

ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ СИСТЕМОЙ MATHCAD НА БАЗЕ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ

А. П. Лашенко, Р. О. Короленя

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, РБ,
lap830@mail.ru, korolenia@belstu.by

Современные вызовы требуют постоянного совершенствования подготовки студентов высших учебных заведений экономического профиля. Проблемное поле задач, решаемых специалистами данного профиля, обширно и включает задачи, в том числе, оптимизации.

Многочисленные проблемы выбора эффективной стратегии управления, принятия оптимальных решений, которые возникают при проектировании и организации реальных бизнес-процессов предприятий, можно сформулировать в виде производственных кейсов.

Обобщая множество определений, под термином «Кейс» (от англ. «Case» – некий случай, обстоятельство) будем понимать формализованное описание ситуации или случая, которые используют для обучения, оценки и поиска наиболее эффективного и/или оперативного решения.

Методология анализа кейсов предполагает несколько видов его решения. Основными из них являются]:

- проблемный анализ, который по своей сути представляет кластеризацию проблемного поля;
- причинно-следственный анализ, позволяющий выявить исходные события, которые повлекли за собой возникновение проблемы;
- прагматический анализ – объекты, процессы или явления рассматриваются с точки зрения более эффективного использования на практике.

С точки зрения изучения и решения реальных производственных бизнес-кейсов, на наш взгляд, эффективно использовать комплексный анализ, включающий сочетания различных элементов основных видов решения в зависимости от кластера производственной проблемы.

Данный подход реализован при решении производственных кейсов по дисциплине «Компьютерные информационные технологии» для студентов инженерно-экономических специальностей БГТУ. Основной частью процесса проработки задания (максимально приближенного к реальной производственной ситуации) является комплексный анализ кейса, который проводится в пять этапов:

- 1) знакомство с ситуацией, анализ ее особенностей;
- 2) выделение основной проблемы (или нескольких), выделение основных влияющих факторов и критериев решения, формализация;
- 3) предложение концепций и методологии решения;
- 4) решение кейса;

5) моделирование различных ситуаций на основе полученного решения (решений) и анализ последствий принятия той или иной управленческой стратегии.

Любая задача оптимизации предполагает, прежде всего, определение количественной характеристики цели, которую необходимо достичь в процессе оптимизации – целевую функцию [1-3]. В общем случае, это может быть максимум прибыли или минимум издержек (в денежном, временном или каком-либо другом выражении).

Широкие возможности для решения задач такого рода открывает интегрированная система *MathCad* [2, 3]. Одним из основных преимуществ системы 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.

Все это позволяет свободно компоновать рабочий лист – по аналогии с обычной доской, обеспечивая наглядность поэтапного исследования исходных данных задачи, хода решения и изучения полученных результатов.

Помимо этого, система *MathCad* имеет мощный инструмент решения оптимизационных задач – встроенные функции *Maximize*, *Minimize* и логический блок «*Given*». Главное условие использования этих элементов – четкая формализация условий поставленной задачи (системы ограничений) в блоке «*Given*», а оптимальное решение найдет система с использованием функций *Maximize* или *Minimize*, отвечающих за поиск соответственно локальных максимумов и минимумов.

Рассмотрим решение одного из вариантов производственного кейса, исследуемого студентами инженерно-экономического факультета на лабораторных занятиях по дисциплине «Компьютерные информационные технологии» в соответствии с алгоритмом, описанным ранее [4].

Этап 1. Знакомство с ситуацией, анализ ее особенностей (анализ исходных данных):

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.?

Этап 2. Выделение основной проблемы, выделение основных влияющих факторов и критериев решения, формализация.

На данном этапе студентам предлагается в формате дискуссии высказать свое видение проблем и за счет чего эту проблему можно решить. Например:

Проблема – получение максимального объема выпуска в денежном выражении (прибыли). Целевая функция – максимум прибыли. За счет чего

– за счет оптимального распределения искоемых количественных значений производства изделий первого, второго и третьего типов (переменных решения). Критерий решения – оптимальный план производства в заданной системе ограничений.

Формализация – математическое описание установленной целевой функции и системы ограничений, осуществляется студентами самостоятельно.

Этап 3. Предложение концепции и методологии решения.

Дается краткое описание моделей оптимизации задач линейного программирования в условиях определенности. В формате дискуссии определяется эффективный метод решения конкретной задачи. В качестве инструмента для решения задачи студентам предлагается рассмотреть систему MathCad, базовые возможности которой изучались студентами ранее. Листинг исходных данных и их формализация с использованием синтаксиса системы представлены на рисунке 1.

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

$f(x_1, x_2, x_3) := 6 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3$	(1)
$x_1 := 10 \quad x_2 := 10 \quad x_3 := 10$	Начальные условия
Given	(опорный план)
$x_1 + x_2 + x_3 = 80$	(2)
$x_1 \geq 10 \quad x_2 \geq 10 \quad x_3 \geq 10$	(3)
$5 \cdot x_1 + 6 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 \leq 740$	(4)
$6 \cdot x_1 + 10 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 \leq 990$	(5)

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

Рисунок 1 – Листинг исходных данных

Целевая функция (1) на рисунке 1 представляет собой функцию пользователя системы, зависящую от переменных решения x_1, x_2, x_3 .

Система ограничений включает (см. Этап 1):

(2) – «цех предприятия должен изготовить 80 изделий трех типов»;

(3) – «каждого изделия нужно не менее 10 штук»;

(4) – «на одно изделие уходит соответственно 5, 6 и 2 кг однородного металла при его общем запасе 740»;

(5) – на одно изделие уходит «по 6, 10 и 3 кг пластмассы при ее общем запасе 900 кг».

Этап 4. Решение кейса.

В соответствии с выбранной методикой решения, далее с использованием функции *Maximize* находится оптимальный план производства, после чего полученные значения переменных решения подставляются в целевую функцию, и определяется ее значение

Этап 5. Моделирование различных ситуаций на основе полученного решения и комплексный анализ последствий принятия той или иной управленческой стратегии.

После получения оптимального решения производится анализ возможных сценариев развития событий. Преподавателем моделируются различные производственные ситуации. Студенту предоставляется возможность создавать и / или изменять логические выражения на рабочем листе в зависимости от предиката высказываний преподавателем.

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 типа ровно по 15 штук, а изделий второго типа – любое положительное число?»;
- «Как проверить выполнения условий системы ограничений?»;
- «Как проверить эффективность использования материалов?»;
- «Сколько материалов необходимо для производства изделий 3-го типа по полученному оптимальному плану?»
- и другие.

Таким образом, в результате комплексного анализа производственных кейсов на базе задач оптимизации с использованием системы *MathCad* и предлагаемого подхода, студенты совершенствуют навык постановки и проработки моделей оптимизационных задач математического программирования. Проведение комплексного анализа кейсов позволяет студентам в полной мере исследовать поведение изучаемой системы в различных условиях и оценивать результаты принятия управленческих решений.

Список литературы

1. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И.Л. Акулич – М.: Высшая школа, 1986. – 320 с.
2. Лашенко, А. П. Инженерно-экономические задачи на базе MathCad: практикум для студентов экономических спец. / А. П. Лашенко – Минск.: БГТУ, 2006. – 119 с.
3. Черняк, А. А. Математика для экономистов на базе MathcCad / А. А. Черняк [и др.]. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 496 с.
4. Лашенко, А. П. Решение задач математического программирования для студентов экономических специальностей / А. П. Лашенко, Р. О. Королёна // Проблемы и основные направления развития высшего технического образования : материалы XXIV науч.-метод. конф., Минск, 25–26 марта 2021 г. – Минск : БГТУ, 2021. – С.106–108