

Игровое моделирование выбора оптимальной стратегии предоставления туристического продукта с учётом предпочтений потребителей на туристическом рынке

Цель исследования. Целью данного исследования является определение моделей и параметров моделей для моделирования спроса на туристические услуги. Рост неопределённости на туристическом рынке требует пересмотра процесса принятия решений. Значительная роль в повышении качества принимаемых решений традиционно отводится экономической кибернетике, в частности ее разделу — теории игр. В рамках данной статьи выделено множество задач, решение которых будет способствовать более широкому применению игрового моделирования в условиях неоднородности спроса на туристические продукты.

Материалы и методы. Решение данных задач подразумевает выбор управляющих параметров (цена турпродукта, качество предоставляемых туристических услуг, количество принятых туристов, количество номеров различных классов и др.), учёт предпочтений потребителей на туристическом рынке по выбору категории отеля и класса размещения, лояльности к ценовой политике отелей и др., построение множества стратегий игрока (управляющего отелем), построение множества состояний природы и содержательная интерпретация каждого состояния природы в терминах рассматриваемой ситуации туристической отрасли, количественную оценку полезности реализации каждой стратегии игрока с учётом всех возможных состояний природы, оценку вероятности (возможности) каждого состояния природы

и обоснование выбора уровня доверия к имеющейся информации и выбор необходимых критериев для исследования построенной игровой модели).

Результаты. Построена игровая модель выбора оптимальной стратегии предоставления туристического продукта, отличительной особенностью которой является учёт предпочтений потребителей на туристическом рынке. Построение и анализ модели выбора оптимальной стратегии предоставления туристического продукта позволяет по-новому сравнивать различные стратегии лиц, принимающих решения, которые формируют туристические продукты с учетом имеющегося вероятностного распределения спроса и предпочтений потребителей.

Заключение. Игровое моделирование ситуаций на рынке туристических услуг может быть дополнено применением методов многокритериальной оптимизации. В процессе анализа ситуаций на туристическом рынке необходимо уделить большее внимание формированию множества критериев, а также получению дополнительной информации об иерархии критериев.

Ключевые слова: математические методы в экономической кибернетике, теория игр, игровое моделирование, туристический рынок, принятия решений, предпочтения потребителей, оптимальная стратегия.

Dmitry A. Vlasov^{1,2}, Petr A. Karasev^{1,4}, Alexander V. Sinchukov^{2,3}

¹ Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

² Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

³ Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

⁴ MIREA – Russian Technological Institute

Game Simulation of Choosing the Optimal Strategy for Providing a Tourist Product, Taking Into Account the Preferences of Consumers in the Tourist Market

Purpose of the study. The purpose of this study is to identify models and model parameters for modeling the demand for tourism services. The growing uncertainty in the tourism market requires a review of the decision-making process. A significant role in improving the quality of decisions is traditionally assigned to economic cybernetics, in particular its section — game theory. Within the framework of this article, many tasks are identified, the solution of which will contribute to a wider application of game modeling in conditions of heterogeneity of demand for tourist products.

Materials and methods. The solution of these tasks implies the choice of control parameters (the price of tourist products, the quality of tourist services provided, the number of tourists accepted, the number of rooms of various classes, etc.), taking into account the preferences of consumers in the tourist market for choosing a hotel category and accommodation class, loyalty to the pricing policy of hotels, etc., creating a variety of strategies of the player (hotel manager), creating multiple states of nature and meaningful interpretation of each state of nature in terms of the considered situation of the tourism industry,

a quantitative assessment of the usefulness of implementing each player's strategy taking into account all possible states of nature, an assessment of the probability (possibility) of each state of nature and justification for choosing the level of confidence in the available information and the selection of the necessary criteria for the study of the constructed game model.

Results. *A game model of choosing the optimal strategy for providing a tourist product is constructed, the distinctive feature of which is taking into account the preferences of consumers in the tourist market. The construction and analysis of a model for choosing the optimal strategy for providing a tourist product makes it possible to compare in a new way the various strategies of decision makers who form tourist*

products, taking into account the existing probabilistic distribution of demand and consumer preferences.

Conclusion. *Game modeling of situations in the market of tourist services can be supplemented by the use of multicriteria optimization methods. In the process of analyzing situations in the tourism market, it is necessary to pay more attention to the formation of a set of criteria, as well as obtaining additional information about the hierarchy of criteria.*

Keywords: *mathematical methods in economic cybernetics, game theory, game modeling, tourism market, decision-making, consumer preferences, optimal strategy.*

Введение

Падение туристической отрасли на фоне пандемии коронавируса и слабые темпы её восстановления требуют пересмотра качества принимаемых решений на рынке туристических услуг, более тщательного анализа предпочтений и взаимодействия всех его участников. С учётом тенденции математизации экономики и экономических исследований методологической основой принятия решений в туристической сфере является системный подход к управлению, основанный на применении таких научных методов, как анализ и синтез, систематизация и статистическое наблюдение. Однако в современных условиях повышения неопределённости и актуализации рисков различной природы проблемы и ситуации туристической отрасли требуют применения новых подходов, разрабатываемых в рамках экономической кибернетики. Одним из таких подходов является теоретико-игровой подход к моделированию проблем и ситуаций, требующих принятия оптимальных решений (например, выбора оптимальной стратегии предоставления туристического продукта, варианта внедрения новых технологических решений в практику предоставления турпродукта, способов внедрения новых цифровых технологий для решения задач, возникающих в туристической отрасли и др.)

Математическая теория игр является элементом обширного раздела экономической кибернетики, позволяющим понять особенности возникновения, функционирования и развития экономических систем на различных уровнях, а также обеспечить возможность своевременного, оптимального управленческого воздействия на экономическую систему. Теоретико-игровые методы и модели к настоящему времени нашли широкое применение в производстве, распределении, предоставлении услуг, психологии и социологии — везде, где множество участников игрового взаимодействия, протекающего в различных информационных условиях и реализуемого в различных содержательных формах, преследуют в совместной деятельности различные (зачастую противоположные) цели.

Развитие классических направлений теоретико-игрового моделирования, среди которых

отметим матричные, биматричные игровые модели, а также возникновение неоклассического направления, в частности игровые модели с неполной и несовершенной информацией, кооперативные и динамические игровые модели позволяют исследователю, нуждающемуся в применении теоретико-игровых методов и моделей, выбирать необходимый инструмент анализа. Востребованной областью применения математической теории игр является принятие решений в условиях частичной неопределённости — информационной ситуации, характерной для большинства экономических ситуаций, требующих принятия оптимального решения на основе выделенных причинно-следственных связей и имеющихся данных.

Различные аспекты принятия решений на туристическом рынке неоднократно были в центре внимания исследователей. Так, в публикации [1] раскрыт потенциал системного моделирования туристических потоков, при этом особое внимание уделяется механизмам построения систем экологического туризма. Рекомендации по применению количественных методов к анализу выездного туризма россиян представлены в статье [2]. Авторами отобраны приёмы количественного анализа, в наибольшей степени подходящие для моделирования выездного туризма. В исследовании [6] выделены проблемные вопросы стратегического планирования в сфере туризма и пути их решения, необходимые для научно-обоснованного принятия решений на туристическом рынке. Основные вопросы моделирования и прогнозирования развития внутреннего и внешнего туризма на примере Турции раскрыты в статье [7]. Мы согласны с автором, что важной задачей повышения качества принимаемых решений на туристическом рынке является выделение и последующее моделирование факторов, влияющих на спрос в сфере туризма [8]. В исследовании [9] обоснована необходимость внедрения новых подходов к управлению инновационными процессами, возникающими в различных областях деятельности. В работе [11] представлен исторический обзор математического моделирования туризма, полезный для повышения вариативности методов принятия решений на туристическом рынке.

Ранее в работах авторов рассмотрены общие вопросы теоретико-игрового моделирования, адаптированные для применения в высшей экономической школы на уровне бакалавриата и на уровне магистратуры [4], в также реализовано игровое моделирование стратегий предоставления туристского продукта в различных информационных условиях [5] посредством построения игровой модели базовой модификации, при этом предпочтения потребителей не учитывались. В рамках данной статьи будет реализовано игровое моделирование выбора оптимальной стратегии предоставления туристического продукта с учётом предпочтений потребителей на туристическом рынке. Содержание данной статьи акцентирует внимание на механизмах учёта предпочтений потребителей на туристическом рынке, что позволяет повысить прогностический потенциал построенной игровой модели несмотря на её базовый уровень сложности.

Теоретические основы построения и исследования игровой модели выбора стратегии предоставления туристического продукта с учётом предпочтений потребителей на туристическом рынке

Игровая модель является специально создаваемой исследователем математической моделью коллективного поведения, в которой действия нескольких участников (игроков) влияют на развитие игровой ситуации (исход игрового взаимодействия), при этом интересы игроков и получаемые ими полезности различны. Востребованность теории игр в практике принятия решений обусловлено *необходимостью учёта фактора взаимодействия экономических агентов* (например, отелей и поставщиков экскурсионных услуг, как конкурирующих, так и вступающих в кооперацию). Заметим, что антагонизм интересов игроков часто приводит к конфликту, анализ которого требует применения методов и моделей антагонистических игр. В практике принятия решений необходимо также учитывать, что совпадение интересов приводит игроков к кооперации (координации), особенности которой исследуются в рамках кооперативных игр. Особое место в практике анализа ситуаций принятия решений занимают игры с обобщенным противником, не преследующим собственные цели в игровом взаимодействии — *игры с природой*. Именно игровые модели такого типа будут построены и исследованы в рамках данной статьи.

Рассмотрим основные понятия, необходимые для построения игровых моделей. Среди них: $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ — множество стратегий игрока, $\Pi = \{\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n\}$ — множество состояний природы, $A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$ — матрица игры, со-

держательный смысл каждого элемента a_{ij} которой заключается в виде выигрыша игрока (его полезности) в случае, если он придерживается своей i -ой стратегией, а природа реализует свое j -ое состояние. Отметим, что $i = 1, 2, \dots, m$, $j = 1, 2, \dots, n$. В случае, если множество стратегий игрока состоит из одного элемента, то проблема выбора оптимальной стратегии отсутствует. Если множество состояний природы содержит только один элемент, то задача выбора оптимальной стратегии игрока тривиальна — следует выбрать стратегию, обеспечивающую игроку максимальную полезность (или минимальный риск в случае, если игра задана матрицей рисков). В остальных случаях требуется проведение более подробного анализа.

Для исследования игровых моделей в форме игр с природой к настоящему времени разработаны различные критерии. Остановимся на содержании двух критериев, используемых для исследования построенных игровых моделей выбора стратегии предоставления туристического продукта с учётом предпочтений потребителей на туристическом рынке. *Критерий математического ожидания (критерий Байеса)*. В основе применения данного критерия, названного в честь британского математика Томаса Байеса, — наличие априорного распределения $p^0 = (p_1^0, p_2^0, \dots, p_n^0)$, т.е. игроку известны не только состояния, в которых случайным образом может находиться природа, но и вероятности наступления этих событий. Такое условие свидетельствует о выборе стратегии в условиях риска.

Показатели эффективности стратегий игрока вычисляются по формуле:

$$B_{A, p^0}(i) = \sum_{j=1}^n a_{ij} p_j^0, \quad i = 1, \dots, m \quad (1)$$

Применение критерия Байеса относительной матрицы выигрышей позволяет осуществить выбор максимального из возможных выигрышей в условиях известных вероятностей состояний природы. В условиях применения критерия математического ожидания априорное распределение вероятностей $p^0 = (p_1^0, p_2^0, \dots, p_n^0)$ на множестве состояний природы должно быть известно или получено. В качестве оценки стратегии в этих информационных условиях выступает математическое ожидание выигрыша. Оценка, максимизирующая данный критерий, признается оптимальной в смысле данного критерия. Другими словами, оптимальной по критерию математического ожидания является стратегия с максимальным показателем эффективности, т.е.:

$$B_{A, p^0} = \max_i B_{p^0}(i) = \max_i \sum_{j=1}^n a_{ij} p_j^0 \quad (2)$$

Нижний индекс в последней формуле показывает, что критерий Байеса применяется от-

носителем матрицы выигрышей. Применение критерия Байеса возможно и относительно матрицы рисков. В этом случае показатели эффективности стратегий игрока вычисляются по формуле:

$$B_{R, p^0}(i) = \sum_{j=1}^n r_{ij} p_j^0, i = 1, \dots, m \quad (3)$$

и оптимальной признается стратегия игрока, минимизирующая математическое ожидание риска, т.е. оптимальная стратегия определяется следующим образом:

$$B_{R, p^0} = \min_i B_{R, p^0}(i) = \min_i \sum_{j=1}^n r_{ij} p_j^0 \quad (4)$$

Применение критерия Байеса относительно матрицы рисков позволяет осуществить выбор минимального значения из средних рисков при известных вероятностях состояний природы. Практика реализации этого критерия предполагает, что вероятности возникновения состояний природы известны и зависят от времени, процесс принятия решения реализуется бесконечно много раз, а также для малого числа реализаций процесса принятия решения допускается некоторый риск. Отметим, что при увеличении числа реализаций процесса принятия решения среднее значение стабилизируется и, следовательно, в условиях полной (бесконечной) реализации процесса принятия решения риск можно констатировать практически исключение какого-либо риска. Применение критерия Байеса относительно матрицы выигрышей и относительно матрицы рисков приводит к одному и тому же результату, т.е. данные критерии эквивалентны.

Критерий Ходжа-Лемана. В основе критерия Ходжа-Лемана лежат критерии Вальда и критерий Байеса. В процессе определения оптимальной стратегии игрока рассматривается параметр α , определяющий степень достоверности информации о распределении вероятностей состояний природы $p^0 = (p_1^0, p_2^0, \dots, p_n^0)$. Значения этого параметра определены следующим условием: $0 \leq \alpha \leq 1$. Так, если степень достоверности информации велика, доминирующим является критерий Байеса, в противном случае в процессе определения оптимальной стратегии игрока доминирует критерий Вальда. Важно понимать, что включение параметра доверия в данный критерий позволяет анализировать ситуацию принятия решений более тонко с позиции доверия лиц, принимающих решения (ЛПР) к имеющейся информации.

Показатель эффективности стратегий определен следующей формулой

$$HL_A(i) = \alpha B_{A, p^0}(i) + (1 - \alpha) W(i), i = 1, \dots, m \quad (6)$$

С учетом соотношений для критерия Байеса и критерия Вальда, получаем, что

$$HL_A(i) = \alpha \sum_{j=1}^n a_{ij} p_j^0 + (1 - \alpha) \min_{1 \leq j \leq n} a_{ij}, i = 1, \dots, m \quad (7)$$

Отметим, что в независимости от параметра доверия α , имеет место двойное неравенство

$$W(i) \leq HL_A(i) \leq B_A(i), i = 1, \dots, m \quad (8)$$

Оптимальной в смысле критерия Ходжа-Лемана относительно матрицы выигрышей признается стратегия, максимизирующая значение показателя эффективности:

$$HL = \max_{1 \leq i \leq m} HL(i) = \max_{1 \leq i \leq m} \left\{ \alpha \sum_{j=1}^n a_{ij} p_j^0 + (1 - \alpha) \min_{1 \leq j \leq n} a_{ij} \right\} \quad (9)$$

Среди условий применения критерия Ходжа-Лемана отметим наличие у игрока информации о вероятностях состояний природы, однако эта информация не окончательна или в основе этой информации небольшое число наблюдений. Рассматриваемая игровая модель подразумевает бесконечный процесс выбора оптимальной стратегии, а при малом количестве реализации процесса выбора оптимальной стратегии допускается некоторый риск.

Выше рассмотрен критерий Ходжа-Лемана относительно матрицы выигрышей. В основе данного критерия относительно матрицы рисков лежат критерий Байеса и критерий Сэвиджа. Показателем эффективности стратегий игрока по критерию Ходжа-Лемана относительно матрицы рисков является величина

$$HL_R(i) = \alpha B_{R, p^0}(i) + (1 - \alpha) S(i), i = 1, \dots, m \quad (10)$$

С учетом показателей неэффективности стратегий по критерию Байеса (относительно матрицы рисков) и критерию Сэвиджа, получаем, что

$$HL_R = \min_i HL_R(i) = \min_i \left\{ \alpha \sum_{j=1}^n r_{ij} p_j^0 + (1 - \alpha) \max_{1 \leq j \leq n} r_{ij} \right\} \quad (11)$$

Критерии оптимальности стратегий Ходжа-Лемана относительно матрицы выигрышей и относительно матрицы рисков, как правило, не приводят к одному и тому же результату. Другими словами, эти критерии не эквивалентны.

Учитывая теоретические основы теоретико-игрового моделирования и практику построения и анализа игровых моделей различных экономических ситуаций для построения и исследования игровой модели выбора стратегии предоставления туристического продукта с учетом предпочтений потребителей на туристическом рынке, должны быть решены следующие задачи.

Задача 1. Выбор управляющих параметров (цена турпродукта, качество предоставляемых туристических услуг, количество принятых туристов, количество номеров различных классов и др.)

Задача 2. Учёт предпочтений потребителей на туристическом рынке по выбору категории отеля и класса размещения, лояльности к ценовой политике отелей и др.

Задача 3. Построение множества стратегий игрока (управляющего отелем).

Задача 4. Построение множества состояний природы и содержательная интерпретация каждого состояния природы в терминах рассматриваемой ситуации туристической отрасли.

Задача 5. Количественная оценка полезности реализации каждой стратегии игрока с учётом всех возможных состояний природы.

Задача 6. Оценка вероятности (возможности) каждого состояния природы.

Задача 7. Обоснование выбора уровня доверия к имеющейся информации и выбор необходимых критериев для исследования построенной игровой модели.

Задача 8. Разработка рекомендаций на основе игрового моделирования и соотнесение их со сложившейся практикой принятия решений, а также имеющимися ресурсами для их реализации.

Заметим, что данные задачи как соответствуют общей логике построения и исследования игровой модели в виде игры с природой, так и учитывают особенности выбора оптимальной стратегии предоставления туристического продукта в условиях риска. Реализация основных из перечисленных задач представлена в следующих разделах статьи.

Построение игровой модели выбора стратегии предоставления туристического продукта с учётом предпочтений потребителей на туристическом рынке

Объектом игрового моделирования в рамках проведенного исследования выступали два отеля – Deevana Patong Resort & Spa (№ 1) и Ramada Phuket Deevana Patong (№ 2), располагающиеся в одном туристическом регионе Patong Королевства Таиланд, считающимся самым популярным и известным курортом острова Пхукет. По данным туристического портала Ассоциации туроператоров России¹ количество туристов, посетивших Таиланд после отмены большинства коронавирусных ограничений, имеет тенденцию к росту, однако структура и запросы туристов характеризуются существенной неоднородностью. Эта особенность привела к необходимости учёта долей туристов (табл. 1 и табл. 2), прибывших из различных стран и обладающими различными предпочтениями по выбору отелей разных категорий и номеров различных классов.

Таблица 1 (Table 1)

Доли туристов из различных стран, посетившие отель № 1

Shares of tourists from different countries who visited hotel No.1

РФ	Испания	Германия	ОАЭ	Катар	Кувейт
0,0833	0,2083	0,1042	0,0833	0,0417	0,0208
Дания	Швейцария	Индия	Китай	Другие страны	Страна
0,0625	0,0417	0,2708	0,0208	0,0625	Доли туристов

Источник: данные, предоставленные менеджментом отеля
Source: data provided by hotel management

Таблица 2 (Table 2)

Доли туристов из различных стран, посетившие отель № 2

Shares of tourists from different countries who visited hotel No.1

РФ	Испания	Германия	ОАЭ	Катар	Кувейт
0,0750	0,1250	0,0750	0,2500	0,0250	0,0250
Дания	Швейцария	Индия	Китай	Другие страны	Страна
0,0500	0,1250	0,0500	0,0750	0,1250	Доли туристов

Источник: данные, предоставленные менеджментом отеля
Source: data provided by hotel management

Размещение класса «Премиум» (делюкс, полулюкс) в отеле № 1 выбирают большинство туристов из Испании, Германии, Объединенных Арабских Эмиратов (ОАЭ), Дании и Швейцарии. Размещение класса «Эконом» (улучшенный номер) в отеле № 1 выбирают большинство туристов из РФ, Катара, Кувейта, Индии, Китая и других стран. Количество размещений класса «Премиум» и размещение класса «Эконом» за рассматриваемый период относится как один к одному. Менеджмент отеля отмечал, что данное соотношение практически не меняется в течение последних месяцев, образующих низкий сезон на Пхукете.

Размещение класса «Премиум» (премьер, полулюкс с террасой) в отеле № 2 выбирают большинство туристов из Российской Федерации, ОАЭ, Дании, Швейцарии, Индии и Китая. Размещение класса «Эконом» (делюкс) в отеле № 2 выбирают большинство туристов из Испании, Германии, Катара, Кувейта и других стран. Количество размещений класса «Премиум» и размещение класса «Эконом» за рассматриваемый период относится как 5 к 3. Менеджмент отеля в процессе интервьюирования отмечал, что данное соотношение практически не меняется в течение последних месяцев, образующих низкий сезон на Пхукете.

Средняя стоимость суточного размещения в номерах классов «Премиум» и «Эконом» в низкий сезон в отеле № 1 равна 35 и 25 долларов США соответственно (данные с сайта системы

¹ <https://www.atorus.ru/>

интернет-бронирования отелей *Booking.com* за 2022 год), при этом издержки составляют 20 и 13 долларов США соответственно. Средняя стоимость суточного размещения в номерах классов «Премиум» и «Эконом» в низкий сезон в отеле № 2 равна 95 и 67 долларов США соответственно (данные с сайта системы интернет-бронирования отелей *Booking.com* за 2022 год), при этом издержки составляют 55 и 40 долларов США соответственно.

Представленная информация позволила нам сконструировать матрицы полезностей двух игр с природой (табл. 3 и табл. 4), в которых A_i – стратегии предоставления туристических услуг отелем № 1, B_i – стратегии предоставления туристических услуг отелем № 2. При этом переход от стратегии $A_1(B_1)$ к $A_2(B_2)$ и к другим стратегиям предполагает пропорциональное увеличение номеров различных классов, подготовленных к приёму туристов и выведенных из резерва. Так, стратегия A_i подразумевает ввод в эксплуатацию $24i$ улучшенных номеров и $24i$ номеров делюкс и полулюкс. Реализация стратегии B_i подразумевает ввод в эксплуатацию $15i$ номеров делюкс и $25i$ номеров премьер и полулюкс с террасой. Состояния природы в каждой игровой модели нами ограничены пятью возможными сценариями $P_1, \dots, P_5$ и $Q_1, \dots, Q_5$, предполагающими пропорциональное увеличение спроса на туристический продукт с сохранением выявленных тенденций.

Таблица 3 (Table 3)

**Матрица полезностей игры с природой
(отель №1, долл. США)**

**Matrix of benefits of playing with nature
(hotel No. 1, US dollars)**

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
A_1	648	648	648	648	648
A_2	-144	1296	1296	1296	1296
A_3	-936	504	1944	1944	1944
A_4	-1728	-288	1152	2592	2592
A_5	-2520	-1080	360	1800	3240

Источник: расчеты авторов.

Source: authors' calculations.

Таблица 4 (Table 4)

**Матрица полезностей игры с природой
(отель №2, долл. США).**

**Matrix of benefits of playing with nature
(hotel No. 2, US dollars)**

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5
B_1	1405	1405	1405	1405	1405
B_2	-570	2810	2810	2810	2810
B_3	-2545	835	4215	4215	4215
B_4	-4520	-1140	2240	5620	5620
B_5	-6495	-3115	265	3645	7025

Источник: расчеты авторов.

Source: authors' calculations.

Вероятности реализации каждого из возможных выделенных сценариев представлены в табл. 5 и 6. Данная информация будет использована для исследования построенных игровых моделей, в частности для сведения предоставления туристического продукта в ситуации полной неопределенности к ситуации частичной неопределенности.

Таблица 5 (Table 5)

Вероятностное распределение состояний спроса на туристический продукт, предоставляемый отелем № 1

Probability distribution of demand conditions for a tourist product provided by hotel No. 1

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5
0,15	0,3	0,2	0,25	0,1

Источник: расчеты авторов на основе данных, предоставленных менеджментом отеля

Source: authors' calculations based on data provided by hotel management

Таблица 6 (Table 6)

Вероятностное распределение состояний спроса на туристический продукт, предоставляемый отелем № 2

Probability distribution of demand conditions for a tourist product provided by hotel No. 2.

q_1	q_2	q_3	q_4	q_5
0,2	0,2	0,4	0,1	0,1

Источник: расчеты авторов на основе данных, предоставленных менеджментом отеля

Source: authors' calculations based on data provided by hotel management

Результаты исследования игровой модели выбора оптимальной стратегии предоставления туристического продукта с учётом предпочтений потребителей на туристическом рынке приведены в табл. 7, 8. Исследование построенных игровых моделей осуществим посредством применения критерия Байеса и критерия Ходжа-Лемана (уровень доверия к имеющейся информации – 0,8), теоретические основы которых были рассмотрены ранее.

Таблица 7 (Table 7)

Результат применения критерия Байеса и критерия Ходжа-Лемана к выбору стратегий предоставления туристического продукта отелем №1.

The result of applying the Bayes criterion and the Hodges-Lehmann criterion to the choice of strategies for the provision of a tourist product by hotel No. 1.

Стратегия	Показатель эффективности по критерию Байеса	Показатель эффективности по критерию Ходжа-Лемана
A_1	648	648
A_2	1080	835,2
A_3	1080	676,8
A_4	576	288
A_5	-72	-388,8

Источник: расчеты авторов.

Source: authors' calculations.

Таблица 8 (Table 8)

Результат применения критерия Байеса и критерия Ходжа-Лемана к выбору стратегий предоставления туристического продукта отелем №2.

The result of applying the Bayes criterion and the Hodges-Lehmann criterion to the choice of strategies for the provision of a tourist product by hotel No.2.

Стратегия	Показатель эффективности по критерию Байеса	Показатель эффективности по критерию Ходжа-Лемана
B_1	1405	1405
B_2	2134	1593,2
B_1	2187	1240,6
B_4	888	-193,6
b_5	-749	-1898,2

Источник: расчеты авторов.

Source: authors' calculations.

Результаты, представленные в табл. 7 и табл. 8, позволяют сформулировать следующие выводы.

A_2 , A_3 , и B_3 — стратегии, оптимальные в смысле критерия Байеса. Данные стратегии ориентируют управляющих отелей на принятия достаточно осторожных стратегий. Это в целом согласуется со слабыми темпами восстановления туристического потока при этом игровое моделирование указывает на более быстрое восстановление туристического потока в № 1, имеющий меньшую категорию.

A_2 и B_2 — стратегии, оптимальные в смысле критерия Ходжа-Лемана при уровне доверия к имеющейся информации 0,8. Данные стратегии ориентируют управляющих отелей на принятия крайне осторожных (пессимистических) стратегий — ввод номерного фонда в эксплуатацию по минимуму. Выбор данных стратегий может быть оправдан слабым темпом восстановления туристического потока в регионе Patong Королевства Таиланд.

Обсуждение результатов

Обратимся к особенностям построения и исследования игровой модели выбора оптимальной стратегии предоставления туристического продукта с учётом предпочтений потребителей на туристическом рынке, имеющим принципиальное значения для повышения качества принимаемых решений в туристической сфере.

В процессе игрового моделирования был проведён учёт имеющейся информации по спросу на предоставляемый туристический продукт с дифференциацией предпочтений путешественников, прибывших на курорт Патонг (Patong) Королевства Таиланд из различных стран.

Для формирования стратегий игроков (управляющих отелями) были использованы данные о склонности туристов, прибывших на курорт Patong из различных стран, к выбору категории

отеля (№ 1 — категория три звезды, № 2 — категория четыре звезды).

Расчет ожидаемой полезности стратегий управляющих двух отелей был произведен на основе выявленных предпочтений туристов при выборе различных типов размещения (размещение премиум-класса и размещение эконом-класса).

Формирование множества стратегий управляющих двух отелей с учётом информации о возможном спросе на предоставляемые туристские продукты. При построении теоретико-игровой модели реализовано упрощение — стратегии предоставления туристических продуктов поставлены в соответствие ожидаемым состояниям спроса на них. Для обеспечения более полного соответствия экономической действительности множество стратегий может быть расширено посредством включения отдельных стратегий, учитывающих введение в эксплуатацию определенного количества номеров различных типов после вынужденного простоя в условиях коронавирусных ограничений.

Для построения игровых моделей рассмотрены пять градаций спроса — от низкого (A_1 или B_1 — состояние спроса 1) до высокого (A_5 или B_5 — состояние спроса 5), выделение которых носит скорее условный характер, т.к. подразумевает пропорциональный рост спроса с сохранением ранее выделенных тенденций (распределение туристов по странам прибытия, предпочтения туристов по выбору категории отеля и класса размещения)

Вероятностное распределение спроса на туристские продукты, предоставляемые отелями № 1 и № 2 построено на основе выявленной тенденции к умеренному росту туристического потока в регион Патонг (Patong). Для отеля категории три звезды — наиболее вероятно второе состояние спроса, на втором месте по возможности — четвертое состояние спроса. Для отеля категории четыре звезды — наиболее вероятно третье состояние спроса, на втором месте по возможности — первое и второе состояния спроса. Следует обратить внимание, что изменение вероятностного распределения спроса приведет к изменению информационной ситуации принятия решения о выборе оптимальной стратегии предоставления туристского продукта, однако не будет влиять на элемент матрицы полезности, построенных для каждой игровой ситуации отдельно. Используемые в рамках данной статьи вероятностные распределения соответствуют умеренно оптимистичному подходу, оправданному в современных условиях продолжающейся неопределенности и введению новых ограничений, связанных с обнаружением инфекционного заболевания monkey pox на Пхукете.

В процессе анализа построенных теоретико-игровых моделей использованы два критерия принятия решений – критерий Байеса и критерия Ходжа-Лемана [10]. Применение второго критерия, по сути, дополняет применение первого. Их выбор для построенной игровой модели в полной мере обусловлен имеющейся информационной ситуацией принятия решений. Критерий Ходжа-Лемана использован с уровнем доверия к имеющейся у управляющих отелей информацией, равным 0,8 (высокий уровень доверия). В рамках данной статьи критерием принятия решений на рынке туристических услуг является полезность ЛПР. Однако данный анализ может быть дополнен альтернативным критерием – риском [13]. При этом могут быть получены новые рекомендации для ЛПР как результаты применения критерия Байеса и критерия

Ходжа-Лемана к выбору стратегий предоставления туристского продукта относительно риска.

Среди перспектив исследования можно отметить построения и исследование кооперативной модели взаимодействия двух указанных в статье отелей различных категорий по согласованию предоставления туристского продукта (ценовая политика, изменение перечня и качества предоставляемых услуг и др.) Игровое моделирование ситуаций на рынке туристических услуг может быть дополнено применением методов многокритериальной оптимизации [3]. С этой целью в процессе анализа ситуаций на туристическом рынке необходимо уделить большее внимание формированию множества критериев, а также получению дополнительной информации об иерархии критериев.

Литература

1. Астанин Д.М. Аспекты системного моделирования туристических потоков в территориальных структурах экологического туризма // *The Scientific Heritage*. 2022. № 2(84). С. 3–6.
2. Баркова А.С., Прончев Г.Б. Моделирование выездного туризма россиян // *Вопросы национальных и федеративных отношений*. 2022. Т. 12. № 4 (85). С. 1330–1342.
3. Баюк О.А., Денежкина И.Е., Зададаев С.А. Применение многокритериальной оптимизации для принятия маркетинговых решений // *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2014. Т. 188. С. 13–17.
4. Власов Д.А. Введение в теорию игр. М.: Инфра-М, 2022. 222 с.
5. Власов Д.А. Игровое моделирование стратегий предоставления туристского продукта в различных информационных условиях // *Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова*. 2022. Т. 19. № 4 (124). С. 32–42.
6. Дементьев А.Ю., Ермошкина С.В. Проблемные вопросы стратегического планирования в сфере туризма и пути их решения // *Экономика и управление: новые вызовы и перспективы*. 2013. № 4. С. 89–93.
7. Затонский А.В., Тугашова Л.Г., Барова А.Е. Моделирование и прогнозирование

развития внутреннего и внешнего туризма в Турции // *Прикладная математика и вопросы управления*. 2019. № 2. С. 135–150.

8. Киселева И.А. Моделирование факторов, влияющих на спрос в сфере туризма // *Стратегическое планирование и развитие предприятий: материалы Девятнадцатого Всероссийского симпозиума / под ред. Г. Б. Клейнера*. М.: ЦЭМИ РАН, 2018. С. 300–303.

9. Кулапов М.Н., Варфоломеев В.П., Карасев П.А. Технологические аспекты теории управления инновационными процессами: системный анализ и подходы к моделированию // *Дружковский вестник*. 2018. № 3 (23). С. 82–100.

10. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения. СПб.: Лань, 2021. 500 с.

11. Приходько А.П., Попов В.О., Терентьев Г.А. Введение в историю математического моделирования туризма // *Актуальные научные исследования в современном мире*. 2021. № 6–8 (74). С. 23–25.

12. Фомин Г.П., Чайковская Л.А., Максимов Д.А. Риски в экономике: задачи и примеры решения. М.: КноРус, 2021. 256 с.

13. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. Теория риска. М.: Юнити-Дана, 2020. 308 с.

14. Шиловская Н.А. Теория игр: учебник и практикум для вузов. М.: Юрайт, 2021. 318 с.

References

1. Astanin D.M. Aspects of system modeling of tourist flows in the territorial structures of ecological tourism. *The Scientific Heritage*. 2022; 2(84): 3-6.
2. Barkova A.S., Pronchev G.B. Modeling outbound tourism of Russians. *Voprosy natsional'nykh i federativnykh otnosheniy* = Issues of national and federative relations. 2022; 12; 4(85): 1330-1342. (In Russ.)

3. Bayuk O.A., Denezhkina I.Ye., Zadadaev S.A. Application of multi-criteria optimization for marketing decisions. *Nauchnyye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii* = Scientific works of the Free Economic Society of Russia. 2014; 188: 13-17. (In Russ.)

4. Vlasov D.A. *Vvedeniye v teoriyu igr* = Introduction to Game Theory. Moscow: Infra-M; 2022. 222 p. (In Russ.)

5. Vlasov D.A. Game modeling of strategies for

providing a tourist product in various information conditions. Vestnik Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova = Bulletin of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanov. 2022; 19; 4(124): 32-42. (In Russ.)

6. Dement'yev A.Yu., Yermoshkina S.V. Problematic issues of strategic planning in the field of tourism and ways to solve them. Ekonomika i upravleniye: novyye vyzovy i perspektivy = Economics and management: new challenges and prospects. 2013; 4: 89-93. (In Russ.)

7. Zatonskiy A.V., Tugashova L.G., Barova A.Ye. Modeling and forecasting the development of domestic and foreign tourism in Turkey. Prikladnaya matematika i voprosy upravleniya = Applied Mathematics and Management Issues. 2019; 2: 135-150. (In Russ.)

8. Kiseleva I.A. Modeling of factors influencing demand in tourism. Strategicheskoye planirovaniye i razvitiye predpriyatiy: materialy Devyatnadsatogo Vserossiyskogo simpoziuma = Strategic planning and development of enterprises: materials of the Nineteenth All-Russian Symposium / ed. G. B. Kleiner. Moscow: TSEMI RAN; 2018: 300-303. (In Russ.)

9. Kulapov M.N., Varfolomeyev V.P., Kara-

sev P.A. Technological aspects of the theory of innovation process management: system analysis and approaches to modeling. Drukerovskiy vestnik = Drucker's Bulletin. 2018; 3(23): 82-100. (In Russ.)

10. Mazalov V.V. Matematicheskaya teoriya igr i prilozheniya = Mathematical Theory of Games and Applications. Saint Petersburg: Lan; 2021. 500 p. (In Russ.)

11. Prikhod'ko A.P., Popov V.O., Teren'tev G.A. Introduction to the history of mathematical modeling of tourism. Aktual'nyye nauchnyye issledovaniya v sovremennom mire = Actual scientific research in the modern world. 2021; 6-8(74): 23-25. (In Russ.)

12. Fomin G.P., Chaykovskaya L.A., Maksimov D.A. Riski v ekonomike: zadachi i primery resheniya = Risks in economics: problems and examples of solutions. Moscow: KnoRus; 2021. 256 p. (In Russ.)

13. Tikhomirov N.P., Tikhomirova T.M. Teoriya riska = Risk Theory. Moscow: Unity-Dana; 2020. 308 p. (In Russ.)

14. Shilovskaya N.A. Teoriya igr: uchebnik i praktikum dlya vuzov = Game theory: textbook and workshop for universities. Moscow: Yurayt; 2021. 318 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Дмитрий Анатольевич Власов

К.п.н., доцент кафедры математических методов в экономике

Российский экономический университет

им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Доцент департамента математики

Финансовый университет при Правительстве

Российской Федерации, Москва, Россия

Эл. почта: DAV495@gmail.com

Петр Александрович Карасев

К.э.н., доцент кафедры Высшей математики

Российский экономический университет

им. Г.В. Плеханова,

Москва Россия

Доцент кафедры статистики и математических методов в управлении

МИРЭА – Российский технологический

университет, Москва Россия

Эл. почта: petr.karasyov@gmail.com

Александр Валерьевич Синчуков

К.п.н., доцент кафедры Высшей математики

Российский экономический университет

им. Г.В. Плеханова,

Москва, Россия

Доцент кафедры 916 «Математика»

Московский авиационный институт,

Москва Россия»

Эл. почта: AVSinchukov@gmail.com

Information about the authors

Dmitry A. Vlasov

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate professor,

Department of Mathematical methods of Economics

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russia

Associate professor, Department of Mathematics,

Financial University under the Government of the

Russian Federation, Moscow, Russia

E-mail: DAV495@gmail.com

Petr A. Karasev

Cand. Sci. (Economics), Associate professor,

Department of Higher mathematics

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russia

Associate professor at the Department of Statistics

and of Mathematical methods of Management,

MIREA – Russian Technological Institute,

Moscow, Russia

E-mail: petr.karasyov@gmail.com

Alexander V. Sinchukov

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate professor,

Department of Higher mathematics

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russia

Associate professor at the Department 916

“Mathematics”

Moscow Aviation Institute, Moscow, Russia

E-mail: AVSinchukov@gmail.com