

ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБЛЕНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЯК ШЛЯХ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВ З ВИРОБНИЦТВА М'ЯСА КУРЕЙ

Загальновідомо, що один із дієвих методів підвищення ефективності виробництва був, є і досі залишається апарат дослідження операцій. Так званий оптимізаційний метод. На сьогодні оптимізаційні моделі використовувати не можливо без застосування відповідних програмних продуктів (від вбудованого пакету програм Microsoft Excel до спеціальних пакетів програм для розв'язання оптимізаційних задач).

Закордонний досвід показує ґрунтовний підхід науковців та практиків в частині створення програмних продуктів, що розв'язують задачі оптимізації саме для виробництва у птахопереробній галузі. Наведемо приклади декількох з них. Американські вчені створили пакет програм для годівлі, виробництва кормів та реалізації продукції виробництва ППГ під назвою «Chick opt». Пізніше вдосконаливши програму і на основі «Chick opt» було створено так звану «OmniPro» - модель бройлерного виробництва.

Наступним еволюційним кроком для вказаних програмних продуктів став пакет програм «OmniPlan».

Європейські вчені, а саме французи, створили таку модель, що пов'язує в єдину ефективно-функціонуючу систему фермерів, які вирощують птицю та підприємства з переробки м'яса птиці. Програмний продукт під назвою «Oferscope» дозволяє оптимізувати процес годівлі та утримання курей.

Схожі програми, моделі, системи були створені багатьма вченими різних країн, а саме Нідерландів, Російської Федерації та інших.

Використання таких програм дозволяє проводити постійний моніторинг процесів виробництва в птахопереробній галузі і, крім того, оцінювати ефективність виробництва [1].

Не викликає сумніву і думка про те, що планування діяльності будь-якого виробництва є невід'ємною частиною, одним із перших етапів в системі керування підприємством. При цьому не суттєвим є ні об'єми виробництва ні той факт чи це

державне підприємство чи приватне, ні галузь в якому працює підприємство.

Перший етап ефективного керування підприємством є, як вже було сказано, планування, а саме постановка мети та пошук можливостей її досягнення. В математичному програмуванні дослідник має визначити функцію мети та вказати форму оптимізації, до яких відносяться або найбільше (максимальне) або найменше (мінімальне) значення цільової функції (функції мети).

Природнім є наявність певних обмежень в часі, ресурсах виробництва, функціонуванні обладнання, робочих площ тощо. Всі ці обмеження створюють множину допустимих розв'язків задачі математичного програмування.

Розрізняють досить багато економіко-математичних оптимізаційних моделей (ЕМОМ). В роботах таких вчених як Р.Белман [2], Е.С. Вентцель [5], А.А. Сомарський, А.Л. Михайлов [10], Г. Вагнер [4], Саати Т.Л. [9] та інших розглянуто такі методи та моделі:

- лінійного програмування;
- нелінійного програмування;
- динамічного програмування;
- цілочисельного програмування;
- багатокритеріальної оптимізації;
- сіткового планування.

Задача лінійного програмування полягає в пошуку екстремуму (мінімуму або максимуму) лінійної функції за умови виконання певних обмежень, що задані у формі рівнянь та нерівностей. Канонічна форма запису задачі лінійного програмування має вигляд

$$f(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max; \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad i = 1, \dots, m; \quad (2)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Розв'язок задачі (1)-(3) $x^* = (x_1^*, \dots, x_n^*)$ називається оптимальним.

Розв'язати задачу лінійного програмування (ЗЛП) можна використовуючи універсальний метод розв'язку ЗЛП – симплекс метод.

Коротко опишемо алгоритм розв'язання задачі лінійного програмування симплекс методом.

Крок 1. Знайти початковий базисний розв'язок.

А) Записати вихідну задачу в канонічній формі, шляхом введення додаткових змінних в нерівності обмеження. Якщо знак обмеження був « \leq », то до лівої частини обмеження додаємо додаткову невід'ємну змінну і знак нерівності заміняємо на знак « $=$ ». Якщо знак обмеження був « \geq » то від лівої частини обмеження віднімаємо додаткову невід'ємну змінну і знак нерівності заміняємо на знак « $=$ ».

Б) Виділити базисні змінні, вони мають входити лише в одне обмеження-рівняння з коефіцієнтом 1, в усіх інших обмеженнях входити з коефіцієнтом рівним 0. Кількість базисних змінних дорівнює кількості обмежень, тобто числу m .

Зауваження. Якщо кількість базисних змінних недостатня, то переходимо до штучного базису та отримуємо так звану М-задачу.

В) виділяємо вільні змінні (всі що не є базисними).

Г) знайти початковий (опорний) базисний розв'язок, прирівнявши всі вільні змінні до нуля.

Крок 2. Заповнити першу симплекс-таблицю.

А) стовбець базисних змінних (БЗ)

Б) стовбець базисного розв'язку (БР)

В) рядок c_j та стовбець c_{iB} коефіцієнтів функції (1). В стовбець c_{iB} записуються лише коефіцієнти, що відповідають базисним змінним.

Г) записати коефіцієнти a_{ij} , що містяться у відповідних обмеженнях.

Крок 3. Вирахувати відносні оцінки за формулами

$$\Delta_j = \sum_{i=1}^m c_{iB} a_{ij} - c_j, \quad j = 1, \dots, m + n \quad (4)$$

Та записати їх в останній рядок таблиці (так званий індексний рядок).

Крок 4. Проаналізувати індексний рядок.

А) Якщо всі оцінки Δ_j невід'ємні, тобто

$$\Delta_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, m + n,$$

То розв'язок задачі завершено і оптимальний розв'язок можна знайти в стовбці БЗ, всі інші змінні прирівнюються до нуля, як вільні.

Б) якщо серед елементів індексного рядка є хоча б одна від'ємна оцінка, то план не є оптимальним. Серед всіх від'ємних оцінок індексного рядка необхідно знайти найбільшу за абсолютним значенням вона вказуватиме на розв'язувальний стовбець.

Крок 5. Розділити елементи стовпця базисних розв'язків (БР) на відповідні додатні елементи розв'язувального стовпця. Серед отриманих відношень вибрати найменше. Це відношення вказує на розв'язувальний рядок. На перетині розв'язувального рядка та розв'язувального стовпця стоїть розв'язувальний (абсолютно ключовий) елемент.

Крок 6. Перехід до нового опорного розв'язку задачі.

А) Базисну змінну, на яку вказує розв'язувальний рядок необхідно вивести з базису і на її місце ввести ту вільну змінну на яку вказує розв'язувальний стовбець.

Б) Заповнити нову симплекс таблицю використовуючи такі правила:

Б1) весь розв'язувальний рядок розділити на розв'язувальний елемент;

Б2) всі елементи розв'язувального стовпця замінити нулями;

Б3) всі інші елементи симплекс таблиці, включаючи елементи індексного рядка розрахувати за правилом прямокутника, за формулою

$$\bar{a}_{ij} = a_{ij} - \frac{a_{sj}}{a_{sr}} \cdot a_{ir}, \quad i = 1, \dots, m; \quad i \neq s; \quad j = 1, \dots, m + n.$$

По завершенню заповнення таблиці перейти до Кроку 4.

Алгоритм симплекс методу завершується саме на цьому кроці.

Зауважимо, що є математичні задачі, що не мають розв'язку з однієї з причин: функція мети не обмежена на області допустимих розв'язків або система обмежень задачі не сумісна. Ці окремі випадки розглядаються при вивченні такої теми як «Лінійне програмування» дисципліни «Дослідження операцій» або «Оптимізаційні методи».

Якщо вивчити питання постановки та розв'язання ЕМОМ для підприємств птахопереробної галузі, то варто зауважити, що основна увага приділяється таким питанням як: збільшення

продуктивності праці (бройлерів зокрема); вдосконалення кормів та підвищенню ефективності їх використання; технологій подовженого використання птиці; вдосконалення технології вирощування та утримання птиці; оптимізація структури продукції що випускається.

Разом з тим не достатньо уваги приділяється дослідженню питання створення оптимального асортименту з врахуванням визначеного підприємством об'ємом виробництва та попиту.

Перед тим як поставити та розв'язати задачу математичного програмування необхідно вказати ряд важливих припущень. На їх основі будемо робити постановку задачі, що враховує економічні та виробничі особливості функціонування підприємства птахопереробної галузі. Цей процес дозволяє коректно перейти від моделі економічної та виробничої системи до моделі математичної.

Вважається, що підприємство в змозі оцінити та спрогнозувати об'єм попиту на готову продукцію, ця інформація може бути отримана на основі досліджень ринку та за допомогою аналізу інформації про динаміку продажів за останній рік – два роботи.

Зауважимо, у випадку коли мають місце сезонні коливання варто (по можливості) інформаційну базу розглядати за кілька (до п'яти) останніх років. Ще одне припущення полягає в тому, що вся випущена продукція буде реалізована. Звернімо увагу, що у випадку коли об'єм реалізації невідомий, тобто по суті є випадковою величиною, то буде отримано оптимізаційну модель стохастичного програмування.

Наступне припущення стосується роботи відділу закупівель. Суть його полягає в тому, що необхідні для виробничого процесу ресурси будуть наявні. При цьому не спостерігається накопичення зайвих запасів.

Останнє припущення стосується технологічної схеми вирощування птиці. Вважається, що схема розвитку та експлуатації птиці одна. У випадку коли таких схем кілька буде отримано економіко-математичну оптимізаційну модель багатокритеріальної оптимізації.

Введені нами припущення-обмеження дозволять представити виробничу задачі в абстрактній формі. Тобто модель

не перенавантажена деталями які є несуттєвими з позиції досягнення поставленої мети: оптимізації виробленої продукції з позиції формування асортименту. Введемо необхідні економічні категорії.

Асортимент продукції – це набір видів і різновидів продукції за найменуваннями, сортами і т.і.

Асортимент продукції поділяється на групи - за місцезнаходженням, на підгрупи - за широтою і глибиною охоплення товарів, на види - за ступенем задоволення потреб, на різновиди - за характером потреб (рис. 1).

За місцезнаходженням товарів розрізняють асортимент промисловий і торгівельний.

Промисловий асортимент - це асортимент продукції, що виробляється окремою галуззю промисловості або окремим промисловим підприємством. Промисловий асортимент товарів різних організацій - виробників незалежно від форми власності, та має бути узгоджений із санітарними службами та їх нормами.

Торгівельний асортимент - асортимент товарів, представлений у торгівельній мережі. На відміну від промислового асортименту торгівельний асортимент включає, як правило, продукцію різних виробників. Винятком стають фірмові магазини різних організацій - виробників, стратегія яких ґрунтується на збуті товарів, продукції тільки цієї фірми.

Така широта охоплення товарів, що входять в асортимент, визначається кількістю груп, підгруп, видів, різновидів і найменувань, та ін., тобто загальною чисельністю асортименту груп товарів, що випускається підприємством. Залежно від широти охоплення товарів розрізняють наступні види асортименту, а саме: простий, складний, розгорнутий, супутній, змішаний.

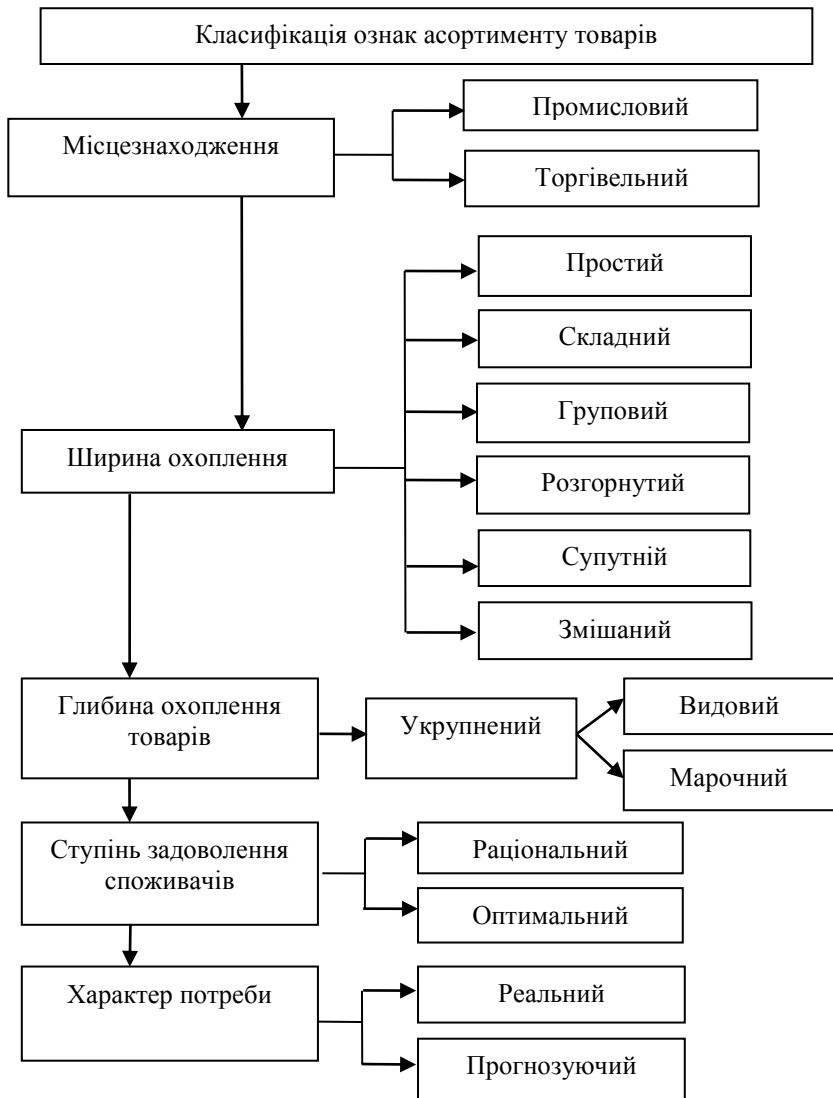


Рис. 1. Класифікація ознак асортименту товарів

Джерело: власні розрахунки

Простий асортимент - це набір продукції, представлений невеликою кількістю груп, видів і найменувань, які

задовольняють обмежене число потреб. Простий асортимент характерний для підприємств малої потужності і, як правило, представлений м'ясокістними напівфабрикатами (анатомічний поділ). Він розрахований на покупців з невеликими матеріальними можливостями.

Складний асортимент - набір продукції, представлений більш широкою кількістю найменувань і різновидів продукції. Такий асортимент властивий підприємствам середньої потужності і включає, крім оброблення на анатомічні частини, оброблення тушки птиці на диференційовані за споживчими властивостями частини. Такий асортимент розраховується на покупців з різним попитом і різними матеріальними можливостями.

Груповий асортимент - набір продукції, який включає значну кількість найменувань і різновидів продукції, що відносяться до групи однорідних, але відмінних за індивідуальними ознаками.

Під *розгорнутим асортиментом* розуміють асортимент товарів, представлений великою кількістю різновидів продукції. Такий асортимент припускає глибоку переробку сировини на різні види напівфабрикатів (натуральні, рубані, формовані, пластовані, паніровані та ін.), ковбасно-кулінарні вироби (варені, шинковані, копчені, сосиски, сардельки, рулети тощо) і, в деяких випадках, виробництво консервів та інших продуктів.

Супутній асортимент - набір продукції, який проводиться одночасно з виробництвом основної продукції (кістковий залишок, набір харчових кісток та ін.)

Змішаний асортимент - це набір товарів різних видів і послуг, що надаються підприємствами іншим виробникам.

Під глибиною товарної номенклатури розуміють варіанти пропозицій кожного окремого товару всередині асортиментної групи.

За глибиною охоплення розрізняють видовий і марочний асортимент.

Видовий асортимент являє собою набір продукції різних видів і найменувань, які мають аналогічні потреби. Він є складовою частиною групового асортименту.

Марочний асортимент – це набір продукції одного виду, що відноситься до групи делікатесної продукції. Така продукція

поряд із задоволенням фізіологічних потреб значною мірою націлена на задоволення соціальних і психологічних потреб споживачів.

За ступенем задоволення потреб, розрізняють раціональний і оптимальний асортимент.

Раціональний асортимент – це набір продукції, який повністю задовольняє реально обґрунтовані потреби при певному рівні розвитку техніки і технології. Раціональний асортимент забезпечує раціональне використання матеріальних і трудових ресурсів підприємства.

Формування раціонального асортименту продукції вимагає врахування великої кількості факторів і показників, багато з яких досить мінливі. До таких факторів належать реальні потреби, які залежать від рівня життя населення, досягнення науково-технічного прогресу та інших особливостей зовнішнього середовища. У свою чергу, багато з цих факторів безпосередньо впливають на зміну раціонального асортименту.

Оптимальний асортимент – це набір продукції, що задовольняє реальні потреби споживача при мінімальних затратах на виробництві. Товари оптимального асортименту відрізняються підвищеною конкурентоспроможністю.

Отже, визначено основну мету дослідження, постановка та розв'язання задачі по визначенню оптимального асортименту підприємств птахопереробної галузі.

Введемо необхідні позначення, вкажемо їх економічну або технологічну суть та одиниці вимірювання. Інформація подаємо у формі таблиці 1.

Таблиця 1

Математичне позначення, економічна (технологічна) суть та одиниць виміру асортименту продукції для птахопереробної галузі

№ п.п.	Математичне позначення	Одиниці вимірювання	Економічна (технологічна) суть
1.	n	од.	Кількість видів продукції в асортименті
2.	$\vec{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$	-	Асортимент продукції
3.	$\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$.	%	Вектор-план – відсоток

			асортименту по видам продукції
4.	$\vec{c} = (c_1, c_2, \dots, c_n)$	грн.	Вектор прибутку. Кожна з компонент визначає прибуток від реалізації одиниці кожної з видів продукції
5.	P	тонна	Об'єм випущеної продукції (м'яса птиці) за часовий період що розглядається
6.	$\vec{l} = (l_1, l_2, \dots, l_k)$	%	Відсоток від P додаткової продукції (перо тощо)
7.	k	од.	Кількість видів додаткової продукції
8.	$\vec{b} = (b_1, b_2, \dots, b_n)$	тонна	Величина попиту на кожен з видів продукції p_1, p_2, \dots, p_n
9.	$\vec{d} = (d_1, d_2, \dots, d_k)$	грн.	Прибуток від реалізації одиниці додаткової продукції
10.	m	од.	Кількість обладнання, що використовується у виробництві
11.	$\vec{B} = (B_1, B_2, \dots, B_n)$	тн./год. шт./год уп./год	Продуктивність обладнання за одиницю часу
12.	$A = (a_{ij})_{\substack{i=1,\bar{n} \\ j=1,\bar{m}}}$	Технологічні коефіцієнти	Технологічна матриця, що містить коефіцієнти, які визначають норми роботи обладнання B_j для виробництва одніці продукції P_i
13	P^0	тонна	Максимальна здатність виробництва

Джерело: власні розрахунки

Пропонується максимізувати суму реалізованої продукції за отриманим асортиментом, за умови, що об'єм випущеної продукції за зміну дорівнює величині P .

Обмеження задачі стосуються перш за все задоволення наявного попиту. Припускаємо, що кожен план випуску продукції

заданого асортименту буде відхилитися від заданої величини не більше ніж на 10 %. Зрозуміло, що це відхилення може бути змінене. Наступна група обмежень стосується завантаження обладнання. Оскільки певні технологічні норми по завантаженню обладнання мають бути виконані. Останнє припущення є природнім. Сума елементів вектора $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ має дорівнювати 100 %. Крім того, об'єм випущеної продукції не може перевищувати максимальну здатність виробництва P^0 .

Математична модель задачі має вигляд:

$$\begin{aligned} \max Z &= P \cdot (c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n) + P \\ &\quad \cdot (l_1d_1 + l_2d_2 + \dots + l_kd_k) \\ 0,95 \cdot b_i &\leq P \cdot x_i \leq 1,05 \cdot b_i, i = \overline{1, n}; \\ \sum_{i=1}^n a_{ij}Px_i &\leq B_j, j = \overline{1, m}; \\ \sum_{i=1}^n x_i &= 100; \\ P &\leq P^0 \end{aligned}$$

При постановці та розв'язанні задачі оптимального планування експерименту було зроблено припущення про те що кожен вид м'яса птиці може бути реалізований у вигляді тушки, або у формі розробки тушки простим способом (4 складові: грудка з кісткою, задня частина, каркас, крило) та детальним способом (філе, крило, суповий набір, гомілка, бедро).

Дана економіко-математична модель може бути вдосконалена. Одним з напрямків уточнення моделі є включення в асортимент напівфабрикатів (фарш, котлети, кулінарні вироби та копченості, ковбасні вироби тощо). Інший напрям вдосконалення оптимізаційної моделі має врахувати роботу обладнання, що забезпечує роботу підприємства. Для достовірності та адекватності розв'язків задач необхідно проаналізувати багато технічних особливостей функціонування виробництва, що виходить за межі нашого дослідження.

Список джерел:

1. Антонов С.Э., Соколов А.В. Технологическая модель птице фабрики // Приложение к научно-техническому и производственному журналу «Птица и ее переработка» - «Личное дело», специальный выпуск.- М.: Изд-во всероссийского научно-

исследовательского института птицеперерабатывающей промышленности (ВНИИПП), 2000. – 33-36 с.

2. Белман Р. Динамическое программирование. - М. Изд-во иностранной литературы, 1960

3. Белман Р., Дрейфус Сю. Прикладные задачи динамического программирования. - М. Наука, 1965.

4. Вагнер Г. Основы исследованных операций. – М.: Мир, 1972.

5. Вентцель Е.С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология: учеб. пособие для вузов / Е.С. Вентцель. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа. 2006. – 206 с.

6. Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследование операций. – М.: Наука, 1971.

7. Ермолова Г.А. Организационно-экономический механизм повышения эффективности производства продукции птицепроизводства: Автореф. дис. канд. экон. Наук. М., 1997. – 19 с.

8. Экономика и управление в сельском хозяйстве / А.В. Мефед; Г.А. Петранева, М.П. Тушкопов и др.; Под ред. Г.А. Петраневой. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 352 с.

9. Саати Т.Л. Математические методы исследования операций. – М.: Воениздат, 1963.

10. Сомарский А.А., Михайлов А.Л. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – 2-е изд., испр. М.: Физматлит, 2001. – 320 с.

11. Исследование операции в экономике: Учебн. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришын, М.Н. Фридман; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 407 с.