

АНОТАЦІЯ

Григорук І.І. Механізм стимулювання розвитку біоенергетичного напрямку в сільськогосподарських підприємствах – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 – Економіка. – ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”, Івано-Франківськ, 2020.

В умовах постійного зростання цін на паливно-енергетичні ресурси, збільшення обсягів споживання та значної залежності від імпорту, важливим є розвиток альтернативних джерел енергії, серед яких і ті, що отримують із біомаси сільськогосподарського походження (відходів та спеціально вирощеної сировини). Низка провідних держав світу активно розвивають біоенергетику та інші відновлювальні ресурси енергії на основі сільського господарства, вбачаючи у цьому якісно новий рівень розвитку як енергетичної галузі країни, так і сільськогосподарських підприємств зокрема.

Незважаючи на перспективність і очевидну необхідність використання енергетичного потенціалу сільськогосподарських підприємств у виробництві біопалива в Україні, такі суб'єкти господарювання стикаються із низкою перешкод (серед яких, технічні, організаційно-економічні, правові), які лежать на заваді їх розвитку. Для вирішення існуючих проблем важливим є об'єднання зусиль суб'єктів господарювання й державних інституцій з метою впровадження ефективних стимуляційних заходів.

Механізми стимуляційної політики розвитку біоенергетичного напрямку в сільськогосподарських підприємствах повинні бути розроблені із врахуванням кращого досвіду країн Європейського союзу й практики господарювання вітчизняних підприємств. Разом з тим їхня основна мета полягає в забезпеченні рівноваги між бажаним економічним ефектом й впливом на екологічну, соціальну ситуацію кожного регіону зокрема. Досягнення балансу у розробці стимуляційних механізмів є одним з найважливіших завдань, що стоїть перед науковцями та практикаками, які займаються вирішенням енергетичних та екологічних проблем сільського господарства.

У дисертаційній роботі удосконалено визначення поняття “біоенергетичні ресурси”, узагальнено та систематизовано класифікацію основних видів біопалива та сфери їх використання. Зважаючи на різноманіття тлумачень і підходів до розуміння альтернативних та відновлювальних енергетичних ресурсів, взято за основу поняття “сталі відновлювальні енергоресурси”, де окрім критерію відновлюваність ще береться до уваги відповідність вимогам сталого розвитку (екологічні наслідки використання, потенціал невичерпності, соціальний ефект).

Дефініцію “стимулювання” визначено як одну з підсистем управління, а категорію “механізм стимулювання” як сукупність організаційних форм і економічних важелів, взаємодія яких спонукає керованих суб'єктів до здійснення необхідних дій. Поняття “механізм стимулювання розвитку біоенергетичного напрямку в сільськогосподарських підприємствах”, трактується як система цілеспрямованих впливів та комплекс послідовних заходів у вигляді державного регулювання, з одного боку, та саморегуляції економіки, з іншого, спрямовані на розвиток біоенергетичного напрямку діяльності сільськогосподарських підприємств. Серед елементів механізму стимулювання біоенергетичного напрямку в сільськогосподарських підприємствах виділено мету, об'єкти, принципи і функції, форми і інструменти стимулювання. Запропоновано класифікацію інструментів державної стимуляційної політики щодо розвитку виробництва й споживання біопалива, виготовленого зі сталої біомаси: нормативно-правові інструменти; економіко-правові інструменти (ринкові та фіскальні); організаційно-інформаційні (інструменти кадрового забезпечення, грантової підтримки, інформаційно-психологічні інструменти та інструменти соціально-відповідальної взаємодії).

Удосконалено методологічні засади дослідження формування механізму стимулювання розвитку біоенергетичного напрямку в сільськогосподарських підприємствах шляхом обґрунтування системи принципів, методів та методологічних підходів стимулювання розвитку біоенергетичного напрямку сільськогосподарських підприємств, виокремлення алгоритму дослідження та

визначення основних тенденцій публікацій, що стосуються біоенергетики у науково-метричних базах даних.

За результатами соціологічного опитування виявлено, що існує ряд проблем розвитку біоенергетичного напрямку в сільськогосподарських підприємствах та перешкод на шляху до його активного становлення. Загалом працівники сфер, які потенційно пов'язані з ринком біоенергетики, позитивно оцінюють потенціал розвитку галузі. Вони обізнані з основними проблемами й перешкодами і готові до впровадження новацій задля стимулювання розвитку напрямку.

Уточнено методику комплексної оцінки потенціалу розвитку біоенергетичного напрямку на основі відходів рослинництва і тваринництва сільськогосподарських підприємств, а також вирощування енергетичних культур. Для цього удосконалено визначення теоретичного, технічного, енергетичного, економічного та екологічного потенціалів. Методика сфокусована на критерію сталості, який базується на забезпеченні оптимального поєднання розвитку аграрного сектора зі збереженням природних ресурсів та продовольчої безпеки.

Визначено і обґрунтовано, що вітчизняний енергетичний потенціал рослинних відходів сільськогосподарського походження становить 29,6 млн т.у.п. (з них 95 % – первинні, 5 % – вторинні).

Розраховано, що сумарний біоенергетичний потенціал сільськогосподарських підприємств – 44,8 млн т.у.п., у якому найбільшу частку мають відходи виробництва кукурудзи (24 %), відходи соняшника (20 %) та солома зернових (12 %). Частка соломи ріпаку та сої складає 8,7 %, відходів життєдіяльності худоби і птиці – 3,2 %, лушпиння соняшника – 2,8 %, насіння ріпаку та сої – 2 %. Тоді як енергетичні культури (16,2 %) та силосна кукурудза (8 %) відображають можливий обсяг біопалива, який можна отримати при вирощуванні цих культур на вільних землях.

Відповідно до розрахунку вільних земель із точки зору продовольчої безпеки визначено, що наявна площа, яка може бути придатна для вирощування власне енергетичних культур, є 1,05 млн га. Максимальне значення

енергетичного потенціалу (7,27 млн. т. у.п.) отримуємо у випадку сценарію, де під енергетичні культури виділяється 1,05 млн. га (половина вільної площі ріллі господарств усіх категорій) з таким співвідношенням: верба (0,5 млн. га), тополя (0,2 млн. га), вільха (0,05 млн. га), міскантус (0,2 млн. га), просо прутноподібне (0,1 млн. га). Для Івано-Франківської області найбільший потенціал (0,16 млн т.у.п.) розраховано за умови, що площа під вербу складає 7 тис га, тополю – 7 тис га, вільху – 3 тис га та міскантусу – 6,8 тис га. Відзначено, що оцінка потенціалу енергетичних культур носить швидше інформативний характер, показуючи загальні перспективні можливості в даному напрямку.

У розрізі областей досліджено, що найменша частка потенціалу у Закарпатській області – 172,5 тис. т.у.п. (0,5 % від загального обсягу) та Чернівецькій області – 291,3 тис. т.у.п. (0,9 %). Найбільшим потенціалом володіють Полтавська область – 2652,2 тис т.у.п. (7,8 %) та Вінницька – 2623,7 тис т.у.п. (7,7 %).

Енергетичний потенціал біомаси сільськогосподарського походження (508 тис. т.у.п.) Івано-Франківської області представлено такими її складовими, як потенціал енергетичних культур (31 %), відходи виробництва кукурудзи (19 %), солома ріпаку та сої (16 %), солома зернових культур (11 %), відходи тваринницької біомаси (10%) та інші.

Запропоновано методичний підхід до оцінки перспектив і проблем розвитку біоенергетичного напрямку в сільськогосподарських підприємствах шляхом ранжування сільськогосподарських культур і відходів в залежності від рівня енергетичного потенціалу.

Розвинуто економіко-математичне моделювання прогнозу виробництва біопалива, використовуючи множинні регресійні рівняння та кореляційний аналіз основних показників біоенергетичного сектору, а також тенденцій розвитку інших відновлювальних і традиційних джерел енергії, інфляційних процесів, змін ціни на ринку традиційних джерел енергії та обсягів споживання енергії. Застосувавши ранговий коефіцієнт кореляції Спірмана, обґрунтовано кореляційні зв'язки між різними факторами, які впливають на виробництво

біопалива. Найвищі значення кореляції були отримані для факторів “зелений” тариф і виробництво біопалива, ціна електроенергії для населення і виробництво біопалива, обсяг імпорту природного газу, частка імпорту природного газу та показниками виробництва біопалива, курсом долара та виробництвом біопалива, показниками виробництва біопалива і виробництва вітрової та сонячної енергії. Здійснено моделювання прогнозу виробництва біопалива з використанням множинного регресійного рівняння шляхом створення стандартної лінійної моделі, що має вигляд: $y = 4359.0797 + 78.4946 \cdot x_1 - 36.4406 \cdot x_2 - 84.7952 \cdot x_3 + 185.0419 \cdot x_4$, де x_1 – ціна природного газу для підприємств; x_2 – базова ставка Єдиного внеску; x_3 – базова ставка податку на прибуток; x_4 – “зелений” тариф.

Розраховано два сценарії розвитку біоенергетики у майбутньому, беручи до уваги зміну головних складових. Згідно з сценарієм I обсяг виробництва біопалива у 2035 році складе 4500 тис т.у.п. Згідно з сценарієм II, що передбачає поступове зменшення податків для сільськогосподарських підприємств-виробників біопалива, отримано прогноз 6200 тис т.у.п. Таким чином випробувавши різні варіанти, ми зупинились на ЄСВ – 8 %, а ставці податку на прибуток – 7 %, які доцільно рекомендувати для внесення змін до Податкового кодексу України. Саме за цих показників було досягнуто найбільше зростання величини виробництва біопалива. Проте отримані результати менше прогнозованого обсягу в Енергетичній стратегії України.

Здійснено моделювання для показника “Кінцеве споживання сільським господарством біопалива та відходів”. Отримана модель має вигляд: $y = -0.000027 \cdot x_1 - 0.000083 \cdot x_2 - 0.001314 \cdot x_3 - 0.006373 \cdot x_4 - 0.013169 \cdot x_5 - 0.020900 \cdot x_6 - 0.045154 \cdot x_7 - 0.052873 \cdot x_8 - 0.061098 \cdot x_9 + 0.000583 \cdot x_{10} + 0.000629 \cdot x_{11} + 0.003165 \cdot x_{12} + 0.004833 \cdot x_{13} + 0.006087 \cdot x_{14} + 0.006791 \cdot x_{15} + 0.011520 \cdot x_{16} + 0.011899 \cdot x_{17} + 0.039259 \cdot x_{18} + 0.068108 \cdot x_{19} + 0.077734 \cdot x_{20} + 0.101553 \cdot x_{21} + 0.152222 \cdot x_{22}$.

На основі вивчення ефективних механізмів стимулювання, що діють в європейських державах, шляхом встановлення залежності між ними (“зелений” тариф, “преміальна схема”, обов’язкові квоти та тендерні схеми) та їх

ефективністю запропоновано конкретні пропозиції для стимулювання розвитку біоенергетичного напрямку в сільськогосподарських підприємствах. Виокремлено основні можливості для економіки держави та потенційні загрози впровадженню стимуляційних механізмів.

За результатами досліджень обґрунтовано стратегічні напрями розвитку біоенергетичної діяльності сільськогосподарських підприємств та “зелену” дорожню карту, яка базується на поєднанні двох додаткових напрямів розвитку: екологічного та енергетичного. Кінцевим результатом має стати створення екологічно чистого та безвідходного сільськогосподарського виробництва, що дозволить Україні стати менш залежною від імпорту енергоресурсів та значно посилить економічну, енергетичну та політичну безпеку.

Ключові слова: біоенергетичні ресурси, біомаса, ринок біопалива, біоенергетичний напрям, сільськогосподарські підприємства, державна стимуляційна політика, енергетична безпека, стратегія.

ABSTRACT

I. Hryhoruk. The mechanism of stimulating the development of bioenergy direction in agricultural enterprises – Qualifying scientific paper, not for publication.

Thesis for a degree of Ph.D. in 051 Economics – Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, 2020.

Given the constant rise in prices for fuel and energy resources, increasing consumption and significant dependence on imports, it is important to develop alternative energy sources, including those derived from biomass of agricultural origin (waste and specially grown raw materials). A number of leading countries in the world are actively developing bioenergy and other renewable energy resources based on agriculture, seeing in this a qualitatively new level of development of both the country's energy sector and agricultural enterprises in particular.

Despite the prospects and the obvious need to use the energy potential of agricultural enterprises in the production of biofuels in Ukraine, such businesses face a number of obstacles (including technical, organizational, economic, legal) that

hinder their development. To solve the existing problems, it is important to unite the efforts of economic entities and state institutions in order to implement effective incentives.

Mechanisms for stimulating the policy of bioenergy development in agricultural enterprises should be developed taking into account the best practices of the European Union and the management practices of domestic enterprises. However, their main goal is to ensure a balance between the desired economic effect and the impact on the environmental and social situation of each region in particular. Achieving a balance in the development of incentive mechanisms is one of the most important tasks facing scientists and practitioners dealing with energy and environmental problems in agriculture.

In the dissertation the definition of the concept "bioenergy resources" is improved, the classification of the main types of biofuels and the sphere of their use is generalized and systematized. Given the variety of interpretations and approaches to understanding alternative and renewable energy resources, the concept of "sustainable renewable energy" is taken as a basis, where in addition to the criterion of renewables, compliance with the requirements of sustainable development is taken into account.

The definition of "incentive" is defined as one of the subsystems of management, and the category of "incentive mechanism" as a set of organizational forms and economic levers, the interaction of which encourages managed entities to take the necessary action. The concept of "mechanism for stimulating the development of bioenergy in agricultural enterprises" is interpreted as a system of targeted influences and a set of successive measures in the form of state regulation, on the one hand, and self-regulation of the economy, on the other, aimed at developing bioenergy activities of agricultural enterprises. Among the elements of the mechanism of stimulation of the bioenergy direction in agricultural enterprises the purpose, objects, principles and functions, forms and tools of stimulation are allocated. The classification of instruments of the state stimulation policy concerning development of production and consumption of the biofuel made from steady biomass is offered: normative-legal instruments; economic and legal instruments

(market and fiscal); organizational and information (staffing tools, grant support, information and psychological tools and tools for socially responsible interaction).

The methodological bases for research the formation of the mechanism for stimulating bioenergy development in agricultural enterprises by substantiation of the system of principles, methods, and methodological approaches of stimulation of bioenergy direction in agricultural enterprises, the definition of research algorithm, and the basic tendencies of publications concerning bioenergy in scientific databases are improved.

According to the results of a sociological survey, it was found that there are a number of problems in the development of bioenergy in agricultural enterprises and obstacles to its active development. In general, workers potentially related to the bioenergy market, positively evaluated the development of this field. They are aware of the main problems and obstacles and are ready for innovation to stimulate the development of the direction.

The method of complex assessment of the potential of bioenergy development on the basis of crop and livestock waste of agricultural enterprises, as well as the cultivation of energy crops is specified. For this the definition of theoretical, technical, energy, economic and environmental potentials has been improved. The methodology focuses on the criterion of sustainability, which is based on ensuring the optimal combination of the development of the agricultural sector with the conservation of natural resources and food security.

It is determined and substantiated that the domestic energy potential of vegetable waste of agricultural origin is 29,6 million toe (95% of them are primary, 5% are secondary).

It is estimated that the total bioenergy potential of agricultural enterprises is 44,8 million toe, in which the largest share is waste from corn production (24%), sunflower waste (20%) and grain straw (12%). The share of rapeseed and soybean straw is 8.7%, livestock and poultry waste - 3.2%, sunflower husk - 2.8%, rapeseed and soybean seeds - 2%. Whereas energy crops (16.2%) and silage corn (8%) reflect the possible amount of biofuel that can be obtained by growing these crops on vacant lands.

According to the calculation of vacant lands from the point of view of food security, it is determined that the available area that may be suitable for growing energy crops is 1.05 million hectares. The maximum value of energy potential (7.27 million toe) is obtained in the case of a scenario where energy crops are allocated 1.05 million hectares (half of the free area of arable land of farms of all categories) with the following ratio: willow (5 million hectares), poplar (0.2 million hectares), alder (0.05 million hectares), miscanthus (0.2 million hectares), rod millet (0.1 million hectares). For Ivano-Frankivsk region, the greatest potential (0.16 million toe) is calculated provided that the area under willow is 7 thousand hectares, poplar - 7 thousand hectares, alder - 3 thousand hectares and miscanthus - 6.8 thousand hectares. It is noted that the assessment of the potential of energy crops is rather informative, showing the general prospects in this direction.

In terms of regions, it was investigated that the smallest share of potential is in Zakarpattiya region - 172.5 thousand toe (0.5% of the total) and Chernivtsi region - 291.3 thousand toe (0.9%). Poltava region has the greatest potential - 2652.2 thousand toe (7.8%) and Vinnytsia - 2623.7 thousand toe (7.7%).

The energy potential of biomass of agricultural origin (508 thousand toe) of Ivano-Frankivsk region is represented by its components such as the potential of energy crops (31%), waste corn (19%), rapeseed and soybean straw (16%), cereal straw (11%), livestock biomass waste (10%) and others.

A methodical approach to assessing the prospects and problems of bioenergy development in agricultural enterprises by ranking crops and waste depending on the level of energy potential is proposed.

Economic and mathematical modeling of the forecast of biofuel production is developed, using multiple regression equations and correlation analysis of the main indicators of the bioenergy sector, as well as trends in other renewable and traditional energy sources, inflation, changes in market prices of traditional energy sources and energy consumption. Using Spearman's rank correlation coefficient, the correlations between various factors influencing biofuel production are substantiated. The highest correlation values were obtained for the factors "green" tariff and biofuel production, electricity price for the population and biofuel production, volume of natural gas

imports, share of natural gas imports and biofuel production indicators, dollar exchange rate and biofuel production, biofuel production and wind and solar energy. Modeling of the forecast of biofuel production with the use of multiple regression equation by creating a standard linear model: $y = 4359.0797 + 78.4946 * x_1 - 36.4406 * x_2 - 84.7952 * x_3 + 185.0419 * x_4$, where x_1 is the price of natural gas for enterprises; x_2 - base rate of the Single Contribution; x_3 - basic income tax rate; x_4 - “feed-in tariff”.

Two scenarios for the development of bioenergy in the future are calculated, taking into account the change of the main components. According to scenario I, the volume of biofuel production in 2035 will be 4500 thousand toe. According to scenario II, which provides for a gradual reduction of taxes for agricultural enterprises producing biofuels, a forecast of 6200 thousand toe. Thus, having tried different options, we focused on the Single Contribution - 8%, and income tax rates - 7%, which should be recommended as amendments to the Tax Code of Ukraine. It is with these indicators that the largest increase in the amount of biofuel production was achieved. However, the results obtained are less than the projected amount in the Energy Strategy of Ukraine.

Modeling was performed for the indicator “Final consumption of biofuels and waste by agriculture”. The resulting model is: $y = -0.000027 * x_1 - 0.000083 * x_2 - 0.001314 * x_3 - 0.006373 * x_4 - 0.013169 * x_5 - 0.020900 * x_6 - 0.045154 * x_7 - 0.052873 * x_8 - 0.061098 * x_9 + 0.000583 * x_{10} + 0.000629 * x_{11} + 0.003165 * x_{12} + 0.004833 * x_{13} + 0.006087 * x_{14} + 0.006791 * x_{15} + 0.011520 * x_{16} + 0.011899 * x_{17} + 0.039259 * x_{18} + 0.068108 * x_{19} + 0.077734 * x_{20} + 0.101553 * x_{21} + 0.152222 * x_{22}$

Based on the study of effective incentive mechanisms operating in European countries, by establishing the relationship between them (“feed-in tariff”, “premium scheme”, mandatory quotas and tender schemes) and their effectiveness, specific proposals are proposed to stimulate the development of bioenergy in agricultural enterprises. The main opportunities for the state economy and potential threats to the introduction of incentive mechanisms are identified.

According to the results of the research, the strategic directions of development of bioenergy activity of agricultural enterprises and the “green” road map are

substantiated, which is based on the combination of two additional directions of development: ecological and energy. The end result should be the creation of environmentally friendly and waste-free agricultural production, which will allow Ukraine to become less dependent on energy imports and significantly strengthen economic, energy and political security.

Key words: bioenergy resources, biomass, biofuel market, bioenergy direction, agricultural enterprises, state stimulation policy, energy security, strategy.

Список публікацій за темою дисертації

Статті, опубліковані в наукових фахових виданнях України

1. Григорук І.І. Оцінка потенціалу розвитку біоенергетики в сільськогосподарських підприємствах. *Регіональна економіка*. 2020. №1 (95). С.93-99.

2. Григорук І. І. Оцінювання енергетичного потенціалу рослинних відходів сільськогосподарського походження. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України: зб. наук. пр.* 2019. Вип. 6 (140). С. 57-62. DOI: <https://doi.org/10.36818/2071-4653-2019-6-10>.

3. Якубів В. М., Максимів Ю.В., Григорук І.І. Класифікація інструментів державної стимуляційної політики розвитку ринку біопалива. *Регіональна економіка*. 2018. № 4. С. 122-130. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/regek_2018_4_15. (авторкою розроблено класифікацію інструментів державної стимуляційної політики розвитку ринку біопалива).

4. Григорук І.І. Перспективи розвитку сфери виробництва біодизельного палива в Україні. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. Збірник наукових праць*. 2017. Вип. 3 (125). С.15-19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sepspu_2017_3_5.

Статті у періодичних наукових виданнях інших держав, які індексуються у базах даних Scopus та/або Web of Science Core Collection

5. Yakubiv V., Panukhnyk O., Shults S., Maksymiv Y., Hryhoruk I., Popadynets N., Bilyk R., Fedotova Y., Bilyk I. Application of Economic and Legal Instruments at the Stage of Transition to Bioeconomy. In: *Ahram T. (eds) Advances in Artificial Intelligence, Software and Systems Engineering. AHFE 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2020. vol 965. Springer, Cham URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-20454-9_64 (Scopus та Web Of Science) (авторкою досліджено тенденції у виробництві біопалива методом лінійної регресійної моделі для множини даних офіційної статистики).

6. Yakubiv V., Wisz G., Nykyruy L., Hryhoruk I., Yavorsky R. Impact of Advanced Research on Development of Renewable Energy Policy: Case of Ukraine (Review). *International journal of renewable energy research*, 2018. Vol.8, No.4. P.2567-2584. URL: <https://www.ijrer.org/ijrer/index.php/ijrer/article/view/8688> (Scopus) (авторкою виконано глобальний аналіз опублікованих наукових статей за темою «Біопаливо та біоенергія» та досліджено основні тенденції розвитку біоенергетичного напрямку).

Статті в зарубіжних наукових періодичних виданнях

7. Hryhoruk I. Current prospects of biodiesel production in Ukraine. *PERSPECTIVES - Journal on economic issues*. 2017. 1 (5). P.83-97.

Матеріали наукових конференцій

8. Максимів Ю.В. Григорук І.І. Аналіз потенціалу досягнення цілей енергетичної стратегії України. *Стратегічні пріоритети соціально-економічного розвитку в умовах інституційних перетворень глобального середовища*: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 28-29 верес. 2018 р. Одеса, 2018. С. 153-156. (авторкою досліджено динаміку загального внеску відновлювальних джерел енергії та біоенергетичних ресурсів до валового кінцевого енергоспоживання в Україні та країнах ЄС)

9. Григорук І. Відновлювальні джерела енергії: українські реалії та перспективи. *Трансформаційні процеси в економіці України: глобальні та регіональні аспекти*: матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених, аспірантів та студентів, м. Львів, 24 лист. 2017 р. Львів, 2017. С.282-285.