
МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

УДК 519.876.5

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

*Котенко С.В. – к. т. н.,
Друзяк В.Г. – к. с.-г. н.,
Кононенко І.В. – магістр, Одеський ДАУ*

Постановка проблеми. Геоінформаційні системи (ГІС) все частіше використовують для практичної реалізації нових підходів до управління сільськогосподарським підприємством. Уже сьогодні ГІС дозволяють значно підвищити ефективність ведення бази нормативно-довідкової документації; облік сільськогосподарських угідь з прив'язкою до мапи; ведення агрохімічного моніторингу; обробки навігаційних даних і контролю переміщень техніки; планування і обліку фактичних робіт по функціональному призначенню: внесення добрив та засобів захисту рослин і таке ін. [1]. Облік механізованих робіт здійснюють на основі щоденного планування і автоматизованого заповнення даних по факту виконаних робіт. ГІС допомагають наочно показати транспортну інфраструктуру і оптимально розмістити виробничі сили. На підставі цієї інформації спрощується можливість складання оптимальних маршрутів руху збиральної і вантажної техніки, інших допоміжних агрегатів. Раціональний рух транспортних засобів дозволяє в підсумку отримати важливі для господарства результати, а саме: зменшити простой техніки; прискорити виробничі процеси; зменшити кількість одиниць працюючої техніки, скоротити транспортно-експлуатаційні витрати.

Але, на наш погляд, сьогодні не використовується головна можливість ГІС для сільськогосподарського виробництва - моделювання і оптимізація використання сільськогосподарських земель для економічного планування. Так, для цього проводиться певний комплекс робіт, зокрема, накопичення бази даних проведення агротехнологічних операцій, на основі якої аналізується ефективність застосування різноманітних засобів захисту рослин, впливу попередника, норм висіву, дати висіву і т.д. Але надійного математичного апарату для ГІС - моделювання і оптимізації використання сільськогосподарських земель на сьогодні немає.

Аналіз останніх досліджень. Економіко-математична задача оптимального розвитку галузі полягає, зокрема, у визначенні виробничої структури господарства, тобто у визначенні оптимальної структури площ під окремі сільськогосподарські культури, поголів'я окремих видів і груп тварин і т.д. Ця модель повинна відбивати множину умов, взаємозв'язку між затратами ресурсів і результатами виробництва, збалансувати виробництво і використання ресурсів таким чином, щоб забезпечити раціональне використання наявних ресурсів виробництва на довго-

строкову перспективу. Для цього, зокрема, необхідно проаналізувати вартість і структуру товарної продукції; наявність і використання угідь з урахуванням сівозмін; посівні площі і структуру сільськогосподарських культур; поголів'я тварин; затрати праці на одиницю продукції, використання залученої праці; раціони годівлі тварин; заплановану продуктивність тварин; запланований обсяг виробництва кормів; собівартість одиниці продукції; витрати кормів на 1 ц продукції; питому вагу витрат на корми в собівартості тваринницької продукції, структуру витрат кормів по видах тварин, ефективність виробництва кормів та інші показники. Вхідною інформацією задачі виступають: виробничі ресурси, особливо земельні ресурси залежно від інтенсивності використання землі, тобто: ріллі, багаторічних насаджень, природних сінокосів і т.д.; норми затрат добрив на виробництво 1 ц продукції рослинництва; кількість і склад добрив на кв. м, час їх внесення; норми затрат кормових ресурсів (по групах кормів) на виробництво продукції тваринництва, вихід кормових ресурсів з розрахунку на один га або центнер продукції рослинництва, схема сівозмін для конкретного поля за період, об'єм гарантованого виробництва товарної продукції рослинництва, собівартість продукції рослинництва та тваринництва для конкретного поля.

Вибір і обґрунтування критерію оптимальності є одним із найбільш відповідальних етапів моделювання. Отже, при найбільш ретельній обробці систем змінних і умов обмежень моделі, дуже доброму забезпеченню адекватності моделі дійсності, невдалий вибір критерію оптимальності може привести до незадовільних рішень, неадекватності планово-економічної задачі реальному стану господарства. Складна задача традиційно зводиться до нелінійної. Тоді постає проблема методу її вирішення, досяжності рішення (бо може не вистачити ресурсу обчислювальної техніки), і за вирішення задачі складнощів аналізу реалізованих коренів систем нелінійних рівнянь.

Мета досліджень. Знайти методологічні та методичні підходи до вирішення проблеми оптимізації використання сільськогосподарських земель з урахуванням широкої групи параметрів.

Результати досліджень. Попередньо будується апарат математичної оптимізації задачі використання сільськогосподарських угідь. Для цього використовується стандартний апарат геометричного моделювання. Під геометричним моделюванням розуміється створення моделі реального об'єкта, що зберігає такі його властивості, як форма і взаємне розташування обмежуючих об'єкт угідь. Розміри обмежуючих угідь не є складовою частиною самої моделі, а розглядаються як зовнішні параметри. Для цього використовується стандартний апарат ПС, зокрема, різні методи просторової інтерполяції [2]. Оскільки використовуються векторні об'єкти, то для вирішення задачі може використовуватися апарат векторної алгебри. Але можливості його використання значно ускладнюються двома обставинами: по-перше, критерій оптимальності не є одиничним – можна казати про оптимізацію в просторі n критеріїв оптимальності, по-друге, кожне поле не описується тільки формою та розміром – до нього додається складна багатofакторна база даних, що саме є в математичному вигляді вектором. Це приводить до необхідності використання апарату тензорного аналізу, який дозволяє перейти від операцій над скалярами до операцій над векторами.

У запропонованій оптимізаційній моделі використовується набір (матриця) показників. Одночасний розгляд цих показників веде до багатокритеріальної оптимізаційної задачі [3]. Існує декілька підходів до розв'язання таких задач, які відрізняються тим, як визначається розв'язок задачі, тобто, що розуміється під

оптимальним розв'язком задачі. Один із найпоширеніших підходів базується на понятті домінування рішень. Нехай розв'язок задачі оцінюється за допомогою пошуку максимуму значення \mathbf{F} – тензору критерію оптимальності. Будемо вважати, що з множини можливих розв'язків розв'язок №1, із значеннями тензорів $(F_1^{(I)}, \dots, F_m^{(I)})$, домінує над розв'язком №2 $(F_1^{(II)}, \dots, F_m^{(II)})$, $i = \overline{1, m}$, якщо $F_i^{(I)} \geq F_i^{(II)}$, хоча б для деякого тензору критерію оптимальності, що відповідає умові $i^+ F_{i^+}^{(I)} > F_{i^+}^{(II)}$. Таким чином, задача оптимізації тензору в просторі \mathbf{n} критеріїв оптимальності, на наш погляд, полягає в пошуку екстремуму результуючого тензору, на якій можуть бути накладені обмеження або вказані його граничні значення. Тобто, методика вирішення задачі полягає у покроковому пошуку непогіршеного рішення, при якому поліпшення одного з показників не приводить до якогось погіршення іншого. Тоді алгоритмом рішення може бути стратегія зважених сум. Дана стратегія перетворить багатокритеріальну задачу оптимізації результуючого тензору у векторну задачу шляхом побудови зважених сум для всіх вибраних об'єктів. Множина розв'язків багатокритеріальної задачі, для яких не існує припустимих розв'язків, що домінували б над ними, зветься множиною розв'язків, оптимальних за Парето [4]. Крім побудови розв'язків за Парето, для розв'язання можна використовувати й інші підходи. Зокрема, згортання тензору показників до певної векторної функції, наприклад, лінійної адитивної функції:

$$G(F) = \sum_{i=1}^m \gamma_i F_i,$$

де γ_i - вагові коефіцієнти, що відображають відносну важливість кожного з розглянутих критеріїв оптимальності.

Висновки. Запропонований алгоритм моделювання і оптимізації використання сільськогосподарських земель дозволяє використати уніфікований підхід при автоматизації ряду процедур побудови моделей та пошуку оптимуму для багатокритеріальних та багатофакторних задач. Задача зводиться до лінійної, що дозволяє уникнути проблем, характерних для нелінійних задач, зокрема, аналізу області допустимих рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сайт Головного управління земельних ресурсів у Одеській області [Електронний ресурс] — Режим доступу: http://www.landres.od.ua/news/10_12_07.html
2. Т. Кормен. Алгоритми: Побудова і аналіз / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Рівест. – М.: МЦНМО. – 2001. – 960с.
3. Da Cunha, N.O. and E. Polak, "Constrained Minimization Under Vector-valued Criteria in Finite Dimensional Spaces," J. Math. Anal. Appl., Vol. 19, pp 103-124, 1967.
4. Sensor, Y., "Pareto Optimality in Multiobjective Problems " Appl. Math. Optimiz., Vol. 4, pp 41-59, 1977.