СЕКЦИЯ 2
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СИСТЕМНЫЕ МЕТОДЫ В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АПК

УДК 629.351 – 0497

РЕШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ MATLAB

Астрахан Б.М., к.т.н., доцент
УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск
Сапун О.Л., к.пед.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

Ключевые слова: экономическая задача, оптимальное планирование, векторная оптимизация, метод минимакса, MATLAB, вычислительные процедуры.
Keywords: economic problem, optimal planning, vector optimization, minimax method, MATLAB, computational procedures.

Аннотация: Рассмотрена векторная оптимизация для экономической задачи оптимального планирования на основе метода минимакса. Делается вывод о предпочтительности применения вычислительных процедур пакета прикладных программ MATLAB.
Summary: Vector optimization is considered for the economic problem of optimal planning on the basis of the minimax method. The conclusion is made that the application procedures of the MATLAB application package are preferable.

Современные стандарты образования, требующие выработки профессиональных компетенций, нацелены на подготовку студентов для работы с использованием ПЭВМ. На этом пути недостаточно дать технологические навыки работы с компьютером. Для выработки компетенций необходимо учить оптимально соединять возможности логического анализа, знание законов математики, экономики, компьютерной грамотности.

Большие возможности в решении этой проблемы предоставляет экономико-математическое моделирование, которое на современном этапе развития трансформировалось в компьютерное моделирование.

Актуальность компьютерного моделирования обусловила появление специальных математических программных пакетов с возможностями визуального программирования.

Наша практика показала эффективность использования пакета MATLAB в обучении студентов экономического профиля.

Рассмотрим решение экономических задач оптимального планирования, которые являются многоцелевыми. Процесс нахождения решения, в котором значения критериев эффективности будут оптимальными при условии одновременного выполнения всех этих критериев, называют векторной оптимизацией. Решение находится в области компромисса между этими критериями. Методы построения области компромисса могут быть разными. В данной работе рассматривается один из наиболее употребительных методов компромисса – метод минимакса.

Задача векторной оптимизации заключается в одновременном нахождении оптимальных величин $\boldsymbol{m}$ критериев $\boldsymbol{f_k}$ $(k = \overline{1, m})$ относительно $\boldsymbol{n}$ значений $\boldsymbol{x_1}, \boldsymbol{x_2}, \ldots, \boldsymbol{x_n}$ искомых параметров

$$f_k = \sum_{j=1}^{n} c_j^{(k)} x_j \to \max; \quad k = \overline{1, m}, \tag{1}$$

при наличии некоторых $\boldsymbol{p}$ традиционных ограничений

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i; \quad i = \overline{1, p}. \tag{2}$$

Пусть для каждого из $\boldsymbol{m}$ критериев (1) решена задача оптимизации и получены их оптимальные значения по отдельности $\boldsymbol{f_1}^*, \boldsymbol{f_2}^*, \ldots, \boldsymbol{f_m}^*$ соответственно. Метод минимакса заключается в минимизации максимального из отклонений

$$\left| \left(\sum_{j=1}^{n} c_j^{(k)} x_j - f_k^* \right) / f_k^* \right|, \tag{3}$$

при выполнении ограничений (2).

В этом случае нахождение области компромисса заключается в решении задачи с совместными ограничениями (1) – (4) при целевой функции (5)

$$\sum_{j=1}^{n} c_j^{(k)} x_j + f_k^* y \ge f_k^*; \quad k = \overline{1, m}, \tag{4}$$

$$f = y \to \min. \tag{5}$$

В результате решения этой задачи находятся компромиссные значения критериев (1) – соответственно величины $\boldsymbol{f_1}^{**}, \boldsymbol{f_2}^{**}, \ldots, \boldsymbol{f_m}^{**}$ и соответствующий этим величинам набор значений $\boldsymbol{x_1}^{**}, \boldsymbol{x_2}^{**}, \ldots, \boldsymbol{x_n}^{**}$ параметров $\boldsymbol{x_1}, \boldsymbol{x_2}, \ldots, \boldsymbol{x_n}$. Задачи, аналогичные задаче (1) – (5), обычно решают с помощью электронных таблиц MS Excel [1]. Однако, громоздкость задачи приводит к появлению скрытых ошибок.

Подобные задачи векторной оптимизации предпочтительнее решать с помощью пакета прикладных программ (ППП) MATLAB. Это объясняется тем, что MATLAB содержит большое количество узкоспециализированных вычислительных процедур, каждая из которых способна решать задачу большого объема, и позволяет программировать дополнительные вычислительные процедуры. Запись различных математических соотношений заменяется вводом матриц и векторов соответствующих коэффициентов. Поэтому MATLAB считается наиболее эффективным среди ППП для численных вычислений, расчетов и математического моделирования [2].

Для решения указанной задачи минимизации максимального отклонения MATLAB содержит компактную процедуру ***fminimax*** [3]. Эта процедура имеет вид:

[x, fval1]= fminimax(@fm, x0, A, b, Aeq, beq, lb), (6)

где ***fm*** – произвольно выбранное имя файл-функции, возвращающей вектор значений указанных отклонений величин $f_1^*, f_2^*, \ldots, f_m^*$ соответственно от функций $f_1, f_2, \ldots, f_m$ из выражений (1);

***x*0** – вектор начальных приближений значений параметров $x_1, x_2, \ldots, x_n$;

A, ***Aeq*** – матрицы коэффициентов соответственно ограничений-неравенств и ограничений-равенств из условий (2);

b*, *beq – векторы правых частей соответствующих условий; ***lb*** – вектор нижних границ переменных;

x – вектор искомых значений $x_1^{**}, x_2^{**}, \ldots, x_n^{**}$ параметров $x_1, x_2, \ldots, x_n$;

***fval*1** – вектор значений функций f_k, компонентами которого являются искомые величины $f_1^{**}, f_2^{**}, \ldots, f_m^{**}$.

При этом, оптимальное значение f_k^* каждого критерия f_k из выражений (1) может быть найдено посредством процедуры MATLAB ***linprog***, которая имеет вид [3]

[x, fval2] = linprog(f, A, b, Aeq, beq, lb), (7)

где величины ***A***, ***b***, ***Aeq***, ***beq***, ***lb*** имеют тот же смысл, что и в процедуре (6);

f – вектор значений коэффициентов $c^{(k)}_1, c^{(k)}_2, \ldots, c^{(k)}_n$ в каждом из критериев (1), взятых с противоположным знаком;

x – вектор искомых значений параметров;

***fval*2** – искомое значение f_k^* с противоположным знаком.

Рассмотрим изложенный алгоритм на примере следующей задачи оптимизации производственной программы многономенклатурного производства [1].

Критерий прибыли:

$$f_1 = x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 0.8x_4 + 2x_5 + 1.6x_6 \to \max.$$

Критерий оптовой цены:

$$f_2 = 4x_1 + 10x_2 + 3.5x_3 + 2.8x_4 + 14x_5 + 8x_6 \to \max.$$

Критерий трудоемкости:

$$f_3 = 30x_1 + 40x_2 + 10x_3 + 15x_4 + 20x_5 + 10x_6 \to \min.$$

Критерий себестоимости:

$$f_4 = 3x_1 + 8x_2 + 1.5x_3 + 2x_4 + 12x_5 + 6.4x_6 \to \min.$$

Ограничения по ресурсам и плановым заданиям:

$$2x_1 + 4.5x_2 + 1.5x_3 + 2x_4 + 3x_5 + 1.2x_6 \le 24300;$$

$$0.97x_1 + 2x_2 + 0.9x_3 + 1.2x_4 + 2.2x_5 + 0.6x_6 \le 18400;$$

$$4x_1 + 6x_2 + 0.7x_3 + 2.6x_4 + 2.8x_5 + 0.5x_6 \le 34800;$$

$$20x_1 + 18x_2 + 16x_3 + 24x_4 + 21x_5 + 12x_6 \le 228000;$$

$$4x_1 + 10x_2 + 0x_3 + 2.8x_4 + 14x_5 + 0x_6 \ge 25000;$$

$$x_1 \ge 1500; \quad x_2 \ge 1800; \quad x_4 \ge 1450; x_5 \ge 1980.$$

Применение процедуры (6) позволяет получить значения

$\boldsymbol{f_1}$* = 16033; $\boldsymbol{f_2}$* = 65953; $\boldsymbol{f_3}$* = 178350; $\boldsymbol{f_4}$* = 45560.

При оптимизации по критериям себестоимости и трудоёмкости решения задач (6) совпадают и по значениям показателей, и по объемам производства. Это позволяет в дальнейшем ограничится рассмотрением первых трех критериев.

Построение файл-функции представлено на рисунке 1.

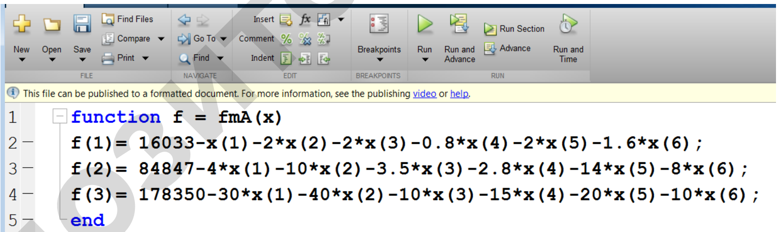

Рисунок 1. Построение файл-функции для процедуры (6)

Запуск процедуры (6) дает следующие результаты:

$\boldsymbol{x_1}^{**}$=1500; $\boldsymbol{x_2}^{**}$=1800; $\boldsymbol{x_3}^{**}$=0; $\boldsymbol{x_4}^{**}$=1450; $\boldsymbol{x_5}^{**}$=1980; $\boldsymbol{x_6}^{**}$=3633.

Применение процедур (6) и (7) при решении конкретных задач показало их возможность ускорить и упростить выполнение рутинных операций, избежать появления скрытых ошибок при выполнении векторной оптимизации с использованием метода минимакса.

При решении задач экономического планирования посредством векторной оптимизации предпочтительно применение вычислительных процедур ППП MATLAB.

Список использованной литературы

1. Костевич, Л.С. Математическое программирование: Информ. технологии оптимальных решений / Л.С. Костевич. – Мн.: Новое знание, 2003. – 424 с.
2. Дьяконов, В.П. MATLAB и SIMULINK. Справочник / В.П. Дьяконов, А.А. Пеньков. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 816 с.
3. Белоглазов И. Ю., Ладошкин А.И., Пономарев В.П. Экономико-математическое моделирование в среде Matlab/Simulink для подготовки студентов-экономистов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 11. – С. 901–905. – URL: http://e-koncept.ru/2016/86195.htm.

УДК 631.51+504.05:63+504.054

СИСТЕМНЫЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В БЕЛАРУСИ

Валько В.П., к.с.-х.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
Виноградов Д.В., д.б.н., доцент
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань
Щур А.В., д.б.н., доцент
ГУВПО «Белорусско-Российский университет», г. Могилев

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, эколого-экономические проблемы аграрного сектора, системы земледелия.
Keywords: Agricultural production, environmental and economic problems of the agricultural sector, agricultural systems.

Аннотация: Рассмотрено развитие аграрного сектора Республики Беларусь. Освещены основные эколого-экономические проблемы развития. Предложены подходы к решениям проблем.
Summary: The development of the agricultural sector of the Republic of Belarus is considered. The main ecological and economic problems of development are highlighted. Approaches to solutions of problems are offered.

Оценка текущего состояния аграрной экономики неоднозначна. Наряду с наметившимися положительными сдвигами по ряду параметров – по другим намечается углубление кризисных явлений. В первую очередь –