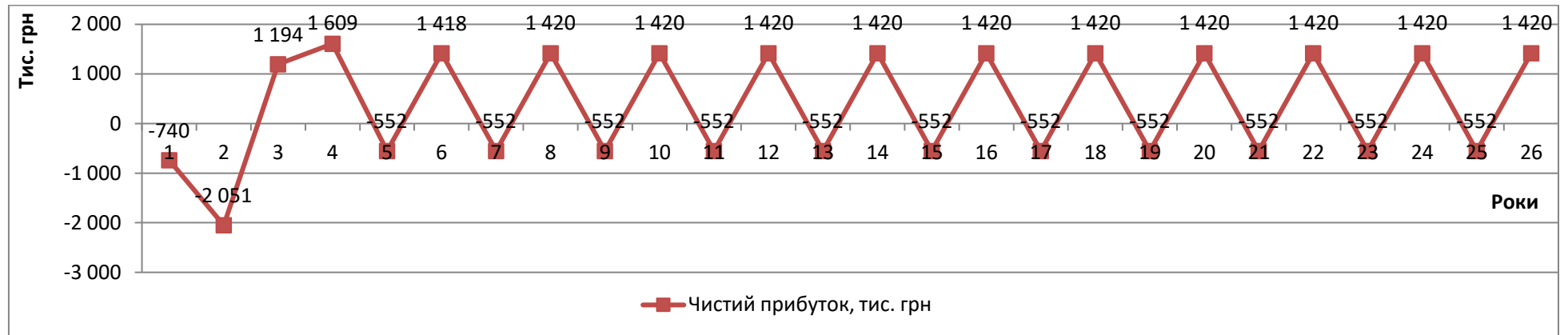


Рис. В.1 Прибутки-збитки проекту по роках згідно I моделі (100 га – дворічний цикл)\*

\*Власні дослідження

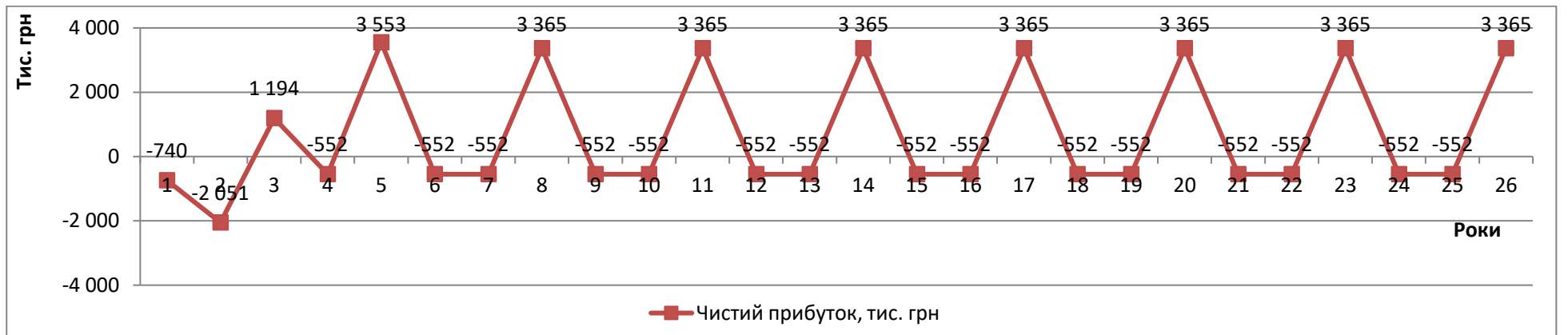


Рис. В.2 Прибутки-збитки проекту по роках згідно II моделі (100 га – трирічний цикл)

\*Власні дослідження

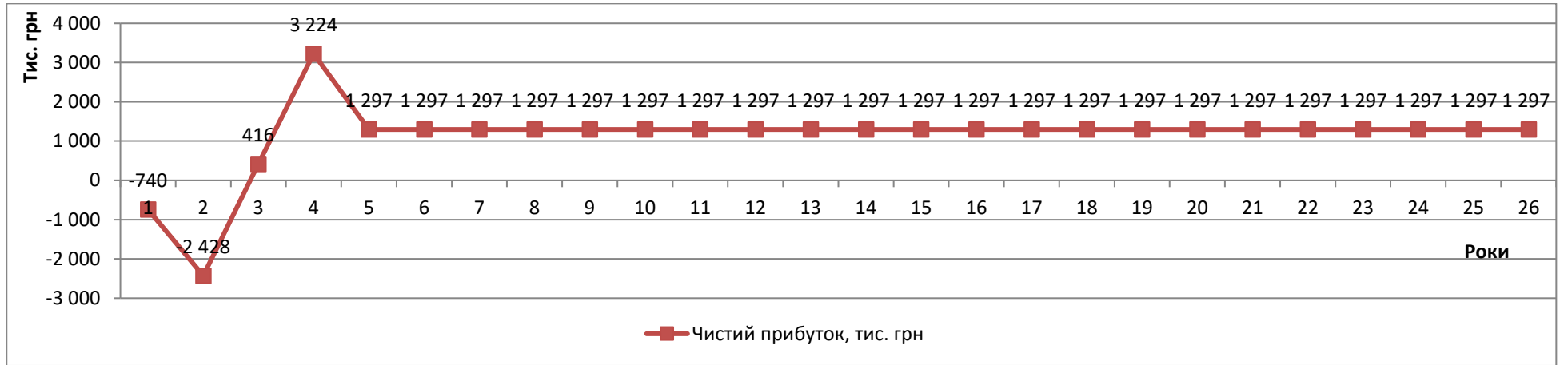


Рис. В.2 Прибутки-збитки проекту по роках згідно III моделі (200 га – дворічний цикл)

\*Власні дослідження



Рис. В.3 Прибутки-збитки проекту по роках згідно IV моделі (200 га – трирічний цикл)

\*Власні дослідження



Рис. В.5 Прибутки-збитки проекту по роках згідно V моделі

\*Власні дослідження



Рис. В.6. Прибутки-збитки проекту по роках згідно VI моделі

\*Власні дослідження

## Додаток Д

Таблиця Д.1

## Прибутки-збитки проєкту по роках згідно І моделі\*

Рік	Статті витрат												
	Валовий обсяг виробництва	Чистий обсяг продажів	Валовий прибуток	Виробничі витрати	Зарплата адмінперсоналу	Сумарні постійні витрати	Амортизація	Сумарні невиробничі витрати	Збитки попередніх періодів	Прибуток до виплати податку	Оподатковуваний прибуток	Податок на прибуток	Чистий прибуток
1				367	179	547	193	193		-740			-740
2				1 499	359	1 858	193	193	-740	-2 051			-2 051
3	1 750	1 750	1 750	4	359	363	193	193	-2 791	1 194			1 194
4	2 250	2 250	2 250	87	359	446	193	193	-1 597	1 611	15	3	1 609
5					359	359	193	193	15	-552			-552
6	2 250	2 250	2 250	87	359	446	193	193	-537	1 611	1 074	193	1 418
7					359	359	193	193		-552			-552
8	2 250	2 250	2 250	87	359	446	193	193	-552	1 611	1 059	191	1 420
9					359	359	193	193		-552			-552
10	2 250	2 250	2 250	87	359	446	193	193	-552	1 611	1 059	191	1 420
11					359	359	193	193		-552			-552
12	2 250	2 250	2 250	87	359	446	193	193	-552	1 611	1 059	191	1 420
13					359	359	193	193		-552			-552
14	2 250	2 250	2 250	87	359	446	193	193	-552	1 611	1 059	191	1 420
15					359	359	193	193		-552			-552
16	2 250	2 250	2 250	87	359	446	193	193	-552	1 611	1 059	191	1 420
17					359	359	193	193		-552			-552
18	2 250	2 250	2 250	87	359	446	193	193	-552	1 611	1 059	191	1 420
19					359	359	193	193		-552			-552
20	2 250	2 250	2 250	87	359	446	193	193	-552	1 611	1 059	191	1 420
21					359	359	193	193		-552			-552
22	2 250	2 250	2 250	87	359	446	193	193	-552	1 611	1 059	191	1 420
23					359	359	193	193		-552			-552
24	2 250	2 250	2 250	87	359	446	193	193	-552	1 611	1 059	191	1 420
25					359	359	193	193		-552			-552
26	2 250	2 250	2 250	87	359	446	193	193	-552	1 611	1 059	191	1 420

\* Власні дослідження



Таблиця Д.2

## Прибутки-збитки проекту по роках згідно II моделі, тис. грн.\*

Рік	Статті витрат												
	Валовий обсяг виробництва	Чистий обсяг продажів	Валовий прибуток	Виробничі витрати	Зарплата адмінперсоналу	Сумарні постійні витрати	Амортизація	Сумарні невиробничі витрати	Збитки попередніх періодів	Прибуток до виплати податку	Оподатковуваний прибуток	Податок на прибуток	Чистий прибуток
1				367	179	547	193	193		-740			-740
2				1 499	359	1 858	193	193	-740	-2 051			-2 051
3	1 750	1 750	1 750	4	359	363	193	193	-2 791	1 194			1 194
4					359	359	193	193	-1 597	-552			-552
5	4 500	4 500	4 500	87	359	446	193	193	-2 148	3 861	1 713	308	3 553
6					359	359	193	193		-552			-552
7					359	359	193	193	-552	-552			-552
8	4 500	4 500	4 500	87	359	446	193	193	-1 104	3 861	2 758	496	3 365
9					359	359	193	193		-552			-552
10					359	359	193	193	-552	-552			-552
11	4 500	4 500	4 500	87	359	446	193	193	-1 104	3 861	2 758	496	3 365
12					359	359	193	193		-552			-552
13					359	359	193	193	-552	-552			-552
14	4 500	4 500	4 500	87	359	446	193	193	-1 104	3 861	2 758	496	3 365
15					359	359	193	193		-552			-552
16					359	359	193	193	-552	-552			-552
17	4 500	4 500	4 500	87	359	446	193	193	-1 104	3 861	2 758	496	3 365
18					359	359	193	193		-552			-552
19					359	359	193	193	-552	-552			-552
20	4 500	4 500	4 500	87	359	446	193	193	-1 104	3 861	2 758	496	3 365
21					359	359	193	193		-552			-552
22					359	359	193	193	-552	-552			-552
23	4 500	4 500	4 500	87	359	446	193	193	-1 104	3 861	2 758	496	3 365
24					359	359	193	193		-552			-552
25					359	359	193	193	-552	-552			-552
26	4 500	4 500	4 500	87	359	446	193	193	-1 104	3 861	2 758	496	3 365

\* Власні дослідження

Таблиця Д.3

## Прибутки-збитки проєкту по роках згідно III моделі, тис. грн\*

Рік	Валовий обсяг виробництва	Чистий обсяг продажів	Валовий прибуток	Виробничі витрати	Зарплата адмінперсоналу	Сумарні постійні витрати	Амортизація	Сумарні невиробничі витрати	Збитки попередніх періодів	Прибуток до виплати податку	Оподатковуваний прибуток	Податок на прибуток	Чистий прибуток
1				367	179	547	193	193		-740			-740
2				1 867	368	2 235	193	193	-740	-2 428			-2 428
3	1 750	1 750	1 750	753	388	1 141	193	193	-3 168	416			416
4	4 000	4 000	4 000	91	388	479	193	193	-2 752	3 328	576	104	3 224
5	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
6	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
7	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
8	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
9	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
10	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
11	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
12	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
13	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
14	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
15	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
16	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
17	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
18	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
19	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
20	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
21	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
22	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
23	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
24	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
25	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297
26	2 250	2 250	2 250	87	388	475	193	193		1 582	1 582	285	1 297

\* Власні дослідження

Таблиця Д.4

## Прибутки-збитки проекту по роках згідно IV моделі тис. грн\*

Рік	Статті витрат												
	Валовий обсяг виробництва	Чистий обсяг продажів	Валовий прибуток	Виробничі витрати	Зарплата адмінперсоналу	Сумарні постійні витрати	Амортизація	Сумарні невиробничі витрати	Збитки попередніх періодів	Прибуток до виплати податку	Оподатковуваний прибуток	Податок на прибуток	Чистий прибуток
1				367	179	547	193	193		-740			-740
2				1 867	368	2 235	193	193	-740	-2 428			-2 428
3	1 750	1 750	1 750	753	388	1 141	193	193	-3 168	416			416
4	1 750	1 750	1 750	4	388	392	193	193	-2 752	1 165			1 165
5	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193	-1 587	3 832	2 245	404	3 428
6	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193		3 832	3 832	690	3 142
7					388	388	193	193		-581			-581
8	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193	-581	3 832	3 251	585	3 247
9	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193		3 832	3 832	690	3 142
10					388	388	193	193		-581			-581
11	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193	-581	3 832	3 251	585	3 247
12	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193		3 832	3 832	690	3 142
13					388	388	193	193		-581			-581
14	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193	-581	3 832	3 251	585	3 247
15	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193		3 832	3 832	690	3 142
16					388	388	193	193		-581			-581
17	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193	-581	3 832	3 251	585	3 247
18	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193		3 832	3 832	690	3 142
19					388	388	193	193		-581			-581
20	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193	-581	3 832	3 251	585	3 247
21	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193		3 832	3 832	690	3 142
22					388	388	193	193		-581			-581
23	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193	-581	3 832	3 251	585	3 247
24	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193		3 832	3 832	690	3 142
25					388	388	193	193		-581			-581
26	4 500	4 500	4 500	87	388	475	193	193	-581	3 832	3 251	585	3 247

\* Власні дослідження

Таблиця Д. 5

## Прибутки-збитки проєкту по роках згідно V моделі, тис. грн\*

Рік	Статті витрат												
	Валовий обсяг виробництва	Чистий обсяг продажів	Валовий прибуток	Виробничі витрати	Зарплата адмінперсоналу	Сумарні постійні витрати	Амортизація	Сумарні невиробничі витрати	Збитки попередніх періодів	Прибуток до виплати податку	Оподатковуваний прибуток	Податок на прибуток	Чистий прибуток
1				367	179	547	193	193		-740			-740
2				1 867	368	2 235	193	193	-740	-2 428			-2 428
3	1 750	1 750	1 750	1 121	398	1 518	193	193	-3 168	39			39
4	4 000	4 000	4 000	840	417	1 258	193	193	-3 129	2 549			2 549
5	4 000	4 000	4 000	91	417	508	193	193	-580	3 299	2 719	489	2 809
6	4 500	4 500	4 500	174	417	591	193	193		3 716	3 716	669	3 047
7	2 250	2 250	2 250	87	417	504	193	193		1 553	1 553	279	1 273
8	4 500	4 500	4 500	174	417	591	193	193		3 716	3 716	669	3 047
9	2 250	2 250	2 250	87	417	504	193	193		1 553	1 553	279	1 273
10	4 500	4 500	4 500	174	417	591	193	193		3 716	3 716	669	3 047
11	2 250	2 250	2 250	87	417	504	193	193		1 553	1 553	279	1 273
12	4 500	4 500	4 500	174	417	591	193	193		3 716	3 716	669	3 047
13	2 250	2 250	2 250	87	417	504	193	193		1 553	1 553	279	1 273
14	4 500	4 500	4 500	174	417	591	193	193		3 716	3 716	669	3 047
15	2 250	2 250	2 250	87	417	504	193	193		1 553	1 553	279	1 273
16	4 500	4 500	4 500	174	417	591	193	193		3 716	3 716	669	3 047
17	2 250	2 250	2 250	87	417	504	193	193		1 553	1 553	279	1 273
18	4 500	4 500	4 500	174	417	591	193	193		3 716	3 716	669	3 047
19	2 250	2 250	2 250	87	417	504	193	193		1 553	1 553	279	1 273
20	4 500	4 500	4 500	174	417	591	193	193		3 716	3 716	669	3 047
21	2 250	2 250	2 250	87	417	504	193	193		1 553	1 553	279	1 273
22	4 500	4 500	4 500	174	417	591	193	193		3 716	3 716	669	3 047
23	2 250	2 250	2 250	87	417	504	193	193		1 553	1 553	279	1 273
24	4 500	4 500	4 500	174	417	591	193	193		3 716	3 716	669	3 047
25	2 250	2 250	2 250	87	417	504	193	193		1 553	1 553	279	1 273
26	4 500	4 500	4 500	174	417	591	193	193		3 716	3 716	669	3 047

\* Власні дослідження

Таблиця Д.6

## Прибутки-збитки проєкту по роках згідно VI моделі, тис. грн.\*

Рік	Статті витрат												
	Валовий обсяг виробництва	Чистий обсяг продажів	Валовий прибуток	Виробничі витрати	Зарплата адмінперсоналу	Сумарні постійні витрати	Амортизація	Сумарні невиробничі витрати	Збитки попередніх періодів	Прибуток до виплати податку	Оподатковуваний прибуток	Податок на прибуток	Чистий прибуток
1				367	179	547	193	193		-740			-740
2				1 867	368	2 235	193	193	-740	-2 428			-2 428
3	1 750	1 750	1 750	1 121	398	1 518	193	193	-3 168	39			39
4	1 750	1 750	1 750	753	417	1 170	193	193	-3 129	386			386
5	6 250	6 250	6 250	91	417	508	193	193	-2 743	5 549	2 806	505	5 044
6	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
7	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
8	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
9	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
10	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
11	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
12	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
13	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
14	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
15	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
16	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
17	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
18	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
19	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
20	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
21	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
22	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
23	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
24	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
25	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118
26	4 500	4 500	4 500	87	417	504	193	193		3 803	3 803	684	3 118

\* Власні дослідження

## Додаток Е

Таблиця Е.1

Кеш-фло I моделі організації виробництва енергетичної верби за 26 рік, тис. грн\*

Статті витрат	1 міс	2 міс	3 міс	4 міс	5 міс	6 міс	7 міс	8 міс	9 міс	10 міс	11 міс	12 міс
Надходження від продажів												2250
Виробничі витрати										41	41	6
Витрати на персонал	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Сумарні витрати	25	25	25	25	25	25	25	25	25	65	65	30
Податки	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Кеш-фло від операційної діяльності	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-70	-70	2214
Баланс готівки на початок періоду	15877	15847	15817	15787	15757	15727	15697	15667	15638	15608	15537	15467
Баланс готівки на кінець періоду	15847	15817	15787	15757	15727	15697	15667	15638	15608	15537	15467	17681

\*Власні дослідження

Таблиця Е.2

Кеш-фло II моделі організації виробництва енергетичної верби за 26 рік, тис. грн\*

Статті витрат	1 міс	2 міс	3 міс	4 міс	5 міс	6 міс	7 міс	8 міс	9 міс	10 міс	11 міс	12 міс
Надходження від продажів												4500
Виробничі витрати										41	41	6
Витрати на персонал	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Сумарні витрати	25	25	25	25	25	25	25	25	25	65	65	30
Податки	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Кеш-фло від операційної діяльності	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-70	-70	4464
Баланс готівки на початок періоду	21084	21054	21024	20994	20964	20934	20904	20875	20845	20815	20744	20674
Баланс готівки на кінець періоду	21054	21024	20994	20964	20934	20904	20875	20845	20815	20744	20674	25138

\*Власні дослідження

Таблиця Е.3

Кеш-фло III моделі організації виробництва енергетичної верби за 26 рік, тис. грн\*

Статті витрат	1 міс	2 міс	3 міс	4 міс	5 міс	6 міс	7 міс	8 міс	9 міс	10 міс	11 міс	12 міс
Надходження від продажів												2250
Виробничі витрати										41	41	6
Витрати на персонал	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Сумарні витрати	27	27	27	27	27	27	27	27	27	67	67	32
Податки	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Кеш-фло від операційної діяльності	-32	-32	-32	-32	-32	-32	-32	-32	-32	-73	-73	2212
Баланс готівки на початок періоду	39665	39633	39600	39568	39536	39503	39471	39439	39406	39374	39301	39228
Баланс готівки на кінець періоду	39633	39600	39568	39536	39503	39471	39439	39406	39374	39301	39228	41440

\*Власні дослідження



Таблиця Е.4

Кеш-фло IV моделі організації виробництва енергетичної верби за 26 рік, тис. грн\*

Статті витрат	1 міс	2 міс	3 міс	4 міс	5 міс	6 міс	7 міс	8 міс	9 міс	10 міс	11 міс	12 міс
Надходження від продажів												4500
Виробничі витрати										41	41	6
Витрати на персонал	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Сумарні витрати	27	27	27	27	27	27	27	27	27	67	67	32
Податки	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Кеш-фло від операційної діяльності	-32	-32	-32	-32	-32	-32	-32	-32	-32	-73	-73	4462
Баланс готівки на початок періоду	50433	50401	50369	50336	50304	50272	50239	50207	50175	50142	50070	49997
Баланс готівки на кінець періоду	50401	50369	50336	50304	50272	50239	50207	50175	50142	50070	49997	54458

\*Власні дослідження

Таблиця Е.5

Кеш-фло V моделі організації виробництва енергетичної верби за 26 рік, тис. грн\*

Статті витрат	1 міс	2 міс	3 міс	4 міс	5 міс	6 міс	7 міс	8 міс	9 міс	10 міс	11 міс	12 міс
Надходження від продажів												4500
Виробничі витрати										81	81	12
Витрати на персонал	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Сумарні витрати	29	29	29	29	29	29	29	29	29	110	110	40
Податки	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Кеш-фло від операційної діяльності	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-116	-116	4453
Баланс готівки на початок періоду	56584	56550	56515	56480	56445	56410	56376	56341	56306	56271	56155	56039
Баланс готівки на кінець періоду	56550	56515	56480	56445	56410	56376	56341	56306	56271	56155	56039	60493

\* Власні дослідження

Таблиця Е.6

Кеш-фло VI моделі організації виробництва енергетичної верби за 26 рік, тис. грн\*

Статті витрат	1 міс	2 міс	3 міс	4 міс	5 міс	6 міс	7 міс	8 міс	9 міс	10 міс	11 міс	12 міс
Надходження від продажів												4500
Виробничі витрати										41	41	6
Витрати на персонал	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Сумарні витрати	29	29	29	29	29	29	29	29	29	69	69	34
Податки	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Кеш-фло від операційної діяльності	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-75	-75	4459
Баланс готівки на початок періоду	80377	80342	80308	80273	80238	80203	80168	80134	80099	80064	79989	79913
Баланс готівки на кінець періоду	80342	80308	80273	80238	80203	80168	80134	80099	80064	79989	79913	84373

\*Власні дослідження

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

**Статті у наукових фахових виданнях України:**

1. Боярчук В. М., Станько Т. М. Багатокритеріальна оцінка ефективності виробництва енергетичних культур на прикладі верби. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва: збірник наукових праць Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. Харків: ХНАДУ, 2015. № 4 (11). С. 55-63 (особистий внесок: авторка запропонувала багатокритеріальний підхід до оцінки виробництва енергетичної верби з метою проведення комплексного аналізу ефективності та визначення перспективності запровадження біоенергетичного проєкту).

2. Станько Т. М. Стимулювання вирощування екологічно ефективних енергетичних культур. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки*. 2016. Вип. 16 (4). С. 81-85.

3. Боярчук В. М., Станько Т. М. Потенційні можливості підвищення ефективності виробництва та реалізації біопалива. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва: збірник наукових праць Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. 2017. № 1 (16). С. 5-12 (особистий внесок: авторка дослідила стан виробництва і реалізації біопалива в сільськогосподарських підприємствах та запропонувала напрями підвищення їх ефективності).

4. Станько Т. Конкурентний ринок у тепlopостачанні. *Вісник Львівського національного аграрного університету: економіка АПК*. 2018. № 25. С. 44-47.

5. Станько Т. М. Енергетичні культури як об'єкт бухгалтерського обліку та аналізу. *Економіка і суспільство*. 2019. Вип. 20. С. 384-389. URL: [http://www.economyandsociety.in.ua/journal/20\\_ukr/52.pdf](http://www.economyandsociety.in.ua/journal/20_ukr/52.pdf)

**Статті в закордонних наукових періодичних виданнях:**

6. Боярчук В., Станько Т. Экономическая и энергетическая эффективность биотоплива на основе ивы. *Motrol. Commission of motorization and energetic in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery*. Lublin; Rzesow, 2014. Vol. 16, No. 4. S. 9-14 (особистий внесок: авторка здійснила аналіз основних показників економічної та енергетичної ефективності виробництва енергетичної верби).

**Публікації в матеріалах наукових конференцій:**

7. Станько Т. Економічна та енергетична ефективність біопалива на основі верби. Теоретичні основи і практичні аспекти використання ресурсоощадних технологій для підвищення ефективності агропромислового виробництва і розвитку сільських територій: *матеріали XV Міжнар. наук.-практ. форуму*, 24-26 вер. 2014 р. Львів: Львів. НАУ, 2014. С. 550-554.

8. Боярчук В. М., Станько Т. М. Енергетична ефективність біопалива на основі верби. Відновлювальна енергетика, новітні автоматизовані електротехнології в біотехнічних системах АПК: *тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених*, 16-17 жовт. 2014 р. Київ: Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України, НДІ електроенергетичних систем. 2014. С. 21.

(особистий внесок: авторка дослідила показники ефективності виробництва енергетичної верби за енергетичним критерієм для визначення перспективності реалізації біоенергетичного проекту).

9. Станько Т. М. Економічна ефективність біопалива на основі верби. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва*: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 21 лист. 2014 р. Харків: ФОП Павлов М. Ю., 2014. С. 51-52.

10. Станько Т. М. Аналіз та управління ризиками біоенергетичних проектів. *Концептуальні засади менеджменту у сфері аграрного виробництва: теорія, методологія, практика*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 29-30 трав. 2018 р. Львів: ЛНАУ, 2018. С. 109-112.

11. Станько Т. М. Облік біопалива на основі енергетичних культур *Актуальні проблеми сучасного бізнесу: обліково-фінансовий та управлінський аспекти*: матеріали I Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 19-21 бер. 2019 р. Львів: ЛНАУ, 2019. Ч. 1. С. 308-311.

12. Станько Т. М. Сільське господарство як джерело постачання енергетичної сировини. *Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств*: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. 22-24 трав. 2019 р. Проблематика 2019 р.: «Формування і ефективність використання ресурсного потенціалу сільськогосподарських підприємств». Львів: Ліга-Прес, 2019. С. 121-124.

13. Станько Т. М. Бар'єри для розвитку ринку біопалива в Україні *Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств*: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 25-27 трав. 2020 р. Проблематика 2020 р.: «Світові тенденції розвитку агропромислового виробництва». Львів: Ліга-Прес, 2020. С. 35-38.

## Додаток 3



УКРАЇНА

**ЖОВКІВСЬКА РАЙОННА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ  
ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

80300, м.Жовква, Львівської області, вул.Львівська,40, тел.(252)21-432

E-mail:zhovkva.rda@gmail.com

26.02.20 2.36/199

**ДОВІДКА**

**про впровадження основних положень дисертаційної роботи Станько Т.М.  
на тему: «Ефективність проєктів виробництва енергетичної верби у  
сільськогосподарських підприємствах»**

Довідка видана Станько Т.М. про те, що основні положення і результати досліджень дисертаційної роботи «Ефективність проєктів виробництва енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах», виконаної у Львівському національному аграрному університеті, передані сільськогосподарським підприємствам Жовківського району Львівської області і використовуються при розробці бізнес-планів виробництва енергетичних культур, зокрема:

- моделі поетапної закладки плантацій багаторічних енергетичних культур для яких характерний циклічний процес збору продукції;
- методика проведення інвестиційного аналізу проєктів вирощування багаторічних культур;
- множина критеріїв для оцінки ефективності бізнес-плану.

Перший заступник голови  
Жовківської РДА



Любов ДУНЕЦЬ



МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

Львівська філія Державної наукової установи «Український науково-дослідний  
інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для  
сіськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого»  
(Львівська філія УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого)

80327, смт. Магерів,  
Жовківський р-н, Львівська обл.  
Тел.: 8-032-52-46-274  
Тел./факс: 8-032-52-46-234  
8-032-52-46-235  
E-mail: lfilia@ukr.net

Банківські реквізити:  
Отримувач: Львівська філія  
УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого  
код - 33894357  
ДКС України, м. Київ  
UA 528201720343151001200007702

0403.2020 № 24

на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

ДОВІДКА

про впровадження у виробництво результатів наукових досліджень здобувачки  
Львівського національного аграрного університету Станько Т.М.  
виконаних на тему: «Ефективність проєктів виробництва енергетичної верби у  
сіськогосподарських підприємствах»

Довідка видана Станько Т.М. про те, що основні положення і результати досліджень дисертаційної роботи «Ефективність проєктів виробництва енергетичної верби у сіськогосподарських підприємствах», передані Львівській філії Державної наукової установи Українського науково-дослідного інституту прогнозування та випробування техніки та технологій для сіськогосподарського виробництва ім. Леоніда Погорілого і використовуються при розробці технологій сіськогосподарського виробництва, бізнес-планів та стратегії економічного розвитку, а саме:

- багатокритеріальний підхід до оцінки ефективності виробництва енергетичних культур;
- моделі поетапної реалізації проєктів з організації вирощування енергетичної верби;
- методика інвестиційного аналізу.

Довідка видана для пред'явлення у Спеціалізовану вчену раду по місцю захисту дисертації.

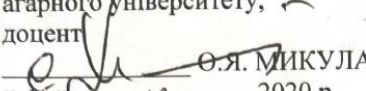


Директор


М.А. Климчук



**«ПОГОДЖЕНО»**

Керівник навчального відділу  
Львівського національного  
аграрного університету,  
доцент  
  
О.Я. МИКУЛА  
« 15 » 12 2020 р.

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

перший проректор  
Львівського національного  
аграрного університету,  
професор  
  
В.М. БОЙЧУК  
« 15 » 12 2020 р.

**АКТ**

про впровадження НДР у навчальний процес

Ми, що підписалися нижче, завідувач кафедри економіки Львівського національного аграрного університету, д.е.н., професор Черевко Г.В., доценти цієї ж кафедри, к.е.н. Сиротюк Г.В. та к.е.н. Зеліско Н.Б. з однієї сторони, а також виконавець НДР асистент цієї ж кафедри, Станько Т.М., з другої сторони, склали цей акт про впровадження результатів закінченої науково-дослідної роботи «Ефективність проектів виробництва енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах».

У навчальний процес Львівського національного аграрного університету для студентів економічного факультету, які вивчають дисципліни «Обґрунтування господарських рішень» та «Інвестування», впроваджено:

- багатоваріантні моделі поетапного виробництва енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах, які враховують сучасні технології та умови, і базуються на розрахунку прогностичних показників. Розробка методики може бути застосована для оцінки ефективності виробництва багаторічних сільськогосподарських культур, оскільки дає можливість обрати найбільш економічно вигідний варіант для вкладення інвестицій серед інших альтернативних пропозицій;
- багатокритеріальний підхід, адаптований до вирощування енергетичних культур, що дає можливість оцінити ефективність та стратегію виробництва;
- методику інвестиційної оцінки біоенергетичних проектів, що базується на основі статистичних та динамічних методів і забезпечує якісний аналіз ефективності моделей поетапного виробництва енергетичної верби у сільськогосподарських підприємствах.

Черевко Г.В.

Сиротюк Г.В.

Зеліско Н.Б.

Станько Т.М.