

КОНЦЕПЦІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

Харченко С.О. к.т.н., доц., Ковтун Ю.І. акад. ІАУ, д.с.-г.н, проф.,
Лютинський В.Л. к.т.н., доц., Качанов В.В. інж.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

Пропонується концепція алгоритму багатокритеріальної поетапної оптимізації складу машинно-тракторного парку сільськогосподарського підприємства, що реалізується засобами сучасних інформаційних технологій.

Постановка проблеми. У структурі с.-г. виробництва на даний час функціонують дрібні фермерські господарства з площею до 10 га, середні – до 3 тис. га і великі – більше 3-х тис. га орної землі. Площі полів в господарствах теж різні – від одиниць і до сотень га. У зв'язку з ринковими відносинами (виробляти продукт, на який є попит) сільгоспвиробникам доволі часто приходиться уточнювати, корегувати спеціалізацію господарства. Також слід відмітити, що перехід на різні технології вирощування с.-г. культур веде за собою низку відповідних заходів, зокрема, зміну складу машинно-тракторного парку (МТП) господарства. Тому поставлено за мету розробити концепцію (перший крок) що до створення комп'ютеризованого методу багатокритеріальної оптимізації складу МТП господарства. Так як виконання механізованих робіт потребує значних витрат грошових та інших ресурсів, то під терміном «оптимізація», перш за все, слід розуміти «мінімізація», тобто зведення витрат до прийняттого рівня.

Стан питання. Традиційний порядок виконання розрахунків – поетапне вирішення задачі однокритеріальної оптимізації складу МТП господарства, як задачі лінійного програмування (рис. 1, а):

1. Визначити альтернативні варіанти складу машинно-технологічних комплексів (МТК) для виконання певної технологічної операції у сівозміні.
2. Визначити потребу в альтернативних МТК для виконання заданого обсягу роботи в агротехнічно прийнятні терміни.
3. Визначити числове значення узагальнюючого критерію оптимізації.
4. Вирішити задачу однокритеріальної оптимізації складу МТК для комплексу сівозмін.

5. Визначити потребу по всіх видах машин і за можливістю мінімізувати склад МТП господарства.

Невирішені раніше проблеми. Основний недолік традиційного розрахунку – необхідність розв'язання громіздкої і малоефективної задачі лінійного програмування з однокритеріальною оптимізацією, що не враховує особливості виконання механізованих робіт у сільськогосподарській галузі (одночасне виконання робіт на декількох полях, вимушені паузи між роботами, нестабільність виробничих умов, невизначеність критеріїв оптимізації і т.п.).

Постановка задачі. На даний час вже існують окремі методи [1], у тому числі відпрацьовані комп'ютерні [2], програмні продукти і оболонки [3], що дозволяють здійснити, по-перше, поетапну багатокритеріальну оптимізацію складу МТК для виконання певної технологічної функції і, по-друге, надалі за допомогою діаграм Ганта і побудови розкладу виконання робіт мінімізувати склад МТП зважаючи на виробничі умови господарства. Але для цього їх слід поєднати у систему – взаємопов'язаний комплекс.

Порядок виконання розрахунків, що пропонується (рис. 1,б):

1. Визначити альтернативні варіанти складу МТК (основних і допоміжних агрегатів) для виконання технологічної операції певної функціональної групи.
2. Визначити перелік і числові значення критеріїв оптимізації (переважно розрахунком).
3. Вирішити задачу багатокритеріальної оптимізації складу МТК для виконання кожної технологічної операції (задачі відносно прості).
4. Визначити потребу в оптимальних МТК для виконання заданого обсягу роботи в агротехнічно прийнятний термін.
5. Повторити пункти 1...4 для кожної з функціональних груп операцій.
6. Побудувати лінійні діаграми (діаграми Ганта, розклади виконання робіт).
7. Визначити потребу по всіх видах машин і за можливістю мінімізувати склад МТП господарства.

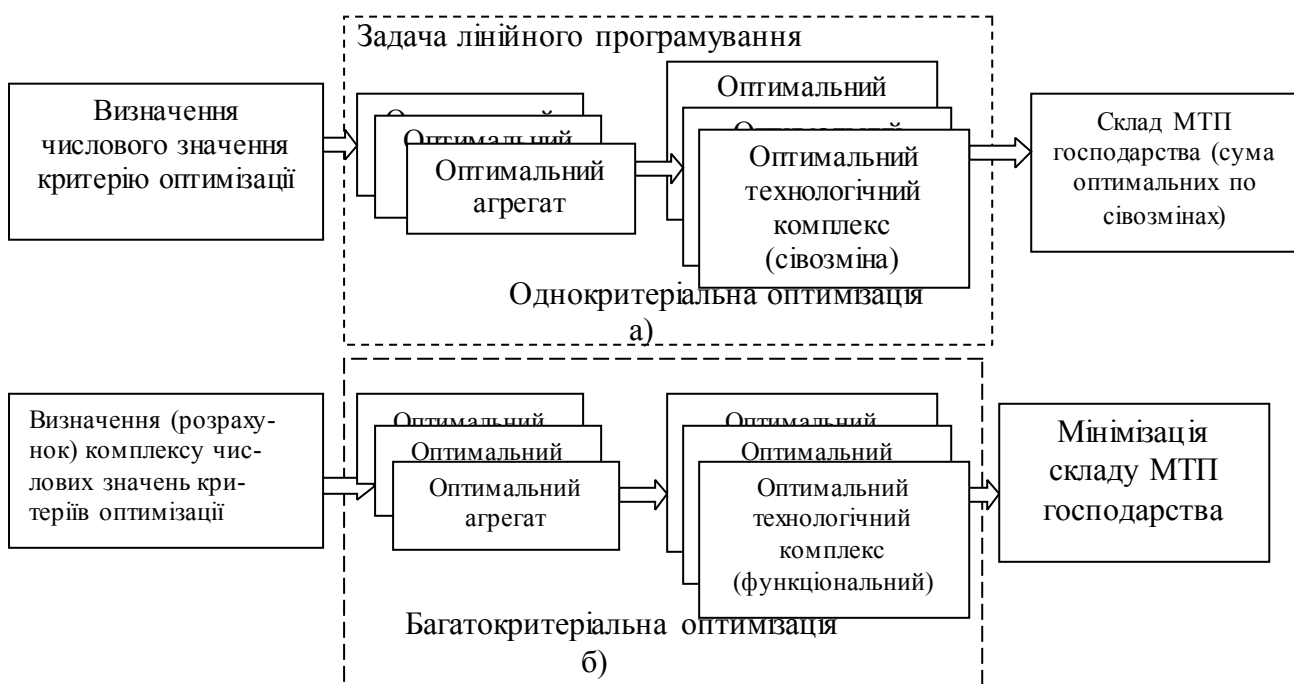


Рис. 1 – Визначення оптимального складу МТП господарства:

а) – традиційний порядок розрахунків, б) – порядок розрахунків, що пропонується

Зважаючи на запропонований порядок розрахунків, необхідно визначитись з:

- комплексом критеріїв оптимізації і методами їх визначення;
- математичним методом багатокритеріальної оптимізації (з комп'ютерною реалізацією);

- переліком функціональних груп операцій с.-г. галузі;
- сучасними комп'ютерними методами управління проектами (побудова діаграм Ганта, розкладу виконання робіт, мінімізація складу МТП та інших ресурсів).

Комплекс критеріїв оптимізації. У даному випадку йдеться про обґрунтування вибору МТК для виконання механізованих робіт у рослинництві. Порівнювати МТК можна за числовими значеннями експлуатаційних показників: складові приведені витрат у грошовому [4] і енергетичному еквівалентах [5]. Так як ефективність використання МТК суттєво залежить від довжини гону, то слід в перелік критеріїв оптимізації включити і, приміром, коефіцієнт робочих ходів, або кінематичний *к.к.д.* агрегату [4]. При багатокритеріальному виборі критерії оптимізації повинні бути, як відомо, незалежними.

Крім того, кожна з функціональних груп МТК має свої специфічні показники якості роботи с.-г. машини в агрегаті [6]. Тому провідний, визначальний показник якості теж слід включити у перелік критеріїв оптимізації. У таблиці приведені сумісні і не сумісні за ознакою взаємозалежності комбінації критеріїв оптимізації.

Таблиця – Сумісні і не сумісні за ознакою взаємозалежності комбінації критеріїв оптимізації

| Критерій | Комбінація критеріїв* сумісні «+», не сумісні «-» | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Коеф. робочих ходів (кінематичний <i>к.к.д.</i> агрегату), φ_p | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Енергетична вартість енергозасобу $E_{e.з.}$, МДж/га | + | - | + | + | + | - | - | - | - | - | - | + |
| Енергетична вартість сільгоспмашин $E_{с.г.м.}$, МДж/га | + | + | - | + | + | - | - | - | - | - | - | + |
| Енергетична вартість енергоносія $E_{e.н.}$, МДж/га | + | + | + | - | + | - | - | - | - | - | - | + |
| Енергетична вартість праці людини $E_{п.л.}$, МДж/га | + | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | + |
| Повна енергетична вартість МТК $E_{мтк.}$, МДж/га | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| Питома вартість енергозасобу $C_{e.з.}$, грн/га | + | - | - | - | - | - | - | + | + | + | - | + |
| Питома вартість сільгоспмашин $C_{с.г.м.}$, грн/га | + | - | - | - | - | - | + | - | + | + | - | + |
| Питома вартість енергоносія $C_{e.н.}$, грн/га | + | - | - | - | - | - | + | + | - | + | - | + |
| Питома вартість праці людини $C_{п.л.}$, грн/га | + | - | - | - | - | - | + | + | + | - | - | + |
| Повні приведені витрати МТК $C_{мтк.}$, грн/га | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| Показник якості роботи с.-г. машини в агрегаті** | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - |

Примітка. * Символом «-» позначена несумісність критеріїв оптимізації через взаємозалежність. Символом «+» позначена сумісність критеріїв оптимізації.
** Перелік показників якості роботи с.-г. машини в агрегаті для провідних функціональних груп наведено в [6], але в технічній характеристиці машин числові значення цих показників не надаються. Тому за потребою їх можна визначити дослідом або експертною оцінкою.

Метод багатокритеріальної оптимізації (з комп'ютерною реалізацією). Вище зазначалось, що на даний час вже існують прийнятні для с.-г. галузі методи багатокритеріальної оптимізації, приміром, за відстанню до мети і, зокрема, відпрацьовані Excel-програми [2]. Тому цю розробку доцільно взяти для подальшого удосконалення і використання. Зокрема, для підвищення точності результатів розрахунків абсолютні числові значення критеріїв необхідно нормувати – приводити до безрозмірної форми. До того ж, слід враховувати їх значимість.

Функціональні групи операцій. Так як йдеться про МТК для механізованого обробітку ґрунту, що можуть бути задіяні при виробництві будь-якої сільгоспкультури, то доцільне їх поєднання у функціональні групи і безпосередньо до сівозмін і виробництва конкретних сільгоспкультур не прив'язувати. Це, напевне, дасть змогу суттєво скоротити кількість варіантів МТК, що порівнюються.

1. Основний обробіток ґрунту.
2. Внесення добрив (мінеральних і органічних).
3. Підготовка насінневого матеріалу.
4. Передпосівний обробіток (включаючи раннє весняне боронування).
5. Сівба-садіння.
6. Догляд за рослинами.
7. Збирання врожаю.
8. Післязбиральний обробіток (підвищення якості врожаю: сортування, сушіння і т.п.)
9. Транспортне обслуговування виробничих процесів

Транспортне обслуговування виробничих процесів можна не виділяти в окрему функціональну групу, так як транспортні агрегати і засоби так чи інакше присутні у МТК кожної функціональної групи. Але для виробничих умов конкретного господарства (відстані перевезень) слід мати відповідні універсальні й спеціальні транспортні засоби й агрегати.

Сучасні комп'ютерні методи управління проектами. Елементарні методи аналізу та проектування технологічних систем (функціонально-вартісний аналіз і проектування, побудова сітьових і лінійних графіків, методи оптимізації і т.п.) загальновідомі і в с.-г. галузі [1]. Але із-за великої трудомісткості виконання розрахунків до впровадження в інженерну й управлінську практику названих методів справи не доходили. З масовим розповсюдженням обчислювальної техніки, розробкою і впровадженням універсальних засобів автоматизації програмування (MS Excel, mathCAD і т.п.) у інженерів й управлінців з'явилась можливість самостійного вирішення багатьох виробничих задач. Нарешті, в стандартному комплекті MS Office 2007 з'явилися й активно завойовують популярність додатки Microsoft Project і MS Office Visio.

Зокрема, Microsoft Project 2007 дає можливість, заповнивши електронну таблицю, автоматично (програмно) побудувати лінійну діаграму (діаграму Ганта) проекту – виконання комплексу механізованих робіт у господарстві; розклад і сітьовий графік виконання робіт. Крім того, за запитом будується діаграма використання ресурсів, приміром, тракторів. Строки виконання робіт можуть мати в тому числі і випадковий характер. Таку ж задачу можна вирішувати і засобами MS Office Visio.

При наявності відповідних баз знань цілком реально на базі Microsoft Project побудувати програмний комплекс оптимізації МТК.

Висновки

1. Встановлено перелік критеріїв оптимізації (вибору) для порівняння альтернативного складу МТК.

2. У технічних характеристиках нової сільськогосподарської техніки відсутні експлуатаційні показники і показники якості роботи (останнім часом майже не працює державна система випробування та сертифікації); крім того, не поновлюються й офіційні норми виробітку і витрати пального. Тому виникає потреба визначати названі показники розрахунковими методами.

3. Для розрахункового визначення техніко-економічних показників МТК необхідно створити комплекс взаємопов'язаних баз знань.

4. Для стратегічного й оперативного управління у с.-г. виробництво слід впроваджувати сучасні інформаційні технології, зокрема, комп'ютерні засоби управління проектами.

Список використаних джерел

1. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. - К.: Урожай, 1994. - 216 с.
2. Лютинський В.Л., Романашенко О.А. Обґрунтування інженерних рішень. Обґрунтування раціонального складу МТА за декількома критеріями. Методичні вказівки до лабораторної роботи. - Харків: ХНТУСГ, 2004. - 20 с.
3. Сингаевская Г.И. Управление проектами в Microsoft Project 2007. , - М.: Диалектика, 2008 - 798с
4. Зангієв А.А. и др. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. - М.: Колос, 1996. - 320 с.
5. Пастухов В.І., Ковтун Ю.І., Лютинський В.Л. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва. Навчальний посібник. - Харків: ХНТУСГ, 2006. - 120 с.
6. Ковтун Ю.І. Система якості «поле-машина» з основами агрокваліметрії. – Харків, 2007. - 140 с.

Аннотація

КОНЦЕПЦИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

Харченко С.А., Ковтун Ю.И., Лютынский В.Л. Качанов В.В.

Предлагается концепция алгоритма многокритериальной поэтапной оптимизации состава машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия, который можно реализовать средствами современных информационных технологий.

Abstract

THE CONCEPT OF OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS OF AGRICULTURAL BRANCH

S. Kharchenko, Y. Kovtun, V. Ljutynsky, V. Kachanov

The algorithm concept of many studies is offered to optimisation of structure of machine-tractor park the enterprises which can be realised means modern IT-technologies.