



Munich Personal RePEc Archive

Information technology in the optimization modeling of economic processes

Meshcherjakova, Natalya

Financial University under the Government of the Russian
Federation

15 September 2012

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/63473/>
MPRA Paper No. 63473, posted 06 Apr 2015 06:23 UTC

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОПТИМИЗАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Мещерякова Н.А.

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

Information technology in the optimization modeling of economic processes

N.A. Meshcherjakova

Financial University under the Government of the Russian Federation

Аннотция: Автор рассматривает вопросы формирования общекультурных и профессиональных компетенций будущих менеджеров средствами математического моделирования экономических процессов с использованием технологии «Поиск решения».

Ключевые слова: Компетенции бакалавра, моделирование, оптимизационные модели, поиск решений в MS Excel

Abstract: The author examines the formation of common cultural and professional competencies of future managers by means of mathematic modeling of economic processes using technology «Finding solutions».

Key words: competence bachelor, modeling, optimization models, finding solutions to MS Excel.

Результаты анализа федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 080200 «Менеджмент» демонстрируют необходимость использования математического моделирования в образовательном процессе при подготовке будущего бакалавра. Стандарт содержит следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности, которые должен решать бакалавр:

- проведение расчетов с целью выявления оптимальных решений при подготовке и реализации проектов;

– построение стандартных теоретических и эконометрических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к области профессиональной деятельности, анализ и интерпретация полученных результатов и др.

При этом выпускник должен обладать среди прочих следующими общекультурными (ОК) и профессиональными компетенциями (ПК):

- пониманием роли и значения информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономических знаний (ОК-16);
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-17);
- способностью выбирать математические модели организационных систем, анализировать их адекватность, проводить адаптацию моделей к конкретным задачам управления (ПК-32);
- владением средствами программного обеспечения анализа и количественного моделирования систем управления (ПК-33).

Вышеперечисленные компетенции определяют необходимость выработки у студентов вузов экономического профиля умений использования информационных технологии как инструмент математического моделирования [5].

Процесс моделирования позволит студенту осмыслить поставленную перед ним задачу, проанализировать ее с использованием математических методов, выбрать для решения соответствующую информационную технологию, получить результат и интерпретировать его с экономической точки зрения [2]. Процесс моделирования, способствующий приведению частных знаний в систему, используется для анализа реальных экономических процессов и позволяет решать широкий круг задач в сфере экономики и финансов [4].

Анализ математических моделей дает в руки менеджеров и других руководителей эффективный инструмент, который используется для предсказания поведения систем и сравнения получаемых результатов [7, с.517].

В XX веке математические методы моделирования применялись очень

Рассмотрим использование возможностей электронной таблицы MS Excel для решения оптимизационных задач. Данные задачи решаются встроенным математическим инструментом, который называется «Поиск решения».

Для получения оптимального решения необходимо построить экономико-математическую модель. На листе MS Excel выделить ячейки для переменных (*изменяемые ячейки*) и ввести туда какие-либо значения, удовлетворяющие ограничениям (допустимое решение); ввести в некоторую ячейку формулу, определяющую целевую функцию, записать в отдельных ячейках ограничения в виде формул, ссылающихся на изменяемые ячейки. Затем необходимо вызвать *Поиск решения*, где указать *Целевую ячейку* – ячейку, содержащую целевую функцию, *Изменяемые ячейки* – ячейки, содержащие значения переменных и *Ограничения* – условия, накладываемые на переменные. После завершения процедуры решения можно найденное решение сохранить в виде модели, а также получить отчеты по результатам. Для демонстрации использования инструмента «Поиск решения» рассмотрим задачу ЛП.

Задача.

Фирма занимается переработкой зерна на двух заводах. Стоимость зерна одинакова. Зерно поставляется фермерами со складов, расположенных в районах области, в связи с этим перевозки со складов на заводы зависят от расстояния и равны соответственно: со Склада №1 на Завод №1 – 650 руб., со Склада №1 на Завод №2 – 740 руб., со Склада №2 на Завод №1 – 1000 руб., со Склада №2 на Завод №2 – 880 руб., со Склада №3 на Завод №1 – 680 руб., со Склада №3 на Завод №2 – 630 руб. Потребности заводов в зерне таковы: Завод №1 – 240 т, Завод №2 – 215 т. Запасы на складах следующие: Склада №1 – 150 т, Склада №2 – 240 т, Склада №3 – 100 т.

Построим математическую модель данной задачи. Целевая функция будет выглядеть так:

$$f(x) = 650 \cdot x_1 + 740 \cdot x_2 + 1000 \cdot x_3 + 880 \cdot x_4 + 680 \cdot x_5 + 630 \cdot x_6 \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$x_1 + x_2 \leq 150, \quad x_3 + x_4 \leq 240, \quad x_5 + x_6 \leq 100,$$

$$x_1 + x_3 + x_5 \geq 240, x_2 + x_4 + x_6 \geq 215,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0, x_6 \geq 0.$$

Выделим на листе ячейки для переменных x_i , которые в ходе решения поменяют свои значения, это ячейки $C2:D4$ (*изменяемые ячейки*), в них вводятся любые, отличные от нуля, допустимые значения. Просуммируем объемы перевозок с каждого из складов (ячейки $B2:B4$), а также объемы поставок на каждый из заводов (ячейки $C5, C6$). *Целевая функция* введена в ячейку $B11$ (*целевая ячейка*), она содержит формулу, определяющую суммарную стоимость перевозок, при поиске решения ее необходимо минимизировать.

Введенные данные будут выглядеть следующим образом:

| | A | B | C | D | E |
|----|----------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | | | Завод №1 | Завод №2 | |
| 2 | Склад №1 | =СУММ(C2:D2) | 1 | 1 | |
| 3 | Склад №2 | =СУММ(C3:D3) | 1 | 1 | |
| 4 | Склад №3 | =СУММ(C4:D4) | 1 | 1 | |
| 5 | | | =СУММ(C2:C4) | =СУММ(D2:D4) | |
| 6 | | | Потребности заводов | | |
| 7 | | Засы на складах | 240 | 215 | |
| 8 | Склад №1 | 150 | 650 | 740 | |
| 9 | Склад №2 | 240 | 1000 | 880 | Стоимости перевозок |
| 10 | Склад №3 | 100 | 680 | 630 | |
| 11 | | =СУММ(C11:D11) | =C8*C2+C9*C3+C10*C4 | =D8*D2+D9*D3+D10*D4 | |

Рис. 1. Исходные данные транспортной задачи

При вызове инструмента *Поиск решения* появляется окно, в котором необходимо ввести ссылки на изменяемые ячейки, целевую ячейку и ограничения. Такое окно представлено на рис. 2.

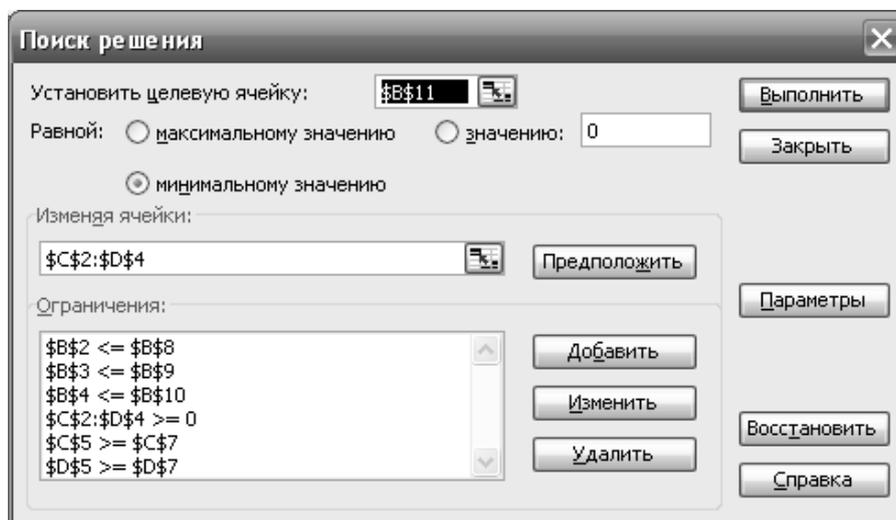


Рис. 2. Окно инструмента «Поиск решения»

Найденное решение приведено на рис. 3, при этом затраты на перевозки составили 345400 руб.

| | А | В | С | Д | Е |
|----|----------|-------------------|---------------------|----------|-----------------------|
| 1 | | | Завод №1 | Завод №2 | |
| 2 | Склад №1 | 150 | 150 | 0 | |
| 3 | Склад №2 | 205 | 0 | 205 | |
| 4 | Склад №3 | 100 | 90 | 10 | |
| 5 | | | 240 | 215 | |
| 6 | | | Потребности заводов | | |
| 7 | | Запасы на складах | 240 | 215 | |
| 8 | Склад №1 | 150 | 650 | 740 | |
| 9 | Склад №2 | 240 | 1000 | 880 | ← Стоимости перевозок |
| 10 | Склад №3 | 100 | 680 | 630 | |
| 11 | | 345400 | 158700 | 186700 | |

Рис. 3. Результат решения транспортной задачи

Анализ рассмотренной математической модели позволяет выделить наиболее существенные свойства исследуемого экономического процесса.

Решение задач такого типа представляется несложным при условии правильного построения математической модели и правильного табличного представления исходных данных. Именно такие моменты вызывают у студентов наибольшие трудности. В связи с этим при изучении темы «MS Excel. Поиск решения» отводится дополнительное время на рассмотрение вопросов моделирования, несмотря на то, что моделирование в задачах линейного программирования изучается в цикле математических дисциплин [6]. Также после формулирования условия задачи студентам предлагается самим выбрать математическую модель (формирование ПК-32) и предложить известную компьютерную технологию ее реализации (формирование ОК-17). В итоге формируется ПК-33 – владение средствами программного обеспечения анализа и количественного моделирования систем управления [10].

Задачи для самостоятельного решения:

1. Пусть производственный цех выпускает два типа продукции: крем для бритья СВЕЖЕСТЬ (продукция Е) и крем для рук НЕЖНЫЙ (продукция Г). Для производства кремов используются три исходных продукта (сырье) — А («глицерин»), В («сода РСА») и С («кокосовая кислота»). Максимально возмож-

ные суточные запасы этих продуктов составляют 25 кг, 35 кг и 20 кг соответственно. Расходы продуктов А, В и С на 1 кг соответствующих кремов приведены в табл. 3.

Таблица 1. Исходные данные задачи о производстве кремов

| Исходный продукт | Расход исходных продуктов (в кг) на кг крема | | Максимально возможный запас, кг |
|------------------|--|--------|---------------------------------|
| | крем Е | крем I | |
| А | 0,1 | 0,2 | 25 |
| В | 0,2 | 0,3 | 35 |
| С | 0,2 | 0,1 | 20 |

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на крем Е никогда не превышает 40 кг в сутки, а спрос на крем I выше спроса на крем Е в 2 раза. Оптовые цены одного кг кремов равны: 390 руб. для крема Е и 450 руб. для крема I. Какое количество крема каждого вида в сутки должен производить цех, чтобы доход от их реализации был максимальным?

2. Фирма выпускает компьютеры 3 типов. Компьютер первого типа стоит – 1000 руб., компьютер второго типа – 1200 рублей, компьютер третьего типа – 1300 рублей. На компьютер первого типа используется 1 модуль оперативной памяти, второго типа – 2 модуля, третьего типа – 2 модуля. В месяц фирма получает 50 модулей оперативной памяти. На компьютере первого типа используется 1 модуль видеопамати, второго типа – 1 модуль, третьего типа используется 2 модуля видеопамати. В месяц фирма получает 30 модулей видеопамати. Сколько компьютеров каждого типа нужно выпускать в месяц с учетом ограничений на количества комплектующих, чтобы доход фирмы был максимально возможным?

3. Некоторая фирма выпускает 2 набора удобрений для газонов: обычный и улучшенный. В обычный набор входит 3 грамма азотных и 4 грамма фосфорных удобрений, а в улучшенный - 2 грамма азотных и 6 грамм фосфорных удобрений. Известно, что для газона требуется минимум 10 грамм азотных и 20 грамм фосфорных удобрений. Обычный набор стоит 3 руб., а улучшенный – 4 руб. Сколько каких наборов удобрений нужно купить, чтобы обеспечить эффективное питание почвы и минимизировать стоимость?

4. Рассчитать объем выпуска каждого товара, обеспечивающего максимальную прибыль, если объем выпуска Изделия1 \leq 10, Изделия2 \leq 20, Изделия3 \leq 15, Изделия4 \leq 5, а общее количество выпускаемых изделий \leq 35? При этом изделия можно реализовать по следующим ценам:

Изделие1 – 20 руб., Изделие2 – 15 руб., Изделие3 – 25 руб., Изделие4 – 27 руб.

5. На имеющихся у фермера 40 га земли он планирует посеять кукурузу и сою. Сев и уборка кукурузы требует на каждый акр 65 руб затрат, а сои – 60 руб. На покрытие расходов, связанных с севом и уборкой, фермер получит ссуду в 2 600 руб. Каждый га, засеянный кукурузой, приносит 50 центнеров, а каждый га, засеянный соей – 60 центнеров. Фермер заключил договор на продажу, по которому каждый центнер кукурузы принесет ему 7 руб., а каждый центнер сои 5 руб. Однако, согласно этому договору, фермер обязан хранить убранное зерно в течение нескольких месяцев на складе, максимальная вместимость которого равна 2,3 тыс. центнеров. Фермеру хотелось бы знать, сколько га нужно засеять каждой из этих культур, с тем, чтобы получить максимальную прибыль?

6. Фирма выпускает два вида древесностружечных плит – обычные и улучшенные. При этом производятся две основные операции – прессование и отделка. Найти оптимальное количество плит каждого типа в течение месяца так, чтобы обеспечить максимальную прибыль при следующих ограничениях на ресурсы. Расход древесины на обычную плиту составляет 20 м³, на улучшенную – 40 м³; время прессования обычной плиты 4 час., улучшенной – 6 час.; время на отделку любой плиты 4 час. Денежных средств затрачивается на изготовление обычной плиты 30 руб., улучшенной – 50 руб. При этом предельные ресурсы на месяц таковы: древесины – 4000 м³, времени на прессование – 900 ч., время на отделку – 600 ч., денежных средств – 6000 руб. Прибыль от продажи одной обычной плиты составляет 80 руб., улучшенной – 100 руб.

7. В городе есть два склада телевизоров и два магазина. Необходимо ежедневно с первого склада вывозить 50 телевизоров, а со второго – 70. Первый

магазин при этом получает 40 телевизоров, а второй – 80. Магазины и склады расположены в разных районах города, поэтому перевозки со складов в магазины зависят от расстояния и равны соответственно: со Склада№1 в Магазин№1 – 650 руб., со Склада№2 в Магазин№1 – 730 руб., со Склада№1 в Магазин№2 – 740 руб., со Склада№2 в Магазин№2 – 880 руб. Спрашивается, как нужно организовать работу транспорта, чтобы затраты на перевозку были минимальными.

Таким образом, в целом процесс математического моделирования позволяет формировать у студентов комплекс профессиональных знаний и умений, который будет способствовать развитию общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых будущим бакалаврам в профессиональной деятельности в сфере управления [3].

Литература

1. Бурмистрова Н.А. Математическое моделирование экономических процессов как средство формирования профессиональной компетентности будущих специалистов финансовой сферы при обучении математике: монография. – М.: Логос, 2010. – 228 с.
2. Бурмистрова Н.А. Математическая компетентность будущих бакалавров направления «Экономика» как результат реализации компетентностного подхода к обучению математике в условиях уровневого высшего образования // Высшее образование сегодня. – 2011. – № 8. – С. 18–22.
3. Бурмистрова Н.А. Математическое моделирование экономических процессов как средство формирования профессиональной компетентности будущих специалистов финансовой сферы // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2009. – № 9. – С. 29–39.
4. Бурмистрова Н.А. Модель методической системы обучения математике будущих специалистов финансовой сферы в условиях компетентностного подхода // Сибирский педагогический журнал. – 2011. – № 2. – С. 307–314.
5. Бурмистрова Н.А. Системы линейных алгебраических уравнений. Балансовые модели в экономике: учеб. пособие / Н.А. Бурмистрова, Н.И. Ильина. – Омск: Издательский дом «Наука», 2010. – 128 с.
6. Бурмистрова Н.А. Формирование профессиональной компетентности будущих специалистов финансовой сферы средствами математического моделирования экономических процессов // Высшее образование сегодня. – 2009. – № 4. – С. 37–39.
7. Велихов А.В. Основы информатика и компьютерной техники: Учебное пособие – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. – 544 с. – (Серия «Библиотека студента»).
8. Гарай И.И. Оптимизационное моделирование в среде Excel: Учебно-практическое пособие – <http://itultamada.ru/zadachi-lineinogo-programmirovaniia/optimizatcionnoe-modelirovanie-v-srede-excel.html>
9. Информационные системы в экономике: Учеб. пособие / Под ред. проф. А.Н. Романова, проф. Б.Е. Одинцова – М.: Вузовский учебник, 2008 – 411 с.

10. Кондрашов Ю.Н. Visual Basic 6.0. Описание языка. Основные элементы управления: учебное пособие / Ю.Н. Кондрашов, Н.А. Мещерякова, Лебедев В.М. – М., Академия бюджета и казначейства. 2003. 77 с.

11. Мещерякова Н.А. Методические аспекты обучения информатике в вузах экономического профиля // Математика и информатика: наука и образование: межвузовский сборник научных трудов: Ежегодник. Вып. 3. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2003. С. 198-204.

Опубликовано: Мещерякова Н.А. Информационные технологии в оптимизационном моделировании экономических процессов // Математическое моделирование в экономике, управлении, образовании: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Калуга, 2012. – С. 323-332. (Доступна [электронная версия](#))