

УДК 330.4, 338.48

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ТУРИСТСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Быстрянцева Дарья Игоревна, асп.

Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж, Россия, 394018; e-mail: bystryantseva_di@econ.vsu.ru

Цель: обзор экономико-математических моделей и методов, используемых при анализе туристской сферы. *Обсуждение:* на основе работ российских и зарубежных ученых выделены основные типы используемых моделей: эконометрические, пространственные, оптимизационные, качественные модели, модели теории игр и диффузии инноваций, а также методы с применением информационных технологий. *Результаты:* проведен анализ достоинств и недостатков, возможностей и ограничений применения предложенных моделей и методов. Сделаны выводы о наиболее перспективных и актуальных способах оценки туристской деятельности.

Ключевые слова: экономико-математический аппарат, эконометрика, оптимизация, пространственная экономика, качественное моделирование, теория игр, диффузия инноваций, информационные технологии, туризм, туристская деятельность.

DOI: 10.17308/meps.2016.12/1565

1. Введение

Для многих стран туристская отрасль играет ключевую роль в экономике страны. Однако довольно проблематично точно рассчитать вклад отрасли в ВВП страны в связи с тем, что туризм оказывает влияние на множество видов экономической деятельности: гостиницы и рестораны; транспорт и связь; оптовая и розничная торговля; сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство; рыболовство; предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг. Выделение из данных видов деятельности непосредственно того, что относится к туризму весьма сложно. В Российской Федерации статистические данные [10, 11] по туризму содержат следующие показатели: информацию по коллективным средствам размещения и санаторно-курортным организациям, данные по деятельности турфирм и ко-

личестве въезда-выезда в РФ российских и зарубежных граждан. Недостаточная статистическая информация ограничивает возможность проведения исследований в области туризма с применением экономико-математического аппарата. Тем не менее проведенный нами обзор российских и зарубежных научных работ показал, что существует множество исследований, в рамках которых для анализа туристской индустрии и связанной с ней деятельностью использовались экономико-математические модели и методы.

Наиболее важным при анализе туриндустрии является решение следующих задач: прогнозирование спроса на туристские предложения, построение зависимости между значимыми показателями туристской деятельности, расчет привлекательности территорий для потенциальных туристов, изучение устойчивого развития туристического бизнеса, анализ инвестирования туристских дестинаций, развитие экологического туризма и путешествий, выбор наиболее важных факторов, влияющих на развитие туротрасли, возможность решения конфликтных ситуаций в сфере туризма и многое другое. Анализ работ позволяет условно разделить их на следующие группы в соответствии с использованным экономико-математическим аппаратом:

1. Эконометрические модели.
2. Оптимизационные модели.
3. Пространственные модели.
4. Качественные модели.
5. Модели теории игр.
6. Модели диффузии инноваций.
7. Методы с применением информационных технологий (ИТ).

Далее рассмотрим подробно каждое из направлений.

2. Эконометрические модели

Наибольшее распространение при изучении процессов, происходящих в туристской сфере, получили эконометрические методы обработки и анализа статистических материалов [4, 8, 13, 16, 17, 18]. Эконометрические модели используются при анализе влияния случайных и неслучайных факторов, при прогнозировании и планировании туристской деятельности. По мнению Чабанюк О.В. [13], модели спроса на туристские услуги строятся с целью прогнозирования объемов спроса, его распределения по существующим и планируемым туристским комплексам и базам, для изучения эластичности спроса по уровню тарифов на туристские услуги и по другим факторам для исследования влияния на интенсивность потоков туристов различных природных, экономических, демографических и других условий.

В работе [4] исследуется зависимость числа размещенных в коллективных средствах размещения лиц от объема реализации услуг в пересчете на одного туриста, воспользовавшегося туристским предложением Республики Татарстан (РТ). По мнению автора, эта зависимость наилучшим образом описывается уравнением:

$$y = 385844 + 498,42x - 0,4285x^2 + 0,0001x^3,$$

$$R^2 = 0,968,$$

где y – число размещенных лиц в гостиницах РТ; x – объем реализации услуг в пересчете на одного туриста, воспользовавшегося туристическим предложением РТ, руб.

Как утверждает автор, построенное регрессионное уравнение дает возможность прогнозирования числа размещенных лиц в гостиницах Республики Татарстан, однако экономическое обоснование полученной спецификации, представленное в работе, вызывает множество вопросов, кроме того, не приводятся показатели адекватности полученной модели. К сожалению, доступность использования простого эконометрического инструментария приводит к тому, что отдельные авторы при построении регрессионных моделей не уделяют нужного внимания экономической интерпретации этих моделей и аккуратной проверки их адекватности. В связи с чем полученные ими выводы и прогнозы нельзя считать научно обоснованными.

В статье [8] строится прогноз числа въездных туристов в Армению на 2010 г. по данным за 2004-2009 гг. Для этого используется аддитивная модель анализа временных рядов с сезонной компонентой. Используемая модель полагает, что каждый показатель временного ряда Y является суммой трендовой T , сезонной S и случайной компоненты E :

$$Y = T + S + E.$$

Анализируя показатели въездного туризма в Армению за шесть лет по кварталам, автором был получен следующий линейный тренд:

$$T = 4261t + 55379, R^2 = 0,866$$

и сезонные компоненты по кварталам:

$$\text{I квартал: } Y_1 = 119394;$$

$$\text{II квартал: } Y_2 = 153000;$$

$$\text{III квартал: } Y_3 = 214296;$$

$$\text{IV квартал: } Y_4 = 186492.$$

Полученная модель объясняет 97% вариации временного ряда и показывает возможность использования моделей временных рядов для краткосрочного прогнозирования спроса на туристические услуги. Также на основе построенного прогноза удастся получить более точную картину въездного туризма и внести изменения в стратегическое планирование деятельности туристских организаций с целью привлечения большего числа туристов в регион. Однако, как замечает автор, важно учитывать влияние и других экономических факторов, например, влияние экономического кризиса, который может существенно снизить прогнозные показатели притока туристов.

Ряд исследований зарубежных авторов также посвящен анализу и прогнозированию спроса на туристские услуги в стране или регионе. В статье [17] используется эконометрический подход, а именно авторегрессия с распределенным лагом (ARDL) для оценки международного туристского

спроса на Зимбабве за период с 1998 по 2005 год. Результаты анализа построенного авторегрессионного уравнения показывают, что формирование вкуса, транспортные расходы, изменения в мировом доходе и некоторые конкретные события оказывают значительное влияние на спрос на мировом рынке туризма. Это говорит о том, что улучшение международной туристской инфраструктуры (в целях сокращения расходов на поездки и повышения качества услуг для туристов) имеет первостепенное значение для привлечения большего количества иностранных туристов в Зимбабве. Кроме того, власти могут увеличить потенциальный международный спрос на туризм путем поощрения и поддержки различных мероприятий, проводимых в стране.

Авторы работы [18] считают, что туризм является важной отраслью для Фиджи, так как он выступает основным источником иностранной валюты и создания рабочих мест. Учитывая важность этой отрасли, цель исследования заключалась в моделировании спроса на туризм на Фиджи. Методы коинтеграции и исправления ошибок (Error Correction Model (ECM)) были использованы для построения модели туристского спроса. Функция спроса туризма Фиджи оценивается в логарифмическом виде:

$$\ln VA = \mu + \beta_1 \ln TPRGDP + \beta_2 \ln REER + \beta_3 CP + \beta_4 CY + \varepsilon,$$

где VA – число посетителей; $TPRGDP$ – торгово-взвешенный реальный валовой внутренний продукт основных торговых партнеров Фиджи; $REER$ – реальный эффективный обменный курс; CP – фиктивная переменная, используется для учета переворотов на Фиджи, принимает значение 1 в год переворота(ов) и 0 в противном случае; CY – фиктивная переменная, используется для учета крупных циклонов в Фиджи, принимает значение 1 в год циклона(ов) и 0 в противном случае.

Используя информацию, представленную с помощью теста коинтеграции Йохансена, авторы строят Error Correction Model:

$$\Delta \ln VA_t = \beta_0 + \sum_{i=0}^n \beta_1 \ln TPRGDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_2 \ln REER_{t-i} + \beta_3 CP_t + \beta_4 CY_t + \varepsilon_t.$$

И в долгосрочной перспективе и краткосрочные результаты указывают на то, что доход от основных торговых партнеров Фиджи положительно связан с туристским спросом. В ходе исследования обнаружилось, что перевороты являются основным фактором, сдерживающим спрос на туризм, а крупные циклоны не были значимыми в объяснении спроса в секторе туризма. Этот факт показывает, что политические факторы часто оказывают большее влияние на туристский спрос.

Одним из примеров изучения долгосрочного роста зарубежных поездок американцев является статья [16], в которой анализируются временные ряды показателей за 180 лет (1820-2000 гг.). Стоит отметить, что российская статистическая база не располагает столь длинными рядами данных о туристской деятельности. Авторы также применяют Error Correction Model (модель исправления ошибок), чтобы объяснить, как произошло увеличение

потока туристов. Основная модель ECM, представленная в работе, может быть записана следующим образом:

$$\begin{aligned} \Delta \ln T_t = & \beta_0 + \beta_1 \Delta \ln T_{t-1} + \beta_2 \Delta GDP_t + \beta_3 \Delta GDP_{t-1} + \beta_4 \Delta EXR_t + \\ & \beta_5 \Delta EXR_{t-1} + \beta_6 \Delta OFARE_t + \beta_7 \Delta OFARE_{t-1} + \beta_8 \Delta AFARE_t + \\ & \beta_9 \Delta AFARE_{t-1} + dumWAR_t + \hat{\pi}u_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

В приведенном выше уравнении – число путешественников на 1000 человек населения в период t ; переменная GDP – реальный ВВП на душу населения в период t ; EXR является обменным курсом между английским фунтом и долларом США. Рассматривается несколько спецификаций модели. Для некоторых периодов учитывают влияние дополнительных переменных. Для периода 1852-1914 рассматривается воздействие показателя $OFARE$ (пассажирские тарифы первого класса) на число путешественников. Для последующих периодов включается эффект изменения во франко-долларовом обменном курсе и в стоимости авиабилетов – $AFARE$. Также в модель включена фиктивная переменная WAR , отражающая влияние войн на туристский спрос.

В результате исследования авторы делают выводы о том, что можно выделить две наиболее очевидные особенности туристского рынка. Первая – в течение последних 180 лет сохраняется достаточно быстрый рост туристского рынка США – порядка 5 процентов в год. Другая особенность – долгосрочный рост турсферы США объясняется в значительной степени ростом численности населения и ВВП на душу населения.

3. Оптимизационные модели

Помимо эконометрических моделей при моделировании процессов в туристской сфере широко применяются и оптимизационные модели, к которым относятся модели оптимизации функционирования и развития туристских объектов, модели привлекательности инвестирования в туристской отрасли и оптимизации нагрузки, оптимизации туров, статические и динамические модели развития и размещения, позволяющие находить оптимальную организационно-технологическую и пространственную структуру, учитывающие межотраслевые связи, модели диверсификации и т. д.

Оптимизационная модель, используемая для анализа инвестирования туристских дестинаций в развитие ресурсного потенциала туристско-рекреационных территорий в зависимости от интенсивности туристских потоков рассмотрена в [14]. Автором предложена следующая оптимизационная модель:

$$\max \Pi_i = \max \left\{ \begin{aligned} & \int_0^{\infty} \left[A_i(t) - Bx_i(t) - D \sum_{j=1}^n x_j(t) \right] x_i(t) e^{-\rho t} dt - \\ & - \int_0^{\infty} \left(c[\dots] x_i(t) + \frac{z[k_i(t)]^2}{2} \right) e^{-\rho t} dt \end{aligned} \right\}$$

где Π_i – прибыль туристской дестинации; $x_i(t)$ – полное количество туристов,

находящихся в i -ой туристской дестинации в момент t (туристский поток в данный момент времени); $A_i(t)$ – максимальная цена услуг; $B, B > 0$ – параметр, определяющий чувствительность цены пакета услуг i -й туристской дестинации к количеству туристов, находящихся в i -ой туристской дестинации в момент t ; $D, 0 \leq D \leq B$ – параметр, характеризующий чувствительность цены пакета услуг i -й туристской дестинации к объему пакета услуг, предлагаемых другой туристской дестинацией; $\rho, \rho > 0$ – ставка дисконтирования; $c(x_i(t))$ – функция производственных затрат для туристских фирм; $k_i(t)$ – объем инвестиций; z – инвестиционные затраты.

Условия, гарантирующие максимизацию прибыли i -ой туристской дестинации, следующие:

$$A_i(t) - 2Bx_i(t) - D \sum_{j \neq i} x_j(t) = c'(x_i(t)) + \lambda_i(t),$$

$$k_i(t) = \lambda_i(t) / z_i,$$

$$\frac{d\lambda_i(t)}{dt} = -x_i(t) + (\rho + \delta) \lambda_i(t).$$

В статье приводятся основные выводы по свойствам построенной модели: 1. чем больше количество дестинаций n , конкурирующих в предоставлении взаимозаменяемых услуг, тем меньше индивидуальный объем услуг, предоставляемых каждой дестинацией в установившемся режиме; 2. чем больше чувствительность цены пакета услуг i -ой туристской дестинации к количеству туристов, находящихся в i -ой туристской дестинации, тем меньше предельная прибыль i , следовательно, меньше оптимальный объем реализуемых услуг; 3. чем выше степень взаимозаменяемости услуг, предоставляемых различными туристскими дестинациями, тем меньше оптимальный объем продаваемых туристских услуг; 4. чем выше инвестиционные затраты, тем выше оптимальный уровень развития туризма в дестинации. По мнению автора, данная модель имеет недостаток, основанный на том, что не учитывает особенностей каждой дестинации, а каждая из дестинаций индивидуальна, и ей соответствует свой набор туристских услуг.

Статья [3] посвящена модели становления и развития системы экологического туризма в Ростовской области. Была составлена оптимизационная модель со следующими ограничениями:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1N}x_N \leq b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2N}x_N \leq b_2, \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mN}x_N \leq b_m, \end{cases} \quad (1)$$

$$x_1, x_2, \dots, x_N \geq 0$$

где N – количество программ различного вида экологического туризма ($N=1,2,3\dots$); x_j – количество экотуров, проводимых по j -ой программе ($j=1,2,\dots,N$); a_{ij} – уровень снижения i -го показателя ($i=1,2,\dots,m$) экологического состояния среды в результате проведения одного экотура по j -ой программе экологического туризма; b_i – предельно допустимые уровни

снижения соответствующего экологического показателя среды; X – план (x_1, x_2, \dots, x_N) .

Предполагается, что известны величины $B(t_b)$ – показатель состояния здоровья населения в момент времени t_b (до того, как начали заниматься экотуризмом) и $B(t_a)$ – показатель состояния здоровья населения в момент времени t_a (после того, как начали заниматься экотуризмом). Тогда положительная динамика развития экологического туризма возможна при следующих ограничениях:

$$\begin{aligned} B(t_b) &\leq r_{qj} x_j, \quad x_j \geq 0 \\ B(t_b) &\leq B(t_a) \\ B(t_a) &\rightarrow \max, \end{aligned} \quad (2)$$

где $X_j(t)$ – количество экотуров, проводимых по j -ой программе в период времени t ; $r_{qk}(t)$ – количество человек с улучшением q -го ($q=1,2,3,\dots,S$) показателя состояния здоровья путешествующих по k -ой ($k=1,2,3,\dots,N$) программе в период времени t .

При реализации любого количества X , компоненты которого удовлетворяют системе ограничений (1)-(2) суммарная прибыль P определяется целевой функцией

$$P(X) = \sum_{k=1}^N c_k x_k \rightarrow \max, \quad (3)$$

где c_k – прибыль от экотура по k -ой программе.

Система соотношений (1)-(3) представляет собой математическую модель развития экологического туризма в регионе, в которой помимо экономической цели – максимизации прибыли от экотуризма, ставится цель улучшения здоровья путешествующего населения. При условии сохранения особенностей экологического состояния окружающей среды.

В исследовании [6] предложена модель организации диверсифицированного туркомплекса на базе фермерского хозяйства. В описанном проекте выделяется три блока: Агропроизводство, Туристско-рекреационные услуги, Строительство туристско-рекреационного комплекса. Блок «Агропроизводство» описывается традиционным способом в виде производственной модели, где присутствует набор технологий с переменными – интенсивностями использования технологий. Каждый технологический процесс характеризуется вектором затрат-выпусков. Блок «Туристско-рекреационные услуги» – предоставление туристских услуг моделируется производственной функцией, описывающей прибыль экономического агента в зависимости от переменных турпроекта: общих затрат для группы, затрат на человека в сутки, числа людей в группе, числа дней похода, затрат на обслуживающий персонал, стоимости путёвки. Блок «Строительство туристско-рекреационного комплекса» описывается в агрегированном виде, как план-график инвестиционного проекта с традиционными этапами: строительства, эксплуатации и расчётом времени окупаемости.

Блоки связаны строкой материальных ресурсных ограничений, фи-

нансами и производственным временем. Авторы получили общую, диверсифицированную с точки зрения фермера оптимизационную модель:

$$F = \left\{ \sum_{i=1}^n c_i x_i + F_{tr}(h, d) + \sum_{l \in Q} (\mathcal{E}_l) \right\} \rightarrow \max,$$

где выбор оптимального варианта осуществляется за счёт выбора переменных площадей под отдельные технологические проекты $x_i \geq 0$, выбора конкретного строительного проекта с характеристиками $S_i \geq 0$, и управляемых переменных в рекреационных мероприятиях $h \geq 0, d \geq 0$.

При ограничениях на потребляемые ресурсы в аграрном производстве:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \leq b_j, \quad j = 1, \dots, m,$$

$\sum_{j=1}^m q_j b_j \leq U_1$, где q_j – цены на ресурсы в аграрном секторе, U_1 – возможные инвестиции в аграрное производство.

При ограничении на возможные расходы финансовых средств на строительство:

$$\sum_{l \in Q} S_l \leq U_2.$$

При ограничении на финансирование туристско-рекреационных мероприятий, т.е. затраты не должны превосходить выделенных инвестиций:

$$Z_{tr} \leq U_3.$$

И при наличии общих инвестиционных ограничений:

$$U_1 + U_2 + U_3 \leq U, \quad U_1 \geq 0, \quad U_2 \geq 0, \quad U_3 \geq 0.$$

Интерес данной работы заключается в том, что построенная автором система моделей позволяет проводить различные вычислительные эксперименты при разных сценариях управлений и получать количественные и качественные оценки принимаемых решений в диверсифицированной системе производства продукции и услуг.

4. Пространственные модели

В работе [13] представлена модель гравитационного или пространственного типа для определения распределения туристов по узлам поля рекреационного потенциала, при котором достигается максимальная суммарная величина аттрактивности (привлекательности). Рассматриваемый подход основан на использовании классической модели Рейли, отражающей влияние на потребителя двух центров тяготения. Согласно построенной модели притяжение F_{AM} , создаваемое центром А в точке М, пропорционально коэффициенту притягательности центра А и обратно пропорционально квадрату расстояния g_{AM} между центром А и точкой М (аналогично для центра В):

$$F_{AM} = \frac{kP_A}{r_{AM}^2};$$

где k – положительная постоянная.

Аналогичным образом для оценки притягательности двух туристских фирм (торговых центров) можно использовать зависимости:

$$F_{AM} = \frac{k_A}{r_{AM}^2} F_{BM} = \frac{k_B}{r_{BM}^2},$$

где k_a и k_b – коэффициенты притягательности турфирм А и В соответственно.

Далее автор определяет уравнение линии безразличия, находясь на которой потребитель будет испытывать одинаковое притяжение со стороны обоих торговых центров. Из условия безразличия $F_{am}=F_{bm}$ следует:

$$r_{AM}^2 = k * r_{BM}^2,$$

где $k = \frac{k_A}{k_B}$. Используя полученные оценки притягательности рассматриваемых торговых центров и уравнения линии безразличия, а также различные показатели коэффициентов k , проводится анализ модели и строится график полученных уравнений. Автор делает вывод, что применение пространственных моделей полезно при анализе пространственного распределения передвижения туристов и размещения туристских фирм с учетом повышения их притягательности и максимизации интенсивности потока туристов.

Пространственные модели движения туристов в пределах места назначения предлагается в статье [15]. Методы разработаны с использованием индуктивного подхода, основанного на моделировании движения городского транспорта и туристского поведения, чтобы определить факторы, которые могут повлиять на движения. Определенные факторы включали набор характеристик назначения и набор туристских характеристик, которые влияют на принятие решений и поведение. Эти факторы влияют на модели движения в двух направлениях, что приводит к четырем типам территориальных моделей пути: Type T1: No Movement (без движения), Type T2: Convenience-based Movement (недалекие – комфортные передвижения), Type T3: Concentric Exploration (концентрическое поведение), Type T4: Unrestricted Destination-wide Movement (неограниченное передвижение). А также приводит к трем линейным моделям пути: Type P1: Point-to-Point Patterns (перемещение из точки в точку), Type P2: Circular Patterns (круговые перемещения), Type P3: Complex Patterns (сложные перемещения). Понимание моделей передвижения туристов в пределах определенной дестинации имеет практическое значение для разработки методов управления дестинацией, а также маркетинговой деятельности по привлечению туристов.

5. Квалитативные модели

Использование квалитативного моделирования развития экологического туризма рассмотрено в статье [12]. Выбор данного подхода обусловлен тем, что функционирование подсистем туристской отрасли зависит от множества внешних факторов, часть из которых можно оценить только качественно. Квалитативное моделирование – формализованный алгоритм логического мышления, позволяющий создать имитационную модель комплексной системы.

В исследовании описаны основные шаги квалитативного моделирования. Вначале определяются все переменные (факторы), как экзогенные, так и эндогенные, качественной модели: X_1, X_2, \dots, X_n . Потом с помощью

логических выводов, экспертных оценок или результатов, полученных количественными методами, находятся попарные взаимосвязи переменных. Зависимость между каждыми двумя факторами описываются при помощи триплета $(X_i, DX_i / DX_j, DDX_i / DDX_j)$. Не все переменные могут иметь однозначную зависимость, однако качественное моделирование требует определения разумного количества логичных связей.

Квалитативное решение считается найденным, если все квалитативные переменные описаны соответствующими триплетами:

$$(X_1, DX_1, DDX_1), (X_2, DX_2, DDX_2), \dots, (X_n, DX_n, DDX_n),$$

где X_i – это i -я переменная, а DX_i и DDX_i – соответственно первая и вторая качественные производные по независимой переменной t (обычно t – временной параметр).

Решение квалитативной модели из m квалитативных n -мерных сценариев может быть описано следующим образом:

$$\left[\begin{array}{l} (X_1, DX_1, DDX_1), \\ (X_2, DX_2, DDX_2), \dots, \\ (X_n, DX_n, DDX_n) \end{array} \right]_j, j=1, 2, \dots, m.$$

Автор статьи приводит пример квалитативной модели развития туристского комплекса Республики Алтай, в которую включены восемь факторов: частные и государственные инвестиции в туристский комплекс; государственные инвестиции в экологию; уровень развития зимнего туризма; инфраструктура; имидж региона; экология; прибыльность туркомплекса. Анализ взаимных переменных и построенного графа, вершинами которого являются динамические состояния системы, показал, что улучшение имиджа региона и сбалансированное развитие инфраструктуры на его территории благотворно скажутся на динамике всех переменных.

6. Модели теории игр

Туристский бизнес – это процесс, в котором участники имеют многосторонние интересы, часто противоположные, поэтому могут возникать конфликтные ситуации. Для моделирования таких ситуаций можно использовать различные теоретико-игровые модели. Однако в настоящее время таких работ немного. В данной статье рассмотрим модель матричной игры, представленную в работе [9]. Матрица игры записывается следующим образом:

$$\left[\begin{array}{c|ccc} O \setminus K & K_1 & K_2 \dots K_n \\ \hline O_1 & d_{11} & d_{12} \dots d_{1n} \\ O_2 & d_{21} & d_{22} \dots d_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \dots \dots \\ O_m & d_{m1} & d_{m2} \dots d_{mn} \end{array} \right],$$

где O – организатор по туризму, у которого есть m -вариантов действий – O_1, O_2, \dots, O_m ; K – клиент с n -вариантами действий – K_1, K_2, \dots, K_n ; d_{ij} – результат выбора каждого игрока по какому-либо варианту O_i и K_j .

Игровая матрица является одним из методов статистической теории

решений, который может помочь руководителю осуществить выбор одного из нескольких вариантов решений. Решение поставленной задачи находится при условии, что стратегия игрока O должна обеспечить выигрыш не менее допустимого значения δ . Исходные матрицы с их вероятностями следующие:

$$S_o = \begin{pmatrix} O_1 O_2 \dots O_m \\ p_1 p_2 \dots p_m \end{pmatrix}, \quad S_k = \begin{pmatrix} K_1 K_2 \dots K_n \\ q_1 q_2 \dots q_n \end{pmatrix},$$

где $q_i = 1 - p_j$. Далее составляется система неравенств, учитывая данное ограничение, для чего необходимо разделить неравенства ограничений на δ :

$$\begin{cases} \frac{p_1}{\delta} d_1 + \frac{p_2}{\delta} d_2 + \dots + \frac{p_m}{\delta} d_{m1} \leq 1 \\ \frac{p_1}{\delta} d_2 + \frac{p_2}{\delta} d_2 + \dots + \frac{p_m}{\delta} d_{m2} \leq 1 \\ \dots \dots \dots \\ \frac{p_1}{\delta} d_{1n} + \frac{p_2}{\delta} d_{2n} + \dots + \frac{p_m}{\delta} d_m \leq 1 \end{cases} .$$

Если заменить $\frac{p_1}{\delta} = a_1, \frac{p_2}{\delta} = a_2, \dots, \frac{p_m}{\delta} = a_m$, то система неравенств примет вид:

$$\begin{cases} a_1 d_1 + a_2 d_2 + \dots + a_m d_{m1} \leq 1 \\ a_1 d_2 + a_2 d_2 + \dots + a_m d_{m2} \leq 1 \\ \dots \dots \dots \\ a_1 d_{1n} + a_2 d_{2n} + \dots + a_m d_m \leq 1 \end{cases} .$$

Согласно свойству вероятности $\sum_{i=1}^m p_i = 1$, тогда соответственно $\sum_{i=1}^m a_i = \frac{1}{\delta}$. Необходимо найти такой набор a_1, a_2, \dots, a_m , чтобы их сумма была минимальной. Полученная система представляет собой модель линейного программирования, а соответственно, ее решение можно получить, используя симплекс-метод.

7. Модели диффузии инноваций

Распространение тех или иных туристских услуг можно рассматривать как процесс распространения инноваций. Одним из наиболее известных подходов моделирования распространения (диффузии) инноваций является «эпидемический» («эпидемиологический») подход, при котором диффузия инноваций описывается в виде различных S-образных кривых. Именно такой подход предложен в исследовании [7]. По мнению автора, в процессе разработки математической модели устойчивого туризма в конкретном регионе необходимо учитывать две группы факторов, сказывающихся на его развитии: межличностные контакты между «бывалыми» туристами и новичками, с одной стороны, и воздействие рекламы и туристских компаний – с другой. Модель диффузии туристских инноваций можно представить с помощью нелинейного дифференциального уравнения:

$$\frac{dy}{dt} = a \frac{(N-y)}{N} y + M(t) b \frac{(N-y)}{N} - gy',$$

где N – число потенциальных туристов; y – число реальных туристов; a и

b – вероятности инновационного вовлечения конкретного индивида в процессы устойчивого туризма в единицу времени (эти вероятности зависят от множества взаимодействующих факторов как положительного, так и отрицательного характера влияния); g – вероятность «забывания» туристской инновации в единицу времени из-за различных негативных факторов, условий и недоработок; $M(t)$ – функция, отражающая интенсивность и качество маркетинговой активности по продвижению устойчивого туризма в регионе.

Данный подход рассматривается автором на данных о распространении сельского туризма в Подмосковном регионе. В исследовании автор приводит статистическое распределение индивидов, вовлеченных в туристские инновации, связанные с устойчивым туризмом, согласно которому, 2,5% потенциальных туристов выступают реальными инноваторами формирования устойчивого туризма в регионе, 13,5% – ранние последователи инноваторов, 34% – позднее большинство инноваторов, а 16% – запаздывающие инноваторы.

Использование таких моделей требует наличия необходимых статистических данных, проведения опросов и учета специфики регионов.

8. Методы с применением информационных технологий (ИТ)

По нашему мнению, возможности современных информационных технологий и Интернета представляют большие перспективы их использования для анализа туристской отрасли. Примером применения ИТ при анализе туристской индустрии является монография [5], в которой анализируется образ России в контексте туристской конкурентоспособности. Для этого проводится ряд исследований: построение теоретической схемы анализа имиджа России на основе социологического опроса, в результате которого определяется чувственно-эмоциональное (бессознательное) отношение к образу России; анализ интернет-изображений с помощью разработанной авторами программы ImageExpert на основе пространства эмоций; определение эмоционального содержания имиджа России по материалам зарубежных средств массовой информации, используя контент-анализ. Авторы приходят к выводу, что в отечественных СМИ образ России представлен более негативно, чем в зарубежных, и связывают это с тем, что в России отсутствуют специалисты по психологии образного мышления, способные создать оптимальный образ России с точки зрения туристской привлекательности.

9. Заключение

Проведенный обзор работ российских и зарубежных исследователей в области экономико-математического моделирования индустрии туризма показал, что для построения функций спроса на различные туристские услуги часто используются эконометрические модели, а также строятся прогнозы на основе полученных регрессионных уравнений. Несмотря на то, что эконометрические модели являются наиболее популярными, на наш взгляд, использование данных моделей требует достаточного объема достоверной статистической информации, необходимости предварительного анализа

спецификации модели, проверки адекватности полученных уравнений и экономической интерпретации результатов, а также определение границ применимости построенных моделей и полученных выводов.

Для задач, в которых необходим нормативный подход, то есть выбор определенных ресурсов или возможных действий для достижения наилучшего значения целевого функционала, применимы оптимизационные модели. Преимуществами этих моделей является разработанность методов их решения (в особенности для задач линейной оптимизации), однако детерминированные оптимизационные модели не учитывают большое количество случайных и качественных переменных, которые оказывают влияние на туристскую деятельность. Стохастические же оптимизационные модели часто являются очень сложными для анализа и реализации.

Пространственная экономика – перспективное направление, которое позволяет в сфере туризма определять наиболее привлекательные места для путешественников, а также объяснять модели перемещения туриста внутри дестинаций.

Приведенная качественная модель является гибким инструментом моделирования и позволяет анализировать развитие систем, обладающих исключительными свойствами или подверженных сильному влиянию качественных факторов. Однако оценка качественных показателей на основе экспертного оценивания вносит субъективизм в модели или, наоборот, приводит к усредненным оценкам.

Моделирование поведения туристских агентов на основе теории игр является также перспективным направлением, которое пока недостаточно используется при анализе туристской индустрии.

Модели диффузии инноваций помогают понять особенности распространения тех или иных инновационных процессов в туристской отрасли и определить границы их распространения.

На наш взгляд, актуальным и важным направлением в настоящее время является использование информационных и интернет-технологий для анализа современного состояния туристской индустрии и ее развития. Сетевые технологии открывают широкие возможности как для продвижения товара или услуги, так и для выявления интересов и предпочтений потенциальных клиентов. Создание сообществ в социальных сетях позволяет: познакомить заинтересованных лиц с предлагаемыми услугами; провести анализ посещаемости страницы сообщества, используя статистические данные из соцсети [1, 2]; привлечь внимание пользователей с помощью тематических постов; разместить рекламу на других страницах сети со ссылками на сообщество; а также используя функции сообщений провести бесплатный диалог с пользователями. Важной особенностью IT является возможность проводить различные опросы респондентов для дальнейшего анализа туристской отрасли.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Быстрянцева Д.И. *Сетевые проекты как одно из направлений развития внутреннего туризма в России*. Материалы научно-практической конференции «Молодая экономика: экономическая наука глазами молодых ученых». Москва, 2015, с. 30-33.
2. Быстрянцева Д.И., Щепина И.Н. *Использование возможностей сообществ в социальных сетях для развития туризма в регионе*. Сб. статей Всероссийской научно-практической конференции: Актуальные проблемы исследования региональных рынков. Воронеж, 2016, с. 215-220.
3. Вершинина Л.П. Экономико-математическое моделирование развития экологического туризма в Ростовской области // *TerraEconomicus*, 2010, no. 4-2, т. 8, с. 183-188.
4. Газетдинова Р.Р. Проблемы развития современного рынка туристских услуг в РФ // *Вестник Казанского ГУ*, 2008, no. 2(8), с. 31-34.
5. Калюжнова Н.Я., Лидин К.Л., Шарфутдинов В.Н. *Образ России как фактор туристической конкурентоспособности*. Иркутск, Изд-во ИГУ, 2012.
6. Канаева Н.А. *Проект диверсификации в туристической муниципальной администрации*. Труды VII международной научно-практической конференции МГУ «Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования». Москва, 2012, с. 438-444.
7. Минаев В.А. Моделирование процессов развития устойчивого туризма // *Сервис в России и за рубежом*, 2014, no. 9(56), с. 140-149.
8. Саакян М.А. Моделирование сезонных колебаний в туризме и прогнозирование будущих тенденций // *Проблемы современной экономики (Новосибирск)*, 2010, no. 1-3, с. 328-333.
9. Саламатина В.С. Моделирование процессов в туристической сфере // *Journal of Economic Regulation (Вопросы регулирования экономики)*, 2015, no. 2, т. 6, с. 99-106.
10. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области. Доступно: http://voronezhstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/voronezhstat/ru/statistics/sphere (дата обращения: 01.11.16).
11. Федеральное агентство по туризму. Доступно: <http://www.russiatourism.ru/contents/statistika/statisticheskie-dannye-po-rf> (дата обращения: 01.11.16).
12. Хазова Д.С. Квалитативное моделирование развития экологического туризма в Республике Алтай // *Вестник Финансового университета*, 2014, no. 3, с. 139-146.
13. Чабанюк О.В. Проблемы совершенствования управления инновационным развитием индустрии туризма // *Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса*, 2013, no. 3 (24), с. 54-59.
14. Чабанюк О.В. Проблемы экономико-математического моделирования предприятий индустрии туризма // *Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса*, 2013, no. 4 (25), с. 255-259.
15. Lew A., McKercher B. Modeling tourist movements. A local destination analysis // *Annals of Tourism Research*, 2006, vol. 33, no. 2, pp. 403-423.
16. Dupont B., Gandhi A., Weiss T.J. The American Invasion of Europe: The Long Term Rise in Overseas Travel, 1820-2000 // *NBER Working Paper*, no. 13977, 2008. Available at: <http://www.nber.org/papers/w13977>.
17. Muchapondwa E., Pimhidzai O. Modelling International Tourism Demand for Zimbabwe // *International Journal of Business and Social Science*, 2011, vol. 2 no. 2, pp. 71-81.
18. Katafono R., Gounder A. Modeling Tourism Demand in Fiji // *Economics Department, Reserve Bank of Fiji*, 2004, pp. 16.

MODELING TOURIST ACTIVITY: ECONOMIC-MATHEMATICAL APPARATUS AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Bystryantseva Daria Igorevna, graduate student

Voronezh State University, University Sq., 1, Voronezh, Russia, 394018;

e-mail: bystryantseva_di@econ.vsu.ru

Purpose: review of economic and mathematical models and methods used in tourist areas analysis. *Discussion:* based on Russian and foreign scientists papers author identified following main types of models: econometric, spatial optimization, qualitative models, game theory and the diffusion of innovation, and also method with applying information technology. *Results:* the analysis of strengths and weaknesses, opportunities and limitations of applying proposed models and methods. Conclusions have been made upon the most promising and relevant methods of tourist activity assessment.

Keywords: economic-mathematical tools, econometrics, optimization, spatial economics, qualitative modeling, game theory, diffusion of innovations, information technology, tourism, tourist activity.

References

1. Bystryantseva D.I. *Setevye proekty kak odno iz napravlenij razvitiya vnutrennego turizma v Rossii*. [Network projects as one of the directions of domestic tourism development in Russia]. Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii «Molodaya ehkonomika: ehkonomicheskaya nauka glazami molodyh uchenyh». Moscow, 2015, pp. 30-33.
2. Bystryantseva D.I., Shchepina I.N. *Ispol'zovanie vozmozhnostej soobshchestv v social'nyh setyah dlya razvitiya turizma v regione*. [Harnessing the social networking communities for regional tourism development]. Sbornik statej Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii: Aktual'nye problem issledovaniya regional'nyh rynkov. Voronezh, 2016, pp. 215-220.
3. Vershinina L.P. *Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie razvitiya ehkologicheskogo turizma v Rostovskoj oblasti*. [Economic-mathematical modeling of development in ecological tourism in the Rostov region]. *Terra Economicus*, 2010, no. 4-2, v. 8, pp. 183-188.
4. Gazetdinova R.R. *Problemy razvitiya sovremennogo rynka turistskih uslug v RF*. [Problems of modern tourist services market development in Russia]. *Vestnik of the Kazan State University*, 2008, no. 2 (8), pp. 31-34.
5. Kalyuzhnova N.Y., Lidin K.L., Shara-futdinov V.N. *Obraz Rossii kak factor turistscheskoy konkurentosposobnosti*. [The image of Russia as a factor of tourism competitiveness]. Irkutsk, Izd-vo IGU, 2012.
6. Kanayeva N.A. *Proekt diversifikacii v turindustrii municipal'nogo rajona*. [Diversification project in the tourism industry of the municipal district]. Trudy VII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii MGU «Turizm i rekreaciya: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya». Moscow, 2012, pp. 438-444.
7. Minaev V.A. *Modelirovanie processov razvitiya ustojchivogo turizma*. [Modeling of sustainable tourism development processes]. *Servis v Rossii i za rubezhom*, 2014, no. 9 (56), pp. 140-149.
8. Sahakyan M.A. *Modelirovanie sezonnyh kolebanij v turizme i prognozirovanie budu-*

shchih tendencij. [Simulation of seasonal fluctuations in tourism and forecasting future trends]. *Problemy sovremennoj ehkonomiki (Novosibirsk)*, 2010, no. 1-3, pp. 328-333.

9. Salamatina V.S. Modelirovanie processov v turisticheskoj sfere. [Modeling of processes in the tourism sector]. *Journal of Economic Regulation (Voprosy regulirovaniya ehkonomiki)*, 2015, no. 2, v. 6, p. 99-106.

10. Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Voronezhskoj oblasti. [The territorial authority of Federal State Statistics Service of the Voronezh region]. Available at: http://voronezhstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/voronezhstat/ru/statistics/sphere (accessed: 01.11.16).

11. Federal'noe agentstvo po turizmu. [The Federal Tourism Agency]. Available at: <http://www.russiatourism.ru/contents/statistika/statisticheskie-dannye-po-rf> (accessed: 11.01.16).

12. Hazova D.S., Hazova D.S. Kvalitativnoe modelirovanie razvitiya ehkologicheskogo turizma v respublike Altaj. [The qualitative modeling of ecological tourism development in Altai Republic]. *Vestnik Finansovogo universiteta*, 2014, no. 3, pp. 139-146.

13. Chabanyuk O.V. Problemy sovershenstvovaniya upravleniya innovacionnym

razvitiem industrii turizma [Problems of improving the management of tourism industry innovative development]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo. Vestnik Volgogradskogo institute biznesa*, 2013, no. 3 (24), pp. 54-59.

14. Chabanyuk O.V. Problemy ehkonomiko-matematicheskogo modelirovaniya predpriyatij industrii turizma [Problems of economic and mathematical modeling of tourism enterprises]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo. Vestnik Volgogradskogo institute biznesa*, 2013, no. 4 (25), pp. 255-259.

15. Lew A., McKercher B. Modeling tourist movements. A local destination analysis. *Annals of Tourism Research*, 2006, vol. 33, no. 2, pp. 403-423.

16. Dupont B., Gandhi A., Weiss T.J. The American Invasion of Europe: The Long Term Rise in Overseas Travel, 1820-2000 // *NBER Working Paper*, no. 13977, 2008. Available at: <http://www.nber.org/papers/w13977>.

17. Muchapondwa E., Pimhidzai O. Modelling International Tourism Demand for Zimbabwe/ *International Journal of Business and Social Science*, 2011, vol. 2, no. 2, pp. 71-81.

18. Katafono R., Gounder A. Modelling Tourism Demand in Fiji. *Economics Department, Reserve Bank of Fiji*, 2004, pp. 16.