

УДК 338.242.2.008.5

**ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ НА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
БЕЗБИТКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ**<http://orcid.org/0000-0002-7750-9791>

Хаджинова Олена Вікторівна, д. е. н., доцент кафедри «Фінанси і банківська справа» ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, azsudcom@gmail.com, +380969552965

Olena Khadzhyanova, Doctor in Economics, Finance and Banking Department Docent, State Higher Educational Institution «Priazovskyi State Technical University»

O. Khadzhyanova. Planning a production program to ensure the break-even activity of enterprises.

The article is devoted to the study of models of enterprise production programs planning to ensure break-even activity. The basis for scientific work was the study of outstanding domestic and foreign scientists and their own developments. The aim of the work is to develop a model for coordinated planning of counterparty enterprises' production programs to ensure break-even activity. Method and methodology of the work - general scientific and special methods were used, in particular, comparisons, scientific abstraction, induction and deduction, analysis and synthesis, and the like. This article substantiates the need to introduce a system of coordinated planning of counterparty enterprises' production activities that should ensure the break-even activity of enterprises. It is proved that in the current conditions of the economy, the interaction of counterpart enterprises is due to mutually beneficial cooperation, and this leads to certain mutual obligations; a list of possible advantages and shortcomings of the enterprise's activity was determined, which is characterized by the specificity of a particular counterparty enterprise. In the article models of industrial activity planning of counterparty enterprises and methodology of construction of coordinated planning system were considered. The use of the model of coordinated planning of production activity allows sequentially and iteratively to solve the following tasks: basic coordinated planning of output in conditions when demand is known; optimal planning, taking into account the randomness of external demand, the results of which are input deterministic parameters for specifying the first; optimization of the systemic criterion of the viability of enterprises by regulating domestic prices for products, ensuring break-even activity. The author proposes a scientific and methodical approach to coordinated planning of counterpart enterprises' production, which is a complex of economic and mathematical models.

Хаджинова О. В. Планування виробничої програми на забезпечення безбиткової діяльності підприємств.

Статтю присвячено дослідженню моделей планування виробничих програм підприємств на забезпечення безбиткової діяльності. Базою для наукової роботи стали дослідження видатних вітчизняних та закордонних науковців та власні розробки. Метою роботи є розробка моделі узгодженого планування виробничих програм підприємств-контрагентів на забезпечення безбиткової діяльності. Метод і методологія проведення роботи – використані загальнонаукові та спеціальні методи, зокрема порівняння, наукової абстракції, індукції та дедукції, аналізу та синтезу і тощо. В даній статті обґрунтовано необхідність впровадження системи узгодженого планування виробничої діяльності підприємств-контрагентів, що має забезпечувати безбиткову діяльність підприємств. Доведено, що в сучасних умовах господарювання взаємодія підприємств-контрагентів обумовлена взаємовигідним співробітництвом, при цьому це призводить і до певних взаємних зобов'язань; визначено перелік можливих переваг і недоліків діяльності підприємства, що визначається специфікою цієї або іншої мережі контрагентів. У статті розглянуті моделі планування виробничої діяльності підприємств-контрагентів і методологія побудови системи узгодженого планування. Використання моделі узгодженого планування виробничої діяльності дозволяє послідовно і ітеративно вирішувати такі завдання: базове узгоджене планування випуску продукції в умовах, коли попит відомий; оптимальне планування, що враховує випадковість зовнішнього попиту, результати якого є вхідними детермінованими параметрами для завдання першого; оптимізація системного критерію життєздатності підприємств шляхом регулювання внутрішніх цін на продукцію, забезпечення безбиткової діяльності. Автором запропоновано науково-методичний підхід до узгодженого планування виробництва підприємств-контрагентів, який являє собою комплекс економіко-математичних моделей.

Хаджинова Е. В. Планирование производственной программы на обеспечение безубыточной деятельности предприятий.

Статья посвящена исследованию моделей планирования производственных программ предприятий на обеспечение безубыточной деятельности. Базой для научной работы стали исследования выдающихся отечественных и зарубежных ученых и собственные разработки. Целью работы является разработка модели согласованного планирования производственных программ предприятий-контрагентов на обеспечение безубыточной деятельности. Метод и методология проведения работы - использованы общенаучные и специальные методы, в частности сравнения, научной абстракции, индукции и дедукции, анализа и синтеза и тому подобное. В данной статье обоснована необходимость внедрения системы согласованного планирования производственной деятельности предприятий-контрагентов, что должно обеспечивать безубыточную деятельность предприятий. Доказано, что в современных условиях хозяйствования взаимодействие предприятий-контрагентов обусловлена взаимовыгодным сотрудничеством, причем это приводит и к определенным взаимным обязательствам; определен перечень возможных преимуществ и недостатков деятельности предприятия, определяющийся спецификой той или иной сети контрагентов. В статье рассмотрены модели планирования производственной деятельности предприятий-контрагентов и методология построения системы согласованного планирования. Использование модели согласованного планирования производственной деятельности позволяет последовательно и итеративно решать следующие задачи: базовое согласованное планирование выпуска продукции в условиях, когда спрос известен; оптимальное планирование, учитывающее случайность внешнего спроса, результаты которого являются входными детерминированными параметрами для задания первого; оптимизация системного критерия жизнеспособности предприятий путем регулирования внутренних цен на продукцию, обеспечение безубыточной деятельности. Автором предложен научно-методический подход к согласованному планированию производства предприятий-контрагентов, который представляет собой комплекс экономико-математических моделей.

Постановка проблеми. Розвиток процесів глобалізації в усьому світі визначив перехід на нові бізнес-моделі, засновані на стратегічному партнерстві бізнес-суб'єктів навколо ланцюжка створення цінності. Сучасні високотехнологічні компанії виробляють продукти, використовуючи ресурси і компетенції сотень партнерів, розкиданих по світу. Ефективній кооперації сприяють розвинені інформаційні технології, що дозволяють у режимі онлайн одержувати найточнішу інформацію, координуючи зусилля всіх учасників процесу створення цінності. Ринкові мережі стають найважливішими організаційно-управлінськими структурами в сучасному підприємстві. Результатом ефективної взаємодії учасників мережі є конкурентоспроможна та приваблива для кінцевого покупця споживча цінність, що концентрує в собі колективні компетенції та здатності всіх мережевих суб'єктів.

За таких умов, функціонування господарюючих суб'єктів характеризується складністю взаємодій підприємств з контрагентами. Основними засобами узгодження інтересів, цілей і стратегій підприємств є процедури планування. За допомогою узгодженого планування виробничої діяльності повинна забезпечуватися можливість обґрунтування варіантів взаємодії, визначатися структура збуту і закупівель, очікувані результати діяльності, пропозиції підприємствам-контрагентам, а також досягнення беззбиткової діяльності.

Аналіз останніх публікацій. Велика кількість наукових праць вітчизняних і зарубіжних вчених Леонтьєва В.В. [6], Багріновського К.А. [1], Бородіна О.І. [2], Петренко А.А. [10], Ляшенко І.М., Клименюк М.М. та ін. [8] присвячені моделюванню виробничо-збутових систем і процесів управління. Однак в більшості досліджень відсутні готові моделі узгодженого планування виробництва підприємств-контрагентів, що диктує необхідність такого моделювання.

Мета статті. Метою статті є розробка моделі узгодженого планування виробничих програм підприємств-контрагентів на забезпечення беззбиткової діяльності.

Виклад основного матеріалу. В сучасних умовах господарювання взаємодія підприємств-контрагентів обумовлена взаємовигідним співробітництвом, при цьому це призводить і до певних взаємних зобов'язань. У кожному конкретному випадку перелік

можливих переваг і недоліків діяльності підприємства може відрізнятися, що визначається специфікою тієї або іншої мережі контрагентів. Проте можна виділити ряд найбільш характерних особливостей мережі підприємств-контрагентів, які необхідно враховувати при плануванні виробничої діяльності підприємств-контрагентів.

1. Для підприємств, здатних реалізовувати свою продукцію іншим підприємствам усередині мережі, існують такі переваги: гарантована закупівельна ціна на продукцію підприємства; гарантований обсяг попиту на продукцію підприємства, відомий заздалегідь; пріоритет у виборі саме даного підприємства як постачальника при збільшенні потреби в його продукції інших підприємств мережі. При цьому у підприємства, яке реалізує свою продукцію всередині мережі, з'являються і негативні моменти такої взаємодії: зобов'язання продати продукцію всередині мережі за обговореною заздалегідь ціною з появою можливості її реалізації за вищими цінами за межі мережі; відсутність можливості задовольнити кон'юнктурно виниклий зовнішній попит за більш вигідними цінами у зв'язку із завантаженням виробничих потужностей на обслуговування внутрішньомережєвих замовлень.

2. Для підприємств, які купують продукцію (сировина, матеріали, комплектуючі, напівфабрикати) всередині мережі, існують такі переваги: гарантована закупівельна ціна на продукцію, яка придбається; гарантії одержання потрібних обсягів продукції у встановлений термін. При цьому у підприємства, яке придбає продукцію всередині мережі, також є негативні моменти такої взаємодії: зобов'язання придбати продукцію всередині мережі за обговореною заздалегідь ціною з появою можливості її покупки за нижчими цінами за межами мережі; необхідність придбання обговорених обсягів продукції в даному періоді за відсутності (зникнення) потреби в ній (наприклад, при непрогнозованому падінні попиту на продукцію даного підприємства).

З урахуванням тією чи іншою мірою наведених передумов розглянемо особливості планування виробничої діяльності підприємств підприємницької мережі в різних ринкових ситуаціях.

Позначимо:

$Q_{i,x}^0$ – обсяг виробництва i -го підприємства мережі ($i = 1, \dots, n$) на плановий період щодо задоволення зовнішніх замовлень, тобто виробництво продукції виду x ($x = 1, \dots, X$) в обсязі, який реалізується за межі мережі;

$Q_{i,x}^l$ – обсяг виробництва i -го підприємства мережі ($i = 1, \dots, n$) на плановий період щодо задоволення внутрішнього замовлення від підприємства l ($l = 1, \dots, n; l \neq i$), тобто виробництво продукції виду x в обсязі, необхідному підприємству мережі l ;

$Q_{i,x}$ – повний обсяг виробництва i -го підприємства мережі продукції виду x ;

$Q_{i,x}^{\max}$ – максимально можливий обсяг виробництва i -го підприємства мережі продукції виду x (виробнича потужність);

$y_{i,x}$ – обсяг зовнішнього попиту на продукцію виду x підприємства i .

Передбачається, що попит на одну й ту саму продукцію x для підприємства i та для будь-якого іншого підприємства, яке теж може виробляти продукцію x , є неоднаковим. Це пояснюється тим, що на формування попиту на продукцію підприємства впливає його імідж, популярність, маркетингова діяльність тощо, а не тільки споживчі властивості товару.

На першому етапі формалізації завдання узгодженого планування вважатимемо, що негативні моменти співробітництва підприємств у мережі відсутні, тобто купувати продукцію, якщо є така можливість, підприємства будуть усередині мережі; виниклий усередині мережі попит на продукцію задовольнятиметься незалежно від кон'юнктурних змін на ринку. Розглянемо найпростіший випадок, який є найбільш розповсюдженим через загальну ринкову ситуацію надвиробництва товарів: коли $y_{i,x} <$

$Q_{i,x}^{\max}$ для всіх i та x , тобто коли всі підприємства мережі задовольняють і здатні задовольнити весь зовнішній попит на свою продукцію.

Тоді, очевидно, сумарний обсяг $Y_x = \overset{\circ}{\underset{i=1}{\mathbf{a}}} y_{i,x}$ зовнішнього попиту на продукцію x

може бути повністю задоволений із використанням виробничих потужностей підприємницької мережі; при цьому кожне з підприємств мережі здатне задовольнити цілком свій власний попит. Для планування обсягу виробництва продукції доцільно скористатися балансовими матричними моделями, подібними до моделі В. Леонт'єва [1, 4, 6]. Позначимо: Y – вектор-стовпець кінцевого попиту на продукцію, що складається з елементів $Y_x, x = 1, \dots, X$;

$A = (axj)_{X \times X}$ – технологічна матриця, що складається з елементів axj , які позначають, скільки одиниць продукції виду x необхідно витратити, щоб виробити одну одиницю продукції j .

Для того, щоб визначити скільки всього продукції з урахуванням проміжного продукту необхідно виробити підприємствам мережі, скористаємося моделлю В. Леонт'єва [6]:

$$Q = (E - A)^{-1}Y, \quad (1)$$

де Q – шуканий вектор-стовпець валового випуску продукції, елементи Q_x якого є, по

суті, сумами: $Q_x = \overset{\circ}{\underset{l=0}{\mathbf{a}}} \overset{\circ}{\underset{i=1}{\mathbf{a}}} Q_{i,x}^l, x = 1, \dots, X$.

Питання про склад величин Q_x , а конкретно про значення величин $Q_{i,x}^l, l = 1, \dots, n$, поки не торкаємося. Припускаємо, що підприємство l , приймаючи рішення, у якого підприємства i замовити необхідний йому обсяг продукції x , керується якимись окремими критеріями (власними або загальномержевими). Щодо встановлення величини $Q_{i,x}^0$, то, як відзначено вище, вона визначається попитом на даний вид продукції у даного підприємства $Q_{i,x}^0 = y_{i,x}$.

Локальна виробнича програма окремого i -го підприємства визначатиметься не тільки зовнішнім попитом, але і внутрішнім $\overset{\circ}{\underset{l=1}{\mathbf{a}}} \overset{\circ}{\underset{l'i}{\mathbf{a}}} Q_{i,x}^l$. Позначимо

$Y_{i,x} = y_{i,x} + \overset{\circ}{\underset{l=1}{\mathbf{a}}} \overset{\circ}{\underset{l'i}{\mathbf{a}}} Q_{i,x}^l = \overset{\circ}{\underset{l=0}{\mathbf{a}}} \overset{\circ}{\underset{l'i}{\mathbf{a}}} Q_{i,x}^l$ – обсяг кінцевої для підприємства i продукції виду x , який

воно має виробити. Тоді нехай Y_i – вектор-стовпець із елементів $Y_{i,x}, x = 1, \dots, X$. За аналогією виразу (1) одержимо виробничу програму з валового випуску продукції підприємством i :

$$Q_i = (E - A)^{-1}Y_i, \quad (2)$$

где Q_i – іскомый вектор-столбец валового выпуска продукции предприятием i ,

елементи $Q_{i,x}$ которого являются суммой: $Q_{i,x} = Y_{i,x} + Q_{i,x}^i = \overset{\circ}{\underset{l=0}{\mathbf{a}}} \overset{\circ}{\underset{l'i}{\mathbf{a}}} Q_{i,x}^l, x = 1, \dots, X$.

Очевидно, що не всі види продукції можна виробити, використовуючи тільки ресурси і продукцію підприємств мережі. Тоді величини $I_x = Q_x - \overset{\circ}{\underset{i=1}{\mathbf{a}}} Q_{i,x}^{\max}$ показуватимуть «імпорт мережі» – кількість продукції виду x , яку необхідно закупити поза мережею. Рішення щодо закупівель необхідного обсягу даного «імпорту» доцільно приймати централізовано, що приведе до економії на трансакційних витратах і може привести до економії за рахунок обсягів закупівлі. Потім даний «імпорт»

розподіляється по підприємствах відповідно до їх виробничої програми.

Аналогічно, величини $I_{i,x} = Q_{i,x} - Q_{i,x}^{\max}$ визначають «імпорт підприємства» i , тобто обсяги продукції виду x , які потрібно закупити в інших підприємств (усередині або поза мережею).

У зворотній ситуації, коли $Q_{i,x} < Q_{i,x}^{\max}$, матимемо резерв потужностей i -го підприємства щодо випуску продукції x (позначимо $r_{i,x}$), тобто обсяг продукції x , який підприємство могло б виробити додатково, крім своєї поточної виробничої програми $Q_{i,x}$, тобто $r_{i,x} = Q_{i,x}^{\max} - Q_{i,x}$. Відповідно, можна визначити і резерв підприємницької мережі щодо випуску даного виду продукції r_x , тобто обсяг продукції x , який підприємства мережі могли б виробити додатково, крім виконання всієї сукупної

виробничої програми $r_x = \mathring{a} \sum_{i=1}^n Q_{i,x}^{\max} - Q_x$. Слід також зауважити, що поки локальні

виробничі програми (за моделлю 2) не узгоджені та необхідний для реалізації сукупної виробничої програми мережі (за моделлю 1) проміжний продукт не розподілений по внутрішніх замовленнях і не включений у виробничу програму локальних підприємств,

$r_x < \mathring{a} \sum_{i=1}^n r_{i,x}$. Рівність $r_x = \mathring{a} \sum_{i=1}^n r_{i,x}$ виконується тільки в тому випадку, коли весь проміжний

продукт $Q_x - Y_x$ включений у локальні виробничі програми підприємств і дорівнює їх сумарному проміжному продукту: $Q_x - Y_x = \mathring{a} \sum_{i=1}^n \mathring{a} \sum_{l=1}^n Q_{i,x}^l$.

У моделях (1) і (2) було допущено, що технологічна матриця мережі й окремих підприємств є однаковою. На практиці це може бути не зовсім так, тому що технологічні процеси з виробництва одного й того самого виду продукції на різних підприємствах можуть дещо відрізнятись (хоча навряд чи суттєво). Проте якщо це так, то в моделі (2) можна використовувати локальні технологічні матриці конкретних підприємств, які позначимо $A_i = (a_{ij}^i)_{X \times X}$, $i = 1, \dots, n$. Тоді мережева матриця технологічних коефіцієнтів може бути отримана як середнє арифметичне локальних коефіцієнтів, зважене на обсяг виробничих потужностей кожного з підприємств за кожним із видів продукції, тобто на $Q_{i,x}^{\max}$. Отже, якщо $A_i^{-1} A_l$ для кожного з $i, l = 1, \dots, n$, тоді елементи мережевої технологічної матриці $A = (a_{ij})_{X \times X}$ розраховуються в такий спосіб:

$$a_{ij} = \frac{\mathring{a} \sum_{i=1}^n Q_{i,x}^{\max} a_{ij}^i}{\mathring{a} \sum_{i=1}^n Q_{i,x}^{\max}} \text{ для всіх } x, j = 1, \dots, X.$$

Для узгодженості планування підприємство i , розрахувавши необхідні обсяги необхідних для реалізації своєї виробничої програми поставок $I_{i,x}$, повинне приймати рішення про їх забезпечення за рахунок формування внутрішніх замовлень $Q_{l,x}^i$ (у рамках підприємств мережі) або закупівель за межами мережі. Для цього йому необхідно знати:

а) одержані за результатами застосування моделі (1) наявні незавантажені виробничі можливості мережі щодо випуску даної продукції $r_x = \mathring{a} \sum_{i=1}^n Q_{i,x}^{\max} - Q_x$; або обсяг

необхідного «імпорту мережі» даного виду продукції $I_x = Q_x - \mathring{a} \sum_{i=1}^n Q_{i,x}^{\max}$;

б) одержані за результатами застосування моделі (2) наявні незавантажені

виробничі можливості щодо випуску даної продукції кожного підприємства мережі $r_{i,x} = Q_{i,x}^{\max} - Q_{i,x}$, які можна задіяти для формування внутрішнього замовлення $Q_{i,x}^i$; або обсяг зовнішніх закупівель даного виду продукції кожним із підприємств $I_{i,x} = Q_{i,x} - Q_{i,x}^{\max}$;

в) запаси даного виду продукції в кожного з підприємств підприємницької мережі, готових її реалізувати $z_{i,x}$;

г) наявні сукупні запаси цієї продукції у всіх підприємств підприємницької мережі $z_x = \sum_{i=1}^n z_{i,x}$.

Знання пунктів а) і г) необхідне для загальної оцінки кількості продукції, яку підприємства, що її потребують, не зможуть придбати всередині мережі та будуть вимушені «імпортувати», тобто купувати за її межами. У цьому випадку підприємство, яке має потребу в цій продукції, зацікавлене якомога раніше оформити заявку на виробництво даної продукції всередині мережі, поки це не зробили інші підприємства мережі.

Знання пунктів б) і в) необхідне для оцінки кількості продукції даного виду, яку може поставити конкретне підприємство, і служить для прийняття рішення про безпосереднє юридичне оформлення замовлення на дану продукцію у конкретного підприємства. Очевидно, що після розміщення заявок моделі мають перераховуватися, а пункти б)-г) – уточнюватися.

Запропонований базовий алгоритм моделювання узгоджених планів виробництва підприємств-контрагентів є справедливим, як зазначено вище, в умовах обмеженого детермінованого зовнішнього попиту, який дозволяє підприємству мати достатні резерви для виробництва продукції і за внутрішніми замовленнями від підприємств мережі. Ситуація ускладнюється, коли зовнішній попит підприємства наближається або перевищує виробничі можливості підприємства та є недетермінованим. Тоді за наявності гарантованих обсягів замовлень усередині мережі підприємство постає перед вибором: задовольняти зовнішні замовлення або забезпечувати (хоча б якоюсь мірою) задоволення внутрішніх.

Очевидно, що при детермінованому зовнішньому попиті, який перевищує виробничі можливості підприємства, стратегія підприємства буде однозначною: потрібно виконувати ті замовлення, за якими норма рентабельності вище. Такими будуть замовлення зовнішні.

При випадковому зовнішньому попиті, який може перевищити вільні виробничі потужності підприємства, воно має такі труднощі у виборі своєї стратегії [4; 5; 9; 10]:

а) у випадку надмірного завантаження своїх виробничих потужностей низькорентабельними гарантованими обсягами виробництва за внутрішніми замовленнями підприємство, у зв'язку з неможливістю задоволення виниклих зовнішніх, більш рентабельних, замовлень, ризикує зазнати втрат у вигляді недоотриманого прибутку, а також іміджевих втрат у зовнішніх покупців як ненадійного виробника;

б) навпаки, у випадку збереження резервів потужностей, залишених для обслуговування високорентабельних зовнішніх замовлень і нерозміщення гарантованих внутрішніх підприємство ризикує втратити прибуток від недозавантаження своїх потужностей за відсутності зовнішніх замовлень, а також зазнати іміджевих втрат усередині мережі, що може негативно позначитися на обсягах гарантованих внутрішніх замовлень у майбутніх періодах.

Розглянемо докладніше особливості виробничого планування підприємства мережі контрагентів в ситуації з недетермінованим зовнішнім попитом. Нехай $y_{i,x}^x$ – випадкова величина попиту, яка характеризується такими параметрами: $\bar{y}_{i,x}^x$ –

математичне очікування попиту у плановому періоді; $S_{i,x}^2$ – його дисперсія.

Закон розподілу цієї величини, як правило, не відомий. У деяких випадках (при масовому або крупносерійному виробництві) її можна вважати нормально розподіленою; для одиничних або дрібносерійних виробництв – скоріше це рівномірно розподілена величина. Проте оцінки даних параметрів розподілу можна здійснювати на підставі попиту в минулих періодах за допомогою усереднення. Якщо математичне очікування $\bar{y}_{i,x}^x$ попиту сильно коливається від періоду до періоду, то доцільно перевірити наявність тенденції до його зростання (або зниження) і тоді прогнозувати математичне очікування за трендовими моделями або за змінним середнім. За відсутності вираженої тенденції варіативність попиту можна зменшити, якщо виокремити з нього відому на початок планового періоду детерміновану частину. Зупинимося на цьому випадку більш докладно.

Так, частою є ситуація, коли на початок періоду частина виробничої програми заснована на фактично укладених замовленнях або замовленнях, виникнення яких у даному періоді гарантовано можна спрогнозувати (через їх циклічність, наявність домовленостей тощо). У цьому випадку із загального попиту, що спостерігався в минулому періоді, можна відняти ту частину, яка була відома заздалегідь, оцінивши, таким чином, суто випадкову компоненту попиту $x_{i,x}$: $x_{i,x} = y_{i,x}^x - y_{i,x}$, де $y_{i,x}$ – детермінована частина попиту. І саме для такої випадкової компоненти оцінювати $\bar{x}_{i,x}$ та $S_{i,x}^2$. Тоді виробничу програму минулих періодів локального підприємства i можна представити сумою:

$$Q_{i,x} = y_{i,x} + \overset{\circ}{\underset{l=1}{\mathbf{a}}} Q_{i,x}^l + q_{i,x}^x, \quad x. \quad (3)$$

У виразі (3) величиною $q_{i,x}^x$ позначена та частина випадкових замовлень із $x_{i,x}$, яка включена у виробничу програму для задоволення випадкової компоненти попиту. При цьому очевидною є умова $x_{i,x} \geq q_{i,x}^x$. Оскільки на початок планового періоду величина $x_{i,x}$ не відома, то відповідно обсяг $q_{i,x}^x$ має бути включений у виробничу програму не прямо, а у вигляді резервів виробничих потужностей щодо випуску продукції виду x . Таким чином, здійснюючи планування виробничої програми в умовах випадкового попиту, підприємство має передбачити наявність резервів:

$$r_{i,x} = Q_{i,x}^{\max} - y_{i,x} - \overset{\circ}{\underset{l=1}{\mathbf{a}}} Q_{i,x}^l.$$

Збільшити обсяг резервів можна тільки за рахунок менш рентабельних внутрішніх замовлень $Q_{i,x}^l$. Навпаки, збільшуючи портфель замовлень за рахунок внутрішніх гарантованих замовлень, підприємство зменшує коридори маневрування при виникненні випадкового попиту $x_{i,x}$.

При $x_{i,x} \geq r_{i,x}$ резерви перетворюються на фізичні обсяги випуску продукції $q_{i,x}^x = r_{i,x}$ і забезпечують високу рентабельність продажів. При цьому має місце упущена вигода від того, що можна було б більше реалізувати зовнішніх замовлень, якби резервів було передбачено більше.

При $x_{i,x} < r_{i,x}$ тільки частина резервів перетворюється на обсяги продукції $q_{i,x}^x = x_{i,x}$. Інша ж частина резервів $r_{i,x} - x_{i,x}$ приносить збитки, пов'язані із простоем та недоавантаженням потужностей ($s_{i,x}$), а також упущеною вигодою від невикористаної можливості виконання внутрішніх замовлень.

Нехай $p_{i,x}^0$ – ціна реалізації одиниці продукції x для i -го підприємства.

Вважатимемо ринок розвиненим, а ціни – стабільними, тому цю ціну для спрощення вважатимемо однаковою для всіх підприємств мережі, тоді її можна позначити без зайвого індексу: p_x^0 . При цьому різні підприємства мережі можуть мати різну собівартість $C_{i,x}$ виробництва одиниці продукції x та відповідно різну рентабельність

$$R_{i,x}^0 = \frac{p_{i,x}^0 - C_{i,x}}{C_{i,x}} \quad \text{від реалізації однієї одиниці продукції. Тоді, очевидно,}$$

відрізнятиметься і прибуток, отриманий від реалізації однієї одиниці продукції $Pr_{i,x}^0$, яка пов'язана із ціною реалізації, собівартістю та рентабельністю співвідношеннями:

$$Pr_{i,x}^0 = p_{i,x}^0 - C_{i,x} = R_{i,x}^0 C_{i,x} = \frac{R_{i,x}^0 p_x^0}{R_{i,x}^0 + 1}.$$

Ціну на цю саму продукцію, якщо її продавати всередині мережі, вважаємо встановленою в розмірі p_x . Тоді, відповідно, прибуток і рентабельність від реалізації одиниці продукції x усередині мережі позначимо як $Pr_{i,x}$ та $R_{i,x}$.

Цільову функцію для i -го підприємства, пов'язану з максимізацією прибутку від виробництва виду продукції x , можна представити як

$$Z = Pr_{i,x}^0 y_{i,x} + Pr_{i,x} \sum_{l=1}^n Q_{i,x}^l + Pr_{i,x}^0 \min(x_{i,x}; r_{i,x}) - \max((Pr_{i,x}^0 - Pr_{i,x})(x_{i,x} - r_{i,x}); (Pr_{i,x} + s_{i,x})(r_{i,x} - x_{i,x})) \quad (4)$$

Перший доданок цільової функції позначає прибуток, отриманий від реалізації детермінованих зовнішніх замовлень, другий – від детермінованих внутрішніх. Третій доданок являє собою випадкову величину прибутку від реалізації додаткових випадкових замовлень за рахунок використання наявних резервів виробничих потужностей. Останній доданок позначає випадкову величину штрафу: якщо випадковий попит перевищує закладені резерви, то він визначається як різниця у прибутку від реалізації зовнішніх замовлень порівняно із внутрішніми; якщо ж випадковий попит менше резервів, то штраф являє собою втрати від нерозміщених внутрішніх замовлень і простоїв виробничих потужностей.

Для повного опису задачі оптимізації сформулюємо також обмеження:

1. Щодо обмеженого обсягу виробничих потужностей:

$$y_{i,x} + \sum_{l=1}^n Q_{i,x}^l + r_{i,x} = Q_{i,x}^{\max} \quad (5)$$

2. Класичні обмеження на знак змінної:

$$r_{i,x} \geq 0 \quad (6)$$

Таким чином, одержано задачу стохастичної оптимізації (4)-(6), яка розв'язується класичними прямими методами, наприклад, методом стохастичних квазіградієнтів [2; 10] і дозволяє максимізувати прибутковість виробничої програми локального підприємства підприємницької мережі в умовах нестаціонарного попиту.

Крім локальної оптимізації виробничих програм підприємств підприємницької мережі, завдання узгодженого виробничого планування передбачає також забезпечення ефективності роботи всієї мережі. Поточні ж отримані локальні оптимуми планів такого рішення не забезпечують, тому що плани одних підприємств, орієнтовані на максимізацію локального прибутку, можуть перешкоджати ефективному функціонуванню інших підприємств мережі й навіть вступати з ними в пряму конкуренцію. Виникає питання про те, що вважати критерієм ефективності діяльності підприємницької мережі в цілому. Можна запропонувати такі варіанти із зазначенням негативних і позитивних аспектів цих критеріїв.

1. Максимізація сумарного прибутку підприємств мережі.

Позитивні аспекти – простота і зрозумілість для будь-якого економіста або

потенційного інвестора.

Негативні аспекти – не враховується можливість нерівномірного розподілу прибутку між підприємствами (одні можуть мати надприбуток, а інші – бути збитковими і не забезпечувати навіть простого відтворення). Висока норма рентабельності одних підприємств може бути обумовлена низькою рентабельністю підприємств-підрядників, за рахунок яких «паразитують» прибуткові лідери. Оскільки підприємства мережі не належать одному власнику, як, наприклад, підприємства холдингу, і перерозподіли інвестицій одному підприємству із прибутку іншого неможливі, то використання такого критерію може призвести до нестійкості та нежиттєздатності системи.

2. Забезпечення життєздатності всіх підприємств мережі. Характеристика життєздатності системи визначає її здатність перебувати в гомеостазисі та зберігати свої параметри як завгодно довго під впливом негативних факторів зовнішнього середовища.

Позитивні аспекти – даний критерій семантично точно описує глобальну місію створення підприємницької мережі (виживання і розвиток усіх підприємств, які входять у неї).

Негативні аспекти – даний критерій важко піддається формалізації. Можна запропонувати кілька варіантів, які тією чи іншою мірою відображають аспекти життєздатності, однак в усіх є істотні недоліки:

відсоток беззбиткових підприємств у мережі – малоінформативний, не враховує ступеня беззбитковості, ваг і значимості різних підприємств для мережі; може погано корелювати з максимізацією сумарного прибутку;

середня норма рентабельності продажів підприємств мережі – не враховує ваг і значимості різних підприємств і товарів для мережі, специфіки виробленої продукції (штучні товари через нестабільний попит повинні мати більшу рентабельність, ніж товари масового відносно детермінованого попиту), внеску тієї або іншої продукції (навіть низькорентабельної) у завантаження виробничих потужностей підприємств;

середнє завантаження виробничих потужностей підприємств мережі (у відсотках) – не враховує ваг і значимості різних підприємств для мережі; може погано корелювати з максимізацією сумарного прибутку;

середній рівень інвестиційної активності підприємств мережі (наприклад, як відношення власних інвестицій до обсягів виробництва) – не враховує ваг і значимості різних підприємств для мережі, а також відносно благополучні підприємства, які, тим не менш, інвестиційну діяльність не здійснюють;

середній рівень зростання обсягів виробництва підприємствами мережі – не враховує ваг і значимості різних підприємств для мережі; може погано корелювати з максимізацією сумарного прибутку; буде неінформативним при повному завантаженні виробничих потужностей.

Даний список можна продовжувати, пропонуючи інші середні показники, однак інші критерії будуть або меншою мірою відображати поняття життєздатності, або будуть більш складними в оцінці, або ще менше узгоджуватимуться з економічним критерієм максимізації прибутку.

3. Максимізація синергетичних ефектів від спільної діяльності підприємств мережі.

Позитивні аспекти – даний критерій ідеально описує практичні цілі створення підприємницької мережі (одержання ефектів від спільної діяльності, які неможливо одержати підприємствам, що працюють повністю автономно).

Негативні аспекти – також погано піддається формалізації, як і забезпечення життєздатності, а одержані ефекти важко простим способом узгодити з фінансовими показниками. Кілька можливих варіантів:

підвищення середньої ритмічності виробництва (зниження частки простоїв,

частки понаднормових робіт) – не враховує ваг і значимості різних підприємств для мережі; погано корелює з максимізацією сумарного прибутку від реалізації продукції;

підвищення гарантованості виконання замовлень у строк, забезпеченості необхідними ресурсами (наприклад, як середньозважений відсоток прострочених замовлень) – ускладнене формальне математичне узгодження даного емпіричного показника з параметрами виробничого планування; погано корелює з максимізацією сумарного прибутку.

Із усіх перелічених критеріїв є два, недоліки яких можна певною мірою ігнорувати при використанні запропонованого модельного комплексу забезпечення узгодженого планування, – це середнє завантаження виробничих потужностей підприємств мережі та середній рівень зростання обсягів виробництва підприємствами мережі. Ці критерії дещо пов'язані один з одним, тому можна брати кожний із них. Вони обидва мають два недоліки: не враховують значимості підприємств для мережі та зв'язку щодо обсягів випуску із прибутком. Проте зупинимося на розгляді першого з них – середнього завантаження виробничих потужностей, оскільки він набагато більшою мірою пов'язаний із розробкою узгоджених планів і може бути максимально просто інтегрований у запропоновані моделі. Даний критерій має такий формалізований вигляд:

$$\max W = \frac{1}{n} \underset{\circ}{a} \frac{1}{X_i} \underset{\circ}{a} \frac{X_i}{Q_{i,x}^{\max}} Q_{i,x} = \frac{1}{n} \underset{\circ}{a} \frac{1}{X_i} \underset{\circ}{a} \frac{X_i}{Q_{i,x}^{\max}} Q_{i,x} - r_{i,x},$$

де X_i – кількість видів продукції, що випускаються i -м підприємством.

Отже, підприємницька мережа, як система, зацікавлена у своєму збереженні й забезпеченні життєздатності всіх підприємств, які у неї входять. Критерієм життєздатності слід вважати середнє процентне завантаження потужностей підприємств. Вищевказані недоліки даного критерію можна ігнорувати, оскільки вони усуваються при реалізації модельного комплексу в цілому. Розглянемо та спростуємо такі тези.

1. Нарощувати завантаження виробничих потужностей можна і працюючи собі на збиток, реалізуючи продукцію нижче собівартості. Таким чином, це ніяк не пов'язано із забезпеченням прибутковості підприємств.

Система, максимізуючи даний цільовий критерій, лише встановлює деякі параметри свого функціонування. Наприклад, внутрішні ціни на продукцію. Виробничу програму ж розробляють локальні підприємства, враховуючи ці параметри, але дотримуючись свого критерію – максимізації прибутку. Якщо внутрішні ціни виявляться нижче собівартості або підприємству буде вигідно випускати менше продукції, але за вищою ціною, орієнтуючись на зовнішнього споживача і зберігаючи резерви збільшення виробництва у випадку сплеску зовнішнього попиту, то воно не буде планувати випуск цієї продукції собі на збиток. Виробничі потужності виявляться незавантаженими, і система, знову максимізуючи свій цільовий критерій, буде вимушена підвищувати внутрішні ціни. Через ряд ітерацій буде досягнута рівноважна точка, при якій підприємствам-виробникам вигідно включати внутрішні замовлення у свою виробничу програму, а підприємствам-споживачам усе ще вигідно замовляти всередині мережі. При цьому буде досягнутий системний цільовий критерій максимізації завантаження потужностей.

2. Той факт, що при розрахунку не враховуються ваги та значимість різних підприємств для мережі, нейтралізує цільовий критерій, обчислений як просте середнє. Різні масштаби виробництва означають, що завантаження одного підприємства для мережі може бути більш значимим, ніж, можливо, десяти інших, тому що може забезпечувати роботу та виживаність інших підприємств мережі.

Якщо велике підприємство забезпечує внутрішніми замовленнями десять інших підприємств мережі, то зростання завантаження виробничих потужностей цього підприємства автоматично відобразиться на завантаженні підприємств-підрядників.

Тоді системний цільовий критерій буде значно корелювати із завантаженням даного підприємства-лідера. Отже, немає необхідності застосовувати спеціальні вагові коефіцієнти – по суті, ваговим коефіцієнтом автоматично стає кількість підприємств, робота яких залежить від даного лідера. Якщо ж це не так і від діяльності великого підприємства робота інших підприємств мережі ніяк не залежить, а при цьому інші підприємства мережі, наприклад, зазнають збитків, то, очевидно, завантаження такого великого підприємства не може сильно позначитися на життєздатності мережі, а також істотного збільшення системного критерію не повинно відбутися, що за наявності вагових коефіцієнтів неминуче б мало місце.

Знову система, регулюючи ціни на внутрішні замовлення, максимізує свій цільовий критерій, може досягти зниження внутрішньої ціни на певну продукцію, яку велике підприємство, що раніше купувало в зовнішніх постачальників, почне замовляти всередині мережі.

Таким чином, може бути досягнута рівноважна точка, при якій підприємствам-споживачам вигідно формувати внутрішні замовлення замість здійснення зовнішніх поставок, а підприємствам-виробникам усе ще вигідно гарантовано реалізовувати продукцію за внутрішніми цінами, ніж розраховувати на ризикований зовнішній попит. При цьому буде забезпечений системний цільовий критерій максимізації середнього завантаження потужностей підприємств мережі.

Загальну схему моделювання узгодженого планування виробництва підприємствами підприємницької мережі наведено на рис. 1.

Отже, послідовно й ітеративно вирішуються три завдання:

- 1) базове узгоджене планування випуску продукції в умовах, коли попит є відомим;
- 2) оптимальне планування, що враховує випадковість зовнішнього попиту, результати якого є входними детермінованими параметрами для першого завдання;
- 3) оптимізація системного критерію життєздатності підприємств підприємницької мережі шляхом регулювання внутрішніх цін на продукцію, результати якого є входними параметрами для другого завдання.

Запропонований науково-методичний підхід до узгодженого планування виробництва підприємств підприємницької мережі являє собою комплекс економіко-математичних моделей:

заснованих на моделі міжгалузевого балансу В. Леонтьєва, моделі визначення узгодженої програми виробництва, що враховують проміжні продукти, в умовах детермінованого зовнішнього попиту;

моделей стохастичної оптимізації, що дозволяють визначити оптимальний з точки зору одержання прибутку локальними підприємствами мережі план розподілу виробничих потужностей між виконанням внутрішніх і зовнішніх замовлень;

розв'язуваної евристичними методами моделі оптимізації внутрішніх цін на продукцію підприємств мережі, що дозволяє підвищити життєздатність підприємств мережі за рахунок максимізації завантаження їх виробничих потужностей.

Висновки. Таким чином, удосконалено науково-методичний підхід до узгодження виробничих програм підприємств-контрагентів, заснований на балансових моделях В. Леонтьєва і моделях стохастичної оптимізації, які являють собою комплекс економіко-математичних моделей планування випуску продукції з урахуванням проміжного споживання підприємствами-контрагентами підприємницької мережі та випадкової природи зовнішнього попиту. Запропонований підхід дозволяє оптимізувати виробничі програми підприємств за критерієм максимізації їх прибутку та при цьому уможлиблює регулювання завантаження підприємств шляхом коригування внутрішніх цін на споживання проміжного продукту всередині підприємницької мережі.

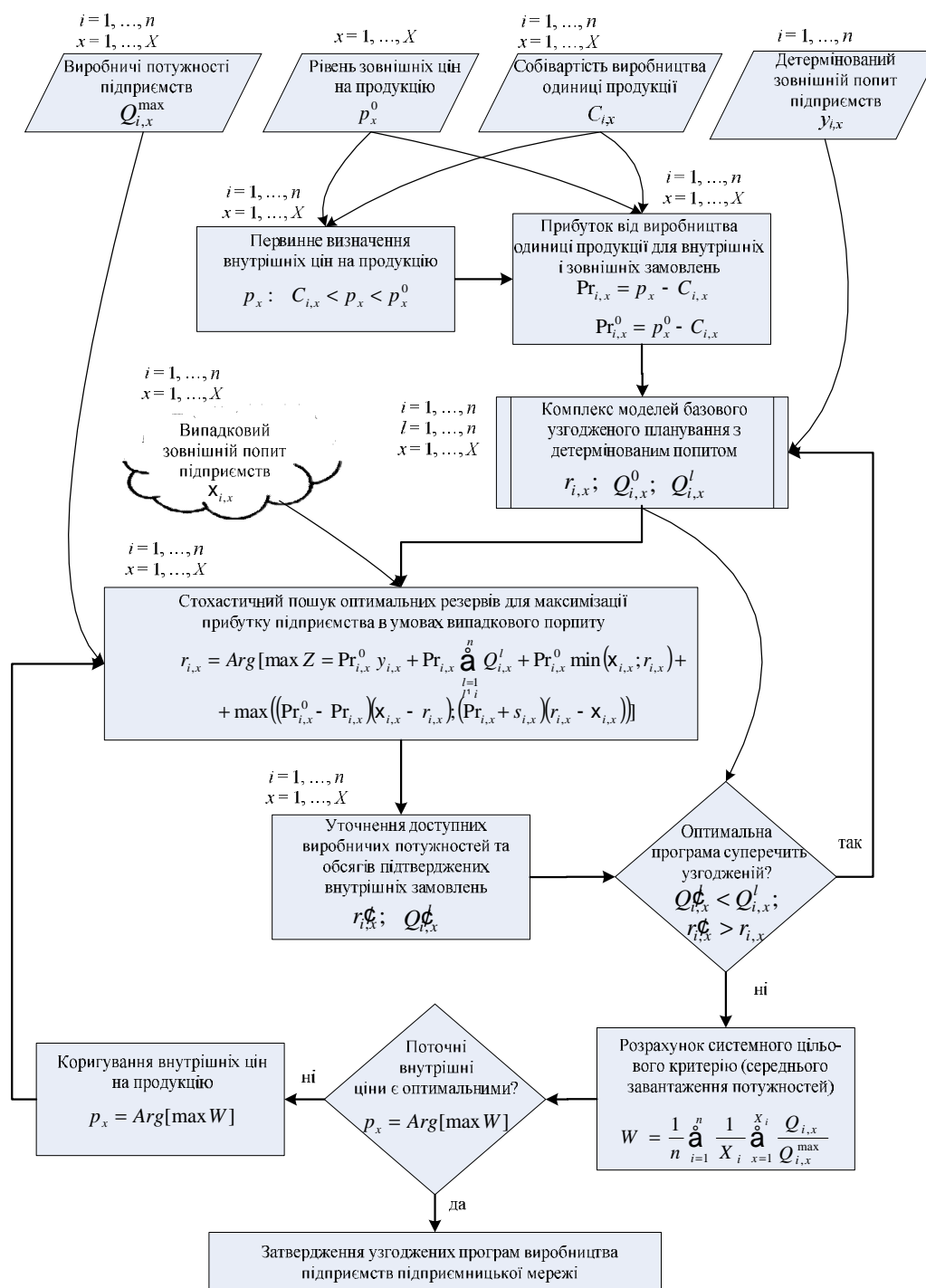


Рис. 1 – Алгоритм узгодженого планування виробництва підприємств підприємницької мережі в умовах випадкового попиту та системного регулювання внутрішніх цін на продукцію

Список використаних джерел:

1. Багриновский К.А. Основы согласования плановых решений. – М.: Наука, 1977. – 304 с.
2. Бородин А.И. Особенности методов стохастической оптимизации в социально-экономических системах / А. И. Бородин, А. Н. Сорочайкин // Экономические науки. - 2013. - № 4 (101). - С. 151-156.
3. Гранберг А.Г., Суслицын С.А. Введение в системное моделирование народного хозяйства. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. – 302 с.
4. Ермолов Ю.М., Ястремский А.И. Стохастические модели и методы в экономическом планировании. М.: Наука, 1979. - 253 с.
5. Клейнер Г.Б., Тамбовцев В.Л., Качалов Р.М. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегия, безопасность. – М.: Экономика, 1997. – 482 с.
6. Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика; Пер. с англ. – М.: Экономика, 1997. – 480 с.

7. Мадых А.А. Нечеткий подход при моделировании жизнеспособности ПЭС // Модели управления в рыночной экономике: (Сб. науч. тр.) Общ. ред. Ю.Г. Лысенко; Донецкий нац. ун-т. - Донецк: ДонНУ, 2005. – Спец. вып., Т1. – С. 185-194.
8. Моделирование предплановых решений в управлении производством. И.Н. Ляшенко, Н.Н. Клименюк, Д.А. Калишук, А.И. Килиевич. Киев: Изд-во при Киев. ун-те ИО «Вища школа», 1984. – 128 с.
9. Моделирование производственно-сбытовых систем и процессов управления / Под ред. А.А. Колобова, Л.Ф. Шклярского. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1993. – 216 с.
10. Петренко А.А., Петренко В.Л., Лысенко Ю.Г., Орлов А.А. Концепция адаптивного управления рисками в производственно-экономических системах / НАН Украины; Институт экономики промышленности. — Донецк, 1997. — 36 с.
11. St. Beer. Diagnosing the system for organizations. John Wiley & Sons Ltd. 1985, 1996. – 152 p.

References (BSI):

1. Bagrinovskij K.A. Osnovy soglasovaniya planovyh reshenij. – M.: Nauka, 1977. – 304 s.
2. Borodin A.I. Osobennosti metodov stohasticheskoy optimizacii v social'no-ehkonomicheskikh sistemah / A. I. Borodin, A. N. Sorochajkin // EHkonomicheskie nauki. - 2013. - № 4 (101). - S. 151-156.
3. Granberg A.G., Suslicyn S.A. Vvedenie v sistemnoe modelirovanie narodnogo hozyajstva. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1988. – 302 s.
4. Ermol'ev Yu.M., YAstremskij A.I. Stohasticheskie modeli i metody v ehkonomi-cheskom planirovanii. M.: Nauka, 1979. - 253 s.
5. Klejner G.B., Tambovcev V.L., Kachalov R.M. Predpriyatye v nestabil'noj ehkonomicheskoy srede: riski, strategiya, bezopasnost'. – M.: EHkonomika, 1997. – 482 s.
6. Leont'ev V.V. Mezhotraslevaya ehkonomika; Per. s angl. – M.: EHkonomika, 1997. – 480 s.
7. Madyh A.A. Nechetkij podhod pri modelirovanii zhiznesposobnosti PEHS // Модели управления в рыночной экономике: (Сб. науч. тр.) Общ. ред. Ю.Г. Лысенко; Донецкий нац. ун-т. - Донецк: ДонНУ, 2005. – Спец. вып., Т1. – С. 185-194.
8. Modelirovanie predplanovyh reshenij v upravlenii proizvodstvom. I.N. Lyashenko, N.N. Klimenyuk, D.A. Kalishuk, A.I. Kilievich. Kiev: Izd-vo pri Kiev. un-te IO «Vishcha shkola», 1984. – 128 s.
9. Modelirovanie proizvodstvenno-sbytovykh sistem i processov upravleniya / Pod red. A.A. Kolobova, L.F. SHklyarskogo. M.: Izd-vo MGTU im. N.EH. Baumana, 1993. – 216 s.
10. Petrenko A.A., Petrenko V.L., Lysenko YU.G., Orlov A.A. Konceptiya adaptivnogo upravleniya riskami v proizvodstvenno-ehkonomicheskikh sistemah / NAN Ukrainy; Institut ehkonomiki promyshlennosti. — Doneck, 1997. — 36 s.
11. St. Beer. Diagnosing the system for organizations. John Wiley & Sons Ltd. 1985, 1996. – 152p.

Keywords: counterparty enterprises; production programs; production capacity utilization; demand; supply; planning; modeling; break-even activity; profit.

Ключові слова: підприємства-контрагенти; виробничі програми; завантаження виробничих потужностей; попиту; пропозиція; планування; моделювання; беззбитковість; прибуток.

Ключевые слова: предприятия-контрагенты; производственные программы; загрузка производственных мощностей; спрос; предложение; планирование; моделирование; безубыточность; прибыль.

Рецензент: Гончар В. В., завідувач кафедри маркетингу та бізнес адміністрування, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», д. е. н., доцент

Перевірено на плагіат: <https://corp.unicheck.com/library/viewer/report/3358458>