

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2018-19-215>

УДК 338.519.71

Планування виробництва з використанням технології групового прийняття рішень

Петухов В.Р.

аспірант

Національного університету харчових технологій

Стаття присвячена актуальним питанням удосконалення планування на підприємствах. Розглянуто значення планування для діяльності підприємства. Досліджено можливості корегування математичної моделі планування виробництва продукції для забезпечення необхідного випуску продукції. Запропоновано вирішення проблеми невідповідності директивних завдань на виробництво продукції із реальними можливостями підприємства за рахунок використання технології групового прийняття рішень. В основу покладена можливість поєднання вирішення задачі лінійного програмування із залученням знань, досвіду та навичок відповідних фахівців на місцях, що дозволить сформулювати відповідні пропозиції щодо реальних заходів із підвищення ефективності виробництва.

Ключові слова: планування, виробництво, управління, інформаційні технології, оптимізація.

Петухов В.Р. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ГРУППОВОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Статья посвящена актуальным вопросам совершенствования планирования на предприятиях. Рассмотрено значение планирования для предприятия. Исследованы возможности корректировки математической модели планирования производства продукции для обеспечения необходимого выпуска продукции. Предложено решение проблемы несоответствия директивных заданий на производство продукции с реальными возможностями предприятия за счет использования технологии группового принятия решений. В основу положена возможность сочетания решения задачи линейного программирования с привлечением знаний, опыта и навыков соответствующих специалистов на местах, что позволит сформировать соответствующие предложения относительно реальных мероприятий по повышению эффективности производства.

Ключевые слова: планирование, производство, управление, информационные технологии, оптимизация.

Pietukhov V.R. PRODUCTION PLANNING USING GROUP DECISION MAKING TECHNOLOGY

The article is devoted to the actual issues of improving planning at the enterprises. The significance of planning activity for enterprise is reviewed. The possibilities of production planning mathematical model modification to provide the necessary output are investigated. Proposed solution for the problem of non-conformity of the policy objectives for production with the real capabilities of the enterprise with the use of the group decision-making technology. The core of the technology is combining methods of linear programming with knowledge, experience and skills of the relevant field specialists, which will allow to formulate appropriate proposals for realistic measures to improve the production efficiency.

Keywords: planning, production, management, information technologies, optimization.

Постановка проблеми у загальному вигляді. У сучасних умовах динамічного розвитку ринкової економіки, підвищення рівня конкуренції та постійної трансформації середовища функціонування підприємств особливого значення набувають питання планування виробництва.

Важко переоцінити значення планування у діяльності будь-якого підприємства, оскільки ефективно управління базується на основі чітких та послідовних кроків із досягнення необхідного результату. При цьому необхідно враховувати величезну кількість різноманітних ендогенних та екзогенних факторів,

серед яких: внутрішнє становище підприємства, наявність великого спектру різноманітних ресурсів та інструментів, діяльність конкурентів, стан економічної системи держави, а також прогнозування усіх цих параметрів на досить довгий період. Ефективне планування передбачає не лише врахування зазначених факторів та явищ, а й розроблення відповідних управлінських рішень, спрямованих на посилення позитивних та зменшення негативних ефектів середовища, а також закладення певного запасу міцності у прийнятих рішеннях для стабільної роботи підприємства в умовах невизначеності.

Очевидно, що процес оброблення та ефективного осмислення такого величезного масиву інформації вже давно переступив межі можливостей як окремої людини так і відповідного управлінського персоналу. З метою покращення процесу планування необхідне використання інформаційних систем, які дадуть змогу поєднати найкраще із двох світів, а саме збереження великого обсягу інформації, можливість швидкого розрахунку усіх необхідних показників за рахунок використання інформаційних технологій, а також використання безцінного досвіду конкретних управлінців з метою врахування усієї багатогранності процесу управління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Теоретичні основи організації та планування виробництва досліджувались у працях багатьох вітчизняних та закордонних учених, серед яких Б.Є. Грабовецький [1], В.І. Гринчуцький [2], Е.А. Зінь [3], В.В. Іванова [4], О.В. Коваленко [5], О.О. Орлов [6], М.В. Свищов [7], Г.М. Тарасюк [8], Л.А. Швайка [9] та багато інших. Науковцями досліджувалися теоретико-методологічні основи планування, закономірності, принципи і методи планування; окремі види планування, їх інформаційне і програмне забезпечення; організація планової роботи на підприємстві тощо.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Віддаючи належне напрацюванням вчених, слід зазначити, що низка проблем у сфері планування діяльності підприємств усе ще залишається не до кінця вирішеною. Зокрема, це стосується планування виробництва на основі економіко-математичних методів та моделей.

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є виявлення можливостей та способів корегування математичної моделі планування виробництва продукції для забезпечення необхідного випуску продукції. Це дасть змогу вирішити проблему узгодження директивних завдань на виробництво продукції із реальними можливостями підприємства. При цьому людина, що приймає рішення, повинна бути забезпечена необхідною довідковою інформацією щодо поточного стану виробництва, його вузьких місць, а також напрямів для пошуку відповідних резервів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Планування – це розроблення і встановлення керівництвом підприємства системи кількісних і якісних показників його розвитку, в яких визначаються темпи, пропорції і тен-

денції розвитку підприємства як у поточному періоді, так і на перспективу [2].

Планування прийнято розглядати як цілеспрямований вид діяльності, що пов'язаний із постановкою цілей, яких необхідно досягнути у майбутньому, а також розробленням відповідних програм із забезпечення їх досягнення.

Планування, з одного боку, являє собою процес розроблення і наступного контролю за реалізацією плану створення, розвитку і функціонування підприємства, а з іншого – процес обробки інформації з обґрунтування майбутніх дій, визначення найкращих способів досягнення стратегічних цілей. Сутність планування полягає в обґрунтуванні цілей і способів їхнього досягнення на основі виявлення комплексу завдань і робіт, а також визначення ефективних методів і способів, ресурсів усіх видів, необхідних для виконання цих завдань і встановлення їхньої взаємодії [5].

З метою підвищення ефективності планування можна використовувати велику кількість математичних моделей, насамперед до них слід віднести клас моделей лінійного програмування.

Позначимо через X_i вектор випуску продукції, який необхідно запланувати на підприємстві.

Вектор b_i відповідає наявним на складі у момент планування ресурсам, комплектуючим чи напівфабрикатам. Відповідність індексів свідчить про те, що виробництво продукції X_i відповідає ресурсам b_i , тобто фактично поповнює їх.

Модель планування виробничого процесу складається із цільової функції та сукупності обмежень двох видів, що відповідають матриці комплектації виробів та технологічним матрицям. Істотна відмінність у типах обмежень полягає у тому, що обмеження, пов'язані із матрицею комплектації, включають компонент $-X_i$, що означає можливість поповнення відповідного ресурсу b_i за рахунок його виробництва на підприємстві. Обмеження технологічного ж характеру не мають можливості поповнення ресурсу за рахунок виробництва.

$$\sum_i c_i * X_i \rightarrow \min \quad (1.1)$$

$$\sum_{j, j \neq i} a_{ij} * X_j - X_i + Z_i \leq b_i \quad (1.2)$$

$$\sum_j a_{ij} * X_j \leq b_i \quad (1.3)$$

$$X_i \geq 0 (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1.4)$$

$$a_{ij} \geq 0 (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n) \quad (1.5)$$

Також додамо умови невід'ємності змінних x_i та a_i , що означають у першому випадку неможливість від'ємного виробництва (тобто знищення) продукції. Невід'ємність коефіцієнтів a_i полягає у тому, що під час виробництва продукції певні ресурси або не використовуються зовсім, або лише споживаються.

Економічний зміст такої постановки задачі виражається у мінімізації витрат на виробництво усіх видів продукції (як фінальної, так і необхідних комплектуючих та напівфабрикатів) під час забезпечення виконання отриманого замовлення, описаного вектором Z_i . Очевидно, що чим меншими будуть затрати на випуск продукції для забезпечення відповідного замовлення, тим ефективніше будуть використовуватись усі види ресурсів. Також варто зазначити, що не використані для забезпечення замовлення Z_i ресурси можуть бути використані для планування виробництва з метою отримання максимального прибутку, тобто випуску максимальної кількості продукції X_i , на яку є попит, але вона не входить до наявних натепер замовлень на підприємстві.

Як видно із виду цільової функції та обмежень, ця задача відноситься до класу задач лінійного програмування, методи вирішення яких пророблені досить добре. Відповідно, скориставшись одним із методів вирішення задач лінійного програмування, можливо отримати оптимальний план виробництва. Проте на практиці досить часто трапляється ситуація, у якій поставлена задача не має вирішення через відсутність області допустимих значень, що описується відповідними обмеженнями.

У такому разі постає питання про те, яким чином можливо змінити зазначені обмеження для отримання непорожньої області допустимих значень.

Управління сучасним виробництвом включає у себе велику кількість загальних та часткових завдань на різних рівнях, від управління обладнанням та приводами конкретних верстатів аж до управління фінансовими потоками [10].

Через зазначену багатогранність процесу управління та прийняття рішень не вважається за можливе заздалегідь описати усі можливі варіанти модернізації виробництва та інших заходів, спрямованих на забезпечення виконання замовлення Z_i .

Вирішення цієї проблеми пропонується за рахунок використання людино-машинної технології групового прийняття рішень. Основна ідея цієї технології полягає у режимі діалогу між інформаційною системою та відповід-

ними фахівцями з метою створення непорожньої області допустимих значень (тобто захоплення такої області, до якої належить вектор замовлення Z_i) за допомогою покрокової зміни обмежень оптимізаційної задачі.

Очевидно, що навіть на невеликих виробництвах кількість найменувань продукції та обмежень по різних видах ресурсів може досягати сотень та навіть тисяч. Зокрема, для багатьох підприємств характерне високе входження одних видів продукції (компонентів, агрегатів, вузлів) до складу інших (блоків, систем, фінальних виробів). Кількість таких входжень може досягати десяти рівнів, що приводить до значного розширення розмірності вказаної задачі. Відповідно, для її ефективного вирішення необхідна максимальна підтримка з боку інформаційної системи, що буде полягати у формуванні задачі, визначенні вузьких місць, попередній оцінці та оптимізації можливих варіантів вирішення проблеми та підтримці ітераційного діалогового процесу її вирішення.

Модифікація початкової задачі полягає у покроковій зміні коефіцієнтів a_{ij} та b_i . Необхідно зазначити, що в реальному житті, як правило, є велика кількість можливих варіантів та способів змінити значення відповідних коефіцієнтів. З цього випливає фактична неможливість визначити заздалегідь усі можливі варіанти вирішення проблеми.

Ідея людино-машинної технології прийняття рішень опирається на знання, досвід та навички відповідних фахівців, які, знаючи реальну ситуацію на підприємстві, зможуть самостійно сформулювати відповідні пропозиції з реальних заходів, що приведуть до модифікації коефіцієнтів. До інформаційної системи фахівці вносять лише допустимі з технологічного погляду межі зміни коефіцієнтів, а також попередню вартість зміни на одиницю відповідного коефіцієнта. Ця вартість впливає безпосередньо з вартості впровадження запропонованих заходів із покращення відповідного коефіцієнта.

Загальний алгоритм роботи системи можна навести у такому вигляді:

1) Вирішення початкової задачі з метою отримання оптимального плану виробництва або несумісності обмежень.

2) У разі несумісних обмежень початкової задачі починається безпосередній процес пошуку вузьких місць виробництва.

3) За всіма видами продукції розраховується необхідність їх випуску за такою формулою:

$$X_i^{Need} = \sum_{j, j \neq i} a_{ij} * X_j + Z_i - b_i. \quad (2)$$

Важливо зазначити, що цей розрахунок починається із найвищих по ієрархії виробів (тобто фінальних виробів підприємства, які не входять до складу жодного з інших продуктів цього підприємства). Такий підхід пов'язаний із необхідністю спочатку визначити кількість виробів, на основі якої стає можливим визначення кількості необхідних комплектуючих. Цей процес виконується для всіх виробів підприємства.

4) Для кожного виду продукції визначається максимально можливий випуск продукції, виходячи з наявних ресурсів. На відміну від попереднього етапу, цей процес починається з низу ієрархії, тобто з виробів, до складу яких входять лише ресурси чи комплектуючі, які не випускаються на цьому підприємстві. Оскільки виробництво певного продукту, як правило, пов'язане з використанням декількох видів ресурсів, то максимальний випуск розраховується за найдефіцитнішим вхідним ресурсом, тобто обирається мінімальне значення виробництва серед можливих за усіма вхідними ресурсами:

$$X_i^{MaxProd} = \min_j \left(\frac{b_j + X_j - Z_j}{a_{ij}} \right). \quad (3)$$

5) На основі значень X_i^{Need} та $X_i^{MaxProd}$ визначається завдання на випуск відповідної продукції за формулою:

$$X_i^{Prod} = \text{Min} \left(X_i^{Need}, X_i^{MaxProd} \right). \quad (4)$$

Тобто завдання на випуск визначається необхідністю у ресурсі за умови можливості його випуску у необхідній кількості або його максимально можливим випуском за цих умов.

6) Далі за всіма коефіцієнтами a_{ij} та b_i розраховуються нові коефіцієнти. Для обмежень із комплектації формули матимуть такий вигляд:

$$a_{ij}^{opt} = \frac{b_i + X_i - Z_i - \sum_{j, j \neq i} a_{ij} * X_j}{X_{ij}}, \quad (5)$$

$$b_i^{opt} = \sum_{j, j \neq i} a_{ij} * x_j - x_i + z_i. \quad (5.1)$$

Для технологічних обмежень нові коефіцієнти розраховуються за формулами:

$$a_{ij}^{opt} = \frac{b_i - \sum_{j, j \neq i} a_{ij} * x_j}{x_{ij}}, \quad (6)$$

$$b_i^{opt} = \sum_j a_{ij} * x_j. \quad (6.1)$$

В обох випадках значення цих коефіцієнтів відповідає випадку, коли є можливість повністю виконати необхідне замовлення Z_i , забезпечити необхідний випуск комплектуючих, пов'язаних із відповідним обмеженням для подальшого виготовлення продукції X_i , а також повністю використати наявні ресурси. При цьому це досягається за зміни лише одного із коефіцієнтів моделі у межах одного обмеження за ресурсами.

Відповідно, якщо значення $a_{ij}^{opt} \geq a_{ij}$, то це означає, що поточне його значення не потребує покращення для забезпечення виконання замовлення Z_i . У разі $a_{ij}^{opt} < a_{ij}$ має місце необхідність покращення відповідного коефіцієнта a_{ij} . Як вже було зазначено раніше, у разі можливості зміни a_{ij} до значення a_{ij}^{opt} проблему дефіциту конкретного ресурсу буде повністю вирішено. Для коефіцієнтів b_i^{opt} має місце таке відношення: якщо значення $b_i^{opt} \leq b_i$, це означає, що на підприємстві досить відповідних ресурсів для забезпечення виробництва замовлення Z_i , у іншому разі має місце необхідність залучення додаткових обсягів ресурсу b_i для забезпечення виробництва.

У разі неможливості досягнення результату за рахунок одного коефіцієнта можливо одночасно змінити декілька коефіцієнтів у межах одного обмеження для досягнення необхідного ефекту.

Висновки з цього дослідження. Використання технології групового прийняття рішень дає змогу полегшити прийняття управлінських рішень за рахунок залучення до цього процесу відповідних фахівців на місцях, а саме майбутніх виконавців цього рішення. Ітераційний процес прийняття рішень дає змогу за короткий час розглянути декілька можливих його варіантів та одразу отримати оцінку наслідків прийняття того чи іншого рішення. У разі неприйнятності рішення, отриманого на певній ітерації, завжди є можливість повернутися до його попереднього стану (до попередньої ітерації). Попередня оцінка ситуації за допомогою інформаційної системи дає змогу виявити вузькі місця виробництва та дати їм кількісну характеристику, яка слугуватиме орієнтиром для вироблення відповідних заходів із покращення процесу виробництва на підприємстві.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Грабовецький Б.Є. Економічне прогнозування і планування : навч. посібн. / Б.Є. Грабовецький. К. : Центр навчальної літератури, 2003. 188 с.
2. Гринчуцький В.І. Економіка підприємства: навч. посібник / В.І. Гринчуцький, Е. Т. Карапетян, Б. В. Погрищук. К. : Центр учбової літератури, 2010. 304 с.
3. Зінь Е.А. Планування діяльності підприємства : підручн. / Е.А. Зінь, М. О. Турченко. К.: ВД «Професіонал», 2004. 320 с.
4. Іванова В. В. Планування діяльності підприємства : навч. посібн. / В.В. Іванова. К. : Центр навчальної літератури, 2006. 472 с.
5. Коваленко О.В. Підприємництво та його організаційно-правові засади. – Навч. посіб. / О.В. Коваленко ; Держ. закл. Луган. нац. ун-т. імені Тараса Шевченка. Луганськ : Вид-во ДЗ ЛНУ імені Тараса Шевченка, 2013. 400 с.
6. Орлов О.О. Планування діяльності промислового підприємства : підручн. / О.О. Орлов. К. : Скарби, 2002. 336 с.
7. Свіщов М.В. Внутрішньовиробниче планування на промислових підприємствах : навч. посібн. / [М.В. Свіщов, А.П. Гречан, Л.М. Попович та ін.]; за ред. М. В. Свіщова. К. : Арістей, 2005. 528 с.
8. Тарасюк Г.М., Шваб Л.І. Планування діяльності підприємства: Навч. посібн. 4-те вид. К.: Каравела, 2011. 352 с.
9. Швайка Л.А. Планування діяльності підприємства : навч. посібн. / Л.А. Швайка. – Львів : Новий світ – 2000, 2003. 268 с.
10. Основы автоматизации машиностроительного производства. / Ковальчук Е.Р., Косов М.Г., Митрофанов В.Г. и др. / Под ред. Ю.М. Соломенцева М.: Высшая школа. 2001. 312 с.].

REFERENCES:

1. Hrabovetskyi B.Ye. Ekonomichne prohozuvannia i planuvannia : navch. posibn. / B.Ye. Hrabovetskyi. K. : Tsentr navchalnoi literatury, 2003. 188 s.
2. Hrynychutskyi V. I. Ekonomika pidprijemstva: navch. posibnyk / V.I. Hrynychutskyi, E.T. Karapetian, B. V. Pohrishchuk. K.: Tsentr uchbovoi literatury, 2010. 304 s.
3. Zin E. A. Planuvannia diialnosti pidprijemstva : pidruchn. / E. A. Zin, M.O. Turcheniuk. K.: VD «Profesional», 2004. 320 s.
4. Ivanova V.V. Planuvannia diialnosti pidprijemstva : navch. posibn. / V.V. Ivanova. K. : Tsentr navchalnoi literatury, 2006. 472 s.
5. Kovalenko O.V. Pidprijemnytstvo ta yoho orhanizatsiino-pravovi zasady. – Navch. posib. / O.V. Kovalenko; Derzh. zakl. "Luhan. nats. un-t. imeni Tarasa Shevchenka". Luhansk : Vyd-vo DZ LNU imeni Tarasa Shevchenka, 2013. 400 s.
6. Orlov O.O. Planuvannia diialnosti promyslovoho pidprijemstva : pidruchn. / O.O. Orlov. K. : Skarby, 2002. 336 s.
7. Svishchov M.V. Vnutrishnovyrobnyche planuvannia na promyslovykh pidprijemstvakh : navch. posibn. / [M.V. Svishchov, A. P. Hrechian, L.M. Popovych ta in.]; za red. M.V. Svishchova. K. : Aristei, 2005. 528 s.
8. Tarasiuk H.M., Shvab L.I. Planuvannia diialnosti pidprijemstva: Navch. posibn. 4-te vyd. K.: Karave la, 2011. 352 s.
9. Shvaika L.A. Planuvannia diialnosti pidprijemstva : navch. posibn. / L. A. Shvaika. Lviv : «Novyi svit – 2000», 2003. 268 s.
10. Osnovy avtomatizatsii mashinostroitel'nogo proizvodstva. / Koval'chuk E.R., Kosov M.G., Mitrofanov V.G. i dr. / Pod red. Yu.M. Solomentseva M.: Vysshaya shkola. 2001. 312 s.].