

Наталія Андріївна ГАЛИШ

здобувач,
кафедра міжнародного туризму та готельного бізнесу,
Тернопільський національний економічний університет
E-mail: natalya_galysh@ukr.net

ДИСКРЕТНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ПІДПРИЄМСТВА НА РИНКУ ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА

Галиш Н. А. Дискретна модель для формування стратегії підприємства на ринку твердого палива. *Економічний аналіз*. Тернопіль, 2018. Том 28. № 4. С. 185-192.

Анотація

Вступ. У статті проаналізовано фактичні дані діяльності підприємства з виробництва твердого біопалива з виокремленням процесів забезпечення сировиною та формування собівартості готової продукції. Наводиться сформована система диференціальних рівнянь, що розкриває вплив цих факторів та динаміку частки присутності підприємства на ринку твердого біопалива. Обґрунтовано метод аналізу інтервальних даних як такий, що дає адекватні результати при розрахунку прогностичних інтервалів показників та впливає на прийняття стратегічних рішень щодо присутності підприємства на ринку товарної продукції. Побудовано інтервальну дискретну модель динаміки частки підприємства для 2016 та 2017 року, в результаті чого перевірено її придатність для впровадження в діяльність підприємства та врахування при розробці стратегії його розвитку.

Мета. Побудова інтервальної дискретної моделі частки підприємства на ринку твердого біопалива із застосуванням системи різницевих рівнянь та аналізу інтервальних даних. Спираючись на обґрунтування доцільності обраного методу дослідження, визначили похідною метою також розробку пропозицій щодо впровадження цієї моделі у діяльність підприємства з виробництва деревних пелет як основи для побудови стратегії управління цим підприємством у невизначених умовах зовнішнього середовища.

Метод. У статті поряд із стандартними методами наукового дослідження (такими як систематизація, обробка, підсумовування даних, визначення узагальнюючих зведених синтетичних показників, графічного методу), застосовано також спеціальний метод аналізу даних, що ґрунтується на інтервальній арифметиці та аналізі інтервальних даних.

Результати. У ході дослідження було удосконалено науково-методичні підходи до розробки стратегії діяльності підприємств з виробництва твердого біопалива (зокрема, деревних пелет), що, на відміну від існуючих, ґрунтуються на використанні розробленої інтервальної моделі динаміки частки ринку товарної продукції підприємства, яка з гарантованою точністю дає змогу визначити діапазон значень очікуваної динаміки частки цього ринку залежно від собівартості його продукції та діапазону значень частки ринку споживання сировини цим підприємством. Описані у статті результати і рекомендації можуть бути використані підприємствами з виробництва твердого біопалива (зокрема, деревних пелет) із диференційованим виробничим циклом, що містить вхідну та вихідну логістику.

Ключові слова: деревні пелети; гранули; ринок твердого біопалива; біомаса; різницеві рівняння; інтервальна дискретна модель; метод аналізу інтервальних даних.

THE DISCRETE MODEL FOR THE FORMATION OF COMPANY'S STRATEGY ON THE SOLID BIOFUEL MARKET

Abstract

Introduction. In the article, the author pays attention to the research of the actual data of the enterprise, which produces the solid biofuel, with the isolation of raw material supply processes and the formation of the finished products' cost structure. A system of differential equations is developed and presented. It reveals the influence of these factors and the dynamics of the share of the company's presence on the market of solid biofuels. The method of interval data analysis is substantiated. This method gives adequate results in the calculation of forecast intervals of the indicators and influences the adoption of strategic decisions on the presence of the company in the market of commodity products. An interlinear discrete model of the dynamics of the company's share for 2016 and 2017 is constructed, as a result of which its suitability for implementation in the activity of the enterprise is checked and taken into account while developing the strategy for its development.

Purpose. The article aims to construct an interval discrete model of a company's market share at solid biofuels' market using the system of difference equations and analysis of interval data. Based on the justification of the expediency of the chosen method of research, the other goal is identified. It is to develop the proposals for the implementation of this model in the activities of the enterprise for the production of wood pellets as the basis for providing a management strategy of this enterprise in uncertain external environment.

Method. Such standard methods of scientific research as method of systematization, method of processing, method of summation of data, method of definition of general summary synthetic indicators, method of presentation of the results in the form of statistical tables, method of graphs and figures have been used in this research. A special method of data analysis based on interval arithmetic and interval data analysis has been implemented.

Results. In the paper, scientific and methodological approaches to developing a strategy for the activities of enterprises producing solid biofuels have been improved. The proposals, which are given to the wood pellets' enterprises, are based on the use of the developed interval model of market share dynamics of the enterprise at the solid biofuel market. It gives the ability to determine the range of values of the expected dynamics of this market share, depending on the cost of its products and the range of values of the market share by the consumption of raw materials. The results and recommendations, which are described in this article, can be used by enterprises producing solid biofuels (in particular, wood pellets) with a differentiated production cycle, which includes input and output logistics.

Keywords: wood pellets; pellets; solid biofuel market; biomass; sales; difference equations; interval discrete model; interval data analysis method.

JEL classification: D24

Вступ

Однією із найважливіших цілей реалізації стратегії підприємства є збільшення частки присутності на ринку товарів чи послуг. Для підприємств, які працюють у сегменті забезпечення твердим біопаливом населення та підприємств, цим показником є частка продукції підприємства в загальній частці ринку біопаливної продукції, зокрема твердого біопалива. Очевидно, що цей показник охоплює усі компоненти стратегії підприємства, починаючи від інтеграції у ринок сировини, побудови логістики, присутності на ринку збуту, завершуючи калькуляцією та прогнозуванням витрат на сировину, заробітну плату, видатків на технологічне обладнання тощо. Детальний аналіз цих процесів [1, с. 5] показує, що доцільно визначити два чинники, які впливають на частку ринку підприємства та агрегують усі інші чинники, а саме: частку споживання сировини підприємством на ринку сировини та собівартість продукції. Дійсно, другий чинник агрегує усі похідні, такі, як: якість логістики, науково-технічна й інноваційна складові виробничого процесу та усі інші види витрат. Водночас чинники не є постійними, а радше сезонними. Їх динаміка є важливим моментом під час розробки стратегії. Таким чином, для формування стратегії підприємства з виробництва твердого біопалива управлінський персонал повинен мати належний дієвий інструментарій у вигляді математичної моделі, яка відтворює динаміку частки підприємства на ринку біопаливної продукції. У цьому випадку регресійні моделі є непридатними, оскільки не враховують інерційність процесів на ринку товарної продукції та на ринку сировини. Математичним апаратом, який враховує інерційність процесів формування частки ринку, є диференціальні рівняння або їх дискретні аналоги у вигляді різницевих рівнянь. Відомі методи побудови таких математичних моделей ґрунтуються

на припущеннях про детермінований або стохастичний зв'язок між динамікою результату стратегії та чинниками її забезпечення. Застосування детермінованого підходу не дає можливості врахувати структурну та параметричну невизначеність економіко-математичної моделі цього процесу [2]. Стохастичний підхід до побудови такої моделі є більш реалістичним у зіставленні з детермінованим, проте вимагає великих вибірок даних по групі підприємств для оцінювання параметрів законів розподілу випадкових величин, необхідних для встановлення довірчих інтервалів. Навіть якби була змога отримати такі вибірки даних, вони були б неоднорідними, що спотворювало б результати моделювання. З іншого боку, дані про динаміку частки ринку товарної продукції, рівно ж як і частки ринку споживаної сировини, не можна вважати чітко визначеними, оскільки такої статистики практично не існує. Тому доцільно, спираючись на аналіз цих ринків, представляти зазначені чинники у певному діапазоні значень, маючи на увазі, що їх істинне невідоме значення знаходиться в межах визначеного інтервалу. У теорії систем такі дані називають інтервальними [2, с. 2]. Як наслідок, реальний розмір частки ринку біопаливної продукції буде обчислено в інтервальному вигляді з гарантованою точністю, визначеною різницею меж інтервалу, який прогнозує цей результат. Теоретичною основою такого підходу є інтервальна арифметика та методи аналізу інтервальних даних [2, с. 3]. Переваги вказаного підходу в зіставленні із стохастичним полягають у таких позиціях:

- а) ґрунтується на невеликих вибірках даних;
- б) для знаходження оцінок шуканих параметрів не вимагає апріорної інформації про закони розподілу випадкових економічних характеристик;
- в) забезпечує знаходження гарантованих меж можливих значень оцінюваних параметрів;
- г) дає можливість використовувати як результати аналізу діяльності підприємства, так і експертні дані, спираючись на якісний аналіз логістики, складових собівартості та зовнішніх чинників ринку.

Водночас слід зазначити, що недоліком методів інтервального аналізу є отримання «грубих» оцінок економічних чинників, які можна уточнити у випадку надходження додаткових даних. Теоретичні підстави інтервальної арифметики та методів аналізу інтервальних даних описано в працях Г. Алефельда [4]. Численні застосування вказаних методів для моделювання економічних процесів відображені у працях М. П. Дивака, Л. М. Барткової та на веб-ресурсах інституту прикладної математики Фрайбургського університету.

Таким чином, зважаючи на зазначені переваги методу аналізу інтервальних даних у зіставленні зі стохастичними методами, пропонуємо застосувати цей метод для моделювання частки ринку товарної продукції підприємства з виробництва твердого біопалива.

Мета та завдання дослідження

Головною метою статті є побудова інтервальної дискретної моделі частки підприємства на ринку твердого біопалива, що містить як ринок наявної сировини (технічно досяжний потенціал сировини біомаси), так і ринок збуту готової продукції (у нашому випадку – конкретно: ринок деревних пелет). Спираючись на обґрунтування доцільності обраного методу дослідження та аналізу даних, вважаємо, що похідною метою є також розробка пропозицій щодо впровадження цієї моделі у діяльність підприємства з виробництва деревних пелет як основи для побудови стратегії управління цим підприємством у невизначених умовах зовнішнього середовища. Відповідно до поставленої мети поставлено наступні завдання: сформулювати масив вихідних даних по роботі підприємства за 2016-2018 рр.; скласти систему диференціальних рівнянь, що дозволить визначити інтервальні (порогові) значення для візуалізації моделі; побудувати інтервальну дискретну модель для різних років, спираючись на обраний метод, та виявити гарантовану точність даних для визнання моделі адекватною при розробці стратегії управління підприємством.

Виклад основних результатів досліджень

Припустимо, що динаміку частки продукції деякого підприємства в загальній частці ринку біопаливної продукції для певної часової дискрети у загальному вигляді можемо описати таким лінійним різницевою рівнянням:

$$v_k = a_0 + a_1 \cdot v_{k-1} + \dots + a_d \cdot v_{k-d} + \sum_{j=1}^n (b_{j0} + b_{j1} \cdot u_{jk-1} + \dots + b_{jd} \cdot u_{jk-d}) \quad (1)$$

де v_k – прогнозоване значення частки ринку товарної продукції підприємства по виробництву твердого біопалива в k -й момент часу; $v_{k-1} \dots v_{k-d}$ – значення частки ринку товарної продукції підприємства у попередні періоди часу ($k-d, \dots, k-1$); d – порядок різницевого рівняння; a_0, a_1, \dots, a_d , $b_{j0}, b_{j1}, \dots, b_{jd}$ – його невідомі коефіцієнти; $u_{jk-1}, \dots, u_{jk-d}$ – значення j -тих чинників впливу у відповідні моменти часу. Як вже зазначалося, тими чинниками є частка споживання сировини підприємством на

ринку сировини (біомаси) та собівартість продукції (деревних пелет).

Для побудови дискретної динамічної моделі (1) потрібно визначити її загальний вигляд, тобто структуру моделі – наприклад, порядок різницевого рівняння (у задачі структурної ідентифікації) [2]. Після цього слід провести процедуру налаштування її коефіцієнтів [2]. Для цього необхідно використати дані за попередні періоди. Спираючись на проведений аналіз, за результатами якого встановлено, що найбільш прийнятною формою визначення вхідних даних для ідентифікації моделі динаміки частки ринку товарної продукції підприємства по виробництву твердого біопалива доцільно використати інтервальне представлення даних, а її ідентифікацію провести на основі аналізу інтервальних даних [2].

З урахуванням умов забезпечення точності математичної моделі в межах похибок визначення частки ринку товарної продукції підприємства з виробництва твердого біопалива рівняння матиме такий вигляд:

$$[\widehat{v}_0^-; \widehat{v}_0^+] \subseteq [v_0^-; v_0^+], \dots, [\widehat{v}_k^-; \widehat{v}_k^+] \subseteq [v_k^-; v_k^+], \quad (2)$$

де $[\widehat{v}_k^-; \widehat{v}_k^+]$ – інтервал прогнозованих значень частки ринку товарної продукції підприємства по виробництву твердого біопалива в k -тий момент часу; $[v_k^-; v_k^+]$ – інтервал значень частки ринку товарної продукції підприємства по виробництву твердого біопалива в k -тий момент часу, ширину якого визначаємо розбіжністю між експертними оцінками.

Вираз (2) означає, що для кожної часової дискрети прогнозоване значення частки ринку товарної продукції підприємства повинно належати до інтервалу, який визначено експертами.

Інтервальні оцінки частки ринку товарної продукції підприємства по виробництву твердого біопалива $[\widehat{v}_k^-; \widehat{v}_k^+]$ у виразах (2) отримуємо за таким різницеvim рівнянням:

$$[\widehat{v}_k] = a_0 + a_1 \cdot [\widehat{v}_{k-1}] + \dots + a_d \cdot [\widehat{v}_{k-d}] + \sum_{j=1}^n (b_{j0} + b_{j1} \cdot [u_{jk-1}] + \dots + b_{jd} \cdot [u_{jk-d}]), \quad k=1, \dots, K \quad (3)$$

Для обчислення невідомих оцінок $a_0, a_1, \dots, a_d, b_{j0}, b_{j1}, \dots, b_{jd}$ коефіцієнтів дискретного рівняння (3) використовуємо методи інтервального аналізу [3].

Умови для знаходження коефіцієнтів формують, спираючись на вираз (2), у такому вигляді:

$$\begin{aligned} [\widehat{v}_0^-; \widehat{v}_0^+] \subseteq [v_0^-; v_0^+], \dots, [\widehat{v}_{k-d}^-; \widehat{v}_{k-d}^+] \subseteq [v_{k-d}^-; v_{k-d}^+]; \\ v_k^- \leq a_0 + a_1 \cdot [\widehat{v}_{k-1}] + \dots + a_d \cdot [\widehat{v}_{k-d}] + \\ + \sum_{j=1}^n (b_{j0} + b_{j1} \cdot [u_{jk-1}] + \dots + b_{jd} \cdot [u_{jk-d}]) \leq v_k^+, \quad k=d, \dots, K. \end{aligned} \quad (4)$$

Отримана система рівнянь є інтервальною системою нелінійних алгебраїчних рівнянь, для розв'язання якої використовують методи інтервального аналізу, зокрема, процедури структурної та параметричної ідентифікації коефіцієнтів $a_0, a_1, \dots, a_d, b_{j0}, b_{j1}, \dots, b_{jd}$ [2]. Зазначені методи передбачають генерування набору різницевих рівнянь у вигляді (3), оцінювання їх коефіцієнтів випадковим пошуком значень, а за результатами цього пошуку генерують новий вигляд рівнянь, якщо поточні рівняння не задовольняють умови точності моделей у вигляді (2) [2, с. 5].

Таким чином, спираючись на описаний метод, побудуємо інтервальну модель динаміки частки ринку товарної продукції підприємства за умови впливу двох факторів: частки споживання сировини підприємством (деревної біомаси) та собівартості продукції (деревних пелет). При цьому частку споживання сировини підприємством на ринку біомаси отримуємо від експертів, серед яких – провідні фахівці Інституту відновлюваної енергетики НАН України, Науково-технічного центру «Біомаса», Українського пелетного союзу, громадської спілки «Біоенергетична асоціація України». Тому представлення цих даних також буде інтервальним. А ось собівартість продукції, як ми вважаємо, може бути детермінованою величиною, обчисленою за результатами господарської діяльності підприємства у попередні періоди.

Моделювання проведемо на прикладі даних підприємства ТОВ «Wood Energy», яке займається виробництвом твердого біопалива, серед яких провідна частка належить деревним пелетам.

Результати аналізу діяльності зазначеного підприємства із урахуванням аналізу зовнішнього ринку експертами наведено в таблиці 1.

Насамперед ми провели дослідження на даних 2016 року.

У результаті обчислень із використанням інтервального аналізу, методів структурної та параметричної ідентифікації [3, с. 4] на основі методів випадкового пошуку отримали таку інтервальну модель динаміки частки ринку товарної продукції підприємства ТОВ «Wood Energy»:

$$[\widehat{v}_k] = a_0 + a_1 \cdot [\widehat{v}_{k-1}] \cdot [\widehat{v}_{k-3}] + a_2 \cdot [\widehat{v}_{k-3}] + b_{1,1} \cdot [u_{1, k-2}^-; u_{1, k-2}^+] +$$

$$+ b_{1,2} \cdot [u_{1\ k-2}^-; u_{1\ k-2}^+] / [\bar{v}_{k-1}], \quad k = 4..12. \quad (5)$$

де коефіцієнти:

$$a_0 = 0.297, a_1 = 0.947, a_2 = -0.983, b_{1,1} = 0.071, b_{1,2} = -0.044.$$

Варто зазначити, що у загальній постановці задачі мова йшла про лінійне різницеве рівняння (1). Проте в процесі розв'язування задачі ідентифікації математичної моделі на основі аналізу інтервальних даних спроби знайти лінійне різницеве рівняння були невдалими. У результаті, отримане різницеве рівняння (5) містить нелінійний член у такому вигляді: $[u_{1\ k-2}^-; u_{1\ k-2}^+] / [\bar{v}_{k-1}]$.

На рисунку 1 наведено результати прогнозування цією моделлю динаміки частки ринку продукції підприємства на 2016 рік з гарантованою точністю в межах від отриманих часток ринку товарної продукції підприємства за результатами оцінок експертів. Коридор прогнозованих значень позначено суцільними лініями (нижня та верхня межі). А коридор динаміки частки ринку підприємства, який задано експертами, позначено пунктирними лініями. Як бачимо, прогнозовані значення знаходяться в межах заданих параметрів.

Таблиця 1. Вихідні дані діяльності ТОВ «Wood Energy» у 2016-2018 рр.

Номер періоду	Нижня межа частки ринку товарної продукції підприємства, %	Верхня межа частки ринку товарної продукції підприємства, %	Нижня межа частки ринку сировини для підприємства, %	Верхня межа частки ринку сировини для підприємства, %	Собівартість продукції підприємства, грн
<i>K</i>	v_k^-	v_k^+	$u_{1, k-1}^-$	$u_{1, k-1}^+$	$\hat{u}_{2, k-1}$
2016 рік					
січень	0,01	0,011	0,015	0,018	1681,69
лютий	0,01	0,011	0,015	0,018	1671,62
березень	0,0105	0,011	0,016	0,018	1668,97
квітень	0,011	0,0115	0,016	0,018	1621,01
травень	0,0115	0,012	0,0175	0,018	1622,60
червень	0,015	0,02	0,0175	0,0181	1627,10
липень	0,015	0,02	0,019	0,0199	1645,92
серпень	0,017	0,021	0,017	0,018	1656,25
вересень	0,013	0,019	0,017	0,018	1657,84
жовтень	0,011	0,015	0,017	0,0175	1671,89
листопад	0,01	0,011	0,0165	0,017	1685,14
грудень	0,01	0,011	0,016	0,017	1690,70
2017 рік					
січень	0,0099	0,01	0,017	0,018	1708,98
лютий	0,009	0,0105	0,0172	0,018	1700,54
березень	0,0093	0,0102	0,0173	0,018	1698,91
квітень	0,01	0,0112	0,018	0,0185	1667,90
травень	0,01	0,0111	0,018	0,0185	1664,37
червень	0,01	0,011	0,018	0,019	1667,09
липень	0,01	0,015	0,0199	0,02	1680,96
серпень	0,01	0,011	0,02	0,02	1705,17
вересень	0,01	0,0105	0,011	0,0185	1690,75
жовтень	0,01	0,01	0,015	0,0186	1705,44
листопад	0,0099	0,01	0,017	0,018	1727,20
грудень	0,0098	0,0099	0,015	0,017	1729,92
2018 рік					
січень	0,0099	0,01	0,0102	0,014	1884,90
лютий	0,01	0,0101	0,011	0,015	1875,60
березень	0,01	0,0105	0,014	0,017	1873,80
квітень	0,01	0,0108	0,017	0,018	1839,60
травень	0,01	0,011	0,017	0,02	1835,70
червень	0,011	0,016	0,0175	0,02	1838,70
липень	0,012	0,017	0,0179	0,021	1854,00
серпень	0,011	0,016	0,0173	0,019	1880,70
вересень	0,01	0,012	0,017	0,018	1864,80
жовтень	0,01	0,011	0,015	0,018	1881,00
листопад	0,0099	0,011	0,013	0,015	1905,00
грудень	0,0099	0,01	0,012	0,013	1908,00

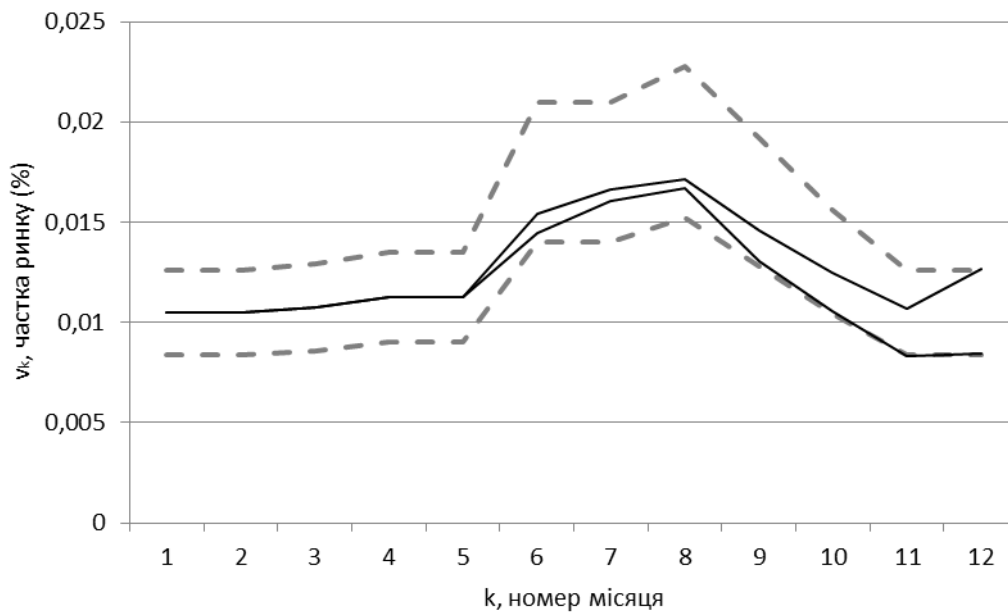


Рис. 1. Інтервальна дискретна модель динаміки частки ринку товарної продукції підприємства ТОВ «Wood Energy» для даних 2016 року

Водночас, як бачимо, з різницевого рівняння (5) отримана інтервальна модель показує відсутність впливу на частку ринку товарної продукції підприємства собівартості цієї продукції, позначеної вхідною змінною $\hat{u}_{2,k-1}$. Це означає, що отримана математична модель у вигляді різницевого рівняння (5) не зовсім відповідає економічній інтерпретації, оскільки собівартість продукції є важливим чинником щодо «захоплення» відповідної частки ринку збуту. До того ж, застосування цієї моделі для прогнозування динаміки частки ринку товарної продукції підприємства для 2017 чи 2018 років показало неадекватність прогнозу на основі різницевого рівняння (5). Це означає, що характер коридору результатів прогнозування та характер реальної динаміки частки ринку були різними.

Зважаючи на низькі прогностичні властивості інтервальної моделі динаміки частки ринку товарної продукції підприємства, яку побудовано на даних 2016 року, прийнято рішення про побудову подібної моделі на даних 2017 року.

Попередньо дані по структурі собівартості продукції підприємства пронормовано від нуля до одиниці, тобто за такою формулою:

$$u_{2,k-1} = \frac{\hat{u}_{2,k-1} - \min \hat{u}_{2,k-1}}{\max \hat{u}_{2,k-1} - \min \hat{u}_{2,k-1}}, \quad (6)$$

де: $\min \hat{u}_{2,k-1}, \max \hat{u}_{2,k-1}$ – найменше та найбільше значення собівартості продукції підприємства у заданому році, які вибрано з таблиці вихідних даних; $u_{2,k-1}$ – нормоване до одиниці значення собівартості продукції.

У результаті проведених обчислень із використанням інтервального аналізу отримали таку інтервальну модель динаміки частки ринку товарної продукції підприємства для даних 2017 року з початковими умовами для заданих часток ринку товарної продукції підприємства для перших трьох місяців (початкові умови $\pm 0.5\%$, $k=1...3$):

$$\begin{aligned} [\hat{v}_k] = & a_0 + a_1 \cdot [\hat{v}_{k-1}] \cdot [\hat{v}_{k-1}] + a_2 \cdot [\hat{v}_{k-3}] + b_{1,1} \cdot [u_{1,k-1}^-; u_{1,k-1}^+] + \\ & + b_{1,2} \cdot [u_{1,k-1}^-; u_{1,k-1}^+] / [\hat{v}_{k-3}] + b_{2,1} \cdot u_{2,k-1}, \quad k = 4...12. \end{aligned} \quad (7)$$

де коефіцієнти:

$$a_0 = 0.023, a_1 = 13.704, a_2 = -0.859, b_{1,1} = 0.023, b_{1,2} = -0.002, b_{2,1} = -0.003.$$

Як бачимо з різницевого рівняння (7), ця модель враховує вплив двох раніше визначених чинників, зокрема частки на ринку сировини в інтервальному вигляді $[u_{1,k-1}^-; u_{1,k-1}^+]$ та динаміки собівартості $u_{2,k-1}$ продукції в нормованому вигляді, і є різницевою рівнянням третього порядку (тобто,

до уваги в динаміці взято врахування до третьої похідної).

Варто зазначити, що по структурі отримане різницеве рівняння подібне до рівняння, яке отримано на даних 2016 року. Практично воно відрізняється наявністю додаткового члена, який враховує динаміку собівартості продукції підприємства. Більше того, перевірка отриманої моделі на даних 2016 року показала її адекватність. Такий самий результат отримано для прогнозування частки ринку продукції для даних 2018 року. Це означає, що отримана модель має достатній рівень універсальності і може бути використана для даних різних років, тобто вона може бути інструментом для розробки стратегії розвитку й управління підприємством.

На рисунку 2 зіставлено результати прогнозування цією моделлю частки ринку продукції на 2017 рік з гарантованою точністю з даними отриманих часток ринку товарної продукції підприємства за результатами оцінювання експертами. Так само, як і у випадку використання даних 2016 року, коридор прогнозованих значень позначено суцільними лініями (нижня та верхня межі). А коридор динаміки частки ринку підприємства, який задано експертами, позначено пунктирними лініями. Як бачимо, прогнозовані значення знаходяться в межах, заданих експертами.

Таким чином, отримана інтервальна модель часток ринку товарної продукції підприємства у вигляді різницевого рівняння (7) з гарантованою точністю відображає реальну динаміку часток ринку товарної продукції підприємства, тобто вона є адекватною. Отже, вона є методологічною основою для прогнозування часток ринку товарної продукції підприємства на наступні роки.

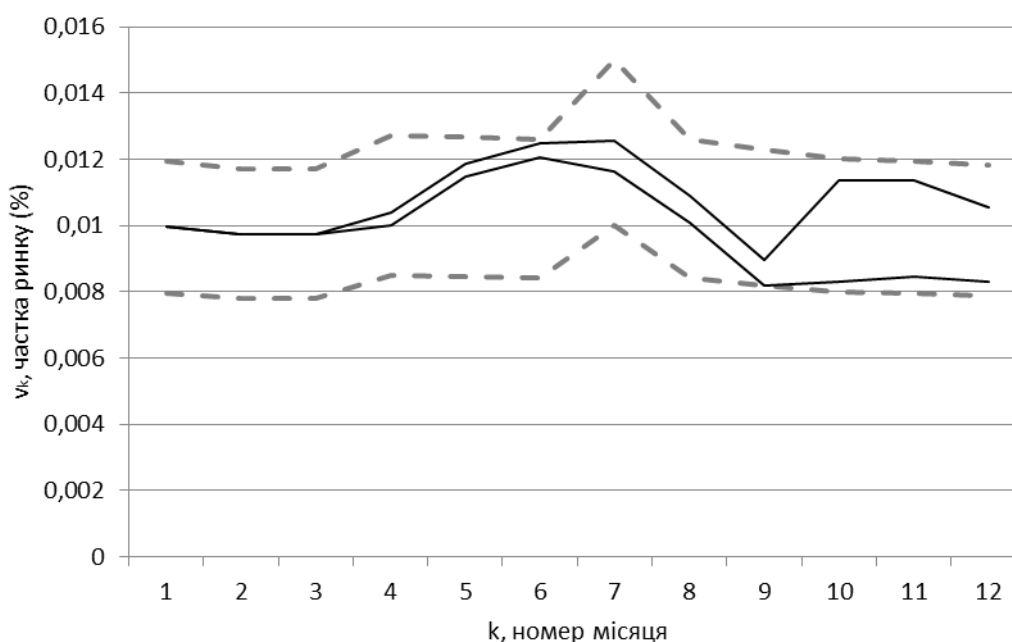


Рис. 2. Інтервальна дискретна динамічна модель частки ринку товарної продукції підприємства на даних 2017 року

Перевагою такої моделі є можливість швидкого налаштування на інші умови, задаючи результати діяльності для перших трьох місяців року. Таке налаштування можна здійснити як для даного підприємства, так і для інших підприємств. При цьому необхідно вивчити та задати очікувану або розрахункову собівартість, а також динаміку ринку сировини. Різні варіанти задання початкових даних дають можливість здійснювати оцінку ефективності різних стратегій розвитку підприємства. Результатом оцінки цієї ефективності є динаміка частки ринку товарної продукції підприємства у загальному обсязі ринку твердого палива в Україні.

Інтервальна дискретна модель динаміки у вигляді різницевого рівняння (7) також може бути використана для побудови стратегії виходу підприємства на ринки інших країн, але за умови відповідного налаштування.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Спираючись на результати дослідження, а також керуючись у розрахунках фактичними даними заготівельної, виробничої та збутової діяльності ТОВ «Wood Energy» [6], що є регіональним учасником національного ринку твердого біопалива, із використанням теоретико-множинного підходу та аналізу інтервальних даних ми удосконалили науково-методичні підходи до розробки стратегії діяльності підприємств з виробництва твердого біопалива (зокрема, деревних пелет), що, на відміну від існуючих, ґрунтуються на використанні розробленої інтервальної моделі динаміки частки ринку товарної

продукції підприємства, яка з гарантованою точністю дає змогу визначити діапазон значень очікуваної динаміки частки цього ринку залежно від собівартості його продукції та діапазону значень частки ринку споживання сировини цим підприємством.

Отримана інтервальна модель динаміки частки ринку товарної продукції підприємства по виробництву пелет може слугувати основою у процесі формування стратегії цього та подібних підприємств.

Список використаних джерел

1. Кривошеин А. Н. Производство биотоплива в Европейском Союзе: политика, сертификация, критерии устойчивости. Москва, 2016. 39 с.
2. Дивак М. П. Задачі математичного моделювання статичних систем з інтервальними даними. Тернопіль: Видавництво ТНЕУ «Економічна думка», 2011. 216 с. С.13, 21.
3. Дивак М. П., Порплиця Н. П., Дивак Т. М. Ідентифікація дискретних моделей систем з розподіленими параметрами на основі аналізу інтервальних даних. Тернопіль: Видавництво ТНЕУ «Економічна думка», 2018. 220 с.
4. Alefeld G. Interval analysis: theory and applications. Journal of Computational and Applied Mathematics. 2000. Vol. 121, P.421-464.
5. Dyvak M., Porplytsya N., Maslyak Y., Shynkaryk M. Method of Parametric Identification for Interval Discrete Dynamic Models and the Computational Scheme of Its Implementation. Advances in Intelligent Systems and Computing II: Selected Papers from the International Conference on Computer Science and Information Technologies CSIT 2017. 2018, pp. 101-112.
6. Dyvak M., Porplytsya N., Maslyak Y., Kasatkina N. Modified artificial bee colony algorithm for structure identification of models of objects with distributed parameters and control. Proc. of 14th International Conference on Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM). 2017, pp. 50-54.
7. Річний звіт ТОВ «Wood Energy» за 2016, 2017, 2018 роки.

References

1. Krivoshein, A. N. (2016). *Proizvodstvo biotopliva v Evropeyskom Soyuze: politika, sertifikatsiya, kriterii ustoychivosti*. Assotsiatsiya ekologicheskii otvetstvennykh lesopromyshlennikov Rossii. Moscow: 39 s. [in Russian].
2. Dyvak, M. P. (2011). *Zadachi matematychnoho modeliuvannia statychnykh system z intervalnymy danymy*. Ternopil: Vydavnytstvo TNEU «Ekonomiczna dumka», 2011. 216 s. [in Ukrainian].
3. Dyvak, M. P., Porplytsia, N. P., Dyvak, T. M. (2018). *Identyfikatsiia dyskretnykh modelei system z rozpodilenyimi parametramy na osnovi analizu intervalnykh danykh*. Ternopil: Vydavnytstvo TNEU «Ekonomiczna dumka», 220 s. [in Ukrainian].
4. Alefeld, G. (2000). Interval analysis: theory and applications. Journal of Computational and Applied Mathematics. Vol. 121, 421-464. [in English].
5. Dyvak, M., Porplytsya, N., Maslyak, Y., Shynkaryk, M. (2018). *Method of Parametric Identification for Interval Discrete Dynamic Models and the Computational Scheme of Its Implementation, Advances in Intelligent Systems and Computing II*. Selected Papers from the International Conference on Computer Science and Information Technologies CSIT 2017, 101-112. [in English].
6. Dyvak, M., Porplytsya, N., Maslyak, Y., Kasatkina, N. (2017). *Modified artificial bee colony algorithm for structure identification of models of objects with distributed parameters and control*. In Proc.14th International Conference on Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM), 50-54. [in English].
7. *Richnyi zvit TOV «Wood Energy» za 2016, 2017, 2018 roky*. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції – 03.12.2018 р., прийнята до друку – 17.12.2018 р.