

ОСНОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ МАТРИЦЬ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ

Здійснено розгляд теоретичних основ автоматизації процесу побудови матриць економіко-математичних моделей для систем підтримки прийняття оптимальних рішень (СППОР).

Постановка проблеми. Масове впровадження економіко-математичних методів у практику сучасних виробничих систем для підтримки прийняття оптимальних рішень гальмується відсутністю достатнього числа висококваліфікованих кадрів для вирішення питань оптимального планування і управління виробництвом. Моделі-прототиби для автоматизованих систем планування і управління кормовиробництвом у птахівництві і тваринницькому комплексі великої рогатої худоби є трудомісткими, а тому складними для виконання недостатньо кваліфікованим персоналом. З урахуванням вимог поширеного застосування, модель-прототип повинна адекватно відобразити всю множину умов для ареалу застосування. Врахування цих вимог веде до збільшення розмірності матриці економіко-математичної моделі кратного числу виділених природно-економічних зон; зростає модель і внаслідок додаткового введення кормових конвеєрів: сіна, сінажу, трав'яного борошна, силосного.

Таким чином, вдосконалення моделі супроводжується збільшенням обсягів роботи над формуванням матриці даних: якщо не міняти підходів до процесу формування матриці, то витрати часу на формування матриці можуть перевищити гранично допустимі для умов оперативного планування. На сьогодні невирішеною залишається проблема розробки практичного і зручного інструментарію підтримки прийняття оптимальних рішень у виробничих умовах для потреб оперативного планування в низці виробничих задач.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Методичну базу для розробки становлять економіко-математичні моделі оптимізації планів виробництва попереднього періоду, яким було присвячено достатньо уваги вчених Л.В. Канторович, І.Я. Бірман, С.С. Бір, М.Є. Браславець, З.С. Кадюк, Р.Г. Кравченко, С.І. Наконечний, С.С. Савіна, Г.В. Гаврилов, С.С. Токмалаєва, Л.Ф. Арсенькіна, Л.Л. Хлюпіна [1-7].

У попередньому періоді дослідники впритул підійшли до процесів автоматизації моделювання. При цьому домінували два основних підходи.

Перший підхід базувався на розробленні системи взаємопов'язаних моделей, які, за задумом розробників, повинні були охоплювати всю множину допустимих варіантів для розв'язку вибраної задачі. Ця система взаємозв'язаних моделей за своєю суттю утворювала базу економіко-математичних моделей (БЕММ), які відображали всю множину допустимих варіантів і з якої шляхом багатоступеневої ідентифікації оператор вибирав потрібну модель, яка найкраще відповідала умовам поставленої задачі. Вибрана модель вручну коригувалась і доводилась до умов господарства.

Другий підхід передбачав розробку розширених всеохоплюючих (уніфікованих) моделей, з яких шляхом вилучення непотрібних змінних і обмежень отримувалась модель господарства. Цей підхід передбачав ручне сканування моделі і мічення непотрібних змінних і обмежень, які на наступному етапі процесу за допомогою спеціальної програми "викреслювались" з моделі, тобто усувались.

До найкраще опрацьованих представників першого підходу в галузі сільськогосподарського виробництва можна віднести галузеву автоматизовану систему управління (ГАСУ) "Сільгосп", розроблену колективом авторів у ВНДІ кібернетики Мінсільгоспу СРСР [6], програмне забезпечення якої складалось із 43-х підпрограм, кожна з яких реалізовувала функції підсистем. Двадцять три програми обслуговували підсистему оптимального планування і охоплювали всю множину функцій підсистеми. Для ефективної роботи підсистеми оптимального планування була розроблена система взаємопов'язаних моделей, які охоплювали всю множину задач. Можна стверджувати, що вже тоді був практично реалізованим найнижчий рівень автоматизації моделювання: система взаємопов'язаних моделей, за своєю суттю, була базою моделей (БЕММ), а підпрограми обслуговування реалізовували механізм вибору потрібної моделі.

Яскравим представником другого підходу можна вважати уніфіковану економіко-математичну модель (УЕММ), запропоновану Г.В. Гавриловим у 1978 р. [7]. Модель розроблялась блочною структурою, була надзвичайно деталізованою і повною, а в процесі доведення до умов конкретної задачі непотрібні стрічки і колонки "викреслювались". Зрозуміло, що таке викреслювання проводилось за допомогою спеціальної програми, але відбувалось на основі міток, які проставляв оператор. Ця методика давала змогу значно скоротити час підготовки задачі до розв'язку, але не усувала ручної роботи з моделлю.

Незважаючи на всеохоплюючі властивості (вичерпний набір змінних, повна деталізація умов і блочна структура), УЕММ не набула значного застосування. За фактом УЕММ можна розглядати, як прототип мультимоделі в структурному плані (повна система змінних і обмежень для розширення діапазону використання) без опрацьованих механізмів автоматичного вибору потрібного варіанта.

Виклад основного матеріалу з повним обґрунтуванням отриманих результатів. Сучасні інформаційні технології дають змогу внести істотні зміни в процес побудови матриць економіко-математичних моделей і звести до мінімуму витрати часу на розробку моделей, що є особливо цінним під час використання методів математичного моделювання у виробничих умовах.

Описані нижче методики, розроблені автором [10-12], були практично застосованими під час розроблення моделей для систем оптимального планування і управління галузями виробництва сільськогосподарської продукції і можуть бути рекомендованими для використання у разі розроблення систем оптимального планування і управління в інших галузях національної економіки, які використовують методи економіко-математичного моделювання як інструментарій систем управління.

Скорочення витрат часу на формування матриці економіко-математичної моделі (МЕММ), залежно від ступеня автоматизації, базується на таких засадах:

- для побудови МЕММ використовується модель-прототип, яка вибирається з бази економіко-математичних моделей (БЕММ) за певними ознаками, у вибрану модель користувач вручну може внести зміни стосовно умов конкретної задачі;
- в якості БЕММ використовується мультимодель-база (ММБ), яка в собі об'єднує матриці економіко-математичних моделей спорідненого типу, які входять у БЕММ разом із засобами діалогового вибору потрібної моделі з бази; вибрана часткова модель вручну може бути скоригована користувачем стосовно умов конкретної задачі;
- МЕММ формується постановником задач із фрагментів визначеної структури в автоматичному режимі роботи після вводу початкових даних.

Найнижчий рівень автоматизації передбачає розробку достатнього для задоволення потреб системи управління числа матриць економіко-математичних моделей, об'єднаних у базу (БЕММ), і розробку механізмів вибору потрібної моделі-прототипу стосовно конкретних виробничих умов з наступною корекцією вибраної моделі шляхом ручного внесення змін у матрицю користувачем системи.

У разі використання мультимодель-бази (ММБ), низка споріднених моделей об'єднується в мультимодель-базу і за допомогою механізмів вибору створюються умови швидкого доступу до вибраної часткової моделі. На цьому рівні автоматизації також можлива корекція вибраної моделі вручну. Практична розроблення мультимodelей показала добрі результати і підтвердила практичну значущість методики.

Найвищий рівень автоматизації процесу побудови матриці економіко-математичної моделі передбачає автоматичний режим роботи постановника задач після вводу початкових даних зі спеціального бланку визначеної структури, куди заносять дані, отримані в процесі підготовки до розв'язку задачі оптимального планування.

Виконаємо порівняльну характеристику прототипу і пропонованої мультимоделі:

- Уніфікована модель Г.П. Гаврилова не передбачає механізмів захисту від некоректної постановки задачі. Тому будь-яка помилка розробника (неправильно викреслена змінна чи обмеження) могла призвести до некоректної постановки задачі. При розробленні мультимоделі питанням захисту від некоректної постановки задачі надавалась належна увага і ці питання були вирішеними.
- Уніфікована модель Г.П. Гаврилова не враховує ринкових умов експлуатації і розроблялась для експлуатації в умовах планової економіки. Мультимодель розроблена для експлуатації в умовах ринкової економіки і реалізує захист користувача шляхом захисту структури мультимоделі від несанкціонованих змін, які могли б привести до неправильних результатів розв'язку і цим самим завдати збитків користувачеві.

Покажемо на прикладі механізм автоматичної трансформації мультимоделі після реалізації діалогу з системою управління [12].

Мультимодель передбачає організацію всіх типів кормових конвеєрів: зеленого конвеєра (змінні $x_k \div x_{k+m-1}$), конвеєра сіна (змінні $x_{k+m} \div x_{k+m+n-1}$), силосу (змінні $x_{k+m+n} \div x_{k+m+n-1}$), сінажу (змінні $x_{k+m+n+p} \div x_{k+m+n+p+t-1}$) і організований конвеєр трав'яного борошна (змінні $x_{k+m+n+p+t} \div x_{k+m+n+p+t+r-1}$).

Однак не всі підприємства мають установки для виготовлення трав'яного борошна. У мультимоделі ця проблему вирішують просто: групу змінних, які організовують конвеєр трав'яного борошна, вилучають з розгляду за допомогою зміни знаку " $\geq$ " у відповідному обмеженні (5) на знак "=":

$$\sum_{j=k}^{k+m-1} X_j \geq 0 \quad (1)$$

$$\sum_{j=k+m}^{k+m+n-1} X_j \geq 0. \quad (2)$$

$$\sum_{j=k+m+n}^{k+m+n+p-1} X_j \geq 0. \quad (3)$$

$$\sum_{j=k+m+n+p}^{k+m+n+p+t-1} X_j \geq 0. \quad (4)$$

$$\sum_{j=k+m+n+p+t}^{k+m+n+p+t+r-1} X_j \geq 0. \quad (5)$$

Вилучають з розгляду конвеєр трав'яного борошна після реалізації діалогу з системою, якщо користувач відповідає: "Ні", у відповідь на запит системи: "Чи організовувати конвеєр трав'яного борошна?"; при цьому система автоматично змінює тип обмеження (5) із знака " $\geq$ " на знак "=" (6):

$$\sum_{j=k+m+n+p+t}^{k+m+n+p+t+r-1} X_j = 0. \quad (6)$$

На прикладі (6) проілюстровано ефективність дії маски.

Механізм вилучення з розгляду груп змінних за допомогою масок, описаний вище, може бути застосованим до групи моделей, об'єднаних в одній мультимоделі-базі. Якщо припустити, що групи змінних із попереднього прикладу описують не відповідні кормові конвеєри, а моделі, які послідовно приєднані одна до одної у спільній матриці, то для вибору однієї із них, наприклад описаної групою змінних $x_{k+m} \div x_{k+m+n-1}$ (відповідає маска 2), достатньо змінити знаки обмежень (1, 3-5) із знака " $\geq$ " на знак "=".

Висновки і перспективи подальших досліджень. З огляду на зміну зовнішніх умов функціонування виробничих об'єктів, повинні відбуватись зміни і в підходах до розробки моделей, які використовуються як елементи систем планування і управління. Формування системи ринкових взаємовідносин ставить підвищені вимоги до систем управління і планування – кожна помилка на цьому етапі організації виробничих процесів підприємства може призвести до банкрутства, значно зростає відповідальність розробника за якість науково-технічної продукції, яку пропонують для впровадження товаровиробникові.

Література

1. Канторович Л.В. Математические методы организации и планирования производства / Л.В. Канторович. – Л : Изд-во ЛГУ. – 1963. – 243 с.
2. Бирман И.Я. Транспортная задача линейного программирования / И.Я. Бирман. – М. : Изд-во "Экономиздат", 1962. – 241 с.
3. Кадюк З.С. Економіко-математичні моделі розрахунку оптимального плану розвитку тваринництва і кормовиробництва : лекція / З.С. Кадюк. – Дубляни : Вид-во ЛСГІ. – 1973. – 43 с.
4. Кравченко Р.Г. Экономико-математические модели задач по сельскому хозяйству / Р.Г. Кравченко. – М. : Изд-во "Экономика", 1965. – 311 с.
5. Наконечний С.І. Погодний ризик АПК: адаптивне моделювання, економічне зростання та прогнозування / С.І. Наконечний, С.С. Савіна. – К. : Вид-во ДЕМІУР, 1998. – 186 с.
6. Токмалаева С.С. ОАСУ – Сельхоз / С.С. Токмалаева, Л.Ф. Арсенькина, Л.Л. Хлюпина. – М. : Изд-во ВНИИ кибернетики Минсельхоза СССР. 1965. – 260 с.
7. Гаврилов Г.В. Моделирование экономических процессов на основе унифицированных моделей / Г.В. Гаврилов, Р.Г. Кравченко // Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. – М. : Изд-во "Колос", 1978. – С. 389-406.
10. Досяк О.І. Основи автоматизації процесу побудови числових економіко-математичних моделей / О.І. Досяк // Вісник Технологічного університету Поділля. – Хмельницький. – 1998. – № 6. – Ч.2. – С. 150-153.
11. Досяк О.І. Методи побудови лінійних мультизадачних економіко-математичних моделей / О.І. Досяк // Вісник Технологічного університету Поділля. – Хмельницький. – 1998. – № 5. – С. 131-136.
12. Досяк О.І. Розроблення концепції експертної системи оптимального планування і управління кормовиробництвом (ЕСОПУК) сільськогосподарського підприємства / О.І. Досяк // Науковий звіт з НДДКР: номер державної реєстрації № 0196V010121, інвентарний номер № 0296V002251. – УКРІНТЕІ. – 1996. – 60 с.

Досяк О.І. Основы автоматизации процесса формирования матриц экономико-математических моделей для систем поддержки принятия оптимальных решений

Рассмотрены теоретические основы автоматизации процесса построения матриц экономико-математических моделей для систем поддержки принятия оптимальных решений (СППОР).

Dosyak O.I. Bases of automation of process of forming of matrices of economic and mathematical models for the systems of support of optimal decisions

Given article is dedicated by the question of the theoretical bases of automation of process of construction of matrices of economic and mathematical models are exposed for the systems of support of optimal decisions (ODSS).

УДК 004.925.8: 004.94:674.093.6

Доц. В.О. Маєвський, канд. техн. наук –
НЛТУ України, м. Львів

РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ РЕАЛЬНОЇ КОЛОДИ ДЛЯ ІМІТАЦІЇ ЇЇ РОЗПИЛЮВАННЯ НА ПИЛОПРОДУКЦІЮ

Розглянуто особливості розроблення моделі реальної колоди з урахуванням її розмірів, форми та наявних вад деревини за результатами деструктивного поділу (розпилювання) колоди у виробничих умовах. Порівняння результатів реального розпилювання колоди з результатами імітаційного розпилювання моделі цієї колоди засвідчили адекватність розробленої моделі та її придатність для подальших досліджень.