

УДК 004.94

Х.И. Бешер, А.А.Максимова

## РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОСТИНИЧНЫХ СИСТЕМ

*Воронежский институт высоких технологий  
Российский новый университет*

*В работе рассматривается задача повышения доходности гостиничных систем. Данную задачу предлагается решать на основе имитационного моделирования. Приведена математическая форма записи имитационной модели, которая зависит от периода времени, доходности, количества клиентов. В модели учитываются возможности повторного привлечения клиентов, вследствие того, что им понравилось обслуживание. Задачу максимизации доходов гостиничного комплекса предлагается рассматривать с привлечением метода линейного программирования. Приведены основные этапы численного алгоритма в рамках этого метода.*

**Ключевые слова:** оптимизация, гостиничные услуги, имитационное моделирование, туризм.

**Введение.** Туристическая отрасль является одной из динамично развивающихся в настоящее время. Существуют регионы, для которых данный вид бизнеса является определяющим. Туристические группы должны быть обеспечены большим числом услуг. Большое число таких услуг может быть создано большим числом предприятий туристической отрасли, например, гостиничными системами, что характеризует данный вид бизнеса, как проникающий в широкие слои экономики. Исследователи утверждают, что туризм характеризуется интеграционными процессами в реальном секторе экономики.

Для решения проблем, связанных с планированием туристической организации систем в настоящее время используется множество способов. Среди них можно отметить математическое моделирование, построение прогностических моделей, использование аналитических подходов.

Поскольку туристическая организация представляет собой сложную систему, представляет интерес использование имитационного моделирования [1-4]. Основная идея имитационного моделирования состоит в том, что разрабатывается компьютерная программа и проводится серия вычислительных экспериментов, для того, чтобы определить оптимальные сценарии работы в моделируемых гостиничных системах [5-8].

При этом туризм может быть назван одной из ключевых отраслей сервиса, что ведет к созданию новых способов, связанных с обслуживанием клиентов [9-12].

Компьютерное моделирование позволяет рассмотреть множество вариантов и выбрать среди них тот, который будет являться экономически выгодным.

Применение информационных технологий определяет возможности развития туризма.

В последнее время большое применение имеет так называемая концепция осуществления оптимизации в имитационном моделировании (англ. simulation optimization), на основе которой была проведена разработка пакетов оптимизации, интегрированных в системы имитационного моделирования и дающие возможности для пользователей автоматическим образом определить оптимальные решения.

Есть возможности выделения основных областей использования концепций оптимизации в имитационном моделировании туристической организации систем [13-17]:

- Проведение поиска по оптимальным решениям, когда определяется топология проектируемого объекта или изменяется его топология.
- Проведение оптимизации времени исполнения операций, графиков работы персонала.
- Проведение оптимизации применения помещений и площадей.
- Проведение оптимизации, связанного с планированием перевозок и маршрутов движения техники.

Необходимо понимать, что границы использования оптимизации в имитационных моделях организации туристических систем пока ещё не сформированы окончательно, в существующих условиях такой способ непрерывно развивается, в связи с чем, возникают всё новые и новые области его применения.

### **Структура и методы реализации оптимизации.**

#### **Математическая форма записи оптимизационной модели**

Мы будем рассматривать гостиничный комплекс, который обладает определенной клиентской базой. Такую базу мы можем разбить на сегменты ( $i = 1, n$ ), для каждого из которых вводится ряд параметров:

- период времени ( $j = 1, m$ ),
- доходность ( $D_{ij}$ ),
- количество клиентов ( $N_{ij}$ ).

То количество клиентов, которое будет в компании для будущего периода времени ( $N_{ij}$ ) мы можем спрогнозировать, опираясь на информацию о существующих клиентах ( $N_{i,j-1}$ ), и еще при использовании таких показателей, как коэффициенты удержания и привлечения:

$$N_{i,j} = N_{i,j-1}k_{уд\ i,j} + N_{потенц\ i,j}$$

где  $N_{ij}$  – представляет собой количество клиентов в течение конкретного периода (жизненного цикла);

$N_{i,j-1}$  – те клиенты, которые существуют с прошлого периода, по отношению к ним гостиничный комплекс осуществляет мероприятия, связанные с удержанием;

$N_{\text{потенц}}$  – являются потенциальными клиентами, по отношению к ним гостиничный комплекс осуществляет мероприятия по привлечению;

$k_{\text{уд } i,j}, k_{\text{прив } i,j}$  – являются коэффициентами удержания и привлечения.

Коэффициент удержания – является отношением количества клиентов, которые находятся в гостиничном комплексе повторным образом в текущем периоде к числу клиентов в предыдущем периоде. Повторное нахождение клиента в гостиничном комплексе происходит в результате того, что компания проводит конкретные маркетинговые мероприятия.

Коэффициент привлечения – является количеством потенциальных клиентов, которые вследствие осуществления гостиничным комплексом определенных маркетинговых действий становятся его клиентами.

Для общего бюджета маркетинговых мероприятий, которые осуществляются с целями удержания существующих и привлечения новых клиентов, для каждого периода мы соблюдаем условие не превышения рекламного бюджета гостиничного комплекса:

$$\sum_{i=1}^n Z_i = Z$$

В результате, стоит задача по выбору оптимальных маркетинговых мероприятий, которые позволяют при действующих ограничениях на рекламный бюджет осуществить максимизацию дохода по всем клиентским сегментам гостиничного комплекса.

Целевая функция будет иметь такой вид:

$$D = \sum_{i=1}^n D_i \rightarrow \max.$$

где  $D$  – является суммарным доходом, который получается гостиничным комплексом по всем клиентским сегментам ( $i = 1, n$ ) в течение определенного периода;

$D_i$  – является доходом, который получается гостиничным комплексом от

$i$ -го сегмента в течение рассматриваемого периода.

Целью гостиничного комплекса является то, чтобы осуществить распределение расходов на мероприятия, связанные с привлечением и удержанием таким образом, чтобы сделать увеличение суммарного дохода по всем клиентам компании. Такой доход зависит от множества факторов: какова доходность сегмента, его структура, динамика клиентской базы, величина рекламных затрат по привлечению и удержанию клиентов.

При учете зависимости количества клиентов для прошлого периода и коэффициентов удержания и привлечения, сделаем преобразование целевой функции к такому виду:

$$D = \sum_{i=1}^n D_i = \sum_{i,i} N_{i,j} R_{i,j} - Z_{i,j} = \sum_{i,i} (N_{i,j-1} k_{уд. I,j} + N_{потенц} k_{прив. i,j}) R_{i,j} - Z_{i,j}$$

где  $N_{ij}$  – представляет собой количество клиентов в течение определенного периода (жизненного цикла);

$N_{i,j-1}$  – дает существующие клиенты по прошлому периоду, к таким клиентам гостиничный комплекс осуществляет мероприятия, связанные с удержанием;

$N_{потенц}$  – являются потенциальными клиентами, по отношению к ним гостиничный комплекс осуществляет мероприятия по привлечению;

$k_{уд. ij}$ ,  $k_{прив. ij}$  – являются коэффициентами удержания и привлечения;

$D$  – является суммарным доходом, который получает гостиничный комплекс по всем клиентским сегментам ( $i = 1, n$ );

$D_{ij}$  – доход, который получается получаемый от  $i$ -го сегмента в течение  $j$ -го периода времени;

$R_{ij}$  – является прибылью, которая получается гостиничным комплексом с

каждого из клиентов  $i$ -го сегмента в течение  $j$ -го времени ( $R_{ij} = const$ ) при том, что мы не учитываем маркетинговые расходы;

$Z_{ij}$  – являются рекламными расходами (для привлечения потенциальных и удержание существующих клиентов) по  $i$ -му клиентскому сегменту за  $j$ -й период;

$i = 1, n$  – количество сегментов.

Задачу максимизации доходности гостиничного комплекса мы предлагаем решать с привлечением метода линейного программирования.

### **Решение задачи линейного программирования**

При решении задачи линейного программирования в гостиничном комплексе, мы ее формулируем таким образом. Пусть, нам требуется минимизировать функцию, связанную с использованием гостиничных ресурсов

$$f(x) = c^1 x^1 + c^2 x^2 + \dots + c^n x^n \quad (1)$$

При условиях

$$x^k \geq 0, \quad k \in J_+ \quad (2)$$

$$\left. \begin{array}{l} a_{11}x^1 + a_{12}x^2 + \dots + a_{1n}x^n \leq b^1, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ a_{m1}x^1 + a_{m2}x^2 + \dots + a_{mn}x^n \leq b^m, \end{array} \right\} \quad (3)$$



$$\Delta_j = \sum_{i=1}^m c_{\bar{\alpha}} a_{ij} - c_j$$

3. Вычисляем оценки
4. Проводим анализ оценок.
  - 4.1 Если  $\Delta_j \leq 0 \quad \forall j = \overline{1, n}$ , то получается оптимальное решение.
  - 4.2 Если есть хотя бы одна оценка  $\Delta_j > 0$ , для которой  $a_{ij} < 0 \forall j = \overline{1, m}$ , то целевая функция является неограниченной снизу на множестве допустимых решений (задача не будет иметь решения).
  - 4.3 Из всех оценок  $\Delta_j > 0$  выбираем максимальную

$$\Delta_k = \max_{j: \Delta_j > 0} \Delta_j$$

Переменная  $x_k$ , которой соответствует максимальная оценка, становится на текущей итерации базисной, а  $k$ -й столбец объявляется как ведущий столбец.

5. Определяется ведущая строка. Для этого определяется отношение правых частей ограничений к положительным элементам ведущего столбца и среди них выбираем минимальное:

$$\frac{b_s}{a_{sk}} = \min_{i: a_{ik} > 0} \frac{b_i}{a_{ik}}$$

$s$ -я строка объявляется ведущей строкой. Элемент, находящийся в симплекс-таблице на пересечении  $s$ -й строки и  $k$ -го столбца, становится ведущим элементом.

6. Проводится пересчет элементов в симплекс-таблице. При этом элементы ведущей строки  $a_{s1}, \dots, a_{sn}$ ,  $b_s$  делятся на ведущий элемент  $a_{sk}$ . Пересчет остальных элементов осуществляется по правилу прямоугольника.

	к-й столбец	j-й столбец	
s-я строка	a <sub>sk</sub>	a <sub>sj</sub>	
i-я строка	a <sub>ik</sub>	a <sub>ij</sub>	

Рисунок 3 – Правило прямоугольника

7. Переход к шагу 3. оптимальное решение определяется следующим образом: базисные переменные приравниваются соответствующим правым частям, остальные нулю.

В результате анализа поставленной задачи, была разработана программная реализация для решения с помощью симплекс метода.

**Вывод.** Рассмотрена задача повышения доходности гостиничного комплекса. Данная задача решается с использованием имитационного моделирования. Задача максимизации доходов гостиничного комплекса рассматривается с использованием метода линейного программирования. Рассмотрены базовые этапы численного алгоритма в рамках этого метода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лисицкий Д.С. Построение имитационной модели социально-экономической системы / Д.С.Лисицкий, Ю.П.Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2008. № 3. С. 135-136.
2. Филипова В.Н. О применении информационных технологий в туристической сфере / В.Н. Филипова // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 112-113.
3. Олейник Д.Ю. Некоторые вопросы использования информационных технологий в туристической индустрии / Д.Ю.Олейник // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 110.
4. Мельникова Т. В. Применение электронного бронирования в индустрии гостеприимства / Т. В. Мельникова, И. Я. Львович // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 16. С. 57-63.
5. Москальчук Ю.И. Проблемы оптимизации инновационных процессов в организациях / Ю.И.Москальчук, Е.Г.Наумова, Е.В.Киселева // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2013. № 2. С. 10.
6. Завьялов Д.В. О применении информационных технологий / Д.В.Завьялов // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-1. С. 71-72.
7. Львович Я.Е. Многоальтернативная оптимизация: теория и приложения / Я. Е. Львович. Воронеж, Издательство "Кварта", 2006, 415 с.
8. Преображенский Ю.П. Формулировка и классификация задач оптимального управления производственными объектами / Ю.П.Преображенский, Р.Ю.Паневин // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 5. С. 99-102.
9. Гусарова И. А. Применение маркетинговых стратегий компаниями / И. А. Гусарова. // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 16. С. 88-90.

10. Ткачева Н. В. Формирование стратегии конкурентоспособности предприятий гостиничной отрасли г. Воронеж с использованием кластерного подхода / Н. В. Ткачева, Т. В. Бережная, А. В. Бережной // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 16. С. 11-22.
11. Филипова В.Н. Проблемы маркетинга в туристической деятельности / В.Н.Филипова, А.А.Коренюгина, О.Э.Титова // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 206-208.
12. Петращук Г.И. Маркетинг в прикладном менеджменте / Г.И.Петращук // В мире научных открытий. 2010. № 4-7. С. 35-36.
13. Землянухина Н.С. О применении информационных технологий в менеджменте / Н.С. Землянухина // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 106-107.
14. Чопоров О.Н. Методы анализа значимости показателей при классификационном и прогностическом моделировании / О.Н.Чопоров, А.Н.Чупеев, С.Ю.Брегеда // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2008. Т. 4. № 9. С. 92-94.
15. Гуськова Л.Б. О построении автоматизированного рабочего места менеджера / Л.Б.Гуськова // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 106.
16. Зяблов Е.Л. Построение объектно-семантической модели системы управления / Е.Л.Зяблов, Ю.П.Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2008. № 3. С. 029-030.
17. Корольков Р.В. Об управлении финансами в организации / Р.В.Корольков // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 11. С. 144-147.
18. Родионова К.Ю. Глобализация мировой экономики: сущность и противоречия / К.Ю.Родионова // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 185-186.
19. Федотова С.А. Мировая экономика: основные этапы формирования и современные тенденции развития / С.А.Федотова // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2011. № 8. С. 133-136.
20. Филипова В.Н. Проблемы управления в туризме / В.Н.Филипова, Д.С.Тарасова, Д.Ю.Олейник // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 119-123.
21. Филипова В.Н. О некоторых инновациях, используемых в туристическом бизнесе / В.Н.Филипова, Ю.А.Пивоварова // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 202-206.



22. Жидко Е. А. Состояние вопроса по проблеме обеспечения информационной безопасности хозяйствующих субъектов / Е. А. Жидко, В. К. Кирьянов // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 16. С. 156-158.

Н. И. Beshер, А.А. Maximova  
**DEVELOPMENT OF SIMULATION MODEL IN THE  
DESCRIPTION OF THE HOTEL SYSTEMS**

*Voronezh Institute of High Technologies  
Russian new university*

*The paper discusses the possibilities of simulation as a tool, is effective in the modeling of hotel systems. It is proposed to use as such a tool simulation. Describes the main components of the simulation model in the description of the hotel systems. Given a mathematically formalized optimization model of the hotel complex. In the optimization method is used based on linear programming. Given a software implementation of the method and an example of calculating the maximum revenue in hotel services.*

**Keywords:** optimization, hotel services, simulation modeling, and tourism.

**REFERENCES**

1. Lisitskiy D.S. Postroenie imitatsionnoy modeli sotsial'no-ekonomicheskoy sistemy / D.S.Lisitskiy, Yu.P.Preobrazhenskiy // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2008. № 3. S. 135-136.
2. Filipova V.N. O primeneni informatsionnykh tekhnologiy v turisticheskoy sfere / V.N. Filipova // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2012. № 6. S. 112-113.
3. Oleynik D.Yu. Nekotorye voprosy ispol'zovaniya informatsionnykh tekhnologiy v turisticheskoy industrii / D.Yu.Oleynik // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2012. № 6. S. 110.
4. Mel'nikova T. V. Primenenie elektronnoy bronirovaniya v industrii gostepriimstva / T. V. Mel'nikova, I. Ya. L'vovich // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2016. № 16. S. 57-63.
5. Moskal'chuk Yu.I. Problemy optimizatsii innovatsionnykh protsessov v organizatsiyakh / Yu.I.Moskal'chuk, E.G.Naumova, E.V.Kiseleva // Modelirovanie, optimizatsiya i informatsionnye tekhnologii. 2013. № 2. S. 10.
6. Zav'yalov D.V. O primeneni informatsionnykh tekhnologiy / D.V.Zav'yalov // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2013. № 8-1. S. 71-72.
7. L'vovich Ya.E. Mnogoal'ternativnaya optimizatsiya: teoriya i prilozheniya / Ya. E. L'vovich. Voronezh, Izdatel'stvo "Kvarta", 2006, 415 s.
8. Preobrazhenskiy Yu.P. Formulirovka i klassifikatsiya zadach optimal'nogo upravleniya proizvodstvennymi ob'ektami / Yu.P.Preobrazhenskiy,

- R.Yu.Panevin // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2010. T. 6. № 5. S. 99-102.
9. Gusarova I. A. Primenenie marketingovykh strategiy kompaniyami / I. A. Gusarova. // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2016. № 16. S. 88-90.
  10. Tkacheva N. V. Formirovanie strategii konkurentosposobnosti predpriyatiy gostinichnoy otrasli g. Voronezh s ispol'zovaniem klasternogo podkhoda / N. V. Tkacheva, T. V. Berezhnaya, A. V. Berezhnaya // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2016. № 16. S. 11-22.
  11. Filipova V.N. Problemy marketinga v turisticheckoy deyatel'nosti / V.N.Filipova, A.A.Korenyugina, O.E.Titova // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2013. № 10. S. 206-208.
  12. Petrashchuk G.I. Marketing v prikladnom menedzhmente / G.I.Petrashchuk // V mire nauchnykh otkrytiy. 2010. № 4-7. S. 35-36.
  13. Zemlyanukhina N.S. O primeneni informatsionnykh tekhnologiy v menedzhmente / N.S. Zemlyanukhina // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2012. № 6. S. 106-107.
  14. Choporov O.N. Metody analiza znachimosti pokazateley pri klassifikatsionnom i prognosticheskom modelirovanii / O.N.Choporov, A.N.Chupeev, S.Yu.Bregeda // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2008. T. 4. № 9. S. 92-94.
  15. Gus'kova L.B. O postroenii avtomatizirovannogo rabocheho mesta menedzhera / L.B.Gus'kova // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2012. № 6. S. 106.
  16. Zyablov E.L. Postroenie ob'ektno-semanticheskoy modeli sistemy upravleniya / E.L.Zyablov, Yu.P.Preobrazhenskiy // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2008. № 3. S. 029-030.
  17. Korol'kov R.V. Ob upravlenii finansami v organizatsii / R.V.Korol'kov // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2013. № 11. S. 144-147.
  18. Rodionova K.Yu. Globalizatsiya mirovoy ekonomiki: sushchnost' i protivorechiya / K.Yu.Rodionova // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2012. № 9. S. 185-186.
  19. Fedotova S.A. Mirovaya ekonomika: osnovnye etapy formirovaniya i sovremennye tendentsii razvitiya / S.A.Fedotova // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2011. № 8. S. 133-136.
  20. Filipova V.N. Problemy upravleniya v turizme / V.N.Filipova, D.S.Tarasova, D.Yu.Oleynik // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2013. № 10. S. 119-123.
  21. Filipova V.N. O nekotorykh innovatsiyakh, ispol'zuemykh v turisticheckom biznese / V.N.Filipova, Yu.A.Pivovarova // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2013. № 10. S. 202-206.

22. Zhidko E. A. Sostoyanie voprosa po probleme obespecheniya informatsionnoy bezopasnosti khozyaystvuyushchikh sub"ektov / E. A. Zhidko, V. K. Kir'yanov // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2016. № 16. S. 156-158.