

Економічна оцінка гнучкості виробничої системи

Мерінова С.В.

кандидат економічних наук,
доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних систем
Вінницького торговельно-економічного інституту
Київського національного торговельно-економічного університету

У статті подано схему здійснення економічної оцінки гнучкості виробничої системи, яка базується на імітаційній методології. Визначено системні взаємозв'язки, досліджено впливові параметри, коригування яких забезпечує якісну і кількісну гнучкість виробничих систем. Обґрунтовано ефективність використання методів економічної оцінки гнучких виробничих систем з метою досягнення оптимального рівня гнучкості.

Ключові слова: гнучка виробнича система, адаптивність системи, економічна оцінка, імітаційне моделювання, оптимізація.

Мерінова С.В. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГИБКОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ

В статье представлена схема проведения экономической оценки гибкости производственной системы, основанная на имитационной методологии. Определены системные взаимосвязи, исследованы влияющие параметры, корректирование которых обеспечивает качественную и количественную гибкость производственных систем. Обоснована эффективность использования методов экономической оценки гибких производственных систем с целью достижения оптимального уровня гибкости.

Ключевые слова: гибкая производственная система, адаптивность системы, экономическая оценка, имитационное моделирование, оптимизация.

Merinova S.V. ECONOMIC EVALUATION OF PRODUCTION SYSTEM FLEXIBILITY

The article highlights the conducting scheme of the production system flexibility economic evaluation, based on the simulation methodology. The system associations have been determined, influential parameters, which adjustments ensures the production systems qualitative and quantitative flexibility, have been investigated. The efficiency of the of the production system flexibility economic evaluation aimed to achieve an optimal flexibility level has been substantiated.

Keywords: flexible production system, adaptability of the system, economic evaluation, simulation modeling, optimization.

Постановка проблеми. В умовах глобалізації ринків, скорочення життєвого циклу продукції, зростання нестабільності попиту підприємства змушені здійснювати регулярні реорганізаційні заходи. Адаптація виробничих систем до створення та освоєння нової продукції має здійснюватися з урахуванням вимог сучасного ринку та потреб і побажань споживачів. Щоб задовольнити ці потреби економічним чином, необхідно оптимізувати та узгодити наявне і майбутнє виробництво різних варіантів продуктів відповідно до стандарту якості і запитів клієнтів. Особливої гостроти набуває проблема планування невизначеності, що стосується асортименту та обсягу продукції. Здебільшого найбільше коливається чинник кількість ідентичних продуктів. Це спричинено динамічною зміною вимог клієнта та індивідуалізацією всіх ринків. Для збереження конкуренції виробничої

компанії необхідна така виробнича система, яка здатна одночасно впоратися з вимогами щодо гнучкості в категоріях «обсяг» та «різновид» продукції.

Крім того, виробничі компанії стикаються зі зростанням тиску на всі процеси. Загальний тиск на витрати значною мірою зумовлений глобалізацією всіх галузей промисловості, що породжує динамічні та глобальні зв'язки постачальників, виробників і клієнтів. Незважаючи на вплив зовнішнього середовища, яке в основному характеризується нестабільними вимогами ринку та збільшенням асортименту товарів, виробничі компанії зобов'язані підтримувати мінімальний рівень фактичних витрат на виготовлення продукції.

У цьому контексті зростає актуальність імітаційної методології завдяки здатності створювати різні альтернативи у виробничих системах. З іншого боку, проблема вирішення

різних конфліктів виробничих цілей шляхом підвищення гнучкості може привести до зменшення пропускної здатності системи, одночасно збільшуючи витрати на установку. Ці обставини вказують на те, що варіації всередині виробничої системи впливають на виробничі витрати, отже, зміни вартості можуть слугувати мірою для оцінки цих варіацій. Тому є необхідність знайти оптимальну робочу точку для кожного варіанта або ситуації, щоб мати змогу виготовляти економічно та ефективно в межах певного коридору гнучкості. Така гнучкість дає компаніям змогу швидко адаптуватися до змін ринку, тобто гнучка система виробництва є ключовим компонентом для виробничої компанії, щоб отримати стійку конкурентну перевагу.

Аналіз останніх досліджень. Проблема управління гнучкістю виробничої системи висвітлена у роботах О.І. Демкова, В.А. Колодійчук. Актуальність імітаційної методології обґрунтовують О.М. Шелковий, В.С. Грушко, А.В. Ярмілко, М.Ю. Багінський, Д.С. Приходько. Методичні підходи до оцінки виробничого потенціалу підприємства розглядає Л.В. Запашук. Проте оцінка гнучкості виробничих систем потребує дослідження підприємства як відкритої системи на основі конкурентних технологій з орієнтацією на зовнішню перспективу.

Метою статті є обґрунтування ефективності використання методів економічної оцінки гнучких виробничих систем з метою досягнення оптимального рівня гнучкості.

Виклад основного матеріалу. В умовах нестабільності ринкового середовища конкурентоспроможність та стійкість підприємства забезпечуються методами управління гнучкістю – здатністю реагувати на непередбачувані дії, уникаючи при цьому повної структурної перебудови або руйнування системи [1, с. 165]. Загалом гнучкість означає здатність системи адаптуватися до змін зовнішнього середовища, насамперед через поліпшення якості продукції, що випускається.

Гнучкість використання факторів виробництва здебільшого розглядається в якісному та кількісному аспектах [2]. Якісну гнучкість забезпечують за рахунок універсальності трудових ресурсів і гнучкого виробництва. Кількісну гнучкість можна забезпечувати різними способами. В контексті опису та оцінки гнучких виробничих систем гнучкість часто описує здатність без будь-яких змін техніки, технології й організації виробництва забезпечувати перехід на виготовлення нових виробів в най-

коротші терміни і з мінімальними витратами незалежно від зміни конструктивних і технологічних характеристик виробів.

Асортиментна гнучкість визначається необхідністю підтримувати, розвивати, оновлювати асортимент продукції на основі моніторингу середовища з використанням технологій маркетингових досліджень для передбачення можливих змін споживацького попиту і появи нових потреб у ринковому середовищі. Зміни в обсязі або асортименті продукції впливають на витрати з виготовлення продукції, отже, коливання вартості може слугувати мірою для оцінки цих змін.

Продуктивність виробничої системи напряму залежить від технологічних умов і коригується виробничими функціями, які як вхідні фактори розглядають такі параметри, як час, інтенсивність, кількість. Ці форми коригування мають забезпечувати гнучкість відповідно до змін у попиту з погляду обсягу й асортименту продукції згідно з концепцією фірми.

Форми коригування можуть бути описані таким чином:

1) Налаштування часу: описує варіацію часу, необхідного на виготовлення продукції. Налаштування часу обмежене технічними можливостями або юридично регулюється обмеженнями «мінімальний t_{\min} та максимальний час t_{\max} ».

2) Регулювання інтенсивності: пов'язане з фактичною швидкістю виробництва й описує, скільки одиниць може бути виготовлено за годину. Загалом, регулювання інтенсивності обмежується мінімальною інтенсивністю d_{\min} , яка позначає нижню межу можливого використання обладнання, а максимальна інтенсивність d_{\max} обмежує технологічне перевищення.

3) Регулювання кількості: регулювання кількості описує використовуване число різних засобів виробництва, тобто обладнання, яке використовується для виготовлення виробу. Цей параметр коливається в межах між нулем і максимальною кількістю засобів виробництва, що використовуються в межах виробничої системи.

Загальний обсяг випуску виробничої системи залежить від певної комбінації цих параметрів та пов'язаний з необхідністю коригування кількості кінцевої продукції та кількості різновидів товарів. Цей підхід є базовим у процесі розроблення імітаційної моделі для економічної оцінки гнучких виробничих систем.

Наступний підхід передбачає розроблення кошторису на основі розподілу ресурсів (рис. 1).

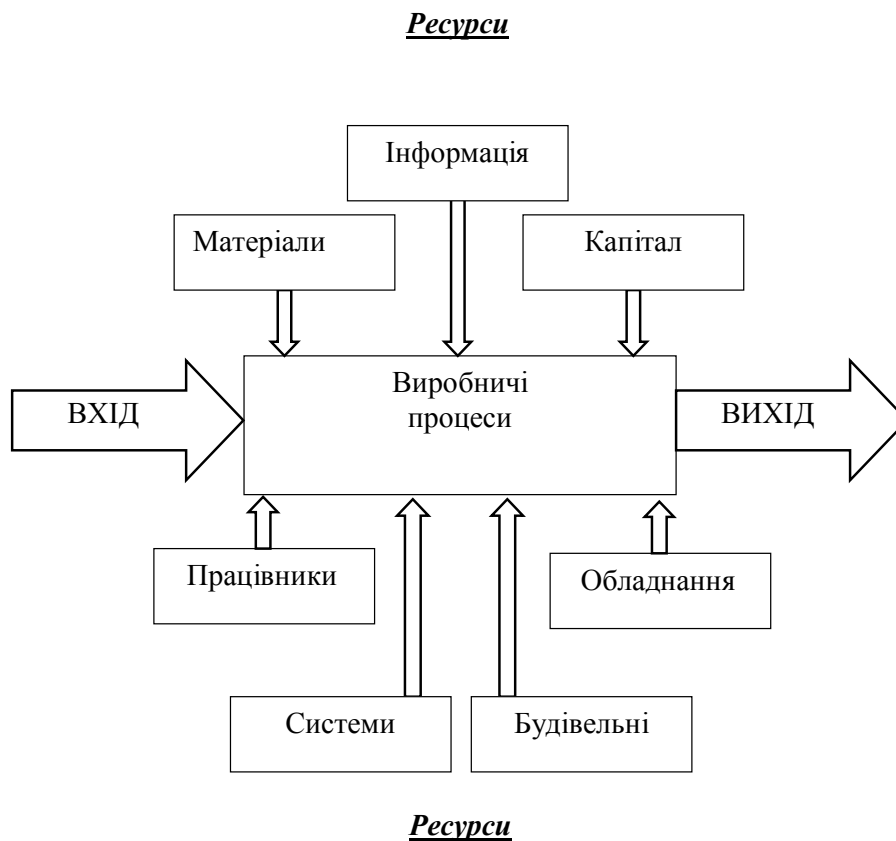


Рис. 1. Побудова кошторису на базі ресурсів

Необхідність автоматизації виробництва, складність логістичних процесів, розширення асортименту і підвищення вимог до якості продуктів приводять до збільшення витрат часу на планування, контроль та моніторинг діяльності. Суттєво збільшуються непрямі витрати. Кошторис на основі ресурсів охоплює взаємозв'язок між ресурсами, процесами та продуктами. Споживання ресурсу можна оцінити, досліджуючи вплив усіх параметрів на функцію вартості.

Оцінка витрат на основі ресурсів є підходом бухгалтерського обліку з розрахунку витрат із метою отримання обґрунтованої бази в процесі прийняття рішення стосовно стратегічної структури виробництва.

Для моделювання поведінкових процесів виробничої системи необхідно спочатку визначити взаємозв'язки в системі. З цією метою використовується модель параметрів процесу, яка схожа на поняття «чорного ящика» і являє собою вхід і вихід параметрів процесу, а також їхні функціональні зв'язки із розподілом ресурсів (рис. 2). Основні взаємопов'язані параметри поданої моделі: виробництво (B_1), зберігання (Z_1), транспортування (T_1), ресурс (P_1).

Розроблення оціночної діяльності на основі методології гнучких виробничих систем можна описати математично. Всі вхідні дані, вихідні параметри, а також параметри перешкод мають бути вимірними. Економічна оцінка вхідних та вихідних потоків на кожному етапі процесу забезпечує створення прозорості витрат у межах виробничої системи, а також визначення загальної вартості виробництва. Для того щоб розподілити витрати згідно з методологією гнучкого виробництва, застосовується нарахування на основі ресурсів. Витрати залежно від індивідуального споживання ресурсів розподіляються за окремими процесами. Вирішальною перевагою є виокремлення непрямих витрат на товари, які можна віднести до індивідуального споживання ресурсів залежно від поточного експлуатаційного стану та форми коригування.

У вартість кожного продукту безпосередньо після виходу з відповідного процесу включаються особливі витрати. Це приводить до перетворення непрямих витрат на витрати з характеристиками прямих витрат, наприклад, виробничі або логістичні процеси (транспортування та зберігання). Методологія економічної оцінки дає змогу оцінити витрати на основі

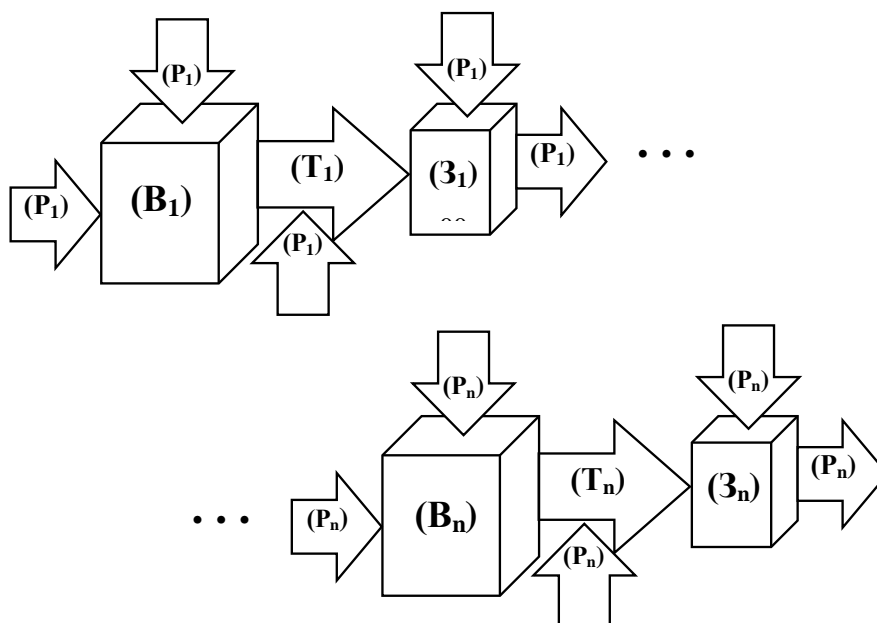


Рис. 2. Модульна концепція виробничої системи з урахуванням розподілу ресурсів на виробництво, зберігання, транспортування

активності та розподілу ресурсів на кожен процес і таким чином оцінити вартість кожної одиниці продукту у виробничій системі. У підсумку це забезпечує прозорість визначення вартості та є основою для прийняття рішень стосовно гнучкості обсягу та асортименту продуктів у виробничій системі.

Прозорість вартості ще більше посилюється шляхом розмежування між доданою вартістю та непрямими витратами. Як результат, кожен етап процесу можна оцінити не тільки за рахунок понесених витрат, але також можна проаналізувати, яка частина не впливає на додану вартість.

Основною метою моделювання є відтворення реальної системи виробництва. Для цього необхідно детально проаналізувати використання різних ресурсів на основі функції, яка коригує час, інтенсивність і кількість.

Згодом виробнича система будується з використанням виробничих та логістичних модулів, для чого необхідно визначити окремі процеси всередині виробництва та інтегрувати їх до модулів.

З цією метою доцільно скористатися методологією вироблення стратегії інтелектуального модуля у виробничому середовищі на основі економічних показників. Поведінкова стратегія інтелектуального модуля формується шляхом адаптації виробничої системи за допомогою модифікації моделі управління за зміни прогнозу її функціонування на основі

екстремального принципу управління цільовим параметром [5].

Імітаційне моделювання дає змогу конкретно досліджувати різні виробничі програми, зокрема щодо обсягів виробництва та складу продукції, а також коригувати процес споживання ресурсів. Залежно від цього витрати для кожного продукту та для всієї виробничої системи можуть бути точно визначені.

Оптимальна робоча точка або економічний коридор для виробничої системи можуть бути визначені для різних наборів параметрів. Наприклад, інтенсивність можна скоригувати зміною обсягів виробництва. Результати показують загалом, що нижча інтенсивність приводить до високого розподілу витрат на невелику кількість продуктів. У разі коригування часу оптимальна робоча точка переходить на більш високий обсяг виробництва.

Висновки. Принцип гнучкості уможливорює пристосування виробничого процесу до змін економічних, організаційних умов, а також конструктивно-технологічних вимог до продукції, що виготовляється. Він забезпечує скорочення часу і витрат на переналагодження устаткування під час випуску деталей і виробів широкої номенклатури.

Гнучке автоматизоване виробництво функціонує на основі комплексної автоматизації і здатне (у діапазоні технічних можливостей) з мінімальними витратами й у коротку тер-

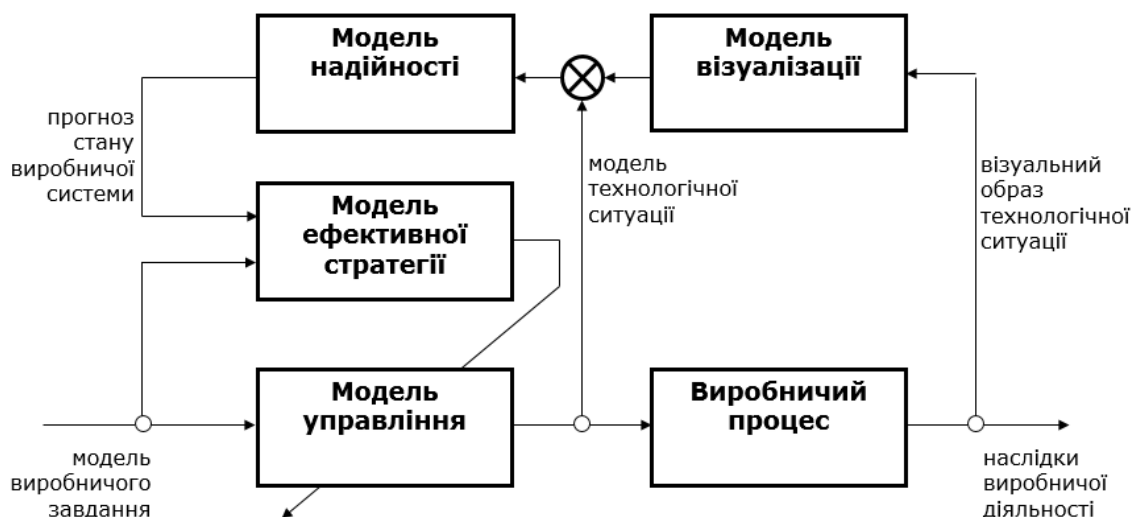


Рис. 3. Інтелектуальний регулятор у контурі управління

Джерело: побудовано на основі [5]

міни, не припиняючи виробничого процесу і не зупиняючи устаткування, переходити на випуск нової продукції довільної номенклатури шляхом перебудови технологічного процесу за рахунок заміни програм управління. Імітаційне моделювання дає змогу конкретно

досліджувати різні виробничі програми, зокрема щодо обсягів виробництва та складу продукції, а також коригувати процес споживання ресурсів. Результати показують, що гнучка виробнича система може бути економічно налаштована на коливання вимог ринку.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Демків О.І. Гнучкість підприємства як засіб досягнення його конкурентоспроможності. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. № 6 (51), ч. 2. 2011. С. 164–167.
2. Колодійчук В.А. Соціальні аспекти гнучкості виробничих систем у логістичних ланцюгах зернового ринку. Економіка. Управління. Інновації. Випуск № 1 (16), 2016.
3. Шелковий О.М., Грушко В.С. Застосування методів тривимірного моделювання для підвищення ефективності систем масового виробництва. Високі технології в машинобудуванні. 2013, випуск 1 (23). С. 225–234.
4. Запашук Л.В. Методичні підходи до оцінки виробничого потенціалу промислового підприємства. Вісник ЖДТУ. 2010. № 3 (53). С. 60–63.
5. Ярмілко А.В., Багінський М.Ю., Приходько Д.С. Вибір програмної платформи як засіб підвищення ресурсної ефективності та динамічних характеристик вбудованих систем реального часу. Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences. Budapest, Hungary, 2013. I(2), Issue 15. P. 154–157.

REFERENCES:

1. Demkiv O.I. Ghnuchkistij pidpryjemstva jak zasib dosjaghnennja jogho konkurentospromozhnosti. Naukovyj visnyk Poltavskogho universytetu ekonomiky i torghivli. # 6 (51), ch. 2. 2011. S. 164-167.
2. Kolodijchuk V.A. Socialjni aspekty ghnuchkosti vyrobnychykh system u loghistrychnykh lancjughakh zernovogho rynku. Ekonomika. Upravlinnja. Innovaciji. Vypusk # 1 (16), 2016. S.
3. Shelkovyj O.M., Ghrushko V.S. Zastosuvannja metodiv tryvymirnogho modeljuvannja dlja pidvyshhennja efektyvnosti system masovogho vyrobnyctva. Vysoki tekhnologhiji v mashynobuduvanni. 2013, vypusk 1 (23). S. 225–234.
4. Zapashhuk L.V. Metodychni pidkhody do ocinky vyrobnychogho potencialu promyslovogho pidpryjemstva. Visnyk ZhDTU. 2010. # 3 (53). S. 60–63.
5. Jarmilko A.V., Baghins'kij M.Ju. Prykhodjko D.S. Vybir proghramnoji platformy jak zasib pidvyshhennja resursnoji efektyvnosti ta dynamichnykh kharakterystyk vbudovanykh system realjnogho chasu. Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences. Budapest, Hungary, 2013. I(2), Issue 15. P. 154–157.

Economic evaluation of production system flexibility

Merinova S.V.

Doctor of Philosophy, Associate Professor,
Vinnitsia Institute of Trade and Economics
of Kyiv National University of Trade and Economics

To maintain the production company competition a production system able to meet the requirements for flexibility in terms of volume and variety of products which is able simultaneously to meet the requirements for flexibility in terms of volume and variety of products. The economic evaluation scheme of the production system flexibility, based on the simulation methodology, is proposed. The system associations have been determined, influential parameters, which adjustments ensure the production systems qualitative and quantitative flexibility, have been investigated.

The efficiency of the economic evaluation methods of flexible production systems in order to achieve the optimal level of flexibility is substantiated. The methodology of economic evaluation allows estimating expenses on the basis of resources activity and distribution for each process and thus estimating the cost of each unit of the product in the production system. Consequently, this ensures transparency of cost determination and appears to be the basis for decision-making regarding the flexibility of the products volume and range in the production system.

Simulation modeling allows to specifically study various production programs (in particular,

the program for product volumes and composition) as well as to adjust the process of resource consumption. Depending on this, the costs for each product and for the entire production system can be determined accurately.

The principle of flexibility makes it possible to adapt the production process to changes in economic and organizational conditions, and to constructive and technological requirements for manufactured products. This principle cuts the time and cost of the equipment readjusting during the release of parts and products of a wide range.

Flexible automated production operates on the basis of complex automation and is able (in the range of technical capabilities) switch to the release of new products of any nomenclature by reorganizing the technological process by replacing management programs with minimal costs and in a short time, without interrupting the production process and without stopping equipment. Simulation modeling allows to specifically study various production programs (in particular, the program for product volumes and composition), and to adjust the process with Resource Existence. The results show that a flexible manufacturing system can be economically adjusted to the fluctuation of market requirements.