

УДК 681.3.06

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ  
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

А.П. Лащенко, Р.О. Короленя

*УО «Белорусский государственный технологический университет»,  
г. Минск*

Качественная подготовка студентов экономического профиля высших учебных заведений подразумевает синтез традиционных методов решения задач математического программирования (задач оптимизации) и компьютерных информационных технологий.

Многочисленные проблемы выбора эффективных управленческих решений, которые возникают при организации бизнес-процессов предприятий, можно сформулировать в виде задач математического программирования. В общем случае, решение задач такого класса состоит в поиске экстремумов целевой функции при заданных ограничениях. Примерами таких задач могут служить задачи оптимального использования ресурсов, загрузки оборудования, распределения станков по операциям, оптимизация грузопотоков, планирования производства, составления сплавов и смесей и ряда других [1, 2].

Широкие возможности для решения задач такого рода открывает интегрированная система *MathCad* [3–5]. Одним из основных преимуществ которой является то, что на сегодняшний день это единственная математическая система, в которой описание решения задач дается в стандартной форме математического описания формул, символов и знаков. Встроенный редактор формул обеспечивает естественный «многоэтажный» набор формул в привычной математической нотации. Немаловажным является также возможность простого документирования хода вычислений и осуществляемых изменений и анализа. Все это позволяет свободно компоновать рабочий лист – по аналогии с обычной доской, обеспечивая наглядность поэтапного исследования исходных данных задачи, хода решения и анализа полученных результатов.

*MathCad* имеет мощный инструмент решения оптимизационных задач – встроенные функции *Maximize*, *Minimize* и логический блок «*Given*» [3–5]. При этом главное условие использования этих элементов – четкая формализация условий поставленной задачи в блоке «*Given*», а оптимальное решение найдет система с использованием функций *Maximize* или *Minimize*.

В качестве примера приведем решение одного из вариантов задачи линейного программирования, исследуемой студентами инже-

нерно-экономического факультета на лабораторных занятиях по дисциплине «Компьютерные информационные технологии» [5].

*Пример. Цех предприятия должен изготовить 80 изделий трех типов. Каждого изделия нужно не менее 10 штук. На одно изделие уходит соответственно 5, 6 и 2 кг однородного металла при его общем запасе 740 кг, а также по 6, 10 и 3 кг пластмассы при ее общем запасе 900 кг. Сколько изделий каждого типа необходимо произвести для получения максимального объема выпуска в денежном выражении, если цена каждого изделия составляет 6, 4 и 3 усл. ед.?*

Листинг решения данной задачи в системе *MathCad* представлен на рисунке:

Виды сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие, м <sup>3</sup>			Общее количество сырья, м <sup>3</sup>
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	
Металл	5	6	2	740
Пластмасса	6	10	3	990
<i>Прибыль, усл. ед</i>	6	4	3	–

$$f(x_1, x_2, x_3) := 6 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 \quad (1)$$

$$x_1 := 10 \quad x_2 := 10 \quad x_3 := 10 \quad \text{Начальные условия (опорный план)}$$

Given

$$x_1 + x_2 + x_3 = 80 \quad (2)$$

$$x_1 \geq 10 \quad x_2 \geq 10 \quad x_3 \geq 10 \quad (3)$$

$$5 \cdot x_1 + 6 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 \leq 740 \quad (4)$$

$$6 \cdot x_1 + 10 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 \leq 990 \quad (5)$$

$$\underline{R} := \text{Maximize}(f, x_1, x_2, x_3)$$

Оптимальный план производства изделий при заданных ограничениях (2)-(5):

$$R = \begin{pmatrix} 60 \\ 10 \\ 10 \end{pmatrix} \quad \text{Прибыль: } f(R_0, R_1, R_2) = 430$$

(1) – целевая функция (прибыль); (2)–(5) – система ограничений

Рисунок – Рабочий лист

Необходимо отметить, что при работе с такого рода задачами, важнейшим этапом является проведение анализа полученных результатов в разрезе моделирования проблемных ситуаций на основе предикатов высказываний. Студенту предоставляется возможность создавать или изменять логические выражения на рабочем листе в зависимости от предиката высказываний преподавателем, что развивает у студента логическое мышление.

В качестве предикатов высказываний могут выступать:

- как влияют начальные условия на результат решения?
- какие условия в системе ограничений нужно изменить и как, если возникла необходимость производства изделий первого и третьего вида ровно по 11 штук, а изделий второго типа – любое положительное число?
- как проверить выполнения условий (2)–(5) системы ограничений?
- как проверить эффективность использования материалов и т.д.

Таким образом, в результате выполнения лабораторных работ с использованием системы *MathCad* и предлагаемого подхода, студенты приобретают навык постановки задач математического программирования, формализации математической модели и решения поставленной задачи оптимизации. Использование системы *MathCad* позволяет студентам в полной мере проводить анализ полученных результатов для принятия эффективных управленческих решений. Это совершенствует процесс критического мышления у студентов и ускоряет приобретения новых знаний, обеспечивая тем самым высокий уровень профессиональных компетенций будущих инженеров-экономистов.

#### Литература

1. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И.Л. Акулич – М.: Высшая школа, 1986. – 320 с.
2. Костевич, Л.С. Математическое программирование: Информационные технологии оптимальных решений: учеб. пособие – Минск: Новое знание, 2003. – 424 с.
3. Лащенко, А.П. Инженерно-экономические задачи на базе MathCad: практикум для студентов экономических спец. / А.П. Лащенко. – Минск.: БГТУ, 2006. – 119 с.
4. Черняк, А.А. Математика для экономистов на базе MathcCad / А.А. Черняк [и др.]. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 496 с.
5. Лащенко, А. П. Компьютерные информационные технологии. В 2 ч. Ч. 2 : лабораторный практикум для студентов специальностей 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии», 1-26 02 02 «Менеджмент», 1-26 02 03 «Маркетинг» / А. П. Лащенко, Р. О. Королёва, С. А. Осоко. – Минск : БГТУ, 2020. – 217 с.