ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ ЗА МЕТОДОМ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ (НА МАТЕРІАЛАХ НЕМИРІВСЬКОГО КХП, М. НЕМИРІВ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛ.)

FORECASTING VOLUMES OF SALES GOODS BY LINEAR PROGRAMMING METHOD (ON MATERIALS NEMIROV BPC, NEMIROV VINNITSYA REGION)

УДК 338.1:657:519.852

DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastuct55-12>**Вознюк Т.К.**к.е.н., завідувач кафедри комерційної діяльності, харчових технологій та ресторанного обслуговування
Вінницький кооперативний інститут**Мазур О.О.**викладач кафедри суспільних, гуманітарних і правознавчих дисциплін
Вінницький кооперативний інститут**Vozniuk Tayisa**

Vinnitsa Cooperative Institute

Mazur Olga

Vinnitsa Cooperative Institute

У статті розкрито приклад прогнозування обсягів реалізації продукції шляхом проведення аналізу оптимізації, тобто за методом лінійного програмування. Відповідно, розв'язання задач лінійного програмування вимагає дотримання певних обмежень. Наприклад, обсяг виробництва продукції для реалізації її споживачам не повинен перевищувати визначеного максимуму або бути нижчим за мінімум, що може передбачатися у цій задачі. Аналіз оптимізації прогнозування обсягу реалізації продукції чітко зазначає, на що потрібно звернути увагу керівництву підприємства, щоб раціонально заощадити матеріальні ресурси та грошові кошти, чим задовольнити попит на вироблену продукцію, тому цей аналіз дає змогу визначити обсяг використання ресурсів відповідно до матеріальних затрат, ступінь забезпеченості підприємства матеріальними ресурсами відповідно до їхніх потреб, внесених коштів, обґрунтованості виконання норм, а також до ринкової кон'юнктури.

Ключові слова: підприємство, лінійне програмування, симплекс-метод, продукція, матеріали, витрати, попит.

В статті раскрыт пример прогнозирования объемов реализации продукции путем

проведения анализа оптимизации, то есть по методу линейного программирования. Соответственно, решение задач линейного программирования требует соблюдения определенных ограничений. Например, объем производства продукции для реализации ее потребителям не должен превышать определенного максимума или быть ниже минимума, что может предвидеться в этой задаче. Анализ оптимизации на счет прогнозирования объемов реализации продукции четко указывает, на что нужно обратить внимание руководству предприятия, чтобы рационально сэкономить материальные ресурсы и денежные средства, чем удовлетворит спрос на изготовленную продукцию, поэтому этот анализ позволяет определить объем использования ресурсов в соответствии с материальными расходами, степень обеспеченности предприятия материальными ресурсами в соответствии с их потребностями, вложенными денежными средствами, обоснованностью выполнения норм, а также с рыночной конъюнктурой.

Ключевые слова: предприятие, линейное программирование, симплекс-метод, продукция, материалы, затраты, спрос.

In this article reveals an example of forecasting the volumes of sales goods through ways of implement optimization analysis, that is by linear programming method. For example, volume of production goods for realization her consumers no must to exceed of determined out maximum or to be lower by minimum, what can to foreseeing in this task. For decision tasks of linear programming with a large number of variables and constraints, decomposition methods are used, which allow instead of the original problem to solve tasks of little volume. In general methodology of linear programming together with simplex-method is considered on the example Nemyriv bakery, where determined out profit on unit bakery products, obtained through the optimal ratio of material resources and costs incurred. In analysis and treatment of economic activities the each enterprises, particularly at composition forecast as to volumes of sales goods with aim of receiving profit, linear programming maybe successfully used out for decision tasks with optimization of development and organization trade processes upon regarding the sale of its products. With point of view management a tasks of linear programming – this tasks of optimal using resources. In each event planning of production goods necessity have on attention, which different productions resources (workforce, raw, materials, means of production) are limited, and also which known norm of costs these resources on different kinds goods, or possible are multiples variants to separating production resources. In our work, we ascertained that in analysis, compliance is checked of demand for bakery products to stocks of most-important kinds raw and materials together with costs as most important conditions for receive profit on enterprises and avoiding of excessive and unforeseen losses. With aim of rise efficiency of enterprises activities necessary and further to look at question of renewing assortment goods and increase quality her, increasing volumes of production, maximum of loading production powers equipment, efficiency using of available resources.

Key words: enterprises, linear programming, simplex-method, goods, materials, costs, demand.

Постановка проблеми. Стан ринку, що орієнтований на масового споживача, є надзвичайно ускладненим для виробників продукції, зокрема харчової і продовольчої, через високу насиченість. Все це також супроводжується обмеженням обсягом ресурсів і грошових коштів, у результаті чого виникає невідповідність попиту й пропозиції як на сировину, так і на готову продукцію, через що підприємства-виробники недоотримують певний обсяг прибутку, тому актуальністю і водночас необхідністю проведення досліджень є прогнозування обсягу реалізації продукції таким чином, щоб забезпечити відповідність внесеним затратам і ресурсам.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Щодо прогнозування економічної діяльності підприємств взагалі проведено достатньо наукових досліджень. Тут слід відзначити таких учених-дослідників, як А.П. Голіков, М.Є. Зюков, О.М. Свінцицька, Л.О. Флегантов. Однак недостатньо мірою досліджено прогнозування економічної діяльності підприємств, зокрема щодо обсягів реалізації продукції, в умовах обмеженості ресурсів і покриття відповідності їх витрачання попиту на ринку, а також математичні методи без достатньої прив'язки до становища, яке є в економіці України, тому постійно існує необхідність прогнозування

із застосуванням такого математичного методу оптимізації, як лінійне програмування.

Постановка завдання. Метою статті є прогнозування обсягів реалізації продукції із застосуванням методу лінійного програмування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Лінійне програмування сьогодні є однією з математичних дисциплін, що вивчає засоби знаходження найменшого або найбільшого значення лінійної функції декількох змінних. В аналізі та розробках економічної діяльності кожного підприємства, зокрема під час складання прогнозу щодо обсягів реалізації продукції задля отримання прибутку, лінійне програмування може успішно використовуватись для розв'язання задач із оптимізації розвитку та організації торговельних процесів щодо реалізації випущеної підприємством своєї продукції. За допомогою цього методу можна знаходити раціональний варіант розподілу заданого обсягу виробництва й споживання окремих товарів, за якого сума витрат була б найменшою [1, с. 54].

Моделі лінійного програмування використовуються в таких випадках:

- під час комерційних повітряних сполучень для складання графіків польотів і графіків виходів льотного складу;
- для оптимізації складових частин сумішей під час розроблення харчових раціонів;
- для оптимізації параметрів виробничих процесів у промисловості;
- комерційними банками під час управління фінансовими балансами;
- під час перспективного планування виробничих потужностей підприємства;
- для оптимізації портфеля замовлень підприємств під час інвестування;
- для оптимізації транспортних потоків.

Прогнозування витрат, доходів та обсягів виробництва (реалізації) продукції по підприємству певною мірою можливе шляхом застосування методу лінійного програмування разом із симплекс-методом (табл. 1).

Аналіз рівномірності випуску товарної продукції, наведеної у табл. 1, проводиться з використанням таких форм інформації та звітності:

- 1) форми статистичної звітності:
 - Ф № 1-підприємство «Структурне обстеження підприємства» (місячна, квартальна, річна);
 - Ф № 1П-НПП «Звіт про виробництво та реалізацію промислової продукції» (річна);
 - 2) форми внутрішньої інформації та документації:
 - виробничі плани й виробнича програма підприємства;
 - калькуляція на виробництво одиниці продукції.
- Вихідною інформацією на основі калькуляції є табл. 2.

Для аналізу оптимізації матеріальних ресурсів застосовується табл. 3.

Ці дві таблиці є вихідною інформацією для здійснення розрахунків.

Методи лінійного програмування, що представляють модель цільової функції, мають таку формулу:

$$L = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \rightarrow \max(\min); \quad (1)$$

за обмежень:

$$\begin{cases} g_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \leq b_1 \\ g_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \leq b_2 \\ g_3(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \leq b_3 \\ \dots\dots\dots \\ g_n(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \leq b_n. \end{cases}$$

Іншими словами, ця формула матиме такий вигляд:

Таблиця 1

Економічна характеристика виробів Немирівського КХП за 2020 р.

Види продукції	Маса, кг	Ціна, грн.	Собівартість, грн.	Прибуток, грн.
Виріб a_1 (Хліб Деснянський форм. 0,66)				
– на одиницю, грн.		3,25	5,19	0,26
– на весь випуск, грн.	753,2	2 447,9	3 908,13	195,41
Виріб a_2 (Хліб Корнинський форм. 0,66)				
– на одиницю, грн.		3,25	5,26	0,25
– на весь випуск, грн.	779,54	2 533,51	4 103,54	195,41
Виріб a_3 (Булка здобна в/г 0,07)				
– на одиницю, грн.		0,64	2,15	0,10
– на весь випуск, грн.	3 364,5	2 153,3	7 229,1	342,33
Виріб a_4 (Здоба виборзька 0,075)				
– на одиницю, грн.		0,7	4,70	0,23
– на весь випуск, грн.	1 575,39	1 102,77	7 399,29	369,96
Виріб a_5 (Хліб Степовий)				
– на одиницю, грн.		3,8	4,54	0,23
– на весь випуск, грн.	772,4	2 935,1	3 507,2	175,36
Усього	7 245,03	11 172,58	26 147,26	1 278,47

Головні види сировини та допоміжних матеріалів, які використані в ході виробництва за 2020 р.
(хліб та хлібобулочні вироби)

№	Матеріал	Кількість на рік	Одиниця виміру	Загальна вартість, тис. грн.	Використовується у виробах (у технології)	Частка матеріалів і сировини в обсягах сировини та матеріалів заводу, %
1	Борошно	1 010 149	кг	2 504,1	Хліб та хлібобулочні вироби	68,8
2	Маргарин	3 167	кг	33,3	Хлібобулочні вироби	0,92
3	Олія	3 768	кг	35,7	Хліб та хлібобулочні вироби	0,98
4	Яйця	27 103	шт.	18,1	Хлібобулочні вироби	0,5
5	Цукор	5 594	Кг	37,3	Хлібобулочні вироби	1,03
6	Сіль	15 388	Кг	13,6	Хліб та хлібобулочні вироби	0,37
7	Дріжджі	16 105	Кг	105,8	Хліб та хлібобулочні вироби	2,91
8	Повидло	324	Кг	2,3	Хлібобулочні вироби	0,06
9	Цукрова пудра	124	Кг	0,8	Хлібобулочні вироби	0,02
10	Родзинки	463	Кг	10,9	Хлібобулочні вироби	0,3
11	Масло тваринне	3 514	Кг	131,7	Хлібобулочні вироби	3,62
12	Солод	8 325	Кг	61,8	Хліб	1,7

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{продукт}_1 (\text{матеріал}_1, \text{матеріал}_2, \dots, \text{матеріал}_n) \leq \text{обсяг виробництва}_1 \\ \text{продукт}_2 (\text{матеріал}_1, \text{матеріал}_2, \dots, \text{матеріал}_n) \leq \text{обсяг виробництва}_2 \\ \text{продукт}_3 (\text{матеріал}_1, \text{матеріал}_2, \dots, \text{матеріал}_n) \leq \text{обсяг виробництва}_3 \\ \text{продукт}_n (\text{матеріал}_1, \text{матеріал}_2, \dots, \text{матеріал}_n) \leq \text{обсяг виробництва}_n \end{array} \right. \quad (2)$$

Далі ці формули для обмежень на основі заданої вихідної інформації матимуть такий вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} g_1 (730a_1 + 751,9a_2 + 616a_3 + 649,4a_4 + 743,7a_5) \leq 1010149; \\ g_2 (92,4a_3) \leq 3167; \\ g_3 (0,92a_3 + 3,25a_4 + 6,14a_5) \leq 3768; \\ g_4 (2464a_3 + 649a_4) \leq 27103; \\ g_5 (1,3a_1 + 1,3a_2 + 160,2a_3 + 129,89a_4) \leq 5594; \\ g_6 (10,95a_1 + 11,3a_2 + 6,2a_3 + 6,49a_4 + 11,28a_5) \leq 15388; \\ g_7 (10,95a_1 + 15,94a_2 + 24,8a_3 + 12,98a_4 + 11,28a_5) \leq 16105; \\ g_8 (77,93a_4) \leq 324; \\ g_9 (9,7a_4) \leq 463; \\ g_{10} (45,46a_4) \leq 3514; \\ g_{11} (0,16a_4) \leq 8325; \\ 753,2a_1 \leq 5870; \\ 779,54a_2 \leq 5870; \\ 3364,5a_3 \leq 4515; \\ 1575,39a_4 \leq 4515; \\ 772,4a_5 \leq 5680. \end{array} \right.$$

Розв'язок задачі лінійного програмування будемо знаходити за допомогою операційної системи Microsoft Excel. Хід розв'язку представлено на рис. 1. Далі цільова функція матиме такий вигляд, тобто максимальний прибуток, який отримує підприємство під час використання оптимального плану, буде таким:

$$L_{\max}(a) = 0,26 \cdot 7,79 + 0,25 \cdot 7,53 + 0,10 \cdot 1,34 + 0,23 \cdot 2,87 + 0,23 \cdot 7,35 = 6,39 \text{ тис. грн.}$$

Наостанок застосовується симплекс-метод для правильності та оптимальності прогнозування обсягу виробництва продукції. Однак слід знати, що оскільки симплекс-метод має тісний взаємозв'язок із лінійним програмуван-

Таблиця 3

Найважливіша продукція, що вироблена й реалізована за 2020 р.

№	Продукція	Кількість на рік	Одиниця виміру	Загальна вартість, тис. грн.
1	Хліб Деснянський форм. 0,66 (Хліб подовий)	5 870	кг	19,08
2	Хліб Корнинський форм. 0,66 (Хліб подовий)	5 870	кг	19,08
3	Булка здобна в/г 0,07 (Булочні вироби)	4 515	кг	3,40
4	Здоба виборзька 0,075 (Булочні вироби)	4 515	кг	3,61
5	Хліб Степовий (Хліб формовий)	5 680	кг	21,58

ням, то він застосовується на базі цієї моделі [2, с. 26–30].

Оскільки розрахувати симплекс-метод вручну абсолютно неможливо, то він розраховується лише за допомогою комп'ютера, в операційній системі Microsoft Excel → функція «Поиск решения» (рис. 2) [3, с. 37–39].

З точки зору управління задачі лінійного програмування – це задачі оптимального використання ресурсів. В кожному випадку планування виробництва необхідно мати на увазі, що різні виробничі ресурси (робоча сила, сировина, матеріали,

знаряддя виробництва) обмежені, відома норма витрат цих ресурсів на різні види продукції, а також можливі численні варіанти розподілу виробничих ресурсів. Завдання полягає в тому, щоб знайти оптимальний розподіл виробничих ресурсів. При цьому критеріями можуть бути, наприклад, максимум випуску продукції, максимум прибутку, мінімум виробничих витрат.

Висновки з проведеного дослідження. Як відомо, орієнтація підприємницької діяльності на реалізацію в умовах певних обмежень (насамперед, на матеріальні ресурси) дає змогу розробити

Змінні

Ім'я	a1	a2	a3	a4	a5
Значення	7,793415	7,530082	1,341953	2,865957	7,353703

Ниж. межа
Верх. межа
Цільова
функція

Зміст	Коеф-т a1	Коеф-т a2	Коеф-т a3	Коеф-т a4	Коеф-т a5	Значення	Напрямок оптимізації
Прибуток	0,26	0,25	0,1	0,23	0,23	6,393525	Максимум

Обмеження

Вид	Коеф-т a1	Коеф-т a2	Коеф-т a3	Коеф-т a4	Коеф-т a5	Лів. част	Знак	Прав. част.
Матеріал 1	730	751,9	616	649,4	743,7	19507,81	<=	1010149
Матеріал 2			92,4			123,9964	<=	3167
Матеріал 3			0,92	3,25	6,14	55,70069	<=	3768
Матеріал 4			2464	649		5166,578	<=	27103
Матеріал 5	1,3	1,3	160,2	129,89		607,1605	<=	5594
Матеріал 6	10,95	11,3	6,2	6,49	11,28	280,2978	<=	15388
Матеріал 7	10,95	15,94	24,8	12,98	11,28	358,7977	<=	16105
Матеріал 8				77,93		223,344	<=	324
Матеріал 9				9,7		27,79978	<=	463
Матеріал 10				45,46		130,2864	<=	3514
Матеріал 11				0,16		0,458553	<=	8325
Попит 1	753,2	0	0	0	0	5870	<=	5870
Попит 2	0	779,54	0	0	0	5870	<=	5870
Попит 3	0	0	3364,5	0	0	4515	<=	4515
Попит 4	0	0	0	1575,39	0	4515	<=	4515
Попит 5	0	0	0	0	772,4	5680	<=	5680

Рис. 1. Проведення розрахунку в операційній системі Microsoft Excel

Рис. 2. Графік оптимізації випуску продукції за симплекс-методом

економічно обґрунтовану (за обсягом та асортиментом) виробничу програму, що відображається симплекс-методом. Саме тому аналіз матеріальних витрат завжди завершується підрахунком резервів зниження витрат і розробленням відповідних заходів щодо їх використання. Отже, слід зазначити, що необхідними умовами застосування методу лінійного програмування на підприємстві є кількісний та якісний аналіз ринку збуту, оцінка ситуації збуту окремих видів продукції, установлення нормативів витрат матеріальних ресурсів на одиницю продукції тощо.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Голіков А.П. Економіко-математичне моделювання світогосподарських процесів : навчальний посібник. 3-тє вид., перероб. і доп. Київ : Знання, 2009. 222 с.

2. Зюков М.Є., Флегантов Л.О. Оптимізація засобами Excel : навчальний посібник для студентів економічних, інженерних та технологічних спеціальностей. Полтава : ПДАА, 2002. 62 с.

3. Планування діяльності підприємства : навчальний посібник / за ред. О.М. Свінцицької. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ : Кондор, 2009. 264 с.

REFERENCES:

1. Golikov A.P. (2009) Ekonomiko-matematychne modelyuvannya svitogospodarskyh protsessiv [Economy-mathematic modeling the world-economic process]. Kyiv: Znannya. (in Ukrainian)

2. Zyukov M.Ye., Flegantov L.O. (2002) Optymizatsiya zasobamy Excel [Optimization of means Excel]. Poltava: PDAA. (in Ukrainian)

3. Svintsytska O.M. (ed.) (2009) Planuvannya diyalnosti pidpryyemstva [Planning of enterprises activities]. Kyiv: Kondor. (in Ukrainian)