

УДК 338(476)+330.4

О.Ю. Кунцевич

доцент

УО ФПБ «Международный университет "МИТСО"», г. Минск

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОСРЕДСТВОМ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В статье рассматриваются различные аспекты применения математических методов в экономике и в частности, в логистике. Приводятся примеры экономико-математических задач, решаемых школьными методами, в рамках ВУЗовской программы и разработки белорусских ученых внедренные на производство.

**Ключевые слова:** логистика, экономико-математические методы и модели, высшее образование.

### I. Вступление

Современное развитие общества и народного хозяйства ставит перед собой задачу построения социально-ориентированной рыночной экономики. Это, в свою очередь, требует активного применения новейших систем управления, одной из которых является логистика – наука об управлении информационными и финансовыми потоками в производственно-экономических системах.

На сегодняшний день является неоспоримым применение математических методов в решении экономических задач. Математика позволяет оценить возможные риски, спланировать необходимый результат и тем самым найти наилучшее решение рассматриваемой задачи.

### II. Постановка задачи

Поэтому целью данной статьи является анализ и рассмотрение некоторых аспектов применения математических методов к решению экономических, и в частности, логистических задач.

### III. Результаты

Приведем две логистические задачи, иллюстрирующие эффективность применения математических методов в оптимизации процессов на производстве [1]. Отметим, что их решение доступно также ученикам учреждений общего среднего образования.

**Пример 1.** Новое оборудование (станки) стоимостью  $p$  у.е. может работать на протяжении  $t$  лет без ремонта. Если купленные станки по прошествии  $t$  лет отремонтировать за  $m$  у.е., то срок их службы увеличится до  $T$  лет. Найти условие, при котором затраты на ремонт оправдаются (то есть ремонт будет выгоднее, чем покупка нового оборудования).

**Пример 2.** Кондитерское предприятие изготавливает два вида зефира: белорозовый и ванильный в шоколаде. Цены за килограмм каждого из них равны, соответственно,  $p_1 = 20\ 000$ ,  $p_2 = 30\ 000$  рублей.

Определить, при каких количествах  $x$  продаж белорозового и  $y$  продаж ванильного зефира в шоколаде прибыль предприятия будет максимальной, если функция издержек имеет вид  $C = 1000x^2 + 500xy + 1500y^2$ .

Логистика представляет собой междисциплинарную науку, которая связана, в частности, с маркетингом, менеджментом, различными областями и сферами управленческой деятельности. Опираясь на маркетинг, логистика ориентируется на наиболее полное и своевременное удовлетворение нужд и запросов потребителей, исходит из товарной, коммуникативной, распределительной политики предприятия [2, с. 3].

Рассмотрим элемент взаимодействия маркетинга и логистики на предприятии посредством математического моделирования расходов на рекламу [3]. Отметим, что рассмотрение следующих задач будет полезно студентам экономических специальностей, в частности будущим маркетологам и менеджерам.

**Задача об эффективности рекламы** [4, с. 26–27; 5, с. 29–30]. Пусть фирма может рекламировать свои услуги, применяя  $n$  способов. Из различных рекламных экспериментов, которые проводились в прошлом, известно, что эти способы приводят к прибыли, соответственно, в  $c_1, c_2, \dots, c_n$  денежных единиц из расчета на 1 денежную единицу (ден. ед.), вложенную в рекламу. Бюджет составляет  $C$ .

Распределение бюджета на рекламу должно удовлетворять условия:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\leq C; \\ \dots & \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq C. \end{aligned} \quad (1)$$

Требуется распределить бюджет  $C$  между различными способами рекламы так, чтобы прибыль фирмы от размещения рекламы была максимальной.

Составление математической модели.

Пусть  $x_i, i = \overline{1, n}$  – количество денежных единиц, израсходованных на рекламу  $i$ -м способом. Тогда математической моделью поставленной задачи является следующая задача линейного программирования в нормальной форме:

$$\begin{aligned} c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n &\rightarrow \max \\ a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n &\leq C; \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n &\leq C. \end{aligned} \quad (2)$$

Рассмотрим применение в решении экономических задач основного математического “закона красоты” – “золотого” сечения.

“Золотое” сечение – правило связи целого и его частей, когда большая часть так относится к целому, как меньшая часть – к большей, то есть  $\frac{b}{a+b} = \frac{a}{b}$ , где  $b$  – большая часть целого,  $a$  – меньшая часть.

Коэффициент “золотого” сечения  $\phi = 0,618033989\dots$ . Число, обратное числу  $\phi$ , также называют коэффициентом золотого сечения, то есть  $\Phi = \frac{1}{\phi} = 1,618033989\dots$

Разберем один из примеров методики применения коэффициента “золотого” сечения в пищевой промышленности для расчета модели матрицы при формовании макаронных изделий, предложенный белорусским ученым В.Я. Грудановым [6, с. 47–55].

Наиболее приемлемыми для производства макаронных изделий являются шнековые прессы, недостаток которых в неравномерности выпрессовывания теста по площади матрицы. Это в свою очередь приводит к снижению производительности прессы, увеличению в готовых изделиях процент брака, и как следствие этого – продаже продукции по более низкой цене, а значит, уменьшению планируемой прибыли [6, с. 47].

Поэтому является актуальной задача поиска оптимальной конструкции матрицы прессы по производству макаронных изделий. Разработанная В.Я. Грудановым и его коллегами оригинальная методика расчета параметров макаронных матриц основана на свойствах ряда элементов последовательности Фибоначчи и “золотой” пропорции.

Макаронная матрица представляет собой металлический диск с отверстиями. В них помещаются вставки, которые определяют форму изделия. В соответствии с разработанной учеными методикой, колодцы в корпусе матрицы должны быть расположены на центральных радиусах концентрических условных колец. Центральный радиус  $n$ -го условного кольца определяется по формуле:

$$R_n = \left( \frac{1}{\sqrt{\Phi}} \right)^n \cdot R_k, \quad (3)$$

где  $\Phi \approx 1,618\dots$  – значение коэффициента “золотого” сечения;

$R_k$  – радиус корпуса матрицы.

Количество колодцев на каждом условном кольце определяется по формуле:

$$Z_{n+1} = \left[ \frac{Z_n}{1,618} \right], \quad (4)$$

где  $Z_n$  – количество колодцев на  $n$ -м условном кольце;  $Z_{n+1}$  – количество колодцев на  $(n+1)$ -м условном кольце, квадратные скобки обозначают целую часть числа [6, с. 49].

Авторы рассмотренной методики утверждают, что соблюдение указанных расчетных зависимостей при конструировании матрицы, основанных на “золотой” пропорции, стабилизирует движение теста через матрицу и повышает качество формования и производительность матрицы, а следовательно, эффективность работы прессы в целом.

Интересным для рассматриваемого вопроса является исследование белорусских ученых Д.И. Дадеркиной и Г.И. Таранухо, направленное на построение модели сорта узколистого люпина на основе метода “золотого” сечения [7]. Ученые исследовали два сорта люпина: желтый люпин БСХА-382 и узколистый люпин Резерв-884. За несколько лет наблюдений было установлено, что показатели параметров вегетативной и генеративной сферы сорта Резерв 884 с обычным типом ветвления по расчетам с использованием принципа “золотой пропорции” позволяет выйти на урожайность около 30 ц/га. Применение принципа “золотой пропорции” позволяет проектировать модели и создавать сорта нового типа с такой урожайностью семян, которая обеспечивает выход белка на уровне 1,5-2,0 т/га.

#### IV. Выводы

В данной статье нами рассмотрены некоторые аспекты применения экономико-математического моделирования, а также его эстетический аспект – применение в решении экономических задач математического “закона красоты” – “золотого” сечения. Создание экономико-математических моделей позволяет прогнозировать результат запланированных мероприятий на производстве и скорректировать процесс на начальном этапе, повышает производительность оборудования и качество готовой продукции на предприятии, находит оптимальные решения экономических задач.

#### Список использованной литературы

1. Борботова Ю. Развитие логистики на предприятии: эффективность математи-

- ческих методов [Электронный ресурс] / Ю. Борботова, В. Васько // Формирование логистической системы Республики Беларусь: состояние и направления развития : материалы Респ. Науч.-практ. конф., 15 апреля 2012 г. – Минск : Международный университет “МИТСО”.
2. Логистика : учебная программа для специальности “Логистика”. – Минск : УО ФГБ “Международный университет “МИТСО”. – 2011. – 30 с.
  3. Кожухарь Л. Моделирование расходов на рекламу как элемент взаимодействия маркетинга и логистики на предприятии [Электронный ресурс] / Л. Кожухарь, Л. Кулеш // Формирование логистической системы Республики Беларусь: состояние и направления развития : материалы Респ. науч.-практ. конф., 15 апреля 2012 г. – Минск : Международный университет “МИТСО”.
  4. Марков А.В. Математическое моделирование некоторых экономических задач : науч.-практ. пособ. : в 2 ч. / А.В. Марков, С.А. Самаль, В.И. Яшкин. – Минск : БГЭУ, 2002. – Ч. 1. – 51 с.
  5. Занимательная логистика в примерах и задачах : науч.-популярн. издание / [отв. ред. Е.А. Иванов]. – Минск : МИТСО, 2011. – 80 с.
  6. Груданов В.Я. “Золотая” пропорция в инженерных задачах / В.Я. Груданов. – Могилев : МГУ им. А. А. Кулешова, 2006. – 284 с.
  7. Дадеркина Д.И. Построение модели сорта по принципу “Золотой пропорции” / Д.И. Дадеркина, Г.И. Тарануха. – Горки : БГСХА, 2008. – 22 с.

Статья поступила в редакцию 28.11.2012.

---

**Кунцевич О.Ю. Оптимізація логістичних процесів у вигляді економіко-математичного моделювання**

*У статті розглянуто різні аспекти застосування математичних методів в економіці і, зокрема, в логістиці. Наведено приклади економіко-математичних задач, розв'язуваних шкільними методами, у рамках вузівської програми і розробки білоруських вчених впроваджені на виробництво.*

**Ключові слова:** логістика, економіко-математичні методи і моделі, вища освіта.

**Kuncevich O. Optimization of logistic processes through mathematical modeling of economic**

*The article deals with various aspects of the application of mathematical methods in economics and in particular, in logistics. There are the examples of mathematical economic problems solved school methods in article, within university programs and the development of the Belarusian scientists are embedded in production.*

**Key words:** logistics, economic and mathematical methods and models, higher education.