

Олександр Вікторович ПОПОВ

кандидат економічних наук, перший заступник голови правління,
Акціонерне товариство «ФЕД»,
ORCID ID: 0000-0002-3740-0417

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РЕІНЖИНІРИНГ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНИМИ ПЕРЕТВОРЕННЯМИ

Попов О. В. Технологічний реінжиніринг у системі управління інноваційними перетвореннями. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2021. Том 6. № 2. С. 345–352.

Анотація

В статті розглянуто методи дослідження операцій і системний аналіз для вирішення динамічних задач управління виробництвом, пов'язаних з підвищенням його гнучкості. Обґрунтовано, що найбільш важливими елементами, що характеризують ефективність процесу управління, є стан об'єкта управління та наявність певних виробничих можливостей для його зміни. Організація ефективного управління виробництвом у процесі інноваційних перетворень призводить до необхідності розглядати загальну схему управління всім комплексом проведених за певний період робіт як складну динамічну систему, яка на етапі впровадження інновацій ще недостатньо адаптована до виробничо-технологічних перетворень через велику різноманітність альтернатив реалізації функцій такої системи. Зазначено, проблема розробки ефективних методів системного аналізу існує через складність і розмаїття граничних умов діяльності різних за своїм характером машинобудівних підприємств. Визначено, що перманентний характер інноваційних перетворень їх виробничої бази дозволяє зробити висновок про перспективність одночасного застосування методології технологічного реінжинірингу і для системи управління. Обґрунтовано, що попереднє моделювання при вирішенні задач управління виробничим процесом виконання конкретних робіт з технологічної санації повинно бути побудовано з урахуванням забезпечення необхідної ефективності самої керуючої системи, що може забезпечити проведення її технологічної санації. Запропоновано математичну модель взаємозв'язку елементів, які є ключовими для підвищення ефективності системи управління на промисловому підприємстві, що проводить технологічну санацію своєї виробничої основи, і визначаються комплексом функціональних завдань управління.

Ключові слова: інноваційні перетворення, процес, управління, організація, виробнича база, параметри, проєкт.

Oleksandr POPOV

PhD in Economics, First Deputy Chairman of the Board, Joint Stock Company «FED»

TECHNOLOGICAL REENGINEERING IN THE MANAGEMENT SYSTEM OF INNOVATIVE TRANSFORMATIONS

Popov, O. Technological reengineering in the management system of innovative transformations. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2021. Volume 6. № 2, pp. 345–352.

Abstract

The article considers operations research methods and system analysis for solving dynamic production management problems related to increasing its flexibility. The most important elements characterizing the effectiveness of the management process are the state of the management object and the presence of certain production opportunities to change its state. The organization of effective production management in the process of innovative transformations leads to the need to consider the general scheme of managing the entire complex of works carried out during this period as a complex dynamic system, which at the stage of introducing innovations is not yet sufficiently adapted to production and technological transformations due to the wide variety of alternatives for implementing the functions of such a system. It is outlined that effective methods of system analysis have not yet been developed due to the complexity and diversity of the boundary conditions of the activities of various machine-building enterprises. However, the permanent nature of the innovative transformations of their production base allows drawing a conclusion about the perspective of the simultaneous application of the technological reengineering methodology for the management system. It is substantiated that the preliminary modeling when solving the tasks of managing the production process and performing specific works on technological rehabilitation should be built taking into account the provision of the necessary efficiency of the control system. This

can ensure its technological rehabilitation. The mathematical model of the interrelationship of elements that are key to increasing the efficiency of the management system at the industrial enterprise that is conducting technological rehabilitation of its production base, and which are determined by a complex of functional management tasks, is proposed.

Keywords: innovative transformations, process, management, organization, production base, parameters, project.

JEL classification: O31; O32

Вступ

В останні десятиліття методи дослідження операцій і системний аналіз стали використовуватись для вирішення динамічних задач управління виробництвом, пов'язаних з оперативним регулюванням виробничого процесу та з метою підвищення його гнучкості. Роль вирішення цих завдань особливо зростає при неможливості формалізації функцій управління на детермінованій основі, наприклад, при використанні ГВС [1-4]. Процес оперативного управління виробництвом, як відомо, включає в себе функцію оперативного планування, функцію контролю за ходом виробничого процесу і функцію регулювання для прийняття рішення щодо використання наявних виробничих резервів (ресурсів), призначених для зміни швидкості роботи виробництва в певні періоди виконання робіт (при наявності істотних відхилень від заданого графіка), включаючи функцію безпосередньої організації ефективного використання цих ресурсів. Таким чином, найбільш важливими елементами, що характеризують ефективність процесу управління практично будь-яким видом виробництва, є стан об'єкта управління та наявність певних виробничих можливостей для зміни його стану.

Засновниками теоретичних підходів до вирішення даних проблем реінжинірингу визнані такі іноземні дослідники, як М. Хаммер, Дж. Чампі, М. Робсон, Ф. Уллах, Й. Шумпелер. Питанням організації та управління інноваційної діяльності підприємства у сучасній економіці присвячені праці відомих науковців та практиків різних шкіл та напрямів: Акімов А.А., Войт С.М., Ілляшенко С.М., Мехович С.А., Таранюк Л.М., Туккель І.Л., Кондратьев Н.Д. та інші. Окремі аспекти обраної теми досить широко висвітлені в академічних підручниках та періодичних виданнях. Незважаючи на наявність робіт, що описуються, структуру та особливості застосування інструментарію реінжинірингу в сучасній економіці, в економічній літературі недостатньо уваги приділено дослідженню питань, що стосуються впливу технологічного реінжинірингу на систему управління інноваційними перетвореннями. У даному дослідженні автор розглянув деякі з цих питань.

Формулювання цілей статті

Мета статті полягає у розробці та обґрунтуванні концептуальних основ та методичних підходів до управління інноваційною діяльністю підприємства при впровадженні технологічного реінжинірингу, що сприяють побудові ефективної структури управління підприємством.

Виклад основного матеріалу

Інноваційна спрямованість технологічного реінжинірингу стосується, в першу чергу, комплексної автоматизації виробничої основи підприємств, але впровадження сучасного обладнання не обмежується тільки робочими місцями. Він також охоплює систему управління, включаючи бізнес-процеси, менеджмент, маркетинг, планування та облік, збут та постачання, інформаційні технології, кадри спеціалістів тощо. Усе це в комплексі орієнтує виробництво на створення, освоєння та використання технологічних інновацій. Виходячи з цього, реінжиніринг слід розглядати як інструмент корінних перетворень у сфері виробництва, метод трансформації системи управління діяльністю підприємства для забезпечення ефективного використання інноваційних технологій і як фактор нових поглядів на формування промислової політики та ринкової

ISSN 2415-8453. Український журнал прикладної економіки. 2021 рік. Том 6. № 2.

стратегії. Метод управління діяльністю підприємства включає два взаємозалежних процеси: прямий і зворотний інжиніринг. Прямий інжиніринг включає проектування нових технологічних процесів і на їх основі конкурентної стратегії підприємства. Зворотний інжиніринг передбачає моніторинг результатів впровадження інновацій і на основі економічного аналізу розробку коригуючих заходів щодо приведення всієї виробничої системи до стану, що визначено загальною стратегією перетворень [1, с. 89].

Стратегія, що застосовується при розробці та реалізації систем комплексної автоматизації, отримала назву «стратегія CAD – CAM» (Computer Assisted Design – Computer Assisted Manufacturing). При розробці цієї стратегії реінжиніринг відіграє роль ефективного методу створення, або удосконалення, високоінтегрованого комп'ютеризованого виробництва. Основними елементами такого реінжинірингу є: створення та впровадження в організацію програмного продукту, спрямованого на автоматизацію процесів підготовки виробництва (стратегія Computer Assisted Design – CAD), та автоматизація виробничих процесів виготовлення продукції за допомогою використання гнучких виробничих систем та високотехнологічних виробничих процесів (стратегія Computer Assisted Manufacturing – CAM).

Сукупність заходів, які проводяться при реінжинірингу підприємства, є інвестиційний бізнес-проект, що має виражену інноваційну спрямованість [2-7].

Для організації ефективної системи управління в процесі проведення інноваційних перетворень виробництва на проблемному підприємстві необхідно враховувати такі завдання, реалізація яких представляє практичне значення:

- створення системи більш ефективного інформаційного забезпечення;
- визначення мінімальної величини ресурсів, необхідних для ефективного регулювання виробничого процесу, включаючи комплекс робіт з технологічної санації підприємства;
- оптимальне використання виділених ресурсних можливостей для підвищення ефективності виробництва в процесі його регулювання.

Організація більш ефективного управління виробництвом у процесі інноваційних перетворень на проблемному підприємстві призводить до необхідності розглядати загальну схему управління всім комплексом проведених за цей період робіт як складну динамічну систему, яка на етапі інновацій, що проводяться, ще недостатньо адаптована до виробничо-технологічних перетворень через велику різноманітність альтернатив реалізації функцій такої системи. Необхідність її додаткового вивчення та вдосконалення визначається також і тим, що поки ще не розроблені ефективні методи системного аналізу через складність і розмаїття граничних умов діяльності різних за своїм характером машинобудівних підприємств. Однак, перманентний характер інноваційних перетворень їх виробничої бази дозволяє зробити висновок про перспективність одночасного застосування методології технологічної санації і для системи управління, незважаючи на їх очевидну складність. Особливо важливою є проблема вдосконалення системи управління в умовах підвищеної стохастичності, пов'язаної зі створенням практично нової технологічної бази виробництва на основі реінжинірингового підходу. Головним у вирішенні цієї проблеми є орієнтація на перспективу, на досягнення довгострокових, стабільних господарських результатів, на готовність до сприйняття революційного технологічного стрибка. Першочерговим завданням у цьому випадку є організація ефективного інформаційного забезпечення системи управління, адекватної проведеним інноваційним перетворенням. Система інформаційного забезпечення повинна формуватися таким чином, щоб повністю задовольняти інформаційні потреби кожного функціонального підрозділу підприємства й забезпечувати ефективну взаємодію між ними.

Як відомо, інформаційне забезпечення є основою управління будь-якими функціями, операціями і процесами. Традиційно воно має два аспекти розгляду –

функціональний та організаційно-технічний. У цьому контексті видається доцільним розглянути його перший аспект з позиції оперативного регулювання процесу виконання робіт по впровадженню інноваційних проектів у рамках проведених технологічних перетворень. Розгляд цього аспекту повинен передбачати аналіз інформації, що отримана в процесі прийняття основних рішень, у тому числі щодо використання необхідних для впровадження інновацій фінансових коштів, інформації, що отримана в процесі реалізації прийнятого (оперативного) рішення, інформації з екстраполяції попереднього досвіду. Наприклад, управління фінансовими засобами для оперативного регулювання на основі екстраполяції припускає, що за рядом параметрів минулий досвід може служити базою для визначення можливих трендів подальшого досвіду. Очевидно, що основними завданнями оперативного контролю при управлінні в режимі «on-line» є, насамперед, визначення фактичного обсягу виконання робіт за контрольований період часу ($0+t$ чи Δt) та збір інформації, що відображає якісну сторону використання виробничих і фінансових ресурсів для оперативного регулювання в цей період часу (t – поточний час, Δt – крок контролю).

З точки зору забезпечення ефективності управління, що проводиться в режимі «on-line», необхідно враховувати ще й особливість інформації про сам процес виконання робіт щодо впровадження інновацій, який полягає в її двоїстості, оскільки велика кількість параметрів, що визначають ефективність керуючого та регулюючого впливу на стан робочої ситуації, має певну дуальність. Вони, параметри, служать не тільки вхідною інформацією для безпосереднього приведення об'єктів управління (наприклад, фінансових коштів для оперативного регулювання) в рамки заданих обмежень, але також є основою для безпосереднього вивчення та аналізу їх використання в таких умовах з метою більш адекватного відображення конкретних особливостей виконуваних робіт з того чи іншого інноваційного проекту відповідно до прийнятих рішень. Перш за все, це стосується отримання ефективних екстраполяційних або прогнозних оцінок подальшої зміни виробничої ситуації або виробничих умов. Іншими словами, одержувана за звичайними інформаційними каналами вихідна апріорна інформація про передбачуваний стан процесу впровадження інноваційного проекту в рамках проведених перетворень виробничої бази підприємства на момент контролю не є достатньою для прийняття оптимальних рішень щодо використання ресурсів підприємства, необхідних для оперативного регулювання. Більш детальне вивчення конкретної виробничої ситуації на об'єктах управління, безпосередньо пов'язаних з освоєнням інноваційного проекту, може дати необхідні відомості й підказати шляхи подальшого вдосконалення як самого процесу контролю та управління, так і вироблюваних на цій основі заходів щодо оптимального корегування поточного стану ходу робіт в рамках проведеної технологічної санації виробництва. Відповідно до цього основою ефективності управління в режимі «on-line» є використання додаткової інформації практично за будь-яким конкретним параметром виробничого процесу проведення інноваційних перетворень, що міститься в багатьох контрольних спостереженнях $I_{k-1} = \{i_{k-1}, i_{k-2}, i_{k-3}, \dots, i_0\}$ і великій кількості параметрів керуючого впливу $U_{k-1} \equiv \{u_{k-1}, u_{k-2}, u_{k-3}, \dots, u_0\}$, що являють собою передісторію керованого процесу, причому в якості такої інформації можуть також використовуватись апостеріорні дані про вже реалізовані раніше проекти, що близькі за своєю організаційно-функціональною і технологічною основою до проведених інновацій. Оперативне регулювання, в основі якого лежить використання фінансових коштів й інших виробничих ресурсів, вимагає гнучких екстрених рішень, можливість яких може забезпечити тільки підвищення якості системи управління на основі її технологічної санації шляхом рекурентної процедури, тобто система повинна бути здатною до постійної модифікації.

Іншим важливим завданням загальної проблеми вдосконалення системи управління при проведенні технологічної санації підприємства є розробка методів

об'єктивної оцінки використання виробничих ресурсів для різних варіантів їх застосування, видів комбінацій і умов.

Розробка таких методів пов'язана з певними труднощами в оцінці комбінаторного використання різних ресурсів з точки зору зміни техніко-економічних показників роботи виробничого підрозділу, тобто ціни, яку необхідно заплатити за зміну виробничої ситуації в потрібному напрямі. Труднощі ці зумовлені тим, що, враховуючи обмежені можливості створення окремих (цільових) виробничих резервів для оперативного регулювання, практичне вирішення цього завдання, при проведенні інноваційних перетворень, зводиться до перерозподілу наявних ресурсів.

Складним питанням для окремої технологічної санації системи управління виробництвом у рамках проведених інноваційних перетворень є облік ресурсів у стохастичних умовах зміни виробничого процесу, пов'язаного з загальною технологічною санацією. Необхідно при цьому приділяти належну увагу не лише визначенню найбільш важливих функціональних завдань оперативного управління, що вимагають, по можливості, застосування реінжинірингового підходу, але й їх попереднього моделювання і формалізації на основі оцінки впливу заходів з оперативного управління однієї виробничої ділянки на інші, пов'язані з нею в технологічному відношенні.

Враховуючи все сказане вище, можна зробити висновок, що зазначені проблеми відносяться до загального питання технологічної санації виробництва, у тому числі до підвищення гнучкості його системи управління. Гнучкість в управлінні – це вміння швидко перебудуватися, не упустити нові можливості, що відкриваються ринком і НТП. Сьогодні це завдання стає куди більш важливим, ніж «раціональність» управління в усіх її формах. Проблеми технологічної санації системи управління становлять значний теоретичний і практичний інтерес, оскільки їх вирішення за допомогою методів технологічних перетворень виявляється економічно виправданим, враховуючи неухильний розвиток інформаційних технологій, ГВС і ГАВ, що робить найбільш актуальним адекватне вдосконалення загальної керуючої системи підприємства на базі ІТ-менеджменту, основою якого є попередня формалізація самого управлінського процесу. При цьому слід виходити з того, що процес прийняття рішення про проведення технологічної санації системи управління в рамках проведених інноваційних перетворень підприємства являє собою багатокроковий (багатостадійний) процес, причому на кожному кроці в умовах і значеннях параметрів системи існують невизначеність і неоднозначність, що призводить до деякої загальної непередбачуваності майбутнього стану системи [8].

Процедури формалізації процесу багатостадійного прийняття рішення дозволяють використовувати їх при розгляді підходів до технологічної санації системи управління виробництвом, а також усвідомити найбільш вразливі моменти в розроблених алгоритмах рішення цього питання.

Для прикладу розглянемо процедурну модель проведення багатостадійної технологічної санації стосовно системи управління виробництвом в рамках інноваційного перетворення підприємства на основі загальної методики, наведеної в роботі [9].

Для цього визначимо стан технологічно санованої системи управління як (n, i) , де n – стадія або період, i – значення необхідних параметрів, причому планування проведення технологічних перетворень здійснюється за періодами (або по стадіями), яких усього N і нумеруються вони цілими числами. Перехід від одного періоду n до періоду $n+1$ і є предметом розгляду нижче. Нехай $R_i^k(n)$ – ефект, який буде отримано відразу, якщо на періоді n виберуть рішення k , а ймовірність переходу від стану (n, i) до стану $(n+1, i)$, при виборі рішення k , визначимо як $p_{ij}^k(n)$. Величина (1) є математичним очікуванням ефекту при початковому стані (n, i) , якщо визначити додаткову величину $f(n, i)$ як максимальне значення математичного очікування ефекту, який можна сумарно отримати за всі періоди, починаючи від n потім $n+1$ і далі до N .

$$R_i^k(n) + \sum_j p_{ij}^k(n) \times f(n+1, i), \quad (1)$$

Легко зрозуміти, що якщо знайти максимум (1), змінюючи k , то отримаємо

$$f(n, i) = \max\{R_i^k(n) + \sum_j p_{ij}^k(n) \times f(n+1, i)\}, \quad (2)$$

Взагалі кажучи, вираз буде справедливим тільки до $n < N$, а для того, щоб знак нерівності поміняти на рівність $n = N$ необхідно, щоб при довільному j виконувалась тотожність, що фактично є аналогом граничної умови (3).

$$f(N+1, i) = 0, \quad (3)$$

Якщо багатокроковий процес технологічної санації системи управління не реалізує деякі рішення або може бути перерваний, то формально це можна буде записати як (4):

$$\sum_j p_{ij}^k < 1, \quad (4)$$

і можна скористатись прямим обчисленням, якщо, звичайно, ряд у правій частині (3) сходиться. Збіжність буде забезпечуватись малим параметром, що відповідає величині (4).

Можливим варіантом запровадження малого параметра може бути облік дисконтування майбутнього ефекту при реалізації більш досконалого управлінського алгоритму. Іншими словами, отриманий ефект від технологічної санації системи управління в майбутньому періоді C^m повинен бути дисконтований, тобто буде дорівнювати (5).

$$C^m = C_p(1+r)^{m-1}, \quad (5)$$

де: C_p – ефект, що розраховано при проектуванні; r – норма доходу (ефекту) за звітний період (тут – стадія), яку вимагають інвестори або власники підприємства; m – кількість періодів (стадій), що відокремлюють даний час від терміну отримання доходу.

Таким чином, існує принципова можливість формалізації багатокрокового (багатостадійного) процесу вдосконалення системи управління для прийняття рішень, результатом яких, зокрема, може бути можливість оптимізації процедур виконання робіт з технологічної санації виробничої основи підприємства.

При розгляді різних практичних аспектів цього питання можна вказати, наприклад, на завдання, які сучасними системами досліджень вирішуються на основі методів попереднього моделювання. До числа таких задач може відноситись задача розподілу обмежених ресурсів, необхідних для реалізації намічених заходів щодо вдосконалення самої системи управління виробництвом. З рішенням її пов'язаний широкий круг питань: від досить простих, наприклад, порівняння різних методів використання виділених обмежених ресурсів з метою підвищення ефективності функціонування системи управління, до вельми складних, наприклад, аналізу та екстраполяційної оцінки результатів їх застосування при регулюванні виробничих процесів.

Зазвичай обмеження показує реальні можливості використання j -го ресурсу при різних варіантах управління виробничим процесом (забезпечення необхідної гнучкості керуючої системи). Основний висновок, який можна зробити, полягає в тому, що попереднє моделювання при вирішенні задач управління будь-яким виробничим процесом виконання конкретних робіт з технологічної санації, включаючи різні підсистеми управління підприємством, повинно бути побудовано не тільки з урахуванням різних факторів, а й, перш за все, з урахуванням забезпечення необхідної ефективності самої керуючої системи, що може забезпечити проведення її технологічної санації.

Основною практичною передумовою ефективного моделювання подібного роду завдань є створення адекватно ефективної системи інформаційного забезпечення. Досягнуті в розвинених економіках успіхи, завдяки використанню інформаційних технологій, дають усі підстави вважати систему управління виробництвом, що традиційно склалася на підприємствах, які проводять інноваційні перетворення, об'єктом, який в обов'язковому порядку треба також досліджувати для проведення необхідних змін у процесі технологічної санації. Велике значення для підвищення ефективності системи управління на промисловому підприємстві, що проводить технологічну санацію своєї виробничої основи, має добре продуманий вибір організаційної структури та форму-

вання взаємозв'язків і взаємозалежностей її підсистем і елементів, що визначаються комплексом функціональних завдань управління.

Математичну модель взаємозв'язку цих елементів можна описати системою рівнянь [10]:

$$\begin{aligned} Y(t) &= \varphi[C(t); N(t)]; \\ C(t) &= f[C_0; I(t)]; \\ Y'(t) &= F[C(t); I(t)]; \\ R(t) &= \varphi[C(t); I(t)], \end{aligned} \quad (6)$$

де $C_0=C(0)$ – стан виробництва, що характеризує результат реалізації керуючого впливу системи при попередньому кроці контролю; $R(t)$ – сукупність кінцевих множин, що визначають склад нормативно-довідкових даних результатів оперативних розрахунків для отримання множини параметрів $Y'(t)$; $I \equiv \{i_1, i_2, \dots, i_e\}$ – сукупність кінцевих множин, що визначають інформацію, яка надходить в керуючу систему при кожному кроці контролю та характеризує поточний стан виробничого процесу або хід виконання будь-яких робіт; $Y \equiv \{y_1, y_2, \dots, y_v\}$ – сукупність кінцевих множин параметрів контрольованого об'єкта, що визначають алгоритм ефективних зусиль з управління та регулювання стану об'єкта контролю на основі отриманої інформації; $C \equiv \{c_1, c_2, \dots, c_r\}$ – сукупність кінцевих множин параметрів виробничого процесу, як об'єкта контролю, що характеризують ефективність практичної реалізації керуючого впливу, однозначно визначаються сукупністю кінцевих множин $I(t)$.

Усі змінні, що входять в модель, є багатовимірними векторними величинами й можуть бути вхідними, вихідними і проміжними по відношенню одна до одної. Стан виробничої системи в будь-який момент часу t визначається кроком контролю і залежить від стану $C_0 = C(t)$ і вектора вхідної інформації $I(t_0, t)$, де $t = t_0 + n\Delta t$ (N – кількість кроків контролю Δt). Якщо допустити оптимальність вихідного планування виконання робіт з технологічної санації, розрахованого на рівномірну роботу виробництва, то модель ефективної системи управління можна вважати лінеаризованою, і тоді, наприклад, зміна стану виробничої системи за один крок контролю можна представити у наступному вигляді [13]:

$$\frac{dC}{dt} = K_{ji}C(t) + F^{(S)}[Y'(t); I(t)], \quad (7)$$

де K_{ji} – коефіцієнти зміни швидкості роботи виробництва (коефіцієнти інтенсивності робіт), що є функцією математичного очікування значень $Y'(t)$, тобто $K_{ji}C(t) = mY'(t) \cdot F^{(S)}$ – велика кількість функцій, здатних виконувати алгоритм сполучень множини $C(t)$, $I(t)$ і $R(t)$ в будь-який момент часу t і відображають ефективність системи управління.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Організаційно-функціональна модель ефективної системи управління дозволяє не тільки уявити динаміку зміни керуючого впливу на виробничий процес $Y(t) \rightarrow Y'(t)$ при кожному кроці контролю в залежності від виникнення всякого роду невизначеностей, обумовлених впливом різних чинників, але й визначити найбільш раціональний (у практичному аспекті) комплекс наукових і організаційно-технічних завдань, необхідних для забезпечення ефективного управління виробництвом відповідно до проведених інноваційних перетворень.

Реалізація такого комплексу завдань відповідно до загального принципу системного підходу повинна бути в рамках перш за все вже існуючої системи автоматизованого управління виробництвом, що функціонує одночасно з проведенням інноваційних перетворень або створюваних на підприємстві, і яка повинна відповідати таким основним вимогам [11,12]:

1. Економічність, тобто низька вартість створення і подальшого використання, а також невеликі витрати на організацію збору вихідних даних при кожному кроці контролю.

2. Реалістичність, тобто облік невизначеності або імовірнісного характеру ряду вихідних даних і вихідних посилок, пов'язаних з організацією та проведенням технологічної санації, облік множини обмежень і, перш за все, на фінансові та трудові ресурси.

Список літератури

1. Мехович С.А. Економічні проблеми гнучких виробничих систем: монографія. Харків: НТУ «ХПІ», 2007. 232 с.
2. Хайт И., Агеев С., Суворова И. Менеджмент роста. *Эксперт*. 1996. №21. С. 31-41.
3. Канторович Л.В., Горстко А.Б. Математическая оптимизация планирования в экономике. Москва: Знание, 1968. 95 с
4. Инновационная экономика / Ивин Л.Н., Куклин В.М. и др. / под ред. Ивина Л.Н. Харьков: НТУ «ХПИ», 2009. 588 с.
5. Ивин Л.Н. Куклин В.М. Информационная экономика. Харьков: изд-во Кроссруд, 2005. 436 с.
6. Ивин Л.Н. Управление производственным процессом освоения новой техники: Обзор. Москва: НИИМАШ, 1982. 67 с.
7. Эссингвуд С. ДЖ., Махаян В., Мюллер Е. Несимметричная респондирующая логистическая модель для технологического замещения. *Технологический прогноз и социальные изменения*. 1991. №20. С. 199-213.
8. Жданов С.А. Экономические модели и методы в управлении. М.: Издательство «Дело и сервис», 1998. 176 с.
9. Зуб А.Т. Стратегический менеджмент: Теория и практика: Учебное пособие для вузов. М.: Аспект Пресс, 2002. 415 с.
10. Инновационный менеджмент: учебник для вузов / Ильенкова С.Д., Гохберг ИМ., Ягудин С.Ю. и др. / под ред. проф. С. Д. Ильенковой. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 343 с.
11. Иозайтис В.С., Львов Ю.А. Экономико-математическое моделирование производственных систем: учеб. пособие для инженерно-экономич. спец. Вузов. М.: Высш. шк., 1991. 192 с.
12. Друкер П. Эффективное управление. Экономические задачи и оптимальные решения / пер. с англ. М. Котельниковой. М.: ФАИР-ПРЕСС, 1998. 288 с.
13. Глушков В.М. О прогнозировании на основе экспертных оценок. Киев: Кибернетика, 1969. С.46-52.

References

1. Mekhovych, S.A. (2007). *Ekonomichni problemy hnuchkykh vyrobnychykh system*. [Economic problems of vibrating systems]. NTU «KhPI», Kharkiv. Ukraine.
2. Hajt, I. Ageev, S., Suvorova, I. (1996). «Growth management». *Jekspert*. no. 21. pp. 31-41.
3. Kantorovich, L.V., Gorstko, A.B. (1968). *Matematicheskaja optimizacija planirovanija v jekonomike*. [Mathematical optimization of planning in economics]. Znanie. Moscow. Russia.
4. *Innovacionnaja jekonomika*. (2009). [Innovative economy]. Ivin, L.N., Kuklin, V.M. i dr. In Ivina, L.N. (ed.). NTU «HPI». Kharkiv. Ukraine.
5. Ivin, L.N. Kuklin, V.M. (2005). *Informacionnaja jekonomika*. [Information economy]. Izd-vo Krossroud. Kharkiv. Ukraine.
6. Ivin, L.N. (1982). *Upravlenie proizvodstvennym processom osvoenija novej tehniky*. [Managing the production process of mastering new technology]. NIIMASH. Moscow. Russia.
7. Essingvud, S. DZh., Mahajan, V., Mjuller, E. (1991). «Asymmetric responding logistic model for technological substitution». *Tehnologicheskij prognoz i social'nye izmenenija*. no. 20. pp. 199-213.
8. Zhdanov, S.A. (1998). *Jekonomicheskie modeli i metody v upravlenii*. [Economic models and methods in management]. Izdatel'stvo «Delo i servis». Moscow. Russia.
9. Zub, A.T. (2002). *Strategicheskij menedzhment: Teorija i praktika*. [Strategic management: Theory and practice]. Aspekt Press. Moscow. Russia.
10. *Innovacionnyj menedzhment*. (2003). [Innovation management]. Il'enkova, S.D., Gohberg, I.M., Jagudin, S.Ju. In Il'enkovej, S.D. (ed.). JuNITI-DANA. Moscow. Russia.
11. Iozajtis, B.C., L'vov, Ju.A. (1991). *Jekonomiko-matematicheskoe modelirovanie proizvodstvennyh sistem*. [Economic and mathematical modeling of production systems]. Vyssh. shk. Moscow. Russia.
12. Druker, P. (1998). *Jeftektivnoe upravlenie. Jekonomicheskie zadachi i optimal'nye reshenija*. [Effective management. Economic tasks and optimal solutions]. Translated by Kotel'nikovej, FAIR-PRESS. Moscow. Russia. 1998.
13. Glushkov, V.M. (1969). *O prognozirovanii na osnove jekspertnyh ocenok*. [n forecasting based on expert assessments]. Kibernetika. Kyiv. Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 20.04.2021 р.