

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
 УДК 338.5:336.64:656.7
 DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2022-20-5-7>



Мир транспорта. 2022. Т. 20. № 5 (102). С. 54–63

Моделирование цен авиаперевозок пассажиров



Ольга СУШКО



Николай КОРЯГИН

*Ольга Петровна Сушко¹,
 Николай Дмитриевич Корягин²*

^{1,2} Московский государственный технический университет гражданской авиации Москва, Россия.

✉ ¹ o.sushko@mstuca.aero.

✉ ² n.koryagin@mstuca.aero.

АННОТАЦИЯ

Ценовая политика авиакомпаний разрабатывается на основании ретроспективного анализа ценовой динамики авиаперевозок и прогнозирования рыночной ситуации спроса и предложения. Ценовая динамика пассажирских авиаперевозок имеет определённую структуру и закономерности, выявление которых помогает формировать конкурентоспособное ценовое предложение для пассажиров.

Цель работы заключается в исследовании структуры ценовой динамики с 2008 года по 2022 год и выявлении закономерностей движения цен на пассажирские авиаперевозки, что важно учитывать при определении ценового курса и диапазона цен тарифов. Исследования ценовой динамики авиабилетов эконометрическими методами позволили выявить структуру временного ряда цен и разработать ряд моделей.

При исследовании структуры ценовой динамики в первую очередь была выделена и проанализирована сезонная компонента, расчёт которой проводился по аддитивным и мультипликативным моделям. Диапазон сезонных изменений составляет -8,5 % до +12,5 %. Автокорреляционная функция динамики среднемесячных цен показыва-

ла, что временной ряд цен на авиабилеты содержит тренд. Кроме трендовых и сезонных компонент в динамике цен выделены циклические колебания, моделирование которых проводилось на основе регрессионного анализа. Циклические изменения динамики цен на авиабилеты, выявленных с 2008 года по настоящее время, не имеют устойчивого характера.

В анализируемой динамике выделено несколько среднесрочных циклов продолжительностью 4–6 лет. Циклическая динамика цен на авиаперевозки во многом совпадает с общеэкономическими среднесрочными циклами, но присутствуют временные лаги запаздывания или отставание темпов роста или снижения.

Таким образом, изменение цен на гражданские авиаперевозки имеет закономерный трендциклический характер, формирующийся под действием фундаментальных макроэкономических факторов и новых детерминант, действие которых может вызывать более сильное изменение, но с кратким периодом воздействия, или лаговое влияние. Аддитивные и мультипликативные модели помогут спрогнозировать среднегодовые цены авиатарифов.

Ключевые слова: гражданская авиация, ценовая динамика авиаперевозок пассажиров, структура динамики цен, регрессионный и корреляционный анализы, трендовые закономерности, сезонные и циклические компоненты динамики цен на авиабилеты, адаптивные, аддитивные и мультипликативные модели.

Для цитирования: Сушко О. П., Корягин Н. Д. Моделирование цен авиаперевозок пассажиров // Мир транспорта. 2022. Т. 20. № 5 (102). С. 54–63. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2022-20-5-7>.

**Полный текст статьи на английском языке публикуется во второй части данного выпуска.
 The full text of the article in English is published in the second part of the issue.**

ВВЕДЕНИЕ

Глобальная политическая напряжённость, экономические ограничения и социальные проблемы интегрируют новые условия функционирования предприятий, отраслей, обществ и стран и затрагивают российскую авиаотрасль гражданской авиации. Совокупность факторов, включая пандемию и послепандемийное восстановление, отражается на пассажиропотоке и стоимости авиабилетов. Сингулярность ценовой динамики авиаперевозок пассажиров, колебания и сдвиги равновесной цены приводят к повышению трансформационных и транзакционных издержек, к снижению эффективности и рентабельности деятельности авиакомпаний [1–4].

Наряду с другими процессами эффективность экономической деятельности авиакомпании определяется снижением издержек в стоимости авиаперевозки пассажиров и повышением цен на авиабилеты, которые могут значительно отличаться от равновесного спроса и предложения на рынке пассажирских авиаперевозок. Ценовая политика и ценовые стратегии авиакомпаний нацелены на достижение максимальной доходности, прибыльности как в условиях стабильного развития экономики, так и в напряжённых социально-экономических и политических условиях. Разработка ценовой политики авиакомпаний должна строиться с пониманием структуры ценовой динамики и учётом закономерностей движения цен на пассажирские авиаперевозки, что позволит снять ряд неопределённостей и обеспечить конкурентоспособное ценовое предложение для потребителей. Следовательно, исследования ценовой динамики авиаперевозок остаются актуальными в теоретическом аспекте и востребованными на практическом уровне. Другой важной причиной необходимости проведения исследования движения цен на авиаперевозки для многих субъектов авиабизнеса, в том числе для государственных органов управления, является государственная поддержка авиакомпаний, осуществляющих внутренние перевозки.

Государственная поддержка пассажирских авиаперевозок и в особенности внутреннего сообщения осуществляется во многих странах Европейского союза, Австралии, США, Канады, и др. К примеру, в Австралии 75 % местных авиаперевозок субсидируется в 50 % размере от коммерческого тарифа [5; 6]. В США на субсидирование авиаперевозок

направляется почти 150 млн долл. ежегодно [5–7]. В России государственное субсидирование осуществляется по социально значимым маршрутам¹. В условиях нарастания политической и экономической напряжённости в 2022 году принято важное решение по расширению государственного субсидирования авиаперевозок с целью повышения доступности авиатранспорта для жителей России и реализации максимальных возможностей для сохранения и развития мобильности населения. В 2022 году направлено на субсидирование авиаперевозок более 12 млрд руб. (меры затронули более 170 маршрутов), а для развития региональных авиаперевозок выделено около 9 млрд руб. по 415 маршруту². Следовательно, исследование динамики цен на авиаперевозки и моделирование ценовой траектории будет способствовать совершенствованию методов прогнозирования цен/тарифов, механизма ценообразования, что важно и актуально для авиабизнеса [8; 9]. Анализируя графики, разрабатывая ценовые модели, оценивая высоту и длину колебания цен, определяя корреляционные связи и силу влияния разных факторных признаков на результативный признак изменения цены, можно оценить вероятность роста или падения цен на авиабилеты на рынке на перспективу, что очень важно в целях прогнозирования и планирования деятельности авиакомпаний и других авиапредприятий.

Сегодня представлено большое количество работ научного и прикладного назначения, связанных с моделированием процессов перевозок грузов и пассажиров, различающихся по сложности, возможности реализации, по объективности интерпретации полученных данных. Такие сложные модели, как нейронные сети, модели с искусственным интеллектом, цепи Маркова и другие, безусловно представляют научный интерес для дискуссионного обсуждения влияния новых факторных реалий, как например, глобальные изменения, институциональные преобразования авиainфраструктуры, совершенствование

¹ Федеральное агентство воздушного транспорта. Статистические данные. [Электронный ресурс]: <https://favt.gov.ru/dejatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-stat-dannye/?ysclid=ld01tld0f218381281/>. Доступ 10.10.2022.

² В 2022 году на поддержку субсидирования гражданской авиации направлено 172 миллиарда рублей. AVIA.RU Network – российский авиационный портал. [Электронный ресурс]: <https://www.aviastat.ru/analytics/131>. Доступ 15.09.2022.



технично-технологической платформы авиабизнеса, но они малопригодны для практического использования прогнозирования объёмов авиаперевозок. Прогнозирование процессов авиаперевозок на основе эконометрического моделирования позволяет получить более достоверные результаты по сравнению с выводами, полученными при использовании других методов. Новизна исследования ценовой динамики авиаперевозок и моделирование временных рядов связана с учётом в полном объёме информации о корреляционной связи между данными моделируемого ряда. Также полученные модели позволяют проводить мониторинг и добавление новых данных во временные ряды для обеспечения большей достоверности результатов.

Для разработки экспериментальной базы исследования использованы информационные ресурсы: данные международных статистических организаций, российской Федеральной службы государственной статистики, агрегированные данные «АвиаСтат», «Авиапорт» и «Авиапро» и других организаций^{3,4}, научные издания, другие статистические и аналитические материалы [10–12].

Гипотеза исследований динамики цен на авиаперевозки пассажиров исходит из следующих основных положений:

- изменение цен на гражданские авиаперевозки имеет закономерный характер с наличием тренда;
- варьирование и специфика движения цен пассажирских авиаперевозок циклически и сезонно повторяются под влиянием рыночных и нерыночных факторов;
- динамика цен на авиаперевозки пассажиров выявляет конъюнктуру рынка и определяет возможные перспективы его развития.

Цель исследования заключается в определении структуры ценовой динамики и выявлении закономерностей движения цен на пассажирские авиаперевозки. Объектом исследования является динамика цен на авиаперевозки пассажиров России.

³ SITA: аэропорты нужно срочно цифровизировать, чтобы избежать многочасовых очередей. [Электронный ресурс]: <http://www.ato.ru/content/sita-aerorty-nuzhno-srochno-cifrovizirovat-chtoby-izbezhat-mnogochasovyh-ocheredey>. Доступ 20.09.2022.

⁴ Annual Review 2021. IATA. [Электронный ресурс]: <https://www.iata.org/contentassets/c81222d96c9a4e0bb4ff6ced0126f0bb/iata-annual-review-2021.pdf>. Доступ 20.09.2022.

МЕТОДОЛОГИЯ

Основные задачи текущего этапа исследования экономических процессов авиарынка включали определение структуры ценовой динамики стоимости пассажирских авиаперевозок эконометрическими методами, разработка адаптивной модели для сезонной компоненты среднемесячных цен, аддитивных и мультипликативных моделей для среднегодовых цен. Первоначальное исследование динамики цен авиабилетов включало качественный анализ явления, поиск достоверных данных, разработку баз данных и построение временных рядов цен среднегодовых с 2008 по 2022 гг., среднемесячных и среднеквартальных как в целом для России, так и по отдельным маршрутам. Второй этап исследования включал анализ временных рядов цен с помощью методов статистики (группировка, средние величины, размах и др.) и эконометрики (экстраполирование/интерполирование, моделирование и др.).

На основе содержательного анализа данных временных рядов с помощью метода наименьших квадратов рассчитаны разные виды линейных и нелинейных связей. На следующем этапе проводилась интерпретация результатов с определением наиболее точных в ретроспективном аспекте и пригодных для прикладного использования моделей построения проекций цен авиаперевозок. В исследовании задействованы программные продукты и программные средства для обработки данных: MS Access, MS Excel, SPSS, Statistica, программный комплекс для аналитической платформы Loginom.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Визуализация данных с 2000 г. и графический анализ ценовой динамики за 15-летний период с 2008 года по настоящее время подтвердили волновое движение цен (рис. 1). Современное состояние изменения средних цен на авиабилеты показывает, что стоимость полёта экономического класса начала снижаться с 2019 года и к концу 2021 года составила 5482 руб. (в расчёте на 1 тыс. км пути) – снижение составило 13 %. Абсолютный максимум средних цен на авиабилеты в России наблюдался в 2010 году – на уровне 6804 руб. В последующий год наблюдалось резкое падение цен – около 38 % к предыдущему году. И в 2011 году зафиксирован минимальный экстремум средней цены авиаби-

Таблица 1

Оценка сезонной компоненты среднемесячных цен России 2020 года по аддитивной модели [выполнено авторами]

Оценка	1	2	3	4
1	–	-293,77	-915,10	910,77
2	670,26	-829,50	216,27	769,27
3	121,6	-124,01	–	–
Скорректированное значение сезонной составляющей	278,19	-533,44	-467,06	722,31

лета – 4279 руб. (рис. 1). В 2022 году, по данным государственной статистики, прирост цен на авиабилеты может превысить максимумы с 2000 года. Так, средняя стоимость внутреннего авиаперелёта выросла на 8–9 % в марте и на 16 % в апреле 2022 года и приблизилась к 6000 руб.⁵ Тенденция роста цен на авиаперевозки до конца 2022 года, по всей видимости, сохранится, что связано с множеством факторов и, в первую очередь, с нарастанием системных проблем национальной и мировой авиаотрасли.

Динамика цен авиабилетов в долларовом пересчёте имеет другие особенности (рис. 1). Различие направлений роста и снижения ценовых динамик в национальной и мировой валютах наблюдалось в период 2013–2017 гг. Анализ ценовых динамик авиабилетов в долларовом эквиваленте так же важен, как и в национальной валюте, так как 80 % воздушных судов российских авиакомпаний – это ино-

странная лизинговая техника с ежемесячными валютными платежами не менее 1 % от стоимости самолёта. При повышении валютного курса лизинговые издержки, затраты на авиационный керосин, текущие затраты на наземное обслуживание воздушных судов, если это международные рейсы, авиакомпании соответственно растут, что неизбежно отражается на ценах на авиабилеты. Другая причина необходимости анализа динамики цен авиабилетов в мировых конвертируемых валютах связана с тем, что все авиакомпании загружают тарифы в евро или долларах в специализированную глобальную дистрибутивную систему, предназначенную для поиска, бронирования и продажи авиауслуг. И ещё важный момент: ситуация с официальными курсами мировых валют сегодня имеет неоднозначный характер.

При исследовании структуры динамики в первую очередь была выделена и проанализирована сезонная составная часть динамики цен на авиабилеты. Декомпозиция временных рядов среднегодовых и среднемесячных цен на авиабилеты позволила рассчитать сезонную компоненту. Выделение сезонных ком-

⁵ Авиаперевозка пассажиров в России – итоги 2021 года. AviaStat – Аналитическое агентство «АвиаСтат». [Электронный ресурс]: <https://www.aviastat.ru/statistics/123-aviaperevozka-passazhirov-v-rossii-itogi-2021-goda>. Доступ 15.09.2022.

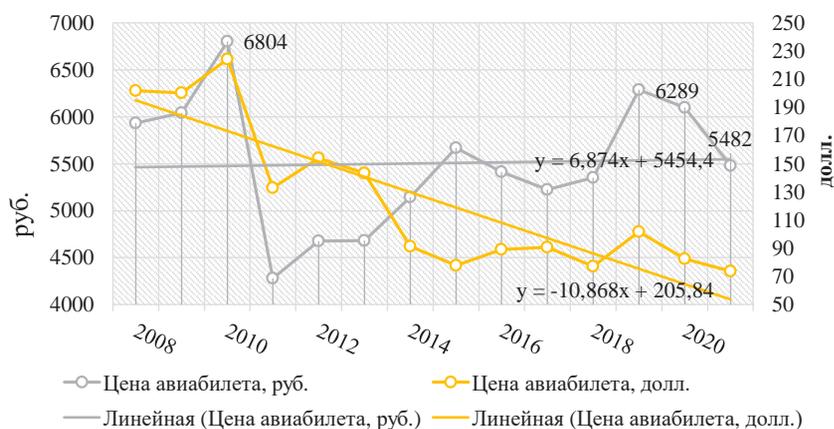


Рис. 1. Динамика средних цен на авиабилеты в России. ЕМИСС [разработано авторами по данным Росстат]. [Электронный ресурс]: <https://fedstat.ru>. Доступ 15.09.2022.



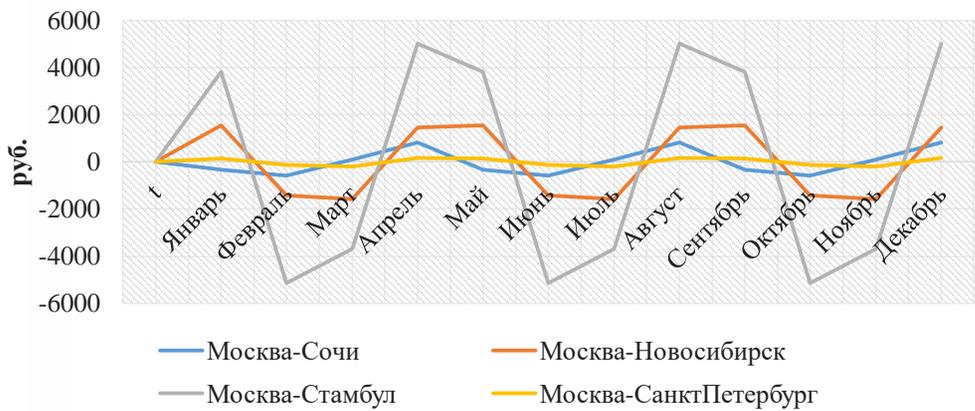


Рис. 2. Сезонная составляющая аддитивной модели среднегодовой ценовой динамики авиабилетов [разработано авторами].



Рис. 3. Амплитуда сезонных колебаний ценовой среднемесячной динамики [разработано авторами].

понтент проводилось по среднемесячной динамике цен в России за 2020 год и 2021 год (рис. 2, табл. 1). Также анализ сезонности проводился по среднемесячным ценам по популярным направлениям внутренних авиамаршрутов из Москвы: Казань, Калининград, Новосибирск, Санкт-Петербург, Сочи. Для международных авиамаршрутов выбраны направления в Стамбул, Париж, Ереван. Первоначальная автокорреляция среднемесячных ценовых рядов с лагом 4 показала, что в рядах

имеются незначительные тренды и периодические колебания (сезонность) с периодом, равным 4. Расчёт сезонной компоненты динамики цен проводился также по аддитивным и мультипликативным моделям (табл. 1 и 2, рис. 4).

Диапазон сезонных изменений цен на авиабилеты находится в коридоре -8,5 % до +12,5 % (рис. 3).

Для прогнозирования сезонной динамики цен авиабилетов, то есть для краткосрочного

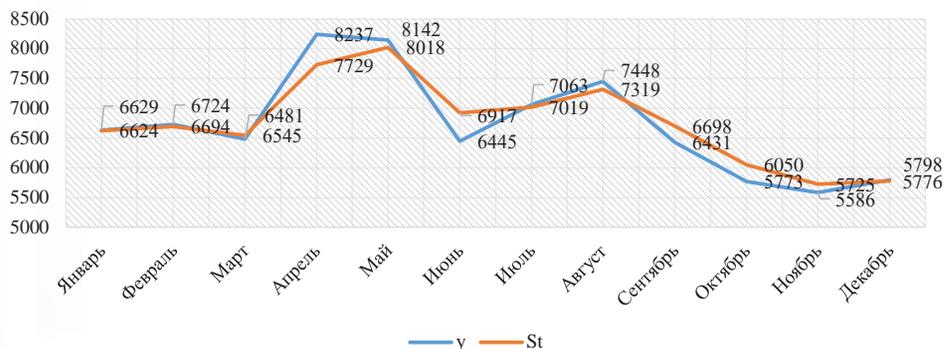


Рис. 4. Адаптивная модель прогнозирования сезонной компоненты ценовой динамики [разработано авторами].



Рис. 5. Адаптивная модель прогнозирования ценовой динамики методом Брауна [разработано авторами].

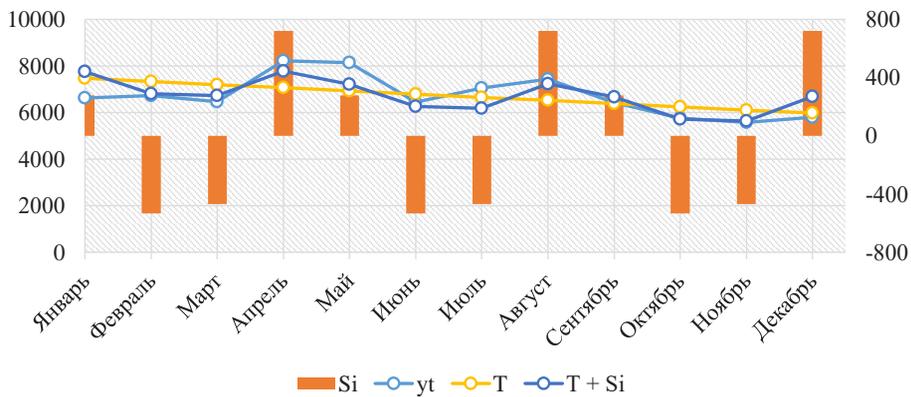


Рис. 6. Аддитивная модель среднемесячной динамики в среднем для России цен авиабилета [разработано авторами].

Таблица 2

Структура динамики цен авиабилетов России 2020 год [выполнено авторами]

Период	Фактическое значение, у	Сезонная компонента, Si	Разница фактического значения и сезонной компоненты, yt	Трендовая компонента, T	Трендовая и сезонная компоненты, T + Si	Случайная
Январь	6629	278,2	6350,8	7480,3	7758,5	-1129,5
Февраль	6724	-533,4	7257,4	7343,8	6810,4	-86,4
Март	6481	-467,1	6948,1	7207,4	6740,3	-259,3
Апрель	8237	722,3	7514,7	7070,9	7793,2	443,8
Май	8142	278,2	7863,8	6934,4	7212,6	929,4
Июнь	6445	-533,4	6978,4	6798,0	6264,5	180,5
Июль	7063	-467,1	7530,1	6661,5	6194,5	868,5
Август	7448	722,3	6725,7	6525,1	7247,4	200,6
Сентябрь	6431	278,2	6152,8	6388,6	6666,8	-235,8
Октябрь	5773	-533,4	6306,4	6252,1	5718,7	54,3
Ноябрь	5586	-467,1	6053,1	6115,7	5648,6	-62,6
Декабрь	5798	722,3	5075,7	5979,2	6701,5	-903,5



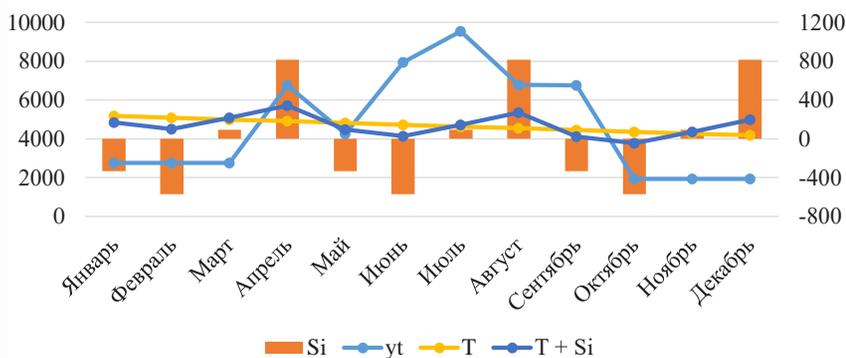


Рис. 7. Аддитивная модель среднемесячной динамики цен авиабилета Москва–Сочи [разработано авторами].

прогнозирования, самыми востребованными и достаточно точными даже в условиях высокой изменчивости могут стать самонастраивающиеся адаптивные модели, которые построены на разных вариантах сглаживания на основе скользящей средней, в которой веса подчиняются экспоненциальному распределению уровней ряда с дискретными сдвигами (рис. 4). Для адаптивной модели ценового прогнозирования сезонного колебания цен рассчитывается отклонение прогнозного значения от фактического для каждого месяца, которое необходимо для корректировки моделируемого параметра временного ряда [12–14].

Проведены разработки адаптивных моделей и для других компонент временного ряда цен авиабилетов. Разработанные адаптивные модели ценовой среднегодовой динамики авиабилетов методом Брауна не имеют приемлемой точности и не могут давать точных прогнозов (рис. 5), поскольку на трендовые и циклические колебания действует большое количество разных факторов, ослабляющих или усиливающих влияние в разные периоды [15]. Соответственно

уровень, вариация, скорость роста, дисперсия и другие характеристики ценовой динамики непостоянны, и, следовательно, невозможно настроить модель на многочисленные факторы.

Разработанные аддитивные модели среднемесячных цен подтвердили наличие в динамике цен тренда и сезонной компоненты (рис. 6, 7 и табл. 2), а также показали приемлемый уровень точности, что важно для целей прогнозирования цен.

Рассчитанная автокорреляционная функция динамики среднемесячных цен показала, что временной ряд цен на авиабилеты содержит тенденцию на большей части временного ряда, близкого к линейной аппроксимации (рис. 8). Рассчитанные регрессионные коэффициенты для динамики с 2008 по 2022 годы имеют положительные (2014–2021 годы) и отрицательные значения (2008–2014 годы), что показывает разнонаправленные тенденции динамических рядов. Для уточнения и детализации трендовой составляющей динамики цен временные ряды проверялись автокорреляцией. При достаточно высокой амплитуде колебания цен авиабилетов можно

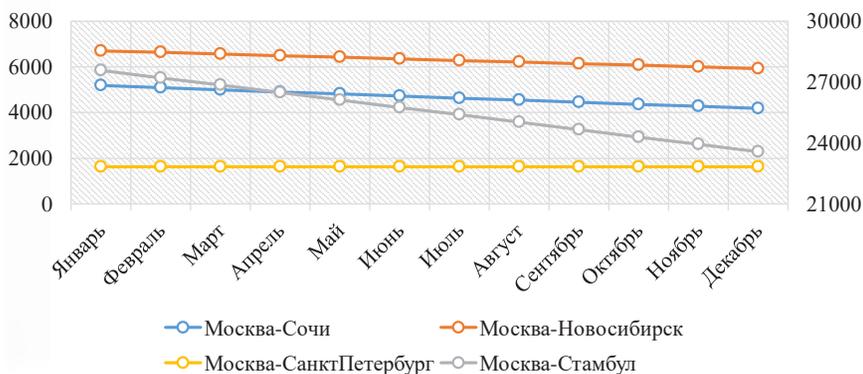


Рис. 8. Тренд аддитивной модели среднегодовой ценовой динамики авиабилетов 2022 год [разработано авторами].

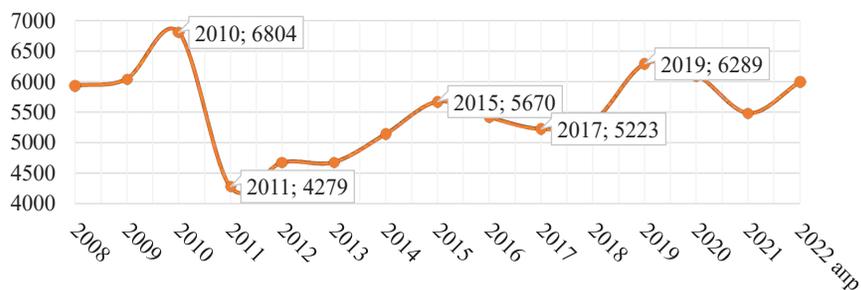


Рис. 9. Цикличность в динамике цен на авиабилеты [разработано авторами].

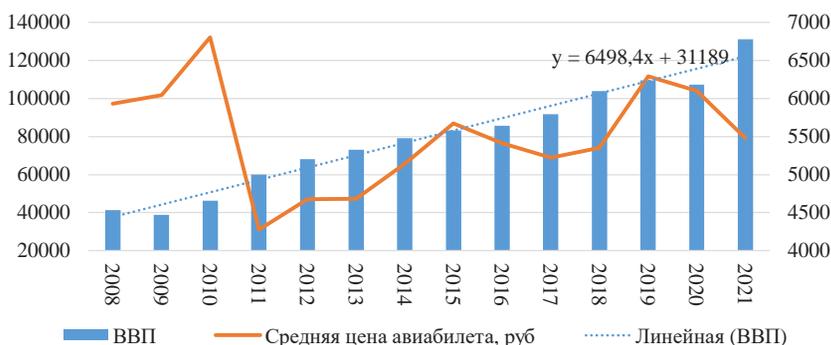


Рис. 10. Динамика ВВП и средних цен на авиабилеты в России [разработано авторами по данным Росстат]. Доклад «Социально-экономическое положение России». [Электронный ресурс]: <https://gks.ru>. Доступ 20.09.2022.

рассчитать линейную и нелинейную регрессии тренда динамики цен на авиабилеты в рублёвом и долларовом измерении, которые показали различие трендов рублёвых и долларовых колебаний цен, о чём упоминалось ранее.

Кроме трендовых и сезонных компонент в динамике цен выделяют и другие циклические колебания, моделирование которых проводилось на основе регрессионного анализа. Циклические изменения динамики цен

на авиабилеты, выявленные с 2008 г. по настоящее время, не имеют устойчивого характера, поскольку длительный период времени плановой экономики цена гражданской перевозки устанавливалась без учёта макроэкономических и микроэкономических закономерностей, а также под действием глобальных перемен политического и экономического развития. С 2007–2008 гг. выделено несколько среднесрочных циклов продолжительностью 4–6 лет (рис. 9). Первый цикл выделен

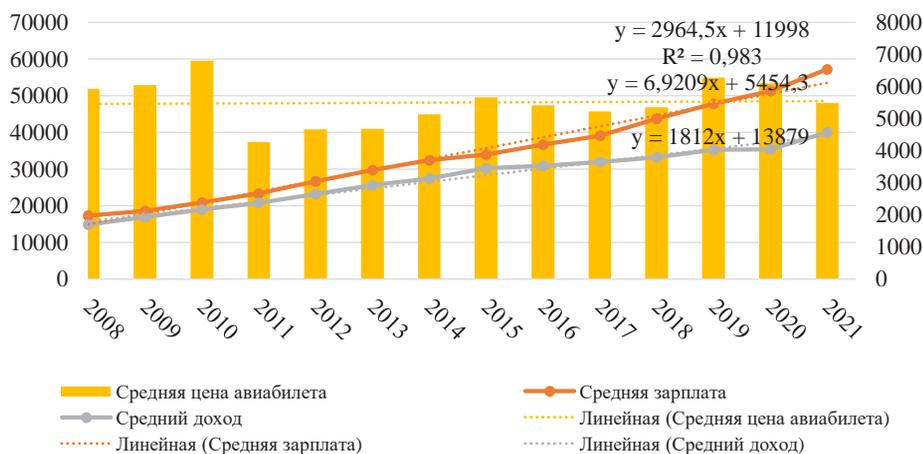


Рис. 11. Динамика средних цен на авиабилеты, средней заработной платы и доходов населения в России, ЕМИСС [разработано авторами по данным Росстат]. [Электронный ресурс]: <https://fedstat.ru>. Доступ 15.09.2022.





Корреляционная матрица временных рядов [выполнено авторами]

Коэффициент корреляции	Значение коэффициента	Оценка коэффициента
Коэффициент корреляции средняя цена авиабилета/средняя зарплата	0,734	Прямая, сильная
Коэффициент корреляции средняя цена авиабилета/средний доход	0,525	Прямая, умеренная
Коэффициент корреляции средняя цена авиабилета/ВВП	0,643	Прямая, умеренная
Коэффициент корреляции пассажиропоток/средний доход	0,838	Прямая, сильная
Коэффициент корреляции пассажиропоток/ВВП	0,840	Прямая, сильная
Коэффициент корреляции средняя цена авиабилета/пассажиропоток	-0,529	Обратная, умеренная

в неполном объёме по анализируемым данным с началом в точке минимума в 2008 году и закончился к 2011 году с рекордным падением цен с 2000 года. Второй (2011–2017 гг.) и третий (2017–2021 гг.) циклы – полные и имеют длительность 4–5 лет. В настоящее время движение цен показывает начало нового цикла. Анализируя периоды циклов в динамике цен на авиаперевозки, можно установить во многом совпадение с общеэкономическими среднесрочными циклами, но тем не менее временные лаги запаздывания или отставания темпов роста и снижения присутствуют.

Периодические колебания и тенденции динамики цен на авиабилеты вызываются разными факторами. На циклические процессы в авиаотрасли оказывает влияние усиление или ослабление конкуренции. На краткосрочные движения цен сезонного характера влияют сбалансированность спроса населения и предложения авиакомпаний [9; 11; 13]. Анализ динамик ВВП и цен на авиаперевозки показал однонаправленное изменение цен и наличие трендов во временных рядах цен на авиабилеты, динамики стоимостного объёма ВВП, близких по параметрам. Так, длительный возрастающий тренд с 2011 года по настоящее время присутствует во временных рядах данных ВВП и цен на авиабилеты. Некоторые отличительные особенности по сравнению с динамикой ВВП отмечены в изменениях цен на авиабилеты (рис. 10). Так, в период с 2009 года по 2011 год наблюдался рост ВВП, а в динамике цен на авиабилеты – снижение после роста 2008–2010 гг., что искажает трендовую динамику цен, и, соответственно, не позволяет рассчитать уравнения линейной регрессии за весь пятнадцатилетний период. Коэффициенты эластичности уравнений регрессий временных рядов цен авиабилетов и стоимостного объёма ВВП,

показывающие средние изменения результирующего признака при изменении факторного признака на 1 %, имеют близкие значения (0,45–0,58).

Также наблюдается схожая направленность тенденций в динамике цен на авиабилеты, среднего дохода и средней заработной платы (рис. 11).

Корреляционный анализ, проведённый по уровням временных рядов анализируемых показателей, показал достаточные значения (табл. 3). Проверка на присутствие ложной корреляции исследуемых показателей расчётом коинтеграции подтвердила истинность причинно-следственной зависимости между ними.

ВЫВОДЫ

Полученные результаты исследования ценовой динамики авиаперевозок за длительный период показывают сложную структуру с трендом и периодическими компонентами (сезонная и циклическая).

При моделировании ценовой динамики по комбинированному временному ряду требуется учитывать и совмещать в прогнозе все компоненты временного ряда.

Рассчитанные регрессионные коэффициенты для динамики с 2008 по 2022 гг. имеют положительные (2014–2021 гг.) и отрицательные значения (2008–2014 гг.), что показывает присутствие разнонаправленных тенденций в уровнях ряда.

Сезонные колебания цен на авиабилеты меняются значительно: от минус 8,5 % до плюс 12,5 %.

Циклические изменения динамики цен на авиабилеты, выявленные с 2008 года по настоящее время, не имеют устойчивого характера. Длительный период времени плановой экономики цена гражданской перевозки устанавливалась без учёта макроэкономиче-

ских и микроэкономических закономерностей. На цикличность процессов в авиаотрасли сильное влияние оказывает глобальная трансформация политического и экономического развития. С 2007–2008 гг. выделено несколько среднесрочных циклов продолжительностью 4–6 лет. В настоящее время идёт четвёртая фаза (рецессия) нового цикла.

Для сезонной компоненты среднемесячных цен наиболее достоверной может стать адаптивная модель. Аддитивные и мультипликативные модели помогут спрогнозировать среднегодовые цены авиаперевозок.

В дальнейших планах исследования планируется разработка модели ARIMA с помощью аналитической платформы Форсайт, языка программирования Python и в программе Statistica.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Alves, U., Caetano, M. Analysis of ticket price in the airline industry from the perspective of operating costs, supply and demand. *Aviation in Focus*, 2016, Vol. 7, No. 2, pp. 21–28. DOI: 10.15448/2179-703x.2016.2.23185 [ограниченный доступ].

2. Стратегическое партнёрство стран ЕАЭС в условиях поляризации интересов геоэкономических регионов: Сб. статей / Дипломатическая академия Министерства иностранных дел Российской Федерации; составитель и редактор А. Г. Рыбинцев – М.: Сам полиграфист, 2020. – 426 с. ISBN 978-5-00166-223-5.

3. Dalalah, D., Khasawneh, M., Khan, S. Pricing and demand management of air tickets using a multiplicative newsvendor model. *Journal of Revenue and Pricing Management*, 2022, Vol. 21, pp. 517–528. DOI: 10.1057/s41272-021-00368-1.

4. Dalalah, D., Ojiako, U., Chipulu, M. Voluntary overbooking in commercial airline reservations. *Journal of Air Transport Management*, 2020, Vol. 86, p. 101835. DOI: 10.1016/j.jairtraman.2020.101835.

5. Харакоз Ю. К. Особенности формирования политики ценообразования в сфере гражданской авиации // *Экономика и предпринимательство*. – 2021. – № 12 (137). – С. 1112–1115. DOI: 10.34925/EIP.2021.137.12.218 [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=27783> [платный доступ].

6. Зыкова В. Е. Формирование системы трансфертных цен между участниками вертикально-

интегрированной компании // *Экономические отношения*. – 2019. – Т. 9. – № 1. – С. 405–414. DOI: 10.18334/eo.9.1.40472.

7. Фридлянд А. А., Кузьмин А. В. Анализ динамики себестоимости и тарифов на авиатранспортном рынке России // *Научный вестник ГосНИИ ГА*. – 2019. – № 27. – С. 75–85. [Электронный ресурс]: <http://gosniiga.ru/wp-content/uploads/2019/08/Nauchnyj-vestnik-GosNII-GA-27.pdf>. Доступ 28.10.2022.

8. Никитин С. Д., Милошенко О. А. Специфика ценообразования услуг внутренних авиаперевозок в России. В сб.: *Актуальные тренды в экономике и финансах // Материалы межвузовской науч.-практ. конференции магистрантов / Под ред. В. А. Ковалева, А. И. Ковалева*. – 2019. – С. 89–93. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42527847&ysclid=ld0468ojoh472992477>. Доступ 28.10.2022.

9. Сафрончук М. В., Викулова Д. А. Ценовая дискриминация и методы ценообразования на рынке пассажирских авиаперевозок // *Экономика и управление: проблемы, решения*. – 2019. – Т. 9. – № 1. – С. 4–9. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38583803&ysclid=ld047pjrcg652494765>. Доступ 28.10.2022.

10. Ловяникова В. В., Фролова А. П. Современные тенденции ценообразования на рынке авиауслуг // *Экономика и социум*. – 2015. – № 6–4 (19). – С. 112–114. [Электронный ресурс]: <https://readera.org/sovremennyye-tendencii-cenoobrazovaniya-na-rynke-aviauslug-140115613>. Доступ 28.10.2022.

11. Смирнов О. А., Харитонов С. В. Концепция архитектуры информационной системы мониторинга цен на авиабилеты // *Прикладная информатика*. – 2014. – № 5 (53). – С. 135–142. [Электронный ресурс]: <https://avidreaders.ru/read-book/koncepciya-arhitektury-informacionnoy-sistemy-monitoringa-cen.html?ysclid=ld04cyqzns224924371> [платный доступ].

12. Харитонов С. В., Дик В. В. Применение задач линейного программирования при управлении стоимостью компании // *Прикладная информатика*. – 2013. – № 3 (45). – С. 122–126. [Электронный ресурс]: <http://www.appliedinformatics.ru/general/upload/articles/p122-126-renamed.pdf>. Доступ 28.10.2022.

13. Makarova, I. O., Popov, V. I., Efimova, T. V. Analyse des prix et qualite des aliments // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. – 2022. – № 7–3 (70). – С. 72–74. DOI: 10.24412/2500-1000-2022-7-3-72-74.

14. Липатова И. Ю. Экономико-математический анализ индекса цен в России // *Вестник современных исследований*. – 2017. – № 5–1 (8). – С. 235–237. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29345339>. Доступ 28.10.2022.

15. Singh, T., Kumari, M. Role of text pre-processing in twitter sentiment analysis. *Procedia Computer Science*, 2016, Vol. 89, pp. 549–554. DOI: 10.1016/j.procs.2016.06.095. ●

Информация об авторах:

Сушко Ольга Петровна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления на воздушном транспорте Московского государственного технического университета гражданской авиации (МГТУ ГА), Москва, Россия, o.sushko@mstuca.aero.

Корягин Николай Дмитриевич – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и управления на воздушном транспорте Московского государственного технического университета гражданской авиации (МГТУ ГА), Москва, Россия, n.koryagin@mstuca.aero.

Статья поступила в редакцию 14.10.2022, одобрена после рецензирования 25.10.2022, принята к публикации 01.11.2022.

