

7. Боев В. Д. Исследование адекватности GPSS World и AnyLogic при моделировании дискретно-событийных процес сов / В. Д. Боев. – СПб. : ВАС, 2011. – 404 с.

8. Борщев А. В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика / А. В. Борщев // Exponenta Pro. – 2004. – № 3-4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.gpss.ru/index-h.html>

9. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Anylogic 5 / Ю. Г. Карпов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2009. – 430 с.

10. Многоподходное имитационное моделирование в AnyLogic. XJ Technologies [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.xjtek.ru>

REFERENCES

Boev, V. D. *Issledovanie adekvatnosti GPSS World i AnyLogic pri modelirovanii diskretno-sobytiynykh protsessov* [Study the adequacy of GPSS World and AnyLogic modeling discrete-event processes.]. St. Petersburg: VAS, 2011.

Borshchev, A. V. "Practicheskoe agentnoe modelirovanie i ego mesto v arsenale analitika" [A practical agent based modeling and his place in the arsenal of Analytics]. In *Exponenta Pro*, no. 3-4 (2004): 35-41. <http://www.gpss.ru/index-h.html>

Katalevskiy, D. Yu. *Osnovy imitatsionnogo modelirovaniia i sistemnogo analiza v upravlenii* [Fundamentals of simulation

modeling and systems analysis in management]. Moscow: MGU, 2011.

Karpov, Yu. G. *Imitatsionnoe modelirovanie sistem. Vvedenie v modelirovanie s Anylogic 5* [Simulation modeling systems. Introduction to modeling with Anylogic 5]. St. Petersburg: BKhV-Peterburg, 2009.

Lychkina, N. N. "Imitatsionnye modeli v protsedurakh i sistemakh podderzhki priniatiia strategicheskikh resheniy na predpriiatiakh" [Simulation models of processes and systems to support strategic decision-making in the workplace]. *Biznes-informatika*, no. 1 (2009): 35-41.

"Mnogopodkhodnoe imitatsionnoe modelirovanie v AnyLogic. XJ Technologies" [Mnogopodhodnoe simulation in AnyLogic. XJ Tehnologis]. <http://www.xjtek.ru>.

Oren, T. I., and Zeigler, B. P. *Concepts for Advanced Simulation Methodologies, Simulation*: North-Holland Publishing company, 2009.

Sokolovska, Z. M., and Klepikova, O. A. *Komp'yuterne modeliuvannia skladnykh ekonomichnykh sistem* [Computer modeling of complex economic systems]. Odesa: Astroprynt, 2011.

Sterman, J. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston: McGraw-Hill Companies, 2000.

Tsisar, I. F. *Modelirovanie ekonomiki v Ithink_Stella. Krizisy, nalogi, informatsiia, banki* [Simulation of the economy in Ithink_Stella. Crises, taxes, information banks.]. Moscow: DIA-LOG_MIFI, 2009.

УДК 330:519.6

МОДЕЛЬ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ КЛАСТЕР-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

АКУЛОВ М. Г.

УДК 330:519.6

Акулов М. Г. Модель стратегії розвитку кластер-логістичних систем

Функціональний аналіз стратегічного розвитку і характеристики властивостей кластер-логістичних систем на основі методології фізичної економіки дають можливість сформулювати модель, що обумовлює динаміку процесу нагромадження енергії в довільній відкритій соціально-економічній системі, яка застосовується до опису процесів стратегічного розвитку кластер-логістичних систем. Аналізується стратегія перерозподілу ресурсів кластера для енергетичного посилення економічного зростання.

Ключові слова: кластер-логістична система, модель, динаміка, стратегія розвитку, керування, економічне зростання.

Рис.: 3. **Табл.:** 1. **Формул:** 8. **Бібл.:** 5.

Акулов Михайло Григорович – кандидат економічних наук, доцент, кафедра економічної кібернетики, Вінницький фінансово-економічний університет (вул. Пирогова, 71а, Вінниця, 21037, Україна)

E-mail: akylov@i.ua

УДК 330:519.6

Акулов М. Г. Модель стратегии развития кластер-логистических систем

Функциональный анализ стратегического развития и характеристика свойств кластер-логистических систем на основе методологии физической экономики дают возможность сформировать модель, описывающую динамику процесса накопления энергии в произвольной открытой социально-экономической системе, которая применяется к анализу процессов стратегического развития кластер-логистических систем. Анализируется стратегия перераспределения ресурсов кластера для энергетического усиления экономического роста.

Ключевые слова: кластер-логистическая система, модель, динамика, стратегия развития, управление, экономический рост

Рис.: 3. **Табл.:** 1. **Формул:** 8. **Библ.:** 5.

Акулов Михаил Григорьевич – кандидат экономических наук, доцент, кафедра экономической кибернетики, Винницкий финансово-экономический университет (ул. Пирогова, 71а, Винница, 21037, Украина)

E-mail: akylov@i.ua

UDC 330:519.6

Akulov M. G. Model of the Strategy of Development of Cluster-Logistic Systems

Functional analysis of strategic development and characteristic of properties of cluster-logistic systems on the basis of methodology of physical economy provide with a possibility to form a model that describes dynamics of the process of energy accumulation in an arbitrary open socio-economic system, which is applied to analysis of the processes of strategic development of cluster-logistic systems. The article analyses the strategy of redistribution of cluster resources for energetic strengthening of economic growth.

Key words: cluster-logistic system, model, dynamics, development strategy, management, economic growth.

Pic.: 3. **Tabl.:** 1. **Formulae:** 8. **Bibl.:** 5.

Akulov Mikhail G. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Department of Economic Cybernetics, Vinnitsa Finance and Economics University (vul. Pyrogova, 71a, Vinnitsya, 21037, Ukraine)

E-mail: akylov@i.ua

Ефективність розвитку національної економіки багато в чому визначається економічним потенціалом суб'єктів господарювання, їх конкурентоспроможністю й стабільністю в організації поточкових процесів за умов впливу факторів середовища на основі математичних методів, впровадженням сучасних концепцій керування, що базуються на новітніх інформаційних технологіях. Особливо це важливо в сучасних умовах, коли формуються кластерно-логістичні системи (КАС) промислових підприємств, що адаптуються до динаміки ринкової кон'юнктури під впливом різних факторів невизначеності й ризику.

Проте, сам процес кластеризації і формування КАС різних типів і форм характеризується множиною нестійких параметрів, а головне – відбором і перерозподілом енергетичних потужностей соціально-економічної системи. Фактори середовища, маючи неоднаковий ступінь структурованості, впливають на бізнес-процеси виробничих систем КАС на різних рівнях формування управлінських рішень.

Згідно із зазначеним актуальним постає моделювання стратегії розвитку кластер-логістичних систем на основі методології фізичної економіки та вироблення на її основі суспільно-орієнтованих цілей розвитку соціально-економічних систем (СЕС).

Найбільший внесок у розвиток теорії систематизації видів логістичних стратегій внесли вчені А. М. Гаджинський, В. В. Дибська, А. Г. Кальченко, Л. Б. Міротін, М. А. Окландер, Ю. В. Пономарьова, В. І. Сергеев, А. Н. Стерлігова. На їхню думку, у логістиці існують такі види стратегій: скорочення сукупних витрат, мінімізація інвестицій у логістичну систему, підвищення якості сервісного обслуговування споживачів, логістичного аутсорсингу. Проте, за сучасних умов, варто розширити стратегію кластерного логістичного партнерства і вертикальної інтеграції КАС.

Останнім часом в економіці активно розбудовується напрямок, названий фізичною економікою. Вихідною умовою цього напрямку є незаперечний факт, який полягає в тому, що будь-які економічні процеси, в остаточному підсумку, вимагають для їхнього здійснення витрат енергії. Основоположниками фізичної економіки є видатні вчені В. І. Вернадський, П. М. Кузнецов, Л. Х. Ларуш, С. А. Подолинський, М. Д. Руденко та ін. Прихильники цього напрямку розглядають економічну систему як відкриту нерівноважну систему, що обмінюється з навколишнім середовищем речовиною і енергією [1].

Мета статті: сформувати модель, що обумовлює динаміку процесу нагромадження енергії в довільній відкритій соціально-економічній системі, яка застосовується для аналізу процесів стратегічного розвитку кластер-логістичних систем.

Головною метою будь-якої соціально-економічної системи є досягнення такого ступеня розвитку, який дозволяє їй зберігати упорядковано-стійкий стан і цілісність у мінливих умовах ринкового середовища. Для мезоекономічного кластера це означає здатність відбирати із зовнішнього середовища, відтворювати й використовувати наявні ресурси для виробництва й подальшої реалізації продукції, тим самим забезпечувати економічну

доцільність його функціонування найближчим часом і сталий розвиток на перспективу [2, с. 14].

Кластер-логістична система, яка утворюється у просторі СЕС, може залишатися адекватною до умов прискорення процесів, що відбуваються в навколишній дійсності, тільки на основі випереджального розвитку. Відповідно, розвиток представляється ще однією метою кластера як системи, оскільки за допомогою цілеспрямованої зміни тих або інших параметрів діяльності за рахунок реалізації інновацій підприємства кластера можуть робити конкурентоспроможну продукцію (реалізовувати функціональну мету) і забезпечувати сталий розвиток (самозбереження). Реалізація цілей і підвищення ефективності кластер-логістичної системи забезпечується єдністю й взаємозв'язком морфології й функцій, реалізованих підсистемами (елементами КАС). Незалежно від стану зовнішнього оточення, у певний момент кластер-логістична система характеризується готовністю до сприйняття середовища (рецепторна функція), обробкою споживаних компонентів (керуюча функція) і впливу на середовище в процесі відбору необхідних елементів для зниження впливу несприятливих факторів (ефекторна функція), формуючи кластер-інноваційні активності [3, с. 230].

Вивчення класифікаційних угруповань видів стратегій кластер-логістичної системи показало, що за рівнем прийняття розв'язків виділяють корпоративну стратегію, стратегію бізнес-одиниць, функціональну й операційну стратегії. Різновидом функціональної стратегії слід вважати логістичну. При цьому варто відзначити той факт, що існує більша різниця між поняттями стратегічна логістика й логістична стратегія. Так, на принципах логістики, у тому числі й стратегічної, здійснюють функціонування всі логістичні системи, принципи функціонування яких багато в чому збігаються із загальними принципами організації економічних систем.

Узагальнивши досвід вітчизняних учених, характеристику властивостей кластер-логістичних систем можна представити згідно з *табл. 1*.

Як видно з *табл. 1*, КАС функціонують як деякі слабкі або сильно структуровані економічні системи, керування об'єктами й процесами в яких може бути побудоване на різних підходах, що досліджується загальною теорією керування.

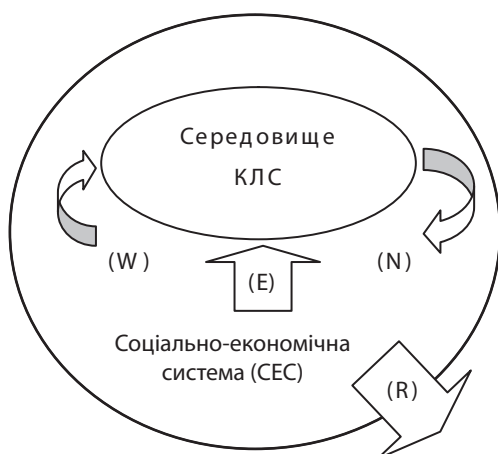
Використання загальної теорії систем і методологічних принципів логістики припускає об'єктну й процесну декомпозицію кластер-логістичної системи. Формування бізнесу у КАС на основі процесного підходу дозволяє розв'язати низку важливих завдань – від скорочення невиробничих витрат і оптимізації використання ресурсів до досягнення стратегічної відповідності певного сегмента ринку вимогам споживачів. Тоді логістичний процес можна представити у вигляді сукупності всіх бізнес-процесів, що реалізують цілі КАС у стратегічному, тактичному або оперативному плані [4, с. 98].

Будь-яка відкрита система, що взаємодіє із зовнішнім середовищем, розсіює в навколишній простір енергію й для запобігання деградації повинна впливати на середовище з метою витягу з неї енергії.

Характеристика властивостей стратегій кластер-логістичних систем

Властивості	Характеристика властивостей
Компоненти	КЛС складаються з деякої кількості частин (елементів), необхідних для досягнення корпоративних цілей
Зв'язки	Компоненти КЛС пов'язані між собою і з зовнішнім середовищем, що забезпечує безперервність процесів, які протікають у системах
Структура	Для КЛС характерна ієрархічність побудови структур, тобто наявність у них підсистем; форма зв'язку організаційно закріплена в структурі систем, що забезпечує їх стійкість і надає стабільності
Взаємодія	Елементи КЛС впливають один на одного і тільки у взаємодії усіх елементів та зв'язків можливі процеси, за допомогою яких виникає результат
Процес	У КЛС одночасно здійснюється комплекс процесів, кожний з яких пов'язаний з будь-якими змінами; процеси змінюють ресурси, що входять у системи, перетворюючи їх у товари й послуги
Емерджентність	КЛС – це єдине ціле, що проявляє властивості лише в результаті взаємодії її елементів
Ідентифікація	КЛС мають властивості, на підставі яких їх можна розрізнити від інших явищ, що не входять у системи, визначивши межі систем від навколишнього середовища
Оточення	Явища й фактори зовнішнього середовища суттєво впливають на КЛС, змінюючи їх поведінку, що проявляється в принципах адаптивності й гнучкості

При цьому системі необхідна не довільна енергія, а так звана вільна енергія, яка може бути перетворена в роботу над зовнішнім середовищем. Будемо представляти довільну відкриту систему у вигляді деякого резервуара вільної енергії. Взаємодію такої системи із середовищем можна зобразити схемою, показаною на рис. 1.



E – запас вільної енергії системи СЕС;
W – потужність, що витрачається СЕС на взаємодію із середовищем КЛС;
N – потужність вхідного потоку із середовища КЛС;
R – потужність потоку енергії, що розсіюється в процесі функціонування СЕС.

Рис. 1. Взаємодія соціально-економічної системи із середовищем КЛС

Зміна запасу вільної енергії системи описується таким диференціальним рівнянням:

$$\frac{dE}{dt} = N - W - R. \quad (1)$$

Усі мимовільні процеси в природі йдуть тільки у бік розсіювання енергії через границю системи. Для того, щоб створити потік енергії із середовища усередину системи, остання повинна робити певні цілеспрямовані дії. Це вимагає наявності в структурі системи керуючої підсистеми. На основі рис. 1 сформуємо схе-

му управлінських впливів (рис. 2), помістивши керуючу систему всередину відкритої системи.



Рис. 2. Схема подання управлінських впливів СЕС як системи керування КЛС

Відкрита соціально-економічна система фактично здійснює керування середовищем КЛС, виявляючи на неї вплив W . Відгук середовища у вигляді потоку енергії N на вході системи залежить від властивостей середовища й способу впливу на неї, застосовуваного системою, тобто є деякою функцією $N(W)$ від W .

Керуюча підсистема ухвалює рішення щодо розподілу енергетичних ресурсів системи, тобто рішення щодо величини W .

Перепишемо рівняння (1) у такому вигляді:

$$\frac{dE}{dt} = N(W) - W - R. \quad (2)$$

Від виду функції $N(W)$ залежить величина вхідного енергетичного потоку, тобто енергетична ефективність системи. У біологічних системах вид цієї функції формується в процесі еволюції. Цілеспрямовані інтелектуальні системи мають можливість самостійно змінювати вид цієї функції, підвищуючи свою ефективність.

Якщо $N(W) > W - R$, то $\frac{dE}{dt} > 0$, і запас вільної енергії системи росте, система розбудовується, одержуючи можливість більш ефективно адаптуватися до змін у навколишньому середовищі.

Якщо $N(W) > W - R$, то $\frac{dE}{dt} < 0$ – система розсіює накопичену енергію, тобто деградує.

У реальному середовищі СЕС не створює енергію, а керує потоками енергії, що існують у природі, направляючи частину цих потоків всередину системи. При цьому витрати енергії на керування цими потоками повинні бути менші за результат, що досягається.

Перепишемо рівняння (2) у такий спосіб:

$$\frac{dE}{dt} = W \left(\frac{W}{N(W)} - 1 - \frac{R}{N(W)} \cdot \frac{N(W)}{W} \right). \quad (3)$$

Відношення корисного результату до витрат $\eta = \frac{N(W)}{N}$ назовемо коефіцієнтом корисної дії системи, а відношення $\gamma = \frac{R}{N(W)}$ назовемо коефіцієнтом втрат.

Оскільки втрати R не можуть перевищувати вхідного потоку N , величина γ лежить у межах $0 \leq \gamma \leq 1$. З урахуванням уведених позначень рівняння (3) набуде такого вигляду:

$$\begin{aligned} \frac{dE}{dt} &= W [(1-\gamma)\eta - 1], \text{ або} \\ \frac{dE}{dt} &= (1-\gamma)W \left(\eta - \frac{1}{1-\gamma} \right). \end{aligned} \quad (4)$$

Для системи, що розвивається, повинна виконуватися умова $\eta > \frac{1}{1-\gamma}$.

Позначивши $\eta_{кр} = \frac{1}{1-\gamma}$, одержимо

$$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{\eta_{кр}} W (\eta - \eta_{кр}). \quad (5)$$

Вираз (5) дозволяє зробити два важливі висновки.

1. Для будь-якої кластер-логістичної системи, що розвивається, повинна виконуватися умова $\eta > \eta_{кр}$, тобто існує критичне значення коефіцієнта корисної дії КАС $\eta_{кр}$, нижче якого він не може опускатися.

2. Оскільки $\eta > \eta_{кр} = \frac{1}{1-\gamma} = 1 + \frac{\gamma}{1-\gamma} > 1$, то коефіцієнт корисної дії КАС, яка розвивається, завжди більше одиниці.

Цей, здавалося б, парадоксальний висновок пояснюється тим, що КАС створює додаткову енергію, проте не порушує закон збереження енергії, а, як було відзначено вище, перетворює потоки енергії в зовнішньому середовищі, направляючи частину їх у власну систему, витрачаючи на це значно менше власної енергетичної потужності. Стосовно економічних систем цей факт давно відомий і означає, що рентабельність економічної системи, яка розвивається, завжди більше одиниці. Протягом усієї історії людства спостерігається безперервне зростання коефіцієнта корисної дії земної цивілізації. Це пояснюється безперервним ростом наукових знань і вдосконалюванням технологій.

Повертаючись до рівняння (2), відзначимо, що збільшення запасу вільної енергії системи призведе до зростання її обсягу й, відповідно, до зростання потоку енергії R , пов'язаного із забезпеченням функціонування внутрішніх процесів у системі. Величина R зростає з ростом розміру системи, але, як правило, це зростання є нелінійним. В економічній системі це може пояснюватися, наприклад, зростанням транспортних витрат при збільшенні її розмірів. Будемо припускати, що потік R зростає пропорційно квадрату об'єму системи. Вважаючи, що щільність енергії в об'ємі системи постійна, одержуємо, що величина R буде пропорційна квадрату запасу вільної енергії системи (E). У цьому випадку рівняння (2) можна записати в такий спосіб:

$$\frac{dE}{dt} = N(W) - W - \theta E^2, \quad (6)$$

де θ – коефіцієнт пропорційності.

Як відзначалося вище, підсистема, що управляє КАС, розвивається відповідно до деякого правила, ухвалює рішення щодо величини потужності W , перетвореної в роботу над середовищем. Це правило є стратегією розвитку КАС.

Розглянемо окремий випадок, коли величина W пропорційна запасу вільної енергії системи E , тобто $W = \alpha E$, а коефіцієнт корисної дії системи залишається постійним $\eta = const$. Це відповідає екстенсивному зростанню економічної системи в умовах незмінного технологічного укладу. У цьому випадку $N(W) = \eta W$, а рівняння (6) набуде такого вигляду: $\frac{dE}{dt} = \alpha(\eta - 1)E - \theta E^2$.

Позначивши $\varepsilon = \alpha(\eta - 1)$ і врахувавши, що $\varepsilon > 0$, одержуємо відоме логістичне рівняння П. Ферхюльста [5, с. 170]:

$$\frac{dE}{dt} = \varepsilon E - \theta E^2. \quad (7)$$

Це рівняння може описувати зростання КАС у середовищі СЕС, що виявляє опір такому зростанню. На початковому етапі зростання, коли другим членом у рівнянні (7) можна знехотити, воно описує експонентне зростання запасу вільної енергії системи. Надалі зі зростанням розмірів системи починає позначатися вплив другого члена рівняння, і її зростання гальмується. У стаціонарному стані система буде мати запас вільної енергії E^* , який відповідає умові $\varepsilon E - \theta E^2 = 0$ і дорівнює $E^* = \frac{\varepsilon}{\theta}$.

Отриманий результат не суперечить відомим фактам і підтверджує можливість застосування фізичного підходу до опису поведінки економічних систем.

Розглянемо приклад більш складної моделі. Нехай є дві економічні системи, що експлуатують той самий ресурс. Будемо припускати, що цей ресурс є поновлюваним і динаміка запасу вільної енергії, що втримується в ньому, описується рівнянням Ферхюльста (7). Таким ресурсом може бути, наприклад, деяка рослина або тваринна популяція. Припустимо, що обидві економічні системи у всьому однакові, але мають різні постійні коефіцієнти

корисної дії, тобто одна з економічних систем більш технологічно розвинена. Інших джерел енергії, крім експлуатованого поновлюваного ресурсу, в них немає. Це означає, що під час відсутності цього ресурсу вони деградують, і її коефіцієнт корисної дії менше критичного.

Позначимо запас вільної енергії, що втримується у поновлюваному ресурсі, через x , а запас вільної енергії в першій й другій економічних систем відповідно через y і z . Спільна динаміка всіх трьох систем буде описуватися моделлю, яка являє собою систему диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \varepsilon x - \theta x^2 - \gamma_1 xy - \gamma_2 xz \\ \frac{dy}{dt} = -\mu y + \gamma_1 xy \\ \frac{dz}{dt} = -\mu z + \gamma_2 xz. \end{cases} \quad (8)$$

Перше рівняння описує динаміку поновлюваного ресурсу. Останні два члени в цьому рівнянні є потоками енергії, що вилучаються відповідно першою й другою економічними системами КАС. Друге і третє рівняння описують динаміку економічних систем. Відмінностям економічних укладів підсистем КАС відповідають різні чисельні значення коефіцієнтів γ_1 і γ_2 .

Розроблена модель вирішувалася за допомогою пакета імітаційного моделювання SIMULINK. Сценарій моделювання такий. Передбачалося, що експлуатована популяція вже перейшла в стаціонарний стан, у якому її запас вільної енергії становить 30 умовних одиниць. Обидві економічні системи починають експлуатувати популяцію одночасно, маючи рівний первісний запас вільної енергії в одну умовну одиницю. Коефіцієнт корисної дії обох систем менше критичного й має значення в першій системі 2,3 і в другій – 2,2.

Результати моделювання наведено на рис. 3.

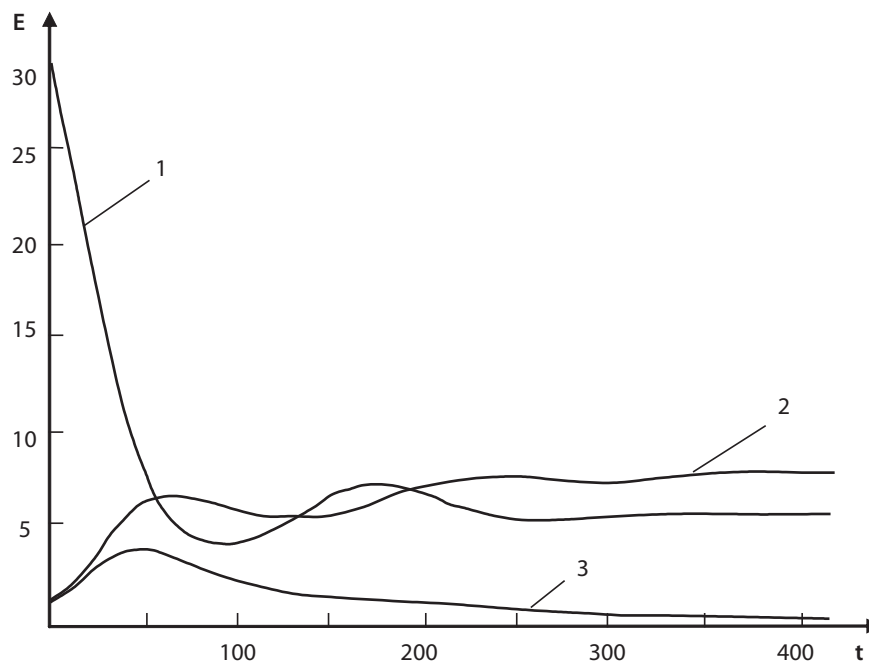


Рис. 3. Графік результатів модельного експерименту

На рис. 3 крива 1 відповідає динаміці запасу вільної енергії експлуатованої популяції, криві 2 і 3 – першій і другій економічним системам. Із графіків видно, що за наявності конкуренції на загальний ресурс перемагає економічна система, що має більший коефіцієнт корисної дії, тобто більшу ефективність функціонування.

ВИСНОВКИ

Режими збалансованого зростання КАС правомірно розглядати як стаціонарні стани в просторі СЕС, до яких сходяться траєкторії розвитку кластерів. Циклічна, або коливальна, динаміка більшою мірою відповідає реальним процесам у порівнянні з поведінкою траєкторій моделей зростання. Запропонована модель розвитку слухна для КАС, що відносяться до різних типів господарювання. Незважаючи на абстрактний характер припущень, прийнятих у моделі стратегії розвитку кластер-логістичних систем, результати досліджень дають змогу відзначити строгість і прозорість висновків, що отримані на основі аналізу і модельного експерименту. ■

ЛІТЕРАТУРА

- 1. Воробйова Л. В.** Фізична економія у сучасній парадигмі економічної науки / Л. В. Воробйова // 36. наукових праць «Проблеми формування ринкової економіки». – Вип. 10. – К.: КНЕУ, 2002. – С. 59 – 67.
- 2. Акулов М. Г.** Становлення мезорівневих кластер-логістичних систем / М. Г. Акулов // Інноваційний потенціал соціально-економічного розвитку України в умовах глобалізації: Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції. – Вінниця: Центр підготовки наукових і навчально-методичних видань ВТЕІ КНТЕУ, 2012. – Ч. 1. – С.13 – 19.
- 3. Боковець В. В.** Формування інноваційної політики підприємств харчової промисловості Вінницької області [Текст]: кол. Монографія / В. В. Боковець, В. В. Швед, М. Г. Акулов. – Вінниця: ВФЕУ, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2012. – 231 с.
- 4. Карпова Н. П.** Стратегическая логистика снабжения: монография / Н. П. Карпова. – М.: Креативная экономика, 2011. – 168 с.
- 5. Глуценко О.** Прогнозування як чинник підвищення ефективності регуляторної політики стримування нелегального підприємництва в Україні / О. Глуценко, О. Підхромний // Формування ринкової економіки в Україні. – 2009. Вип. 19. – С. 170 – 178.

REFERENCES

Akulov, M. H. "Stanovlenia mezorivnevnykh klaster-logistychnykh system" [Mezorivnevnykh cluster formation and logistics systems.]. *Innovatsiinyi potentsial sotsialno-ekonomichnoho rozvytku Ukrainy v umovakh hlobalizatsii*. Vinnytsia: Tsentr pidhotovky naukovykh i navchalno-metodychnykh vydan VTEI KN-TEU, 2012. 13-19.

Bokovets, V. V., Shved, V. V., and Akulov, M. H. *Formuvannia innovatsiinoi polityky pidpriumstv kharchovoi promyslovosti Vinnytskoi oblasti* [Formation of the Innovation Policy of the food industry Vinnytsia region.]. Vinnytsia: VFEU; Nilan-LTD, 2012.

Hlushchenko, O., and Pidkhomnyi, O. "Prohnozuvannia iak chynnyk pidvyshchennia efektyvnosti rehuliatornoj polityky strymuvannia nelehalnogo pidpriumnytstva v Ukraini" [Forecasting as a factor in increasing the efficiency of regulatory

policy deter illegal business in Ukraine]. *Formuvannia rynkovoï ekonomiky v Ukraini*, no. 19 (2009): 170-178.

Karpova, N. P. *Strategicheskaia logistika snabzheniia* [Strategic logistics supply chain.]. Moscow: Kreativnaia ekonomika, 2011.

Vorobiova, L. V. "Fizychna ekonomiiia u suchasniï paradymhi ekonomichnoi nauky" [The physical economy of the modern paradigm of economics]. *Problemy formuvannia rynkovoï ekonomiky*, no. 10 (2002): 59-67.

УДК 519.6:004.94:658.5

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ІТ РОЗРАХУНКУ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

ВАСЬКІВ О. М., ЗДРОК В. В.

УДК 519.6:004.94:658.5

Васьків О. М., Здрок В. В. Математична модель та автоматизація ІТ розрахунку виробничо-господарської діяльності підприємства

У статті розроблено математичну модель задачі нарощування виробничих потужностей підприємства, завдяки якій досліджено зміну випуску продукції суб'єктом господарювання. Нарощування виробничих потужностей підпорядковано показниковому закону розподілу випадкових величин, що дає можливість стверджувати: при збільшенні ресурсу часу на виготовлення продукції певного виду кількість виробленої продукції цього виду зростає. Також розроблено інформаційну технологію комп'ютерної реалізації створеної моделі. За змістом задачі кількість виробленої продукції більше нуля, тому зі збільшенням величини t буде зростати функція x_t . Ця зміна буде пропорційною кількості використаного часу та обсягові капіталовкладень. Наведена основна математична модель, а саме: теоретико-ігрова постановка задачі вибору суб'єктом господарювання оптимальної стратегії випуску продукції передбачає розрахунок оптимальних напрямів поточної діяльності та подальшого розвитку підприємства з метою отримання стабільних фінансово-господарських показників.

Ключові слова: математична модель, моделювання, нарощування виробничих потужностей, інформаційна технологія, теорія ігор, стратегія, підприємство.
Рис.: 3. **Формул:** 13. **Бібл.:** 11.

Васьків Оксана Миколаївна – старший викладач, кафедра економічної кібернетики, Львівська державна фінансова академія (вул. Коперника, 3, Львів, 79000, Україна)
E-mail: omvaskiv@ukr.net

Здрок Валентин Володимирович – кандидат технічних наук, професор, кафедра економічної кібернетики, Львівський національний університет ім. І. Франка (вул. Університетська, 1, Львів, 79000, Україна)

УДК 519.6:004.94:658.5

Васьків О. М., Здрок В. В. Математическая модель и автоматизация ИТ расчета производственно-хозяйственной деятельности предприятия

В статье разработана математическая модель задачи наращивания производственных мощностей предприятия, благодаря которой исследовано изменение выпуска продукции предприятием. Наращивание производственных мощностей подчинено показательному закону распределения случайных величин, что дает возможность утверждать: при увеличении ресурса времени на изготовление продукции определенного вида количество произведенной продукции этого вида возрастает. Также разработана информационная технология компьютерной реализации созданной модели. По содержанию задачи количество произведенной продукции больше нуля, поэтому с увеличением величины t будет расти функция x_t . Это изменение будет пропорционально количеству используемого времени и объему капиталовложений. Приведенная основная математическая модель, а именно: теоретико-игровая постановка задачи выбора субъектом хозяйствования оптимальной стратегии выпуска продукции, предусматривает расчет оптимальных направлений текущей деятельности и дальнейшего развития предприятия с целью получения стабильных финансово-хозяйственных показателей.

Ключевые слова: математическая модель, моделирование, наращивание производственных мощностей, информационная технология, теория игр, стратегия, предприятие.
Рис.: 3. **Формул:** 13. **Библ.:** 11.

Васьків Оксана Миколаївна – старший преподаватель, кафедра экономической кибернетики, Львовская государственная финансовая академия (ул. Коперника, 3, Львов, 79000, Украина)
E-mail: omvaskiv@ukr.net

Здрок Валентин Владимирович – кандидат технических наук, профессор, кафедра экономической кибернетики, Львовский национальный университет им. И. Франко (ул. Университетская, 1, Львов, 79000, Украина)

UDC 519.6:004.94:658.5

Vaskiv O. N., Zdrok V. V. Mathematical Model and Automation of Information Technology Planning of Production and Economic Activity of a Company

The article develops a mathematical model of the task of increase of production capacities of a company, which helped to study the change of production output by a company. Increase of production capacities conforms to the significant law of distribution of random values, which gives ground to assert that when increasing time resource for manufacture of a product of a certain type the number of the manufactured products of this type increases. The article develops an information technology of computer realisation of the created model. In accordance with the task the number of the manufactured products is bigger than zero, that is why the function t will grow with increase of x_t . This change will be proportional to the number of the used time and volume of investments. The article provides a mathematical model, namely: theoretical-game task setting for selecting an optimal strategy of production output by an economic subject envisages calculation of optimal directions of current activity and further development of a company with the purpose of obtaining stable financial and economic indicators.

Key words: mathematical model, modelling, increase of production capacities, information technology, game theory, strategy, company.

Pic.: 3. **Formulae:** 13. **Bibl.:** 11.

Vaskiv Oksana N. – Senior Lecturer, Department of Economic Cybernetics, Lviv State Academy of Finance (vul. Kopernyka, 3, Lviv, 79000, Ukraine)
E-mail: omvaskiv@ukr.net

Zdrok Valentin V. – Candidate of Sciences (Engineering), Professor, Department of Economic Cybernetics, Ivan Franko National University of Lviv (vul. Universytetska, 1, Lviv, 79000, Ukraine)