

*В. В. Мельниченко,
аспірант кафедри економіки праці та соціального розвитку,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

КЛАСТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

*V. Melnychenko,
doctoral student of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv*

CLUSTER MODELING OF BIOENERGY POTENTIAL OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

У наш час проблематиці питань розвитку біоенергетичного потенціалу аграрного сектору приділяється значна увага. Застосування методів кластерного моделювання, із врахуванням організаційно-економічних засад біоенергетичного потенціалу аграрного сектору, дозволяє створення спеціалізованих кластерів. Кластерне моделювання як метод надає можливості щодо групування об'єктів із визначеними характеристиками згідно з заданими критеріями. Відповідне групування дозволяє визначити найбільшу питому вагу того чи іншого суб'єкту у порівнянні з іншими.

Біоенергетичний потенціал агропромислового сектору економіки потребує якнайширшого дослідження з метою його визначення і інтегрування в енергетичний сектор країни. Відповідні аналітичні дослідження є основою для подальшого розвитку енергетичної та аграрної галузей та впровадженню елементів сталого розвитку у їх організаційно-економічну діяльність.

Nowadays, there are number of studies are being focused on problematics of the development of bioenergy potential of agricultural sector. Applying of methods of cluster modelling, with taking into account economical concept of bioenergy potential of agricultural sector, allows creation of specialized clusters. Cluster modelling, as a method, gives analysis tools for making cauterization of objects with certain properties. Related clustering allows to determine the share of one or another object in comparison with others.

Bioenergy potential of agricultural industry requires advanced studies with the purpose of its sourcing and integration into energy sector of the economy. Respective analytical researches are fundamental for development of energy and agricultural industry sectors and implementation of elements of sustainable development into economic activities.

Ключові слова: біоенергетичний потенціал, сталий розвиток, кластерне моделювання, кластеризація, економічна модель, біоенергетика.

Key words: bioenergy potential, sustainable development, cluster modelling, clusterization, economic model, bioenergy.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Зобов'язання України зумовлені міжнародними рамковими угодами [7] щодо зменшення викидів CO₂ та ініціатива з глобального реагування на зміну клімату стали створюють підґрунтям з впровадження механізмів біоекономіки в енергетичну стратегію розвитку країни на період до 2013 року [3]. Однією із цілей цієї стратегії визначено скорочення споживання викопного палива та перехід до альтернативного. Сільському господарству України при цьому відводиться провідна роль у забезпеченні процесів заміщення викопного палива біомасою рослинного походження.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Сільське господарство України відіграє провідну роль у забезпеченні продовольчої і енергетичної безпеки держави за рахунок свого біоенергетичного потенціалу. Хоча маючи значну наявну біомасу сільськогосподарського виробництва, аграрний сектор країни де-

монструє повільний розвиток підприємств та виробництва кінцевої продукції — агропалив. Використання біоенергетичного потенціалу сільського господарства вбачається одним із складових елементів стратегії сталого розвитку.

Питанням проблематики розвитку біоенергетичного потенціалу аграрного сектору присвячені наукові праці таких вітчизняних фахівців, як: Гелетуха Г.Г. [9], Єрмаков О.Ю. [12], Талавиря М.П. [10], Месель-Веселяк В.Я. [6], Шпичак О.М. [11], Кропивко М.Ф. [4] та інші.

Вони наголошують на тому, що використання біоенергетичного потенціалу сільського господарства країни є ефективним механізмом заміщення викопних палив — альтернативними. Проте необхідно зазначити, що біоенергетичний потенціал може бути визначений як на рівні господарської одиниці, так і на рівні регіональних утворень, що дає змогу виділити відповідні "центри концентрації". Це зумовлює необхідність опрацювання відповідних науково обґрунтованих рішень щодо ало-

кації регіонального біоенергетичного потенціалу з метою створення спеціалізованого кластера.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

При написанні статті використано низку загальнонаукових, статистично-аналітичних та економіко-математичних методів дослідження, а також принципи системного підходу та метод кластеризації.

МЕТА СТАТТІ

Метою статті є опрацювання організаційно-економічних засад формування і використання біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських підприємств із застосуванням методів кластерного моделювання.

ВИКЛАД ОСНОВНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Необхідність створення організаційно-економічних умов для ефективного розвитку галузі біоенергетики на основі ресурсної бази сільського господарства зумовлена насамперед зміцненням енергетичної безпеки держави. В контексті цього академік НААН України В.Я. Месель-Веселяк зазначає, що метою стратегії розвитку виробництва альтернативних видів енергії в сільському господарстві є зменшення енергетичної залежності України від імпорту енергоносіїв та диверсифікація напрямів споживання за рахунок розширення використання сільськогосподарської продукції для виробництва біопалива [6].

Ступінь розвитку біоенергетичного потенціалу відноситься до інноваційних складових економіки і є одним із визначальних факторів, який покладено у основу сталого розвитку. Рівень розвитку біоенергетичного потенціалу, як інноваційної складової, впливає на ступінь ефективності у процесі виробництва товарів та послуг. З огляду на складові національної конкурентоспроможності, розвиток біоенергетичного потенціалу може бути розглянутим у контексті факторів розвитку інноваційно-орієнтованих економік, а саме — рівня розвитку бізнесу та інновацій. При цьому найбільш ефективний розвиток біоенергетичного потенціалу матиме місце за умови, коли компанії та постачальники біоенергетичного сектору об'єднані у кластери і географічно перебувають у відносній близькості одне до одного. Подібна кластеризація сприяє збільшенню можливостей для впровадження технологічних інновацій і зменшує кількість наявних перешкод для розвитку біоенергетичного сектору та біоорієнтованої економіки [10, с. 227].

Таким чином, у середньо- та довгостроковій перспективі для розвитку біоенергетичного сектору і підтримці лідируючих позицій географічних суб'єктів — областей, необхідне створення біоенергетичних кластерів по ряду ознак, які мають найбільшу питому вагу у загальному розвитку цього сектору.

Житомирська область є типовим аграрним регіоном. Площа земель сільськогосподарського призначення тут становить 1582,2 га, що складає 53% від загальної земельної площі області. В цьому аспекті перспективним вбачається застосування енергії з біомаси побічної продукції виробництва зернових та технічних культур, а саме: соняшника, кукурудзи та пшениці. Це пояснюється тим, що потенційна здатність сільського господарства нашої країни у забезпеченні побічною продукцією виробництва відповідних культур для енергетичних цілей є значною [12, с. 7].

Побічним продуктом виробництва зернових культур є солома, наявний ресурс якої, станом на сьогоднішній день, перевищує ресурс будь-якої існуючої біомаси, [9, с. 69]. Так, посівна площа зернових культур у Житомирській області у 2015 році складала 358,2 тис. га, із яких: пшениця (озима і яра) — 120,7 тис. га; жито — 18 тис. га; ячмінь (озимий і ярий) — 30 тис. га; овес — 22,4 тис. га. Поряд із соломою зернових іншим значним

Таблиця 1. Вихідні середні показники стану біоенергетичного потенціалу районів Житомирської області

№	Район	2011-2016 рр.	
		Енергетичний потенціал	Використання палива, т у.п.
1	Андрушівський	7773	18580
2	Баранівський	1049	14420
3	Бердичівський	5860	8580
4	Брусилівський	4120	4520
5	Володарсько-Волинський	336	9520
6	Дзержинський	2886	22500
7	Ємільчинський	1949	12460
8	Житомирський	4312	11060
9	Коростенський	741	4360
10	Коростишівський	3253	7100
11	Лугинський	475	12440
12	Любарський	5494	2120
13	Малинський	479	50740
14	Народицький	1693	20480
15	Новоград-Волинський	6731	11700
16	Овруцький	4978	27780
17	Олевський	66	4080
18	Попільнянський	18455	12800
19	Радомишльський	2467	17860
20	Ружинський	3838	10000
21	Червоноармійський	1610	16640
22	Черняхівський	4747	4920
23	Чуднівський	6153	11160
Житомирська область		89463	315820

Джерело: власні розрахунки.

за обсягами біоенергетичним ресурсом є побічна продукція виробництва кукурудзи на зерно та соняшнику. Так, у Житомирській області протягом останніх п'ятинадцяти років спостерігалось зростання площ посівів кукурудзи на зерно з 2,1 тис. га у 2012 році до 144 тис. га у 2015 році, а посівна площа соняшнику у 2015 році складала 63,9 тис. га, що вказує на існуючий потенціал, який здатний забезпечити значну кількість біомаси для виробництва палива.

Наразі використання відповідних біоенергетичних ресурсів (стебел, листя, стрижнів, кошиків) у якості ресурсу для виробництва палива в Україні не набуло широкого розповсюдження. Це пояснюється відсутністю практики централізованої заготівлі біомаси з наступною її переробкою у паливо; відсутністю технологічного забезпечення процесу виробництва паливних елементів з огляду на специфічність біомаси; відсутністю спеціалізованого обладнання у споживачів для спалювання відповідного типу палива; відсутністю біржі агропалив; відсутністю напрацьованих логістичних схем; а отже — низьким рівнем розвитку галузі в цілому. Створення спеціалізованого кластера було б здатне забезпечити розвиток енергетичного сектору Житомирської області і, водночас, виконувало б роль фактору інноваційного

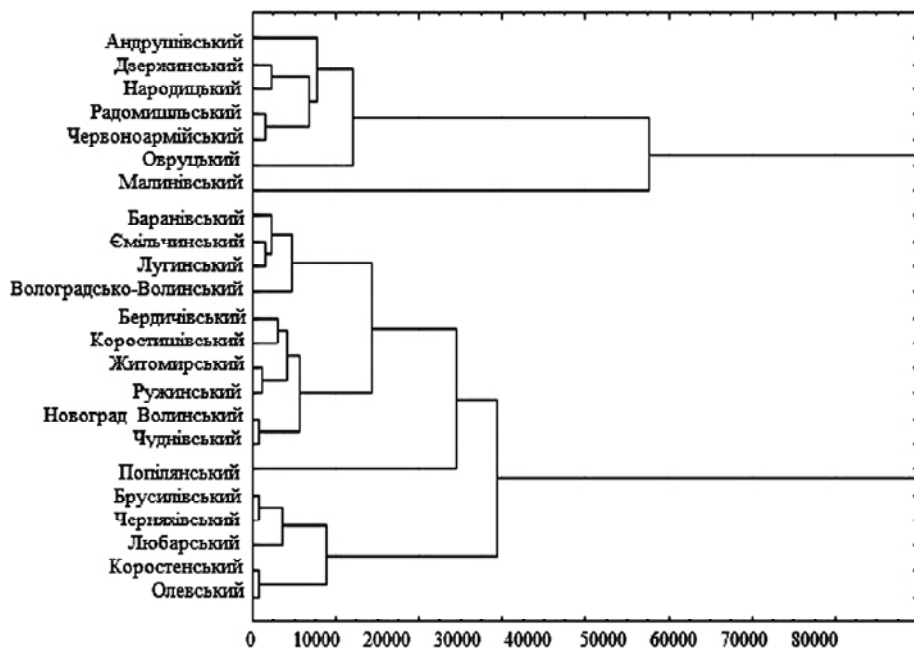


Рис. 1. Дендрограма подібності районів Житомирської області за рівнем біоенергетичного потенціалу

Джерело: власні дослідження.

розвитку, який сприяв би переорієнтації на інноваційну модель розвитку регіону.

Поняття кластерного підходу до групування за географічними ознаками вперше було досліджено М. Портером, який описував "кластер" як сконцентровану за географічними ознаками групу взаємопов'язаних компаній, спеціалізованих постачальників, постачальників послуг, фірм у відповідних галузях, а також пов'язаних із їх діяльністю організацій (університетів, агентств зі стандартизації та торгових об'єднань) у певних областях чи районах, що конкурують і одночасно співпрацюють [8, с. 205].

А.А. Мігранян, надав визначення кластерів як зосередженню найбільш ефективних і взаємопов'язаних груп фірм, які успішно конкурують і утворюють "золотий перетин" (у західній лінгвістичній інтерпретації "diamond — діамант") всієї економічної системи держави й забезпечують конкурентні позиції на галузевому, національному та світовому ринках [1].

У свою чергу вітчизняний науковець М.П. Войнаренко надав визначення організаційній структурі "кластер" як "територіально-галузевому добровільному об'єднанню підприємств, що тісно співпрацюють із науковими установами та органами місцевої влади з метою підвищення конкурентоспроможності власної продукції та економічного розвитку регіону" [2, с. 31]. Відповідно, аналізуючи наявні дані та інші тлумачення цього явища, є підстави стверджувати, що кластер — це географічна концентрація економічно пов'язаних організацій, які добровільно поєднуються у територіальні об'єднання та

співпрацюють для досягнення спільної мети.

Застосування кластерного підходу в сільському господарстві присвячені численні праці М.Ф. Кропивка, який вважає кластери важливим засобом підвищення ефективності аграрної галузі [4, с. 5].

Характеризуючи розвиток біоенергетичного потенціалу районів Житомирської області, необхідно звернути увагу на їх неоднорідність та особливість. З цією метою була проведена оцінка рівня біоенергетичного потенціалу районів Житомирської області з використанням методики кластерного аналізу.

На основі аналізу системи взаємозв'язків, що зумовлюють розвиток, формування та ефективного використання біоенергетичного потенціалу районів Житомирської області, нами сформовані вихідні середні показники, необхідні для проведення кластерного аналізу.

Наступним кроком нашого дослідження було проведення кластеризації з використанням визначеної міри схожості та графічного методу, що дало змогу побудувати дендрограму подібності районів Житомирської області за рівнем енергетичного потенціалу (рис. 1) і визначити попередні кількості кластерів.

Отже, як свідчать дані рисунку 1, за результатами проведеного ієрархічного кластерного аналізу проведений ієрархічний кластерний аналіз біоенергетичного потенціалу досліджуваних районів Житомирської області може бути сформовано п'ять кластерів:

До кластеру 1 входять — Баранівський, Бердичівський, Володарсько-Волинський, Смільчинський, Житомирський, Лугинський, Новоград-Волинський, Ружинський, Чуднівський, Коростишівський райони.

Кластер 2 включає — Андрушівський, Держинський, Народицький, Овруцький, Радомишльський, Червоноармійський райони.

Кластер 3 об'єднує — Брусилівський, Коростенський, Коростишівський, Любарський, Олевський та Черняхівський райони.

Що стосується четвертого і п'ятого кластерів то вони включають лише по одному району, відповідно — Малинський і Попільнянський.

Класифікація досліджуваних об'єктів здійснювалася з використанням метрики Евклідової відстані та методу Варда, при яких ігнорується статистична залежність між запропонованими параметрами, що унеможливорює повноцінне дослідження змісту кожного кластеру. Тому для відображення послідовного розра-

Таблиця 2. Кластерний аналіз рівня енергетичного потенціалу районів Житомирської області (метод К-середніх)

№	Структура кластеру	Середня відстань	Кількість об'єктів
Кластер 1	Баранівський, Бердичівський, Володарсько-Волинський, Смільчинський, Житомирський, Лугинський, Новоград-Волинський, Ружинський, Чуднівський	2723	9
Кластер 2	Андрушівський, Держинський, Народицький, Овруцький, Радомишльський, Червоноармійський	3878	6
Кластер 3	Брусилівський, Коростенський, Коростишівський, Любарський, Олевський, Черняхівський	2357	6
Кластер 4	Малинський	0	1
Кластер 5	Попільнянський	0	1

Джерело: власні дослідження.

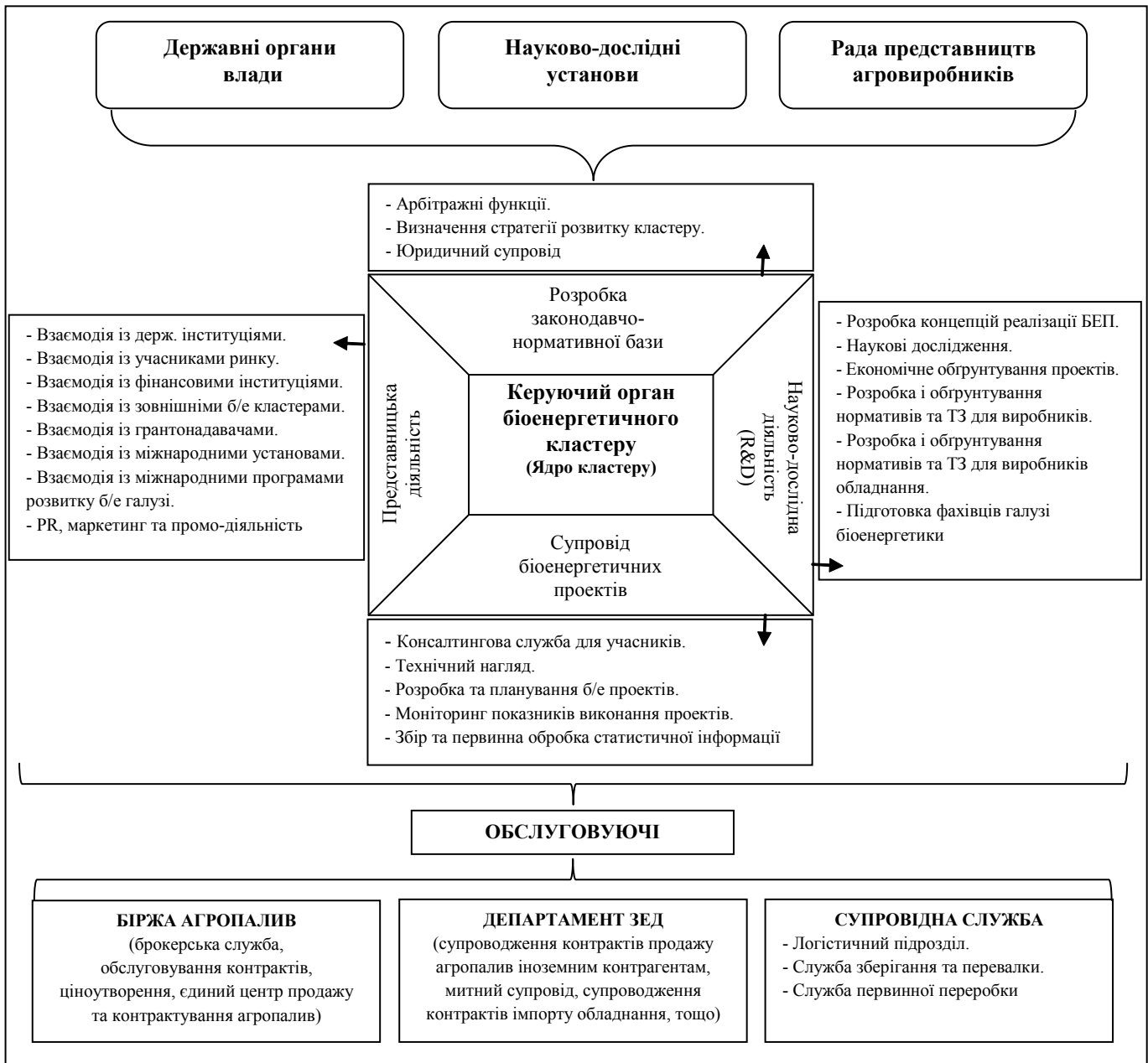


Рис. 2. Модель територіального біоенергетичного кластеру

Джерело: власна розробка.

хунку квадратів евклідових відстаней між записами даних у кластері і векторі, що представляє собою середнє даного кластера, нами було проведено кластерний аналіз за допомогою методу К-середніх. Сутність цього методу полягає в визначенні приналежності елементів кластерам за допомогою мінімізації різниці між елементами кластера та максимізації відстані між кластерами [5].

На основі проведеного аналізу було виділено 5 кластерів, у які входять райони Житомирської області з наявним біоенергетичним потенціалом (табл. 2).

Як бачимо з даних таблиці 2, проведення кластерного аналізу біоенергетичного потенціалу районів Житомирської області методом К-середніх виявило утворення 5 кластерів.

За результатами проведеного аналізу нами зроблено висновок, що найвищий рівень енергетичного потенціалу має п'ятий кластер, співвідношення показників енергетичного потенціалу (ЕП) рослинних відходів до витрат палива (ВП) є найвищим серед досліджуваних об'єктів — 18454,9 т у.п./12800 т у.п. Таким чином, цей кластер можна вважати еталонним. Щодо четвертого кластеру,

то він має найнижчий рівень енергетичного потенціалу, оскільки його співвідношення показників ЕП до ВП, з урахуванням кількості об'єктів, які ввійшли до кластеру, є найгіршим — 478,7 т у.п./50740 т у.п. Перший, другий та третій кластери демонструють середній рівень енергетичного потенціалу. Отже, отримані результати свідчать про значно кращий рівень біоенергетичного потенціалу групи сільськогосподарських виробників п'ятого кластеру, як еталонного та третього, як доповнюючого.

Визначене підставу стверджувати, що з метою оптимізації ресурсів у процесі формування біоенергетичного кластеру у Житомирській області необхідно здійснювати поетапне залучення сільськогосподарських виробників до кластерних утворень відповідно до їхнього ранжування на основі проведеного дослідження.

Керуючись вищенаведеним нами було запропоновано наступну модель територіального біоенергетичного кластеру (рис. 2).

Метою формування біоенергетичного кластеру є створення ефективної організаційно-економічної системи самоорганізації та управління. Відповідний підхід

здатний забезпечити повноцінне функціонування підприємств та організацій як учасників кластеру, при повному збереженні їхньої юридичної, майнової та фінансовою самостійності.

Створення біоенергетичних кластерів у межах територіальних одиниць (районів, областей) дає можливість до подальшого формування сукупності біоенергетичних надкластерів регіонального рівня. Це, по-перше, знівелює територіальну дефрагментованість суб'єктів ринку біоенергетики; по-друге, створює передумови до виникнення "центрів мас" за регіональною ознакою. На нашу думку, в Україні можливе створення чотирьох біоенергетичних надкластерів, які б об'єднувались у біоенергетичний суперкластер загальнонаціонального рівня. Відповідна структуризація надала б можливість виокремити біоенергетику у окрему систему в межах національної економіки.

ВИСНОВКИ

Кластерне моделювання має великий потенціал аграрній галузі, яка є стратегічно важливою для держави і може відігравати значну роль в забезпеченні енергетичної безпеки країни. Серед багатьох напрямків вирішення цих завдань необхідно виділити розробку та створення регіонального біоенергетичного кластеру виробників сільськогосподарської продукції, адже кожен кластер є унікальною організаційною структурою, який має ряд особливостей, взаємозалежних від умов, в яких його було створено. Формування кластеру залежить від ступеня його відкритості, яка визначається можливістю використання внутрішніх джерел фінансування регіону, повнотою використання наявних ресурсів та надійністю каналів їх розподілу.

Кластерна модель виробництва біоенергетичних ресурсів базується на взаємодії сільськогосподарських підприємств, які здійснюють аграрне виробництво та активно використовують свій потенціал для самозабезпечення енергетичними ресурсами походження.

Використання біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських підприємств, будучи одним із механізмів сталого розвитку, покликане не тільки підвищувати ефективність агропромислового виробництва, а й забезпечувати поступове зниження негативного впливу господарської діяльності на екологічне середовище. Створення регіональних біоенергетичних кластерів при цьому сприяє розвитку інноваційності аграрного сектора, що в свою чергу є механізмом трансформації факторно-орієнтованої моделі економіки країни до більш прогресивної — інноваційно-орієнтованої.

Література:

1. Мигранян А. А. Теоретические аспекты формирования конкурентоспособных кластеров в странах с переходной экономикой. [Електронний ресурс] // Вестник КРСУ. — 2002 г. — № 3. — Режим доступу: <http://www.krsu.edu.kg/vestnik/v3/a15.html>
2. Войнаренко М. П. Концепція кластерів — шлях до відродження виробництва на регіональному рівні / М. Войнаренко // Економіст. — 2000. — № 1. — С. 29—33.
3. Енергетична стратегія України на період до 2035 року: "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність" [Електронний ресурс]. — Розпорядженням КМУ від 18/08/2017 р. № 605-р. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245239554>
4. Кропивко М. Ф. Концептуальний підхід до кластерної організації та управління розвитком агропромислового виробництва / М. Ф. Кропивко // Економіка АПК: Міжнародний науково-виробничий журнал. — 2010. — № 11. — С. 3—13.
5. Мандель И. Д. Кластерный анализ / И. Д. Мандель. — М.: Финансы и статистика, 1988. — 176 с.

6. Месель-Веселяк В. Я. Развитие производства альтернативных видов энергии в сельском хозяйстве / Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року / за ред. Ю. О. Лупенка, В. Я. Месель-Веселяка. — К.: ННЦ "ІАЕ", 2012. — С. 30—33.

7. Паризька угода [Електронний ресурс] // Організація об'єднаних націй. — 2015. — Режим доступу до ресурсу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_161

8. Портер М. Конкуренция: учеб. пособ. / М. Портер; пер. с англ. — М.: Изд. дом "Вильямс", 2001. — 495 с.

9. Развитие та комерціалізація біоенергетичних технологій в муніципальному секторі в Україні. Комплексний аналіз українського ринку пелет з біомаси. — Київ: Програма розвитку ООН. НТЦ "Біомаса", 2016. — 334 с.

10. Талавирия М. П. Развитие биоориентованой экономики на научовой основе / М. П. Талавирия. // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія "Економічні Науки". — 2015. — № 1. — С. 225—229.

11. Шпичак О. М. Енергетичний підхід щодо оцінки трансформацій в сільському господарстві через призму фізіократичних поглядів у контексті інноваційних процесів / О. М. Шпичак, О. В. Боднар. // Економіка АПК. — 2015. — № 10. — С. 5—16.

12. Ermakov O. Y. Bioenergy potential of agricultural enterprises / O. Y. Ermakov, V. V. Melnychenko. // Економіка АПК. — 2017. — № 11. — С. 5—11.

References:

1. Migranyan, A. A. (2002) "Theoretical aspects of formation of competitive clusters in emerging economies countries", *Vesnik KRSY*, [Online], vol. 3. available at: <http://www.krsu.edu.kg/vestnik/v3/a15.html> (Accessed 05 Feb 2018).
2. Voynarenko, M. P. (2000), *Kontseptsiia klasteriv — shliakh do vidrodzhennia vyrobnytstva na rehional'nomu rivni* [The clusters concept - the way to improve production at regional level], *Ekonomist*, Ukraine.
3. Cabinet of Ministers of Ukraine (2017), "The energy strategy of Ukraine 2035: "Safety, energy efficiency, competitiveness", Directive of CMU dated 18/08/2017 № 605-p.", available at: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245239554> (Accessed 05 Feb 2018).
4. Kropyvko, M. F. (2010), "Conceptual approach to clustering and management of the development of agro-industrial production", *Ekonomika APK*, vol. 11, pp. 3—13.
5. Mandel, I. D. (1988), *Klasternyi analiz* [Cluster analysis], *Finansy i statistika*, Moskva, USSR.
6. Mesel-Veselyak, V. Y. (2012), "Development of production of alternative types of energy in agricultural sector / Strategic goals of development of agricultural sector of Ukraine by 2020", *NSC "IAE"*, pp. 30—33.
7. United Nations (2015), "Paris agreement", available at: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_161
8. Porter, M. (2001), *Competitiveness: learning guide*. Williams, UK.
9. STC Biomass, (2016), *Development and commercialization of bioenergy technologies in municipal sector of Ukraine*, STC Biomass, Kyiv.
10. Talavyria, M. P. (2015), "Science-based development of biofocussed economy", *Naukovyi Zhurnal Uzhgorodskogo Universytety*, Seria: *Ekonomichni nauky*, vol. 1, pp. 225—229.
11. Shpychak, O. M. (2015), "Energy-based approach in evaluation of transformations in agro-industry" *Ekonomika APK*, vol. 10, pp. 5—16.
12. Yermakov, O. Yu. and Melnychenko, V. V. (2017), "Bioenergy potential of agricultural enterprises", *Ekononika APK*, vol. 11, pp. 5—11.

Стаття надійшла до редакції 05.02.2018 р.