



Адаптивное моделирование туризма: опыт, проблемы и перспективы применения на региональном уровне



А. Ю. Александрова^{1*} В. Е. Домбровская²

¹ *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (г. Москва, Российская Федерация),*

** analexan@mail.ru*

² *Тверской государственный университет (г. Тверь, Российская Федерация)*

Аннотация

Введение. Кризис туристской отрасли, вызванный пандемией COVID-19, подчеркнул существующую региональную асимметрию в развитии российского туризма. При всем разнообразии туристско-рекреационных потенциалов в регионах основная причина столь существенных различий в эффективности работы сферы индустрии и гостеприимства кроется в управлении туристской деятельностью. Цель статьи – проанализировать прогностические возможности адаптивных моделей применительно к туристским исследованиям на региональном масштабном уровне на основе данных официальной статистики, что может иметь значение для практики регулирования туризма, особенно в период циклического кризиса.

Материалы и методы. Исследование строится на методе адаптивного моделирования, который хорошо зарекомендовал себя для получения краткосрочных прогнозов рядов малых выборок, развивающихся в условиях неопределенности. Объектами моделирования выступали ряды динамики показателей, характеризующих туристскую деятельность в Байкальском регионе. Моделирование проведено как на характерных для регионального туризма рядах с ярко выраженной сезонной компонентой, так и на временных рядах с годовыми показателями, где при декомпозиции выявляется только трендовая составляющая.

Результаты исследования. Адаптивные модели показали высокие прогностические возможности за исключением рядов, в которых резкое обрушение показателя, вызванное в данном случае введением ограничений на туристскую мобильность, происходит в течение одного последнего временного шага. Модель в этих условиях объективно не

© Александрова А. Ю., Домбровская В. Е., 2022



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.



успевает адаптироваться. При наличии временной возможности к «обучению» прогноз даже резкого снижения исследуемых значений обладает подтвержденной высокой точностью.

Обсуждение и заключение. По итогам проведенного исследования подтверждается возможность применения адаптивного моделирования для прогнозирования рядов динамики показателей туристской деятельности на региональном уровне, претерпевающих резкие изменения в условиях неопределенности. Результаты работы могут быть полезны специалистам в области региональной политики, в частности работникам туристской администрации, бизнес-сообществу, научно-педагогическим кадрам в соответствующей области, и могут быть использованы при подготовке специалистов высшего и среднего профессионального образования в туризме.

Ключевые слова: прогнозирование, адаптивное моделирование, туристские потоки, региональная асимметрия, язык программирования R

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Александрова А. Ю., Домбровская В. Е. Адаптивное моделирование туризма: опыт, проблемы и перспективы применения на региональном уровне // Регионология. 2022. Т. 30, № 1. С. 76–102. doi: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.118.030.202201.076-102>

Original article

Adaptive Tourism Modeling: Experience, Problems and Prospects of Application at the Regional Level

A. Yu. Aleksandrova^{a*}, V. E. Dombrovskaya^b

^a Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russian Federation),
* analexan@mail.ru

^b Tver State University (Tver, Russian Federation)

Abstract

Introduction. The crisis of the tourist industry caused by the COVID-19 pandemic emphasized the existing regional asymmetry in the development of Russian tourism. Despite the diversity of tourist and recreational potentials in the regions, the main reason for such significant differences in the efficiency of the field of industry and hospitality lies in the tourist activity management. The most important tool for regional policies is forecasting. The purpose of the article is to consider the prognostic capabilities of adaptive models in relation to tourist studies at a regional large-scale level based on data from official statistics.

Materials and Methods. The study is based on the adaptive modeling method, which has proven itself to obtain short-term forecasts of a number of small samples developing under uncertainty. As the objects of modeling were the series of the dynamics of indicators characterizing tourist activities in the Baikal region. Modeling was based on the series inherent in the regional tourism with a pronounced seasonal component and time series with annual indicators, where only the trend component is detected during decomposition.

Results. Adaptive models have shown high prognostic capabilities with the exception of series in which a sharp collapse of the indicator caused in this case by the introduction of restrictions on tourist mobility occurs during one last time step. The model under these conditions objectively does not have time to adapt. If there is a temporary possibility of to “learning”, the forecast even of a sharp decline in the tests under study has a confirmed high accuracy.



Discussion and Conclusion. According to the results of the study, it is confirmed by the possibility of using adaptive modeling to predict the series of dynamics of tourist activity indicators at the regional level, undergoing sharp changes in the conditions of uncertainty. The results of the work may be useful to specialists in the field of regional policies, in particular to employees of tourist administrations, a business community, as well as scientific and pedagogical personnel in the relevant area and can be used in the preparation of specialists of higher and secondary vocational education in tourism.

Keywords: forecasting, adaptive modeling, tourist flows, regional asymmetry, programming language R

The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Aleksandrova A.Yu., Dombrovskaya V.E. Adaptive Tourism Modeling: Experience, Problems and Prospects of Application at the Regional Level. *Regionology* = Russian Journal of Regional Studies. 2022; 30(1):76-102. doi: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.118.030.202201.076-102>

Введение. Пандемия COVID-19 и связанные с ней ограничения мобильности оказали сильнейшее влияние на состояние туристского рынка. В России туризм был признан одной из самых пострадавших отраслей национальной экономики. Согласно исследованиям Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации, спад объема входящих платежей в отрасли к концу августа 2020 г. достиг 54 %. По данным Росстата, въездной поток иностранных граждан в Россию сократился в январе – сентябре 2020 г. на 73,0 % и составил 5,1 млн иностранцев. Из них, по данным пограничной службы ФСБ России, лишь 0,33 % прибыло с целью туризма (12,9 тыс. чел.)¹. В 2021 г. падение объемов въездного турпотока продолжилось. В первом полугодии оно составило 80 % по сравнению с аналогичным периодом 2020 г. и около 97 % по сравнению с допандемийным 2019 г.². Пострадал и внутренний туризм, несмотря на комплекс мер по его поддержке. По сведениям Ассоциации туроператоров (АТОР), турпоток летнего сезона 2021 г. не превышал 90 % от уровня 2019 г.³.

Кризис сопровождается не только количественными, но и качественными сдвигами. Меняется потребительский выбор туристов, появляются новые форматы поездок и характеристики туристского предложения. На этом фоне обострилась давняя проблема пространственно-временной неравномерности развития туризма, которая ведет к углублению региональных

¹ Динамика спроса на туристические услуги в России на фоне пандемии COVID-19. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики [Электронный ресурс]. 2020. № 68. URL: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/BRE/BRE_68.pdf (дата обращения: 30.08.2021).

² Въездной турпоток в Россию – статистика со слов пассажиров? [Электронный ресурс] // RATA-news. URL: https://ratanews.ru/news/news_19082021_4.stm (дата обращения: 30.08.2021).

³ В АТОР подвели предварительные итоги летнего туристического сезона в 2021 году [Электронный ресурс] // Ассоциация Туроператоров. URL: <https://www.atorus.ru/news/press-centre/new/56304.html> (дата обращения: 30.08.2021).



диспропорций в стране. С переориентацией туристских потоков россиян с зарубежных направлений на внутренние усилилась их концентрация в традиционных местах отдыха. Такие туристские дестинации, как город-курорт Сочи, в высокий сезон по всем признакам испытывают проблемы овертуризма, тогда как многие другие территории, также располагающие разнообразными туристскими аттракциями, остаются невостребованными⁴.

Набор подходов для оценки состояния туристской отрасли в регионах достаточно разнообразен и включает как критерии, имеющие числовое выражение, так и базирующиеся на обобщении профессиональных мнений экспертов по ряду интересующих вопросов. В данной работе была поставлена задача сравнить положение дел до и во время пандемии COVID-19, которая решалась в 2 этапа. На первом этапе проводились расчеты относительных величин, характеризующих туристскую деятельность в регионах за временной интервал 2016–2019 гг. На втором этапе они сопоставлялись с аналогичными показателями за 2020 г. Вся необходимая информация получена из официальных источников, а именно Единой межведомственной информационно-статистической системы, в которой на момент написания статьи данные за 2021 г. присутствуют фрагментарно и далеко не по всем используемым критериям. Проведенный анализ позволил условно выделить 2 группы: регионы, занимающие верхушку рейтинга («Лидеры»), и отстающие («Аутсайдеры») (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, нет возможности выделить единственный субъект, лидирующий по всем обозначенным критериям за рассматриваемый период времени. Более того, существенный разброс по некоторым показателям наблюдается даже внутри выделенных совокупностей. Так, например, доходы коллективных средств размещения (КСР) от предоставляемых услуг, взятые в расчете на 1 000 жителей, в Краснодарском крае более чем в 5 раз превышают одноименный показатель в Республике Татарстан. Еще более заметен разрыв между значениями по регионам, принадлежащим к различным группам. Так, число мест в КСР в расчете на единицу площади территории варьируется от 84 (г. Москва) до 0,001 (Чукотский автономный округ), демонстрируя 84-тысячное превышение. Разительно расхождение и в долевых участиях территорий в общероссийском показателе. К примеру, на долю Краснодарского края по числу мест в КСР приходится 18,32 %, что существенно выше аналогичного показателя в Республике Ингушетия (0,02 %). Доля г. Москвы в суммарной численности иностранных граждан Российской Федерации, размещенных в КСР (46,93 %), несопоставима с долями Чукотского автономного округа (0,004 %), Республики Калмыкия, Республики Ингушетия и Республики Тыва, занимающих по 0,01 %.

⁴ Ветитнев А. М., Чигарев Д. В. Некоторые подходы к оценке проблем овертуризма для принимающих туристских дестинаций (на примере города-курорта Сочи) // Туристско-рекреационный комплекс в системе регионального развития: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. Краснодар : Кубан. гос. ун-т, 2020. С. 13–18.



Таблица 1. Рейтинг ряда регионов по относительным величинам характеристики туристской деятельности и долевым участиям регионов в общероссийских показателях за 2016–2019 гг.
 Table 1. Rating of a number of regions for relative values of the characteristics of tourist activities and the equity participation of the regions in all-Russian indicators for 2016–2019

Регион / Region	Численность граждан Российской Федерации, размещенных в КСР* на 1 000 жителей / Number of residents placed in CAE*, per 1000 inhabitants	Численность иностранных граждан, размещенных в КСР на 1 000 жителей / Number of foreign residents placed in CAE*, per 1000 inhabitants	Число мест в КСР (на км ² территории региона) / Number of places in CAE (per sq. km of the territory of the region)	Доходы КСР от предоставляемых услуг на 1 000 жителей, руб. / CAE income from services provided per 1000 inhabitants, rubles	Доля показателя региона в общероссийском аналогичном показателе, % / The share of the region's indicator in the all-Russian similar indicator, %		
					Число мест в КСР / Number of places in CAE	Численность граждан Российской Федерации, размещенных в КСР / Number of residents placed in CAE	Численность иностранных граждан, размещенных в КСР / Number of foreign residents placed in CAE
1	2	3	4	5	6	7	8
г. Москва / Moscow	696	335	84	9 233	4,36	15,23	46,93
г. Санкт-Петербург / St. Petersburg	650	343	64	7 976	4,01	6,06	20,45
Республика Крым / Republic of Crimea	980	35	6	13 985	7,04	3,29	0,74
Краснодарский край / Krasnodar region	1 254	35	5	15 246	18,32	12,28	2,17

«Лидеры» / «Leaders»



Окончание табл. 1 / End of table 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Республика Татарстан / Republic of Tatarstan	524	26	0,86	2 980	2,61	3,57	1,13
Чукотский автономный округ / Chukotka Autonomous Okrug	362	8	0,001	3 050	0,03	0,03	0,004
Республика Ингушетия / Republic of Ingushetia	14	2	0,1	154	0,02	0,01	0,01
Республика Калмыкия / Republic of Kalmykia	132	4	0,02	264	0,07	0,06	0,01
Республика Чеченская / Республика Чечен / Chechen Republic	41	3	0,2	363	0,16	0,1	0,05
Республика Тыва / Tuva Republic	110	3	0,02	456	0,14	0,06	0,01

«Аутсайдеры» / «Outsiders»

* КСР – коллективные средства размещения / CAE – Collective Accommodation Establishments.



Кризис отрасли 2020 г. неоднозначно сказался на положении дел на различных территориях Российской Федерации. Некоторые регионы выиграли за счет усиления роли внутреннего туризма. Так, число размещенных в КСР соотечественников в Республике Ингушетия увеличилось по сравнению с 2019 г. на 58 %, в Чеченской Республике – на 20, в Республике Северная Осетия – Алания – на 5 %. Республика Крым отметила рост дохода от КСР на 5 %. Однако общая тенденция состояния туризма по территориям не была столь оптимистичной. Ряд показателей заметно снизился, что было вызвано вынужденным введением ограничений. Москва, Республика Татарстан, г. Санкт-Петербург по сравнению с 2019 г. зафиксировали снижение численности граждан Российской Федерации, размещенных в КСР (-40, -36, -28 % соответственно). Ряд регионов заметно потерял в доходах от КСР: в Москве падение составило 69 %, в Санкт-Петербурге – 53 %.

Причины существующей региональной асимметрии в развитии туризма носят комплексный характер. Конечно, территории различаются туристско-рекреационным потенциалом, имеют разные туристско-географические положения, транспортную и экономическую доступность и т. д., но все же главная причина кроется в управлении туристской деятельностью.

Кризис с новой силой поставил вопрос о результативности и эффективности государственного регулирования туризма как катализатора регионального развития, источника новых рабочих мест и экономического роста. Важнейшим инструментом региональной политики в сфере туризма является прогнозирование. На практике накоплен определенный опыт разработки национальных и региональных прогнозов развития туризма. Как правило, они основываются на простых экстраполяционных моделях. Между тем науке известны более сложные системы уравнений, описывающие широкий спектр экономических связей. Они могут быть успешно применены в прогнозных расчетах туризма. Например, туристская администрация Великобритании при стратегическом планировании и определении среднесрочных сценариев развития туризма в стране использует макроэкономические модели компании Oxford Economics – мирового лидера в сфере прогнозирования и количественного анализа⁵.

Цель статьи – разработать и оценить эффективность адаптивной модели развития туризма на основе официальной статистики, иллюстрирующей динамику развития туристской отрасли, с учетом современных прогностических подходов для принятия качественных стратегических управленческих решений и оптимизации территориальной организации туризма в регионе. Результаты могут иметь значение не только для исследования туризма, но и для практики регулирования туризма, особенно в период циклического кризиса.

⁵ Александрова А. Ю., Ангина Е. В. Стратегии развития туризма в странах и регионах мира. М. : КНОРУС, 2021. 301 с.



Обзор литературы. Моделирование в туризме – достаточно известный подход как в научных исследованиях, так и в практической деятельности. В национальном стандарте Р 50681-2010 «Туристские услуги. Проектирование туристских услуг» дается определение модели туристской услуги как набора требований, предъявляемых к туристской услуге и согласованных с туристом / заказчиком туристского продукта и учитывающих возможности туроператора и соисполнителей услуг⁶. Однако особого внимания заслуживает математическое моделирование, в частности компьютерные (электронные) модели. Они позволяют не только досконально изучить объект и связанные с ними процессы, но и получить вероятностные прогнозы развития, без которых невозможно планирование и принятие управленческих решений.

Одним из первых способов, позволяющих не только описать современную ситуацию, но и относительно точно ее «предсказать», был метод экспертных оценок. Экспертные методы моделирования хорошо зарекомендовали себя в туризме, где часто трудно формализовать процессы и применить количественные подходы для анализа. Несмотря на значительный элемент субъективизма при применении, они остаются весьма востребованными и нередко встречаются в современных научных исследованиях туризма [1].

Подключение математического аппарата значительно расширило прогностические возможности в туризме. Выстраивание хронологии появления тех или иных методик довольно затруднительно, так как многие из них создавались параллельно. Однако корреляционный и регрессионный анализы, получившие развитие с конца XIX – начала XX в., по праву можно поставить в этом списке в число первых. В туризме регрессионный анализ активно применялся в прошлом, но и сегодня не утратил значения⁷. Хотя опыт показал, что в некоторых случаях прогнозы, полученные с его помощью, оказываются неточными, уступая моделям экспоненциального сглаживания и авторегрессий [2]. Это не говорит о низком качестве регрессионных моделей, а скорее наводит на мысль, что эффективное прогнозирование должно иметь в распоряжении комплекс инструментов, результативность работы которых зависит от множества условий, в том числе характеристик рассматриваемых показателей⁸. Некоторые работы современных российских ученых посвящены рассмотрению и сравнению моделей и методов прогнозирования в туризме, среди которых выделяются два типа: эконометрические, основанные на динамических рядах показателей, и модели межотраслевого баланса [3].

⁶ ГОСТ Р 50681-2010. Туристские услуги. Проектирование туристских услуг [Электронный ресурс] : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 31 окт. 2017 г. № 1561-ст : введен впервые : дата введения 2011-07-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200083215> (дата обращения: 30.08.2021).

⁷ Edwards A. International Tourism Forecasts to 1995. London, 1985. 157 p.

⁸ Светульников И. С., Светульников С. Г. Методы социально-экономического прогнозирования : в 2 т. / М. : Юрайт, 2019. Т. 2. 447 с.



Среди современных подходов к моделированию и прогнозированию следует выделить методы вычислительного интеллекта (СИ), применяемые для решения сложных реальных проблем, для которых традиционное или математическое моделирование по некоторым причинам неприменимо [4]. Набор данных методов достаточно разнообразен и часто строится на эвристических алгоритмах. В частности, в работе испанских исследователей раскрываются наиболее часто используемые в изучении системы туризма и гостеприимства методы и методологии СИ [5]. Особое развитие получило моделирование на основе искусственных нейронных сетей (ИНС). Благодаря возможности собирать и систематизировать широкий перечень информации о характеристиках и запросах клиентов, данные компьютерные модели находят применение в турфирмах при принятии решений с использованием алгоритмов персонализации [6]. Важное значение искусственные нейронные сети приобретают при работе с трудно формализуемыми показателями (настроением туриста, изменением отношения к турпродукту, сменой предпочтений и т. д.) [7]. В работах зарубежных авторов моделирование с помощью нейронных систем довольно часто комбинируется с известными эконометрическими способами анализа. Например, в статье китайских ученых получению прогноза туристских прибытий, для которого применяются искусственные нейронные сети, предшествует рассмотрение имеющихся на сегодняшний день приемов декомпозиции рядов с окончательным выбором в пользу алгоритма множественной эмпирической модовой декомпозиции с адаптивным шумом (CEEMDAN) [8].

Совершенствуются и способы получения данных для исследований. Весьма серьезное внимание уделяется информации из интернета. В ряде работ встречается типология этих данных и рассматривается их применение для моделирования в туризме [9; 10]. Очень интересным является исследование информационной ценности и полезности для прогнозирования туристских потоков статистики Google Trends. Расчеты, осуществленные для нескольких регионов Германии, подтвердили состоятельность использования этого ресурса [11]. Отмечается также эволюция интернета и, как следствие, предложения по поиску материалов для оценки туристского интереса. Например, результаты нетнографического исследования могут выявить скрытые особенности культур, опыта, желаний и ожиданий реальных и потенциальных путешественников.

Особое значение в процессе моделирования в туризме приобретает полноценный охват как всех категорий туристов, существенная часть которых не отражается в официальной статистике ЕМИСС (например, самостоятельный палаточный туризм, однодневный туризм, отдых с размещением в местных домохозяйствах и пр.), так и дифференцированный подход к рассмотрению территорий с точки зрения интенсивности туристского освоения. Наибольшую ценность такие работы приобретают применительно к дестинациям,



включающим объекты, относящиеся к категории всемирного и национально-природного наследия [12].

Отдавая должное современным компьютерным моделям, мы приходим к выводу, что построение прогнозов на основе временных рядов в туризме все же наиболее востребовано. Это связано с тем, что большинство официальной информации представлено именно в виде рядов временной и пространственной динамики. Такое отражение позволяет оценить направление развития процесса и своевременно зафиксировать «точки смены тренда» – явления, наблюдаемого в туризме довольно часто [13]. Также следует отметить, что многочисленные приложения анализа временных рядов представляют собой бурно развивающуюся область науки, что дает возможность подбора оптимального метода для каждого конкретного случая и формулировки задачи. Наибольшую актуальность в настоящий момент приобрели работы, посвященные моделированию в «беспрецедентно неопределенной ситуации», причиной которой стала эпидемия COVID-19. Как правило, на последнем этапе прогнозирования используются гибридные модели, но в основе анализа лежат известные и распространенные методы: сезонная «наивная» (Snaïve) модель, модель SARIMA, модель экспоненциального сглаживания (ETS), а также сезонная декомпозиция и разложение тренда с использованием модели STL [14–16].

Анализ литературных источников показал, что проблематика туристского прогнозирования не только остается по-прежнему актуальной в мире, но за последнее время исследовательский интерес к ней значительно возрос. Отмечается расширение палитры научных точек зрения, причем современные более сложные прогностические модели туристских систем не вытесняют более ранние, а используются наряду с ними, что лишний раз опровергает прямолинейный поступательный характер развития, в частности научной мысли. Проведенный аналитический обзор позволил сделать вывод об активной фазе научного поиска и стремлении специалистов выработать такую его стратегию, которая бы соответствовала наступающей эпохе новой «нормальности», беспорядка и хаоса. На фоне попыток осмыслить неоднозначность поведения самоорганизующихся и лишь частично управляемых туристских систем широкие перспективы открываются перед самонастраиваемыми прогностическими моделями.

Материалы и методы. Информационная база исследований туризма комплектуется из официальных государственных статистических сведений, предоставляемых Федеральной службой государственной статистики (Росстат), которая является координатором Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС). Туристская деятельность иллюстрируется большим набором групп критериев и показателей:

– «Гостиницы, рестораны (общественное питание)», где в том числе фиксируются доходы КСР от предоставляемых услуг, площадь номерного фонда в КСР и т. п.;



- «Туризм» – число турфирм, число принятых иностранных туристов и пр.;
- «Информация о турфирмах» – виды туроператоров, число туроператоров и др.

К специфике указанной системы данных необходимо отнести тот факт, что фирмы могут быть отнесены к туристским при условии соответствующей принадлежности основного кода деятельности ОКВЭД. Если основной код будет иным, информация о деятельности данной компании в базу не попадает. К тому же полная ответственность за достоверность предоставляемой от регионов и компаний информации возлагается на респондентов.

Имеющаяся на ЕМИСС информация в превалирующем большинстве представлена в виде одномерных интервальных временных рядов. Показатели могут быть даны как в обобщенном виде (в целом по Российской Федерации, по федеральным округам), так и по отдельным регионам. Для полноценного и точного анализа необходимо учитывать любые изменения административно-территориального устройства, а также особенности методик сбора данных, отображаемых в паспортах статистического показателя.

Апробация предлагаемой прогностической модели проводилась на примере двух регионов – Иркутской области и Республики Бурятия. Массовое туристское освоение Байкала началось во времена СССР, когда он становится популярным местом отдыха советских граждан. Сегодня туры на Байкал – один из немногих отечественных турпродуктов, конкурентоспособных на глобальном рынке путешествий. По данным Росстата, до начала пандемии каждый третий турист на Байкале был иностранным, в основном из Китая, Германии, США и Японии.

Байкальский регион имеет хорошие перспективы дальнейшего туристского освоения, причем не только территорий, непосредственно прилегающих к озеру. В Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г. для Иркутской области и Республики Бурятия туризм определен в качестве перспективной экономической специализации⁹. В Стратегии развития туризма в Российской Федерации до 2035 г. Байкальский регион отнесен к приоритетным территориям развития туризма¹⁰. Для более полного задействования всего туристско-рекреационного потенциала региона в Национальном проекте «Туризм и индустрия гостеприимства» в 2030 г. запланирован комплексный инвестиционный проект туристско-рекреационного

⁹ Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февр. 2019 г. № 207-р. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitiye/strategicheskoe_planirovaniye_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2025_goda/ (дата обращения: 30.08.2021).

¹⁰ Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 сент. 2019 г. № 2129-р. URL: <https://tourism.gov.ru/upload/iblock/298/Стратегия%20развития%20туризма%20на%20период%20до%202035%20года.pdf> (дата обращения: 30.08.2021).



кластера «Ворота Байкала» (Браунфилд, Иркутская область) с пропускной способностью 300 тыс. чел. в год. Обсуждается также проект застройки территории бывшего Байкальского целлюлозно-бумажного комбината. На 1 тыс. га планируется возвести пятизвездочный санаторно-курортный комплекс, комплекс гостиниц различных ценовых сегментов, конгресс-центр, дайвинг-центр, лечебно-реабилитационный комплекс, морской порт, хелипорт, логистический комплекс¹¹. В 2021 г. впервые в истории российского туризма туроператор TUI зимой запустил чартеры на Байкал, которые повысили доступность региона для массового туриста¹².

Наличие богатого и разнообразного туристско-рекреационного потенциала в Байкальском регионе и перспективы его дальнейшего активного и масштабного освоения обусловили выбор этой территории для апробации адаптивной модели. У авторов была возможность в составе междисциплинарного научного коллектива провести полевые исследования, в ходе которых были диагностированы признаки сверхтуризма на Байкале [17]. Планируемое развитие туристской инфраструктуры и наращивание туристских потоков в регион выдвигает на первый план вопросы охраны хрупкой уникальной экосистемы озера. В этих условиях возрастает актуальность научного прогнозирования туристской деятельности в Иркутской области и Республике Бурятия, к которому предъявляются повышенные требования.

Для решения поставленных задач в данной работе применялся метод адаптивного моделирования, имеющего ряд несомненных достоинств:

- используется для решения широкого круга задач;
- не требует большого объема информации, может быть применен на отдельных временных рядах;
- отличается ясностью и простотой математической формулировки;
- хорошо зарекомендовал себя для получения краткосрочных прогнозов рядов с небольшим объемом данных;
- способен к прогнозированию в условиях неопределенности; пригоден для работы с рядами, меняющими свою структуру во времени¹³.

В основу адаптивных моделей заложена идея постоянного пересмотра прогнозных значений по мере поступления фактических данных. Суть заключается в том, что найденные с помощью аналитического выравнивания

¹¹ Инвестиционный проект по созданию туристско-рекреационного кластера «Ворота Байкала» в Иркутской области, 2020 г. [Электронный ресурс] : утв. Первым заместителем Председателя Правительства Иркутской области Р. Л. Ситниковым 3 сент. 2020 г. URL: https://www.investinregions.ru/upload/iblock/7b4/Master_plan-TRK-Vorota-Baykala_31.08.2020_ITOG.PDF (дата обращения: 30.08.2021).

¹² Чартерные программы на зимний Байкал из Москвы и Екатеринбурга стартуют в начале февраля [Электронный ресурс] // Интерфакс. URL: <https://tourism.interfax.ru/ru/news/articles/74968/> (дата обращения: 30.08.2021).

¹³ Давнис В. В., Тинякова В. И. Адаптивные модели: анализ и прогноз в экономических системах. Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2006. 380 с.; Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов : учеб. пособие. М. : Финансы и статистика, 2003. 416 с.



параметры в дальнейшем проходят корректировку, учитывающую изменяющуюся ситуацию на рынке. В результате адаптивные методы прогнозирования могут дать более точные результаты по сравнению с прогнозами на основе других эконометрических моделей, поскольку в большей степени учитывают новейшие изменения в динамике рассматриваемого показателя¹⁴.

Расчетные работы и построение графиков выполнялись в свободной среде разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом для языка программирования R (version 4.1.1). Выбор данной среды обусловлен широкими возможностями использования встроенных статистических и графических инструментов, включая линейные модели, модели нелинейной регрессии, статистические тесты, анализ временных рядов, классификацию, кластеризацию и т. д. Язык программирования R позволяет исследователю создавать собственные авторские модули, а также использовать готовые R-пакеты, которые имеют широкое применение в статистическом анализе данных, в том числе для визуализации и прогнозирования различных процессов.

Результаты исследования. Получение прогноза определенного процесса предполагает выбор из множества методов и моделей, чему способствует обязательный этап предварительного анализа ряда и его описание, т. е. идентификация. В данной работе в качестве объектов прогнозирования выступают дискретные временные ряды показателей: «Число принятых иностранных туристов», «Число отправленных в туры российских туристов» (2004–2020 гг., значения показателя за год), «Численность размещенных лиц в КСР» (2011–2021 (I квартал) гг., поквартальные значения). Информация по Иркутской области и Республике Бурятия получена с официального сайта Росстата. Данные для оценки туристского потока посредством размещения в КСР, как известно, не лишены погрешностей (недоучет неначующих посетителей (экскурсантов), туристов, размещающихся не в коллективных средствах размещения и пр.). Однако работа с единой базой ЕМИСС обеспечивает сопоставимость статистических сведений по регионам страны и возможность применения результатов исследования на практике в деятельности туристских администраций.

Необходимо отметить, что при подсчете числа туристов, размещенных в КСР, Росстатом использовались две методики, отличающиеся в части типов предприятий, предоставляющих статистическую информацию. Начиная с 2016 г., перечень КСР пополнился за счет субъектов малого предпринимательства. Эта корректировка существенно сказалась на значениях показателей, что привело к необходимости разделения исследуемых рядов. Для более полной характеристики рядов данных были построены гистограммы распределения, получены описательные статистики и проведены проверки ряда гипотез. Результаты первичных исследований приведены в таблице 2.

¹⁴ Атчаде М. Н. Адаптивные методы прогнозирования: реализация в Excel и программе R : учеб. пособие. СПб. : СПбГЭУ, 2018. 101 с.



Таблица 2. Характеристики временных рядов исследуемых показателей по Иркутской области и Республике Бурятия
Table 2. Characteristics of time series of studied indicators for selected regions: the Irkutsk region and the Republic of Buryatia

Название ряда / Time series name	Описательные статистики / Descriptive statistics						Наличие аномалий, «выбросов» (присутствуют / не присутствуют) / Anomalies, outliers (yes, no)	Проверка гипотез / Hypothesis testing	
	Длина ряда, число уровней / Length of the time series	Среднее значение ряда, чел. / Average meaning, person	Медиана, чел. / Median, person	Стандартное отклонение, чел. / Standard deviation, person	Размах колебаний, чел. / Range, person	Гипотеза о нормальности распределения (критерий Шапиро-Уилка) не отвергается / Hypothesis of normality distribution (Shapiro-Wilk test) is not rejected / rejected		Гипотеза о стационарности (критерий Дики – Фуллера и KPSS) не отвергается / Hypothesis of stationarity (Dickey-Fuller test, KPSS test) is not rejected / rejected	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Число принятых иностранных туристов (Иркутская область, 2004–2020 гг.) / Number of accepted foreign tourists (Irkutsk region, 2004–2020)	17	14 225	9 787	11 431	45 466	присутствуют / yes	отвергается / rejected	отвергается / rejected	
Число принятых иностранных туристов (Республика Бурятия, 2004–2020 гг.) / Number of accepted foreign tourists (Irkutsk region, 2004–2020)	17	6 660	5 623	4 539	15 232	присутствуют / yes	отвергается / rejected	отвергается / rejected	
Число отправленных в туры российских туристов (Иркутская область, 2004–2020 гг.) / Number of Russian tourists sent to the tours (Irkutsk region, 2004–2020)	17	84 466	71 199	42 302	131 877	не присутствуют / no	не отвергается / not rejected	отвергается / rejected	



Окончание табл. 2 / End of table 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						не присут- ствуют / no	не отвергается / not rejected	отвергается / rejected
Число организованных в туры российских туристов (Республика Бурятия, 2004–2020 гг.) / Number of Russian tourists sent to the tours (Republic of Buryatia, 2004–2020)	17	25 650	27 684	8 818	32 342			
Численность размещенных лиц в КСР (Иркутская область, 2011–2015 гг.) / The number of placed persons in CAE (Irkutsk region, 2011–2015)	20	86 406	86 825	11 319	47 802	не присут- ствуют / no	не отвергается / not rejected	отвергается / rejected
Численность размещенных лиц в КСР (Иркутская область, I квартал 2016 г. – I квартал 2021 г.) / The number of placed persons in CAE (Irkutsk region, Q1 2016 – Q1 2021)	21	193 539	199 846	73 163	287 882	не присут- ствуют / no	не отвергается / not rejected	отвергается / rejected
Численность размещенных лиц в КСР (Республика Бурятия, 2011–2015 гг.) / The number of placed persons in CAE (Republic of Buryatia, 2011–2015)	20	27 594	22 337	12 740	38 610	присутству- ют / yes	отвергается / rejected	не отвергается / not rejected
Численность размещенных лиц в КСР (Республика Бурятия, I квартал 2016 г. – I квартал 2021 г.) / The number of placed persons in CAE (Republic of Buryatia, Q1 2016 – Q1 2021)	21	77 992	6 3049	48 090	195 883	не присут- ствуют / no	не отвергается / not rejected	отвергается / rejected



Содержащаяся в таблице 2 информация позволяет утверждать, что все ряды являются малыми выборками, обладают очень разным набором характеристик, что затрудняет применение универсального классического подхода к моделированию и прогнозированию. Абсолютное большинство рассматриваемых рядов значений – нестационарные, что подводит к выбору методов адаптации. В рядах с лагом в 1 год сезонность не прослеживается. Ряды, построенные по показателю размещения в КСР, имеют временной лаг в I квартал и при декомпозиции демонстрируют наличие тренда и сезонную компоненту.

Известно, что моделированию лучше поддаются временные ряды, относящиеся к большим выборкам ($n > 30$). Однако объединить два ряда одного и того же показателя в рамках одного региона не представляется возможным. Расширение списка КСР, участвующих в сборе данных, привело к существенному росту количественных значений. Сопоставление дисперсий с помощью t -критерия Стьюдента, а также сравнение медиан на соответствие гипотезе $H_0: P\{X > Y\} = P\{X < Y\}$ с применением теста Манна – Уитни дали идентичные выводы: различия в периодах исследований 2011–2015 гг. и I квартала 2016 г. – I квартала 2021 г. статистически значимы. Таким образом, для построения прогноза могут быть рассмотрены только наблюдения, начинающиеся с I квартала 2016 г. (по обоим выбранным территориям).

По итогам проведенной идентификации можно сделать вывод, что в качестве объектов моделирования и прогнозирования выступают нестационарные ряды малых выборок, в которых можно выделить 4 ряда с наличием общей тенденции развития, но без выявленной сезонности (по показателям «Принятые иностранные туристы» и «Отправленные в туры соотечественники») и 2 ряда с присутствием тренда и выявленной сезонной компонентой («Численность размещенных в КСР»).

Простейший случай самокорректирующейся модели – экспоненциальное сглаживание при прогнозировании рядов с выраженной тенденцией развития может привести к смещенным прогнозным оценкам. Для решения этой проблемы предлагается применять многопараметрические адаптивные модели. При исследованиях рядов с периодически повторяющимися изменениями, которые наблюдаются каждый сезон (довольно распространенное явление в туризме), важным моментом является определение типа сезонности – аддитивной либо мультипликативной. В случае с большими выборками диагностика данного типа осуществляется визуально достаточно легко, но на «коротких» рядах выбор не столь однозначен и может вызвать затруднения. Принципу аддитивности и мультипликативности может подчиняться все описание временного ряда: если выделенные в ходе декомпозиции компоненты суммируются, имеет место аддитивная модель. В случае с произведением компонент прослеживается мультипликативность.

В данной работе для оптимизации подбора моделей используется функция `ets()`, входящая в пакет «`forecast`». Удобство этой функции заключается

в возможности пользователя указать конкретные параметры, отвечающие за тип остатков, вид тренда и вид сезонности, а также дать команду их автоматического подбора. Варианты могут включать: «N» – отсутствие компоненты, «A» – аддитивный вид, «M» – мультипликативный вид, «Z» – автоматический выбор. Моделирование сопровождается вычислением в том числе информационного критерия Акаике (AIC), который применяется для выборок с $n > 40$, и скорректированного критерия Акаике (AICс), применяемого при $n < 40$. На основании AICс происходит выбор наилучшей из предлагаемых моделей (чем ниже AIC или AICс, тем лучше модель по сравнению с остальными).

Еще одним обязательным методом установления качества является анализ так называемых остатков, получаемых за счет разности исходных (фактических) и полученных в результате математической обработки (теоретических) значений ряда. Условием принятия модели является отсутствие автокорреляции, случайность остатков, которые с заданным уровнем вероятности представляют собой «белый шум». Одним из вариантов проверки соответствия этому требованию выступает Q-тест Льюинга – Бокса (инструмент `check-residuals()` в том же пакете «`forecast`»). В данной статье модели с минимальными критериями AICс затем проверялись по критерию Льюинга – Бокса, после чего и осуществлялся окончательный выбор. Результаты использования данного подхода представлены в таблице 3.

Необходимо заметить, что в случае установления параметра модели в виде «Z», система самостоятельно предлагает оптимальный с точки зрения алгоритма пакета вариант, который не гарантирует в дальнейшем точный прогноз, так как обстановка на рынке непредсказуема, что ярко показала ситуация с пандемией 2020 г.

В целях получения качественного прогноза исходный ряд разбивается на две выборки: обучающую и проверочную (контрольную). Процентное соотношение количества значений в одной и другой может варьироваться, но обучающий фрагмент, как правило, значительно больше, чтобы обеспечить минимизацию ошибок 1-го и 2-го рода. Ошибки прогноза выявляются на проверочном фрагменте. Предлагаемый подход хорошо зарекомендовал себя в аналогичном исследовании на большой выборке, однако необходимо еще раз напомнить, что данные, используемые для исследования в этой статье, представляют собой малые выборки, т. е. ряды с небольшим количеством значений [18]. Второе уточнение заключается в том, что адаптивное прогнозирование лучше всего себя зарекомендовало для краткосрочных периодов упреждения.

Как уже было сказано выше, адаптивное прогнозирование строится на применении самонастраивающихся рекуррентных моделей, благодаря которым последующие значения могут быть вычислены на основании предыдущих с учетом их информационной ценности. Преимущество этих моделей заключается в способности считаться с высокой степенью изменчивости в условиях быстро сменяющихся характеристик бизнес-процессов.



Т а б л и ц а 3. Расчетные значения информационного критерия Акаике (AICc), p-value Q-теста Льюинга – Бокса

Т а b l e 3. Estimated values of the corrected Akaike Information Criterion (AICc), p-value of Ljung–Box Q-test

Название ряда / Time series name	Варианты вида модели / Type of model								Выбор модели по AICc и критерию Льюинга – Бокса / The choice of model by AICc and Ljung–Box Q-test
	MAN	AAN	MMN	MAA	AAA	MAM	MMM	MMN	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	MMN
Число принятых иностранных туристов (Иркутская область, 2004–2020 гг.) / Number of accepted foreign tourists (Irkutsk region, 2004–2020)	AICc = 322,1 p-value = 0.48	AICc = 328,8 p-value = 0.37	AICc = 319,8 p-value = 0.36						
Число принятых иностранных туристов (Республика Бурятия, 2004–2020 гг.) / Number of accepted foreign tourists (Irkutsk region, 2004–2020)	AICc = 291,6 p-value = 0.22	AICc = 291,2 p-value = 0.6	AICc = 290,6 p-value = 0.26						MMN
Число отправленных в туры российских туристов (Иркутская область, 2004–2020 гг.) / Number of Russian tourists sent to the tours (Irkutsk region, 2004–2020)	AICc = 381,4 p-value = 0.13	AICc = 387,8 p-value = 0.25	AICc = 388,1 p-value = 0.08						MAN



Окончание табл. 3 / End of table 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Число отправленных в туры российских туристов (Республика Бурятия, 2004–2020 гг.) / Number of Russian tourists sent to the tours (Republic of Buryatia, 2004–2020)	AICc = 359,9 p-value = 0.03	AICc = 362,6 p-value = 0.53	AICc = 363,1 p-value = 0.03					AAN
Численность размещенных лиц в КСР (Иркутская область) / Number of persons placed in CAE (Irkutsk region)				AICc = 560,9 p-value = 0.08	AICc = 553,7 p-value = 0.01	AICc = 559,7 p-value = 0.07	AICc = 559,5 p-value = 0.07	MMM
Численность размещенных лиц в КСР (Республика Бурятия) / Number of persons placed in CAE (Republic of Buryatia)				AICc = 532,7 p-value = 0.01	AICc = 534,0 p-value = 0.02	AICc = 521,6 p-value = 0.06	AICc = 521,3 p-value = 0.28	MMM

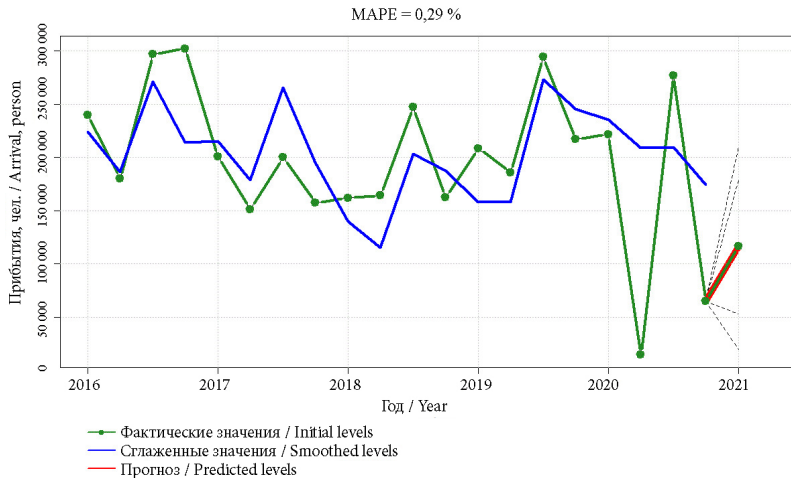
Примечание / Note. H_0 : данные являются случайными, представляют собой «белый шум»; не отвергается при p -value > 0.5 для набора адаптивных моделей (получены авторами) / H_0 : data are independently distributed and are the “white noise”; not rejected with p -value > 0.5 for a set of adaptive models (received by the authors).



В самом общем виде суть работы можно описать следующим образом: в начальной точке ряда определяется исходное состояние модели с помощью текущих значений параметров и по ним осуществляется прогнозирование на один шаг вперед. После этого измеряется расхождение прогнозного и фактического значений, т. е. ошибка, которая и ложится в основу корректировки параметров для полноценного согласования с динамикой ряда. Затем процедура, носящая название «обучение модели», повторяется для следующего момента времени и т. д.¹⁵. В литературе часто отмечается низкая универсальность такого рода моделей, поскольку приспособление происходит к каждому рассматриваемому ряду. В научных исследованиях туризма эта особенность является скорее достоинством, нежели недостатком, так как задача прогнозирования в данном случае состоит в учете и оценке уникальных региональных особенностей, чему и способствует высокая гибкость адаптивных методик. Инструментами корректировки и «обучения» модели выступают числовые параметры α и β для рядов без наличия сезонности и α , β и γ для рядов с выраженной сезонной компонентой ($0 < \alpha, \beta, \gamma < 1$). При работе в языке программирования R предоставляется возможность либо автоматического, либо ручного подбора этих параметров. Опытным путем доказано, что величины, полученные системой, далеко не всегда являются оптимальными. Качество подбора доказывается с помощью расчета ошибки прогноза проверочного фрагмента. Способов выявления прогностических ошибок существует достаточно много: графический анализ (например, отображение фактических, расчетных и прогнозных уровней ряда либо построение гистограммы остатков модели и т. д.), расчет коэффициентов для оценки качества модели. К их числу можно отнести коэффициент детерминации R^2 , среднюю абсолютную ошибку MAE, среднюю абсолютную масштабированную ошибку MASE и т. д. В данной работе для оценки получаемых прогнозов использовалась средняя абсолютная процентная ошибка MAPE (средняя ошибка аппроксимации). Если величина ошибки оказывается меньше 10 %, то интерпретация оценки точности может быть зафиксирована как «высокая». Минимизация этой ошибки достигается методом подбора оптимальной комбинации параметров адаптации. На рисунках 1–4 представлены результаты моделирования, проиллюстрированные «сглаженными значениями» в сравнении с фактическим исходными рядами, а также результаты полученных прогнозов. Расхождение реального и прогнозного значений на тестовых фрагментах оценены с помощью показателя MAPE.

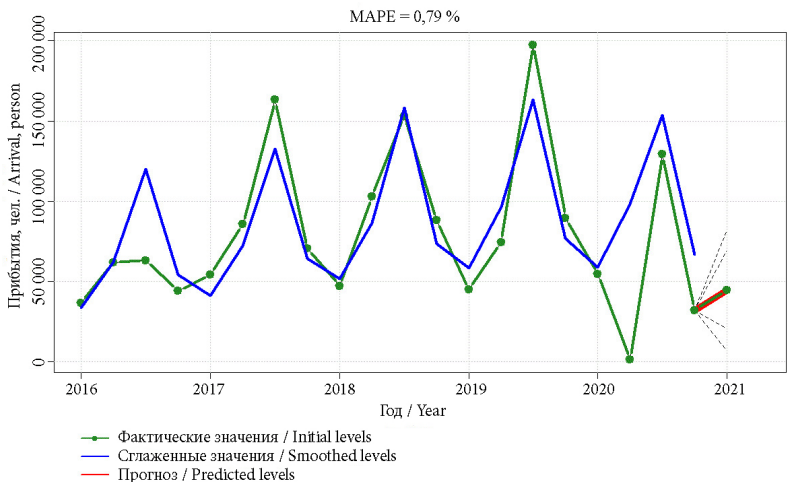
Как видно на рисунке 1, модель, построенная на поквартальных значениях, показывает высокую точность прогноза на I квартал 2021 г. При сравнении спрогнозированного уровня с реальной величиной, уже известной на настоящий момент времени, ошибка аппроксимации (MAPE) составляет всего 0,29 %. Таким образом, можно утверждать, что несмотря на резкие колебания показателя, наблюдавшиеся в течение 2020 г., модель успевает «обучиться» за 4 квартала. Аналогичную картину можно наблюдать и на рисунке 2.

¹⁵ Назаров М. Г. Курс социально-экономической статистики : учеб. М. : Омега-Л, 2010. 1013 с.



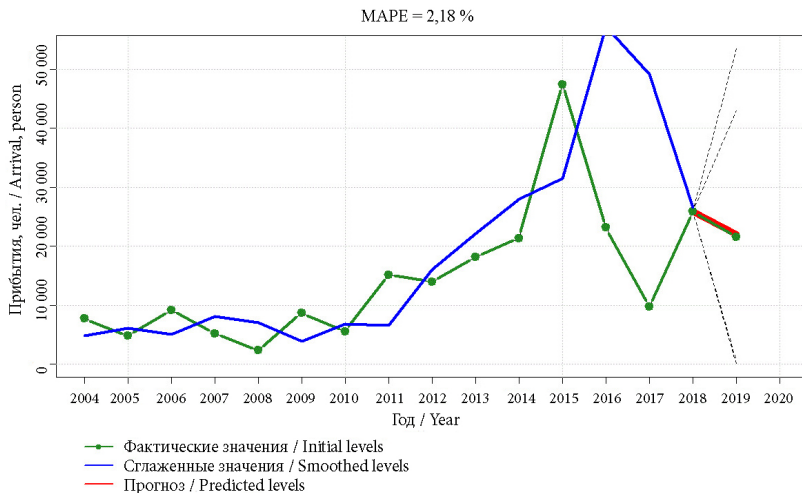
Р и с. 1. График исходных, сглаженных и прогнозируемых уровней временного ряда численности размещенных лиц в коллективных средствах размещения (Иркутская область)

F i g. 1. Line graph of the initial, smoothed and predicted levels of the time series of the number of placed persons in collective accommodation establishments (Irkutsk region)



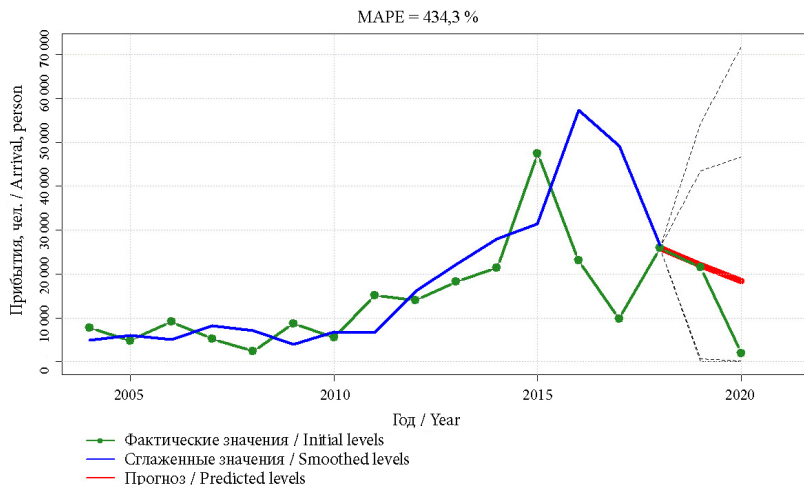
Р и с. 2. График исходных, сглаженных и прогнозируемых уровней временного ряда численности размещенных лиц в коллективных средствах размещения (Республика Бурятия)

F i g. 2. Line graph of the initial, smoothed and predicted levels of the time series of the number of placed persons in collective accommodation establishments (Republic of Buryatia)



Р и с. 3. График исходных, сглаженных и прогнозируемых уровней временного ряда числа принятых иностранных туристов (Иркутская область, 2004–2019 гг.)

F i g. 3. Line graph of the initial, smoothed and predicted levels of the time series of the number of adopted foreign tourists (Irkutsk Region, 2004–2019)



Р и с. 4. График исходных, сглаженных и прогнозируемых уровней временного ряда числа принятых иностранных туристов (Иркутская область, 2004–2020 гг.)

F i g. 4. Line graph of the initial, smoothed and predicted levels of the time series of the number of adopted foreign tourists (Irkutsk Region, 2004–2020)



Несколько иная ситуация прослеживается при моделировании рядов без сезонной компоненты. Здесь изменения показателей происходят в течение последнего временного отрезка: уровень 2020 г. по объективной причине резко отличается от предыдущих. Рассмотрим итоги прогнозирования на примере динамики показателя числа принятых иностранных туристов в Иркутской области. Если прогноз на 2019 г., построенный за счет «обучения» модели в период с 2004 по 2018 г., обладает ошибкой в 2,18 % (рис. 3), то при добавлении уровня 2020 г., когда картина выглядит как «обрушение» ряда, средняя ошибка аппроксимации становится равной 434,4 % (рис. 4).

Модели, описывающие поведение всех принятых к рассмотрению рядов динамики с годовыми показателями, формируют выводы, идентичные рисункам 3 и 4: резкое колебание ряда, проявляющееся в течение одного последнего временного шага, не может быть спрогнозировано заранее.

Обсуждение и заключение. Набор показателей, характеризующих туристскую деятельность как на федеральном, так и на региональном уровнях, достаточно обширен и преимущественно представлен рядами динамики. Массивы данных находятся в свободном доступе (сайты ЕМИСС, Ростуризм и т. д.), однако существует недоступная для общего использования информация, которая иногда идет вразрез с официальными сведениями. Так, ярким примером может служить расхождение между официальными данными 2018 г., которые отражают количество иностранных путешественников, размещенных в КСР Республики Бурятия – 60 тыс. чел., и данными погранслужбы, согласно которым через МАПП «Кяхта» в 2018 г. перешло более 400 тыс. иностранных туристов [17]. Эти моменты нельзя не учитывать при построении прогнозов, так как математическая модель не в состоянии оценить полноценность и истинность предлагаемых к исследованию рядов, ответственность в подборе исходных данных целиком и полностью ложится на специалиста.

Исходные временные ряды показателей туристской деятельности могут быть различной длины, претерпевать изменение методик измерения, демонстрировать резкие колебания в зависимости от внешних условий, а при декомпозиции могут содержать либо не содержать сезонную и трендовую компоненты. Таким образом, модели, используемые для получения прогнозов, должны уметь обрабатывать все эти варианты. Адаптивное моделирование обладает богатым набором методов, способных успешно описывать и прогнозировать поведение рядов с различными характеристиками, что и было показано в данной работе. Исключения составляют ряды, в которых наблюдается резкое «обрушение» показателя, проявляющееся в пределах одного последнего шага по времени.

Настоящее исследование предполагается проводить в несколько этапов. В статье отражены результаты первого из них. Задача состояла в том, чтобы точно убедиться, насколько хорошо работает модель. Для этого необходимо иметь уже достигнутый период упреждения и таким образом сравнить



прогнозные значения с теми, которые уже известны. Прогнозировать в этом случае ситуацию 2022 г. нерационально, так как в этом случае оценить величину ошибки полученного результата не представляется возможным. В перспективе планируется продолжить исследование и на следующем этапе разрабатывать прогнозы для будущих периодов.

Предлагаемая адаптационная модель развития туризма имеет как научное, так и большое практическое значение. Ее разработка лежит в русле совершенствования научного аппарата прогнозирования в целом, особенно в части методов изучения сложных систем, к которым относится туризм. Она позволяет изменить горизонты прогнозирования и перейти к наиболее востребованным в последнее время краткосрочным прогнозам туристской активности. С ее помощью в перспективе открывается возможность расширить круг прогнозируемых показателей туристской деятельности. В целом ценность адаптивной модели развития туризма состоит в сравнительно высоком качестве прогнозирования, точности прогноза и удобстве использования полученных результатов.

Достоверные прогнозные данные, полученные с помощью надежного научного аппарата, востребованы всеми субъектами отношений в территориальной туристской системе. Они могут быть использованы туристскими администрациями, маркетинговыми агентствами по туризму, туристскими компаниями, инвесторами для решения широкого круга задач, в том числе принятия управленческих решений и проведения политики в сфере туризма, эффективного ведения туристского бизнеса, информирования широкой общественности о перспективах развития туризма.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Остапенко И. Н., Усенко Р. С. Об экспертных методах моделирования показателей туристической деятельности // Управление экономическими системами. 2017. № 9 (103). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30022784> (дата обращения: 30.08.2021).
2. The Tourism Forecasting Competition / G. Athanasopoulos [et al.] // International Journal of Forecasting. 2011. Vol. 27, issue 3. Pp. 822–844. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2010.04.009>
3. Морозов М. А., Морозова Н. С. Моделирование и прогнозирование развития туристских дестинаций // Сервис plus. 2014. Т. 8, № 3. С. 32–38. doi: <https://doi.org/10.12737/5535>
4. Siddique N., Adeli H. Computational Intelligence: Synergies of Fuzzy Logic, Neural Networks and Evolutionary Computing. West Sussex, United Kingdom, 2013. 532 p. doi: <https://doi.org/10.1002/9781118534823>
5. Computational Intelligence in the Hospitality Industry: A Systematic Literature Review and a Prospect of Challenges / J. Guerra-Montenegro [et al.] // Applied Soft Computing Journal. 2021. Vol. 102. doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107082>
6. Дараган С. В., Румянцева А. Использование нейросетевых технологий в управлении предприятиями туристической индустрии // Индустрия туризма: возможности, приоритеты,



проблемы и перспективы. 2018. Т. 12, № 2. С. 52–60. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35588064> (дата обращения: 30.08.2021).

7. Козлов Д. А. Нейроагентные технологии в индустрии гостеприимства и туризма // ИТпортал. 2016. № 3 (11). URL: <https://itportal.ru/science/economy/neyroagentnye-tekhnologii-v-industr/> (дата обращения: 30.08.2021).

8. Xiea G., Qiana Y., Wang Sh. A Decomposition-Ensemble Approach for Tourism Forecasting // *Annals of Tourism Research*. 2020. Vol. 81. doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102891>

9. Review of Tourism Forecasting Research with Internet Data / X. Li [et al.] // *Annals of Tourism Research*. 2021. Vol. 83. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104245>

10. Li H., Hu M., Li G. Forecasting Tourism Demand with Multisource Big Data // *Annals of Tourism Research*. 2021. Vol. 83. doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102912>

11. Bokelmann B., Lessmann S. Spurious Patterns in Google Trends Data – An Analysis of the Effects on Tourism Demand Forecasting in Germany // *Tourism Management*. 2019. Vol. 75. Pp. 1–12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.04.015>

12. Евстропьева О. В., Бибаева А. Ю., Санжеев Э. Д. Моделирование туристских потоков на региональном и локальном уровнях. Опыт реализации в ЦЭЗ БПТ // *Современные проблемы сервиса и туризма*. 2019. Т. 13, № 1. С. 85–97. doi <http://doi.org/10.24411/1995-0411-2019-10110>

13. Обзор современных моделей и методов анализа временных рядов динамики процессов в социальных, экономических и социотехнических системах / Е. Г. Андрианова [и др.] // *Российский технологический журнал*. 2020. Т. 8, № 4. С. 7–45. doi: <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2020-8-4-7-45>

14. Visitor Arrivals Forecasts Amid COVID-19: A Perspective from the Europe Team / A. Liu [et al.] // *Annals of Tourism Research*. 2021. Vol. 88. doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2021.103182>

15. Visitor Arrivals Forecasts Amid COVID-19: A Perspective from the Asia and Pacific Team / R. T. R. Qiu [et al.] // *Annals of Tourism Research*. 2021. Vol. 88. doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2021.103155>

16. Visitor Arrivals Forecasts Amid COVID-19: A Perspective from the Africa Team / N. Kourentzes [et al.] // *Annals of Tourism Research*. 2021. Vol. 88. doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2021.103197>

17. Сверхтуризм на Байкале: проблемы и пути решения / А. Ю. Александрова [и др.] // *География и природные ресурсы*. 2021. № 3. doi <http://dx.doi.org/10.15372/GIPR20210308>

18. Александрова А. Ю., Домбровская В. Е. Применение адаптивного моделирования в исследованиях туристских потоков // *Современные проблемы сервиса и туризма*. 2021. Т. 15, № 1. С. 7–20. doi: <https://doi.org/10.24411/1995-0411-2021-10101>

Поступила 03.09.2021; одобрена после рецензирования 14.10.2021; принята к публикации 25.10.2021.

Об авторах:

Александрова Анна Юрьевна, профессор кафедры рекреационной географии и туризма Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (119991, Российская Федерация, г. Москва, Ленинские горы, д. 1), доктор географических наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1772-8431>, analexan@mail.ru



Домбровская Вероника Евгеньевна, доцент кафедры туризма и природопользования Тверского государственного университета (170100, Российская Федерация, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33), кандидат физико-математических наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7138-1774>, dombrovskaya.ve@tversu.ru

Заявленный вклад авторов:

А. Ю. Александрова – концепция статьи; теоретическое содержание статьи; анализ и интерпретация результатов исследования.

В. Е. Домбровская – методы исследования; проведение исследования; обработка данных; анализ и интерпретация результатов исследования.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Ostapenko I.N., Usenko R.S. About Expert Methods of Modeling Indicators of Tourism Activities. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyi nauchnyi zhurnal* = Economic System Management. 2017; (9). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30022784> (accessed 30.08.2021). (In Russ., abstract in Eng.)

2. Athanasopoulos G., Hyndman R.J., Song H., Wu D.C. The Tourism Forecasting Competition. *International Journal of Forecasting*. 2011; 27(3):822-844. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2010.04.009>

3. Morozov M.A., Morozova N.S. Tourist Destination Development: Modeling and Forecasting. *Cervis plus* = Service Plus. 2014; 8(3):32-38. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.12737/5535>

4. Siddique N., Adeli H. Computational Intelligence: Synergies of Fuzzy Logic, Neural Networks and Evolutionary Computing. West Sussex; 2013. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1002/9781118534823>

5. Guerra-Montenegro J., Sanchez-Medina J., Laña I., et al. Computational Intelligence in the Hospitality Industry: A Systematic Literature Review and a Prospect of Challenges. *Applied Soft Computing Journal*. 2021; 102. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107082>

6. Daragan S.V., Rumyantseva A. Using of Neural Network Technologies in the Management of Enterprises in the Tourism Industry. *Industriya turizma: vozmozhnosti, priority, problemy i perspektivy* = Tourism Industry: Opportunities, Priorities, Problems and Perspectives. 2018; 12(2):52-60. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35588064> (accessed 30.08.2021). (In Russ., abstract in Eng.)

7. Kozlov D.A. Neuroagents in Hospitality Industry and Tourism. *ITportal* = ITportal. 2016; (3). Available at: <https://itportal.ru/science/economy/neuroagentnye-tehnologii-v-industr/> (accessed 30.08.2021). (In Russ., abstract in Eng.)

8. Xiea G., Qiana Y., Wang Sh. A Decomposition-Ensemble Approach for Tourism Forecasting. *Annals of Tourism Research*. 2020; 81. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102891>

9. Li X., Law R., Xie G., Wang Sh. Review of Tourism Forecasting Research with Internet Data. *Annals of Tourism Research*. 2021; 83. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104245>



10. Li H., Hu M., Li G. Forecasting Tourism Demand with Multisource Big Data. *Annals of Tourism Research*. 2021; 83. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102912>
11. Bokelmann B., Lessmann S. Spurious Patterns in Google Trends Data – An Analysis of the Effects on Tourism Demand Forecasting in Germany. *Tourism Management*. 2019; 75:1-12. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.04.015>
12. Evstrop'yeva O.V., Bibaeva A.Yu., Sanzheev E.D. Modeling Tourist Flows at the Regional and Local Levels. Experience of Implementation in CEZ BNT. *Sovremennyye problemy servisa i turizma = Service and Tourism: Current Challenges*. 2019; 13(1):85-97. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <http://doi.org/10.24411/1995-0411-2019-10110>
13. Andrianova E.G., Golovin S.A., Zykov S.V., Lesko S.A., Chukalina E.R. Review of Modern Models and Methods of Analysis of Time Series of Dynamics of Processes in Social, Economic and Socio-Technical Systems. *Rossijskiy tehnologicheskij zhurnal = Russian Technological Journal*. 2020; 8(4):7-45. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2020-8-4-7-45>
14. Liu A., Vici L., Ramos V., et al. Visitor Arrivals Forecasts Amid COVID-19: A Perspective from the Europe Team. *Annals of Tourism Research*. 2021; 88. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2021.103182>
15. Qiu R., Chenguang W., Dropsy V., et al. Visitor Arrivals Forecasts Amid COVID-19: A Perspective from the Asia and Pacific Team. *Annals of Tourism Research*. 2021; 88. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2021.103155>
16. Kourentzes N., Saayman A., Jean-Pierre P., et al. Visitor Arrivals Forecasts Amid COVID-19: A Perspective from the Africa Team. *Annals of Tourism Research*. 2021; 88. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2021.103197>
17. Aleksandrova A.Yu., Bobylev S.N., Solovyeva S.V., Khovavko I.Yu. Overtourism at Baikal: Problems and Ways of Addressing Them. *Geografiya i prirodnye resursy = Geography and Natural Resources*. 2021; (3). (In Russ., abstract in Eng.) doi: <http://dx.doi.org/10.15372/GIPR20210308>
18. Aleksandrova A.Yu., Dombrovskaya V.E. Application of Adaptive Modeling in Tourist Flow Studies. *Sovremennyye problemy servisa i turizma = Service and Tourism: Current Challenges*. 2021; 15(1):7-20. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.24411/1995-0411-2021-10101>

Submitted 03.09.2021; approved after reviewing 14.10.2021; accepted for publication 25.10.2021.

About the authors:

Anna Yu. Aleksandrova, Professor, Department of Recreational Geography and Tourism, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation), Dr. Sci. (Geography), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1772-8431>, analexan@mail.ru

Veronika E. Dombrovskaya, Associate professor, Department of Tourism and Nature Management, Tver State University (33 Zhelyabova St., Tver 170100, Russian Federation), Cand. Sci. (Physics and Mathematics), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7138-1774>, dombrovskaya.ve@tversu.ru

Contribution of the authors:

A. Yu. Aleksandrova – concept of the article; theoretical content of the article; research results analysis and interpretation.

V. E. Dombrovskaya – research methods; research conducting; data processing; research results analysis and interpretation.

The authors have read and approved the final version of the manuscript.