

ВОЗДЕЙСТВИЕ СУБСИДИРОВАНИЯ АВИАМАРШРУТОВ В РОССИИ НА ДИНАМИКУ ПассажиРОПОТОКА¹

ЛАВРИНЕНКО Петр Александрович, к.э.н., lavrik3x@mail.ru, Институт народнохозяйственного прогнозирования, Российская академия наук, Москва, Россия
ORCID: 0000-0001-5570-8258; РИНЦ: 878174

БЕРЕЗНЯЦКИЙ Александр Николаевич, Центральный экономико-математический институт, Российская академия наук, Москва, Россия
ORCID: 0000-0002-2345-3403; РИНЦ: 773303

В работе рассматривается проблема оценки эффективности субсидий для авиатранспорта в России с точки зрения привлечения дополнительного пассажиропотока. В области внимания, прежде всего, находятся региональные авиамаршруты, не включающие г. Москву. Для оценки эффектов использована обширная база данных по авиамаршрутам в России, размеру субсидий авиаперевозчикам, региональным макроэкономическим показателям в период 2012-2021 гг. Статистические гипотезы тестируются на основе моделей панельных данных, логистической регрессии. По результатам анализа можно говорить о том, что наблюдается статистически значимый эффект субсидирования авиамаршрутов в России с точки зрения изменения пассажиропотоков. При этом реакция на субсидии по различным авиамаршрутам разная. Среди них выявлено несколько типовых кластеров, различающихся степенью эластичности пассажиропотока по субсидиям. На основании модели бинарного выбора сформулирован «обратный» тест для оценки статистической значимости субсидий, также подтвердивший сделанные выводы.

Ключевые слова: субсидии, авиаперевозки, регионы России, эффективность экономической политики, моделирование пассажиропотока, панельные данные, логистическая регрессия, прикладной эконометрический анализ.

JEL-коды: R48; C33; C35; C55

DOI: 10.47711/0868-6351-200-93-109

Сложно переоценить роль воздушных перевозок в России, учитывая низкую плотность населения и значительные расстояния между крупными городами страны. Перевозки переживали бурный рост в период с нулевых и до 2020 г., когда произошла пандемия коронавируса. За десять лет объем пассажиропотока внутри России вырос в два с половиной раза. В основном этому способствовало активное разветвление маршрутной сети, особенно в обход Москвы, увеличение парка современных воздушных судов, рост доходов населения в крупнейших городах, развитие внутреннего туризма, а также создание и ежегодное расширение новых программ субсидирования.

Как показывает опыт даже стран с высокоразвитой рыночной экономикой, существуют области, в которых частный бизнес не готов оказывать услуги полностью самостоятельно по причине их низкой коммерческой эффективности. К этой области, в частности, относятся авиаперевозки между регионами с потенциально небольшим размером пассажиропотока. Зачастую авиатранспорт является единственным возможным видом сообщения между районами вообще или с точки зрения адекватного времени перемещения. В этой ситуации субсидированные государством авиамаршруты являются широко используемой альтернативой коммерческим перевозкам.

Существуют и другие ситуации, когда между удаленными районами стоимость перевозок становится значительной и недоступной отдельным категориям граждан.

¹ Авторы выражают особую благодарность А.С. Неретину (руководителю проектов в ООО «Центр экономики инфраструктуры», эксперту в области транспортного планирования) за его вклад в сбор и анализ исходных данных, а также критические замечания в анализе полученных результатов.

В этом случае субсидирование перевозок также может быть единственным решением для поддержания приемлемого уровня и качества жизни населения, не допускающим его территориальной изоляции.

Программы субсидирования авиамаршрутов связаны с затратой значительных ресурсов и требуют оценки своей эффективности. В условиях, когда программы субсидирования охватывают большое количество авиамаршрутов, как в России, методика оценок должна учитывать разнообразие авиакомпаний, действующих в различных регионах страны. Важно корректно оценивать реакцию индикаторов деятельности авиакомпаний, в первую очередь, динамику пассажиропотока, в ответ на полученные субсидии.

В России сегодня действует несколько программ субсидирования авиаперевозок пассажиров, основные из них (в соответствии с постановлениями Правительства РФ – далее ПП):

– ПП РФ от 25.12.2013 № 1242 «О предоставлении субсидий из федерального бюджета организациям воздушного транспорта на осуществление региональных воздушных перевозок пассажиров на территории Российской Федерации и формирование региональной маршрутной сети»;

– ПП РФ от 02.03.2018 № 215 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета организациям воздушного транспорта в целях обеспечения доступности воздушных перевозок населению и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации»;

– ПП РФ от 13.07.2021 № 1172 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета организациям воздушного транспорта на осуществление воздушных перевозок пассажиров по социально значимым маршрутам Дальневосточного федерального округа».

Существуют и некоторые другие программы и направления поддержки, в том числе, субсидирование лизинговых платежей, субсидирование местных авиамаршрутов внутри отдельных регионов (региональные субсидии), плоские тарифы на маршрутах в ДФО, субсидирование расходов на услуги аэропортового обслуживания и пр. Ниже приведены годовые данные по основным направлениям субсидий (рис. 1). В некризисные годы суммарная государственная поддержка с учетом региональных средств составляла порядка 3-5% от выручки всех авиакомпаний на внутренних маршрутах. Таким образом, в целом для отрасли это не было критичным, однако для большинства небольших авиакомпаний, которые обслуживают региональные и местные маршруты, эта поддержка была необходимым условием для функционирования.

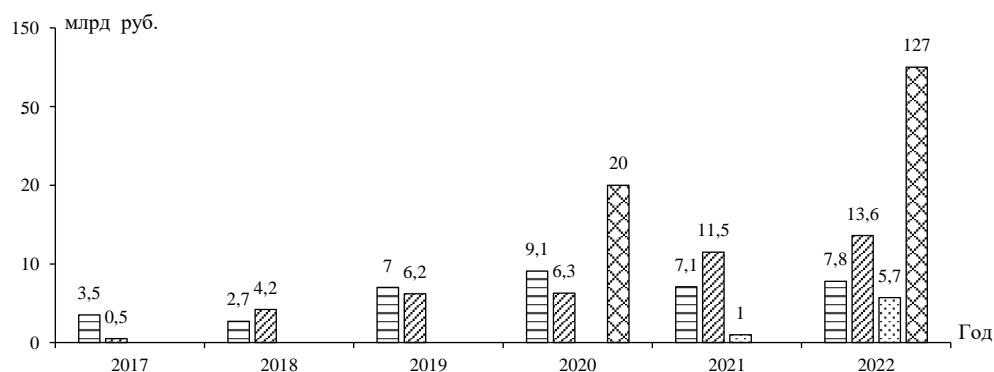


Рис. 1. Объем федеральных субсидий по основным направлениям поддержки:

▨ Субсидии ПП 1242; ▤ Субсидии ПП 215; ▦ Субсидии ПП 1172;

▧ Кризисные субсидии

Источник: Росавиация.

Отдельно выделяются субсидии на поддержку авиаотрасли в 2020 и 2022 гг. В период пандемии было выделено дополнительно около 20 млрд руб. на компенсацию снижения доходов в связи с ограничениями на перелеты. В 2022 г. российская авиаотрасль испытала на себе масштабное санкционное давление: авиакомпаниям было запрещено использовать воздушное пространство Европы и Северной Америки, были введены ограничения на поставку новых воздушных судов, авиакомпонентов и в целом техническое обслуживание всех иностранных самолетов, независимо от того, в чьей они собственности. Абсолютное большинство предприятий российской авиатранспортной и авиапромышленной отрасли оказались под блокирующими санкциями: им был закрыт прямой доступ к цифровым сервисам и международному научно-техническому сотрудничеству в области самолетостроения и обслуживания. Все это должно было привести к значительному росту тарифов для населения², что, однако, было своевременно предусмотрено и не допущено государством через массовое вливание средств в авиакомпании, аэропорты и иные предприятия авиаотрасли. В результате рост тарифов в 2022 г. был на уровне или ниже темпов инфляции.

В ходе текущего кризиса показатели суммарного пассажиропотока вернулись на уровень 2014–2016 гг., однако структура перевозок изменилась кардинально. В 2014 г. международные перевозки составляли около половины в совокупном пассажиропотоке российских авиакомпаний, в 2022 г. – всего около 19%, из которых в основном – это полеты в страны СНГ и на курорты дружественных государств (см. рис. 2).

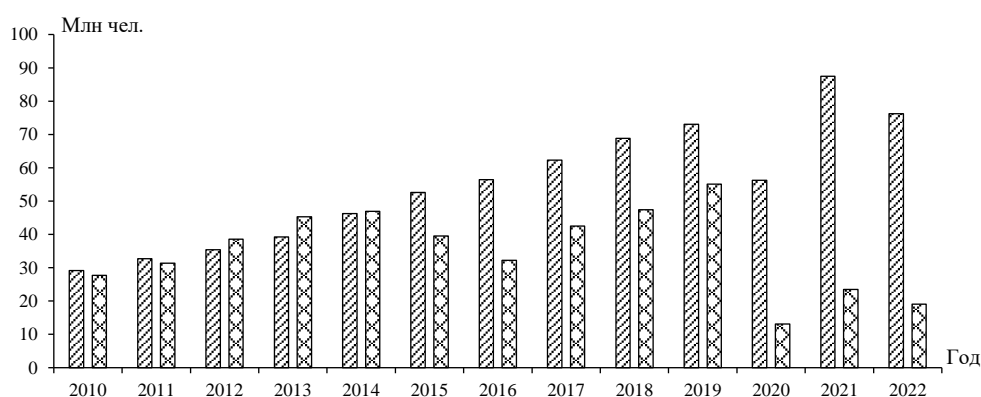


Рис. 2. Пассажиропоток российских авиакомпаний³:
 ▨ пассажиропоток на ВВЛ; ▤ пассажиропоток на МВЛ

Источник: Росавиация.

Правила выделения и получения субсидий различные. По этой причине разным образом можно оценить влияние субсидий на пассажиропоток, иными словами, понять их эффективность. В основном субсидии выделяются «на пассажира» по некоторым условиям – льготным категориям по возрасту или социальному статусу (ПП 215), категориям по месту жительства (ПП 1172, а также все программы субсидирования маршрутов внутри регионов). Но субсидии на региональные маршруты по ПП 1242 выделяются на маршрут в целом вне зависимости от того, сколько там по факту было пассажиров. В плоских тарифах Аэрофлота, например, субсидируется определенная часть билетов, и по их полной распродаже, билеты продаются за полную стоимость.

² По оценкам авторов и информации экспертов, стоимость запчастей выросла в три-восемь раз, в зависимости от вида, а сроки их доставки через страны-посредники увеличились в два-три раза.

³ ВВЛ – внутренние воздушные линии (по России), МВЛ – международные воздушные линии (из/в РФ).

Оценка эффективности субсидий по ПП 215 сложных расчетов не требует, так как субсидии строго выплачиваются на количество перевезенных пассажиров. Например, специальный льготный тариф по маршруту Москва – Владивосток составляет 7400 руб., тогда как субсидия – 11100 руб. Таким образом, льготный пассажир (в том числе молодежь и пенсионеры) платит лишь 40% тарифа.

В ПП 1172 субсидируются дорогостоящие местные маршруты с малым потоком (часто 10-20 чел. на рейсе) и низкой рентабельностью, где специальный тариф пассажиру может составлять в итоге даже менее 20-30% (например, на маршруте Благовещенск – Комсомольск-на-Амуре при тарифе в 4500 руб. субсидия на рейс составляет более 600 тыс. руб.⁴). Потребность в таких субсидиях объясняется, в первую очередь, крайне дорогостоящим топливом на территории ДФО, где его цена может быть в пятьдесят раз больше, чем на европейской территории России.

Субсидии по ПП 1242 направлены на расширение маршрутной сети и увеличение авиационной мобильности населения регионов страны, минуя плечо через Москву. Развитие региональных маршрутов в обход Москвы – одно из важнейших структурных изменений на российском рынке пассажирских авиаперевозок за последние десять лет: ранее более 60% всех пассажиров в России так или иначе летели в Москву или через Москву. В последние годы значительно возросло число маршрутов из таких городов как Новосибирск, Екатеринбург, Ростов-на-Дону благодаря их базовым авиакомпаниям (S7 Airlines, Уральские авиалинии, Red Wings и Азимут), активно развивающим у себя хабовую модель. В результате сегодня доля Москвы в пассажирских авиаперевозках упала ниже 50%. Этому также значительно способствовало снижение объема международных рейсов и развитие внутреннего туризма, в результате чего до основных курортов России сегодня можно долететь почти из любого крупного города-миллионника.

В будущем развитие сети маршрутов в России должно быть обеспечено за счет поддержки региональных авиаперевозок на базе существующих и новых узловых аэропортов. Такими хабами могут стать Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Ростов-на-Дону, Красноярск, Хабаровск или Владивосток, а также один из крупных региональных центров Приволжья (Самара, Казань, Уфа), в перспективе – некоторые другие региональные центры. В результате может сформироваться до восьми – десяти крупных аэропортов-хабов. Это значительно снизит нагрузку на московский авиационный узел, сократит операционные издержки авиакомпаний и создаст условия для роста авиационной мобильности в России. Далее на графике показано, что в России она значительно ниже, чем в странах Европы и Северной Америки, однако выше, чем в других странах БРИКС (см. рис. 3).

Для эконометрического исследования представляют интерес субсидии в рамках ПП 1242 по нескольким причинам:

- это одна из первых программ субсидирования, по ней накоплен длинный ряд данных;
- под эту программу потенциально попадает большое количество маршрутов, около 1500, множество маршрутов уже были включены и хотя бы единожды получили субсидию (почти 0,5 тыс. маршрутов);
- маршруты по данной программе субсидирования могут как включаться, так и исключаться из нее (это поможет в моделировании определить, что происходит с пассажиропотоками после прекращения субсидирования);
- в ПП 1242 субсидируется не пассажир, а маршрут (рейс) целиком, поэтому невозможно оценить прямой вклад субсидии в рост подвижности населения;
- по правилам программы приоритет отдается тем маршрутам, на которых эксплуатируется российский самолет SSJ. Как далее покажет анализ, зачастую по этой

⁴ При пассажиропотоке на рейсе в 60-100 чел.

причине субсидию получают маршруты, являющиеся в действительности коммерчески эффективными (очевидно, что в текущих условиях этот принцип более не является целесообразным).

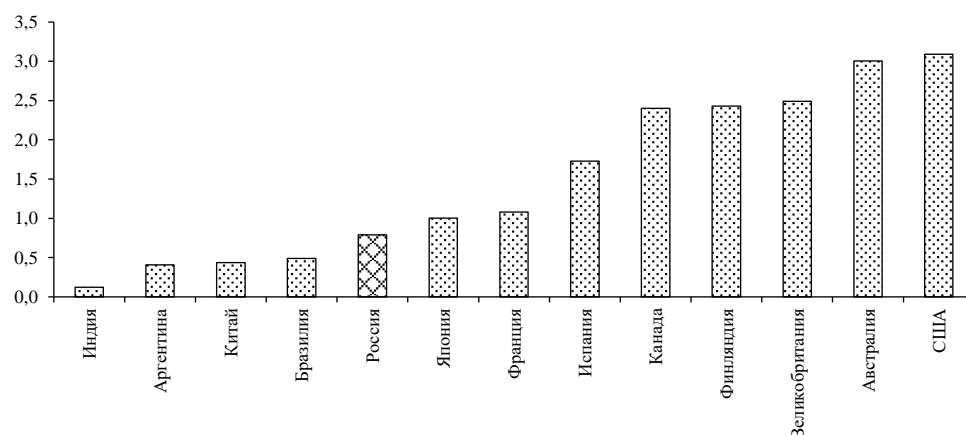


Рис. 3. Авиаподвижность населения в разных странах мира в 2019 г., полетов на чел. в год.

Источник: анализ авторов по открытым данным.

В мировой научной литературе имеется большой пласт работ, направленных как на обоснование необходимости государственного субсидирования авиaperевозок, так и на количественную оценку эффективности выделенных субсидий с использованием, в том числе, достаточно сложных математических моделей [1-8]. Лидером среди таких исследований, безусловно, являются США, в которых рынок воздушных перевозок пассажиров сегодня наиболее развит.

В российской литературе также достаточно много работ посвящено этой тематике [9-15]. Но при этом почти отсутствуют исследования с количественной оценкой влияния субсидий на фактический пассажиропоток на основе исходной статистической информации на уровне отдельных маршрутов. Исследования, основанные на данных макроуровня, как правило, указывают на необходимость государственного субсидирования, однако не всегда определяют его экономическую эффективность или целесообразность. Исключением может являться исследование Счетной Палаты [16], где применялись закрытые данные от авиакомпаний для оценки коммерческой эффективности по каждому маршруту. Однако здесь также не оценивается эффект в терминах пассажиропотока, иными словами, «сколько дополнительных пассажиров было обеспечено наличием программы субсидирования?».

В настоящем исследовании авторы, основываясь на большой базе исходных данных, делают попытку количественно оценить эффективность выделяемых субсидий (на примере региональных маршрутов) с точки зрения привлечения дополнительного пассажиропотока, иными словами, роста авиационной мобильности населения.

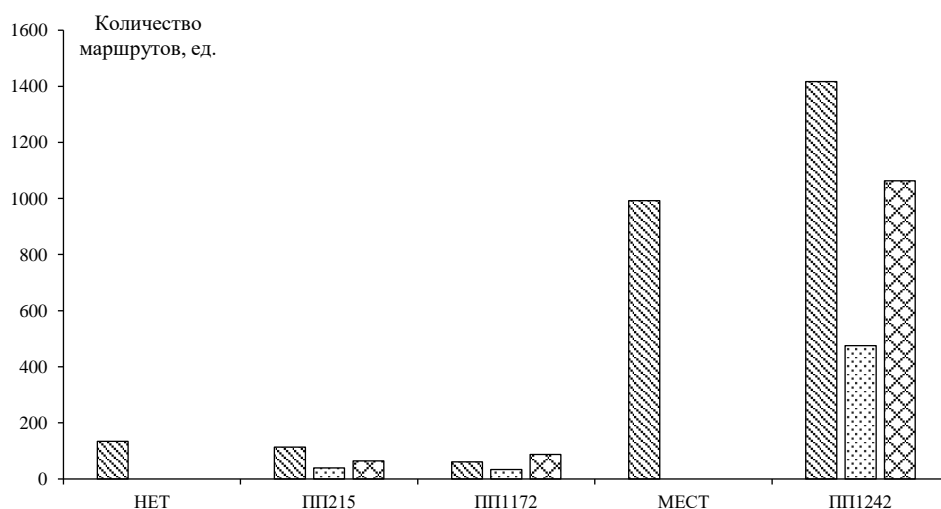
Описание данных и первичный статистический анализ. При построении эконометрических моделей была задействована обширная база данных Росавиации по пассажиропотоку на более чем 3000 маршрутах в России в период 2012-2021 гг. Также была сформирована база данных макроэкономических и демографических показателей Росстата по регионам России, включающая ВРП в постоянных ценах, инвестиции в основной капитал в постоянных ценах, численность постоянного населения региона, доходы населения в регионе. Каждый маршрут имеет свой уникальный идентификатор и характеризуется пунктами отправления и прибытия, которые, в свою очередь, идентифицируются по соответствующему региону. База данных

включает в себя также тариф по каждому из рассматриваемых маршрутов (данные билетных агрегаторов, включая текущие и исторические наблюдения). Фиксировались факт наличия субсидии в отчетном периоде (соответственно, бинарная величина), тип маршрута по наличию альтернативных способов сообщения, тип субсидии (данные Росавиации, см. табл. 1). Для факта наличия субсидии, типа маршрута и типа субсидии вводилась фиктивная переменная с соответствующей кодировкой. Всего за рассматриваемый период времени зафиксировано 605 фактов получения субсидий (см. рис. 4). При первичной обработке всего массива информации произведена выгрузка в единую таблицу данных с помощью средств SQL.

Таблица 1

Типологизация авиамаршрутов и виды субсидий

Типы маршрутов по наличию альтернативного транспорта	
Тип 1а. Существует прямое круглогодичное сообщение на наземном транспорте (автомобильный, железнодорожный транспорт)	
Тип 1б. Наземное сообщение существует или может быть организовано, но сопряжено с некоторыми сложностями (маршрут требует неудобных пересадок, его конфигурация существенно проигрывает воздушному сообщению и т. п.)	
Тип 2. Возможность проехать наземным транспортом есть, но она существенно ограничена (проложены только автозимники, функционирует водный транспорт только в определенные периоды года, или наземное сообщение сопряжено с другими существенными сложностями, например, геополитическими)	
Тип 3. Воздушный транспорт является исключительным способом передвижения на направлении	
Типы маршрутов по субсидированию	
ПП 1172 – региональные перевозки в пределах Дальнего Востока	
ПП 1242 – региональные перевозки вне Дальнего Востока	
ПП 215 – перевозки в ДФО, Симферополь и Калининград	
МЕСТ – постановления субъектов РФ, позволяющие предоставить субсидию на местные маршруты	
НЕТ – маршрут не может быть отнесен к действующим программам субсидирования	

Рис. 4. Распределение субсидий по типам для всего периода выборки⁵:

- все маршруты; ■ хотя бы единожды субсидируемые маршруты;
 ▨ факты субсидий

Источник: расчеты авторов по данным Росавиации.

⁵ По местным маршрутам не имелось доступных и достаточных данных для всецелого анализа влияния субсидий. Кроме того, в основном, местные маршруты характерны для СФО и ДФО, и зачастую субсидии играют основную роль в доступности авиаперевозок в целом. Иными словами, без субсидий большей части местных маршрутов не было бы вообще.

На рис. 4 для каждого типа маршрутов по условиям субсидирования приведены следующие данные:

- сколько всего таких маршрутов в базе данных;
- сколько из них хотя бы единожды получали субсидию;
- сколько всего имеется фактов субсидирования этих маршрутов.

Например, более 1400 маршрутов в России по условиям Постановления 1242 могут получить субсидию, однако только 475 маршрутов хотя бы в один период были включены в итоге в Программу предоставления субсидий. Маршруты попадают в Программу по заявкам авиаперевозчиков.

Каждый маршрут характеризуется многомерным вектором с компонентами: пункты отправления и прибытия, пассажиропоток и тариф, фиктивные переменные вида и факта субсидии, а также период, по которому имеется полный набор данных.

Каждый пункт отправления/прибытия также описывается многомерным вектором по свойствам региона, в котором он располагается, вектор включает численность населения, ВРП, инвестиции и доходы населения.

Ввиду наличия пропусков по отдельным полям данных (наиболее зашумленными являются данные по тарифам, а также отсутствует большая часть данных по субсидиям за 2012-2014 гг.), исходная выборка данных была очищена. Таким образом, итоговая выборка состоит из примерно 800 маршрутов, покрывающих около 98% пассажиропотока на периоде 2015-2021 гг.

Необходимо отметить, что маршрутов, реально получивших субсидии (475), меньше, чем подпадающих под субсидируемые типы (1417).

Далее приводится случайная выборка авиамаршрутов, по которым наблюдался в реальности факт получения субсидий для иллюстрации потенциальной реакции динамики пассажиропотока на факт субсидии (см. рис. 5).

Рис. 5 демонстрирует различную реакцию динамики пассажиропотока на факт субсидии. Очевидно, роль субсидий для конкретного авиамаршрута может быть различной:

- субсидии, фактически создающие маршрут (в противном случае пассажиропоток стремится к нулю);
- поддерживающие субсидии (сохраняющие достигнутый уровень пассажиропотока).

Очевидна также различная степень реакции на субсидию по разным авиамаршрутам.

Исследована реакция пассажиропотока на факт первой субсидии по каждому из субсидируемых авиамаршрутов. При этом использовался следующий алгоритм:

- рассчитывался индекс изменения пассажиропотока по каждому из субсидируемых маршрутов (темпы роста к предыдущему периоду);
- значения индекса логарифмировались;
- отмечался факт первого получения субсидии по каждому из субсидируемых маршрутов (297 случаев);
- сопоставлялись изменения индекса в ответ на факт первой субсидии.

Ниже приводится рис. 6, демонстрирующий полученный результат.

Как видно из рис. 6, наблюдается различная реакция на факт первой субсидии по авиамаршрутам: от крайне эластичной до нулевой, что в дальнейшем анализе будет использовано в качестве классифицирующего признака. Маршруты, располагающиеся в различных точках построенной кривой, будут отнесены к классам различной эластичности.

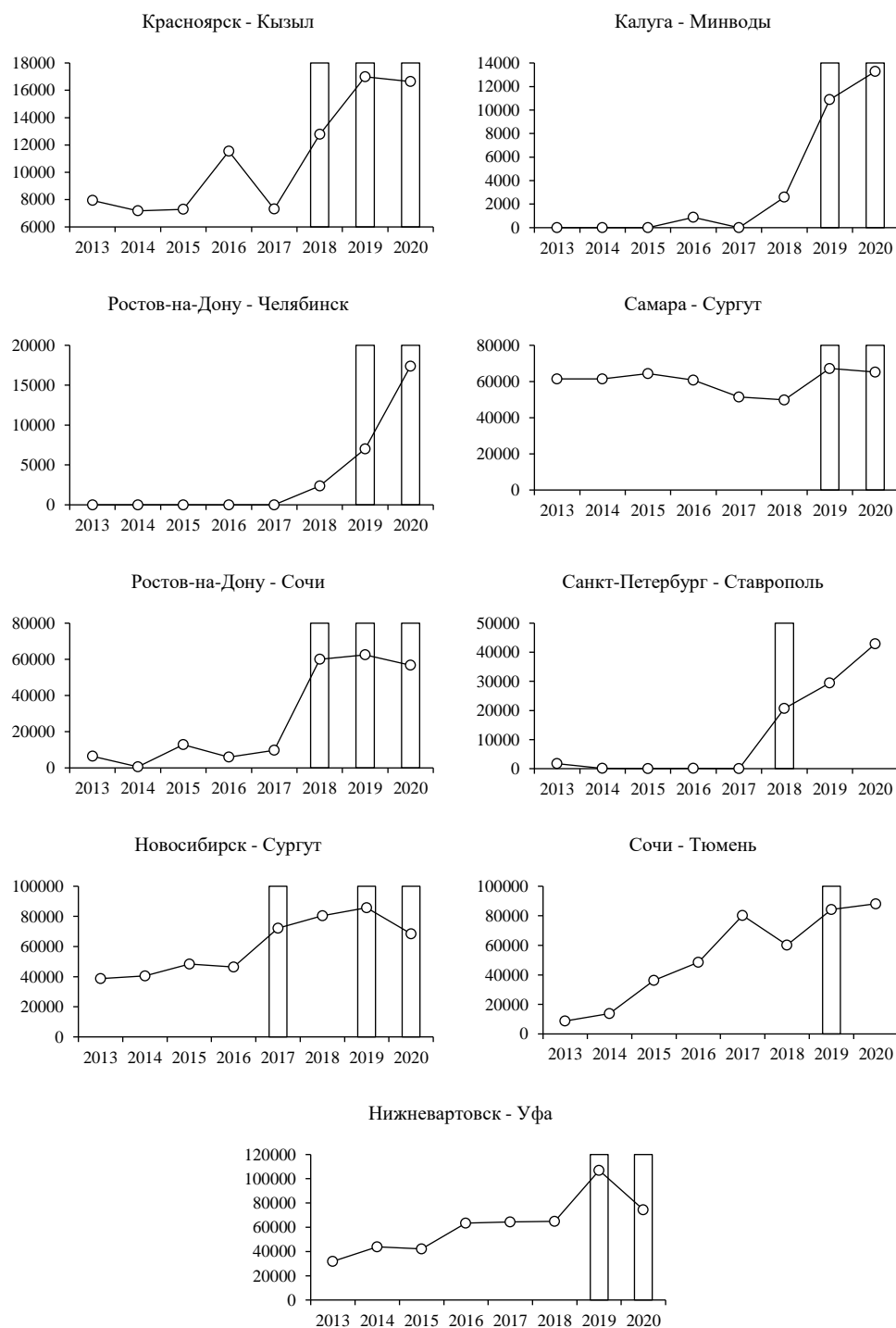


Рис. 5. Динамика пассажиропотока по субсидированным авиалиниям, чел.:
 столбик – индикатор субсидии (столбик есть – субсидия есть), линия – пассажиропоток
 Источник: расчеты авторов по данным Росавиации.

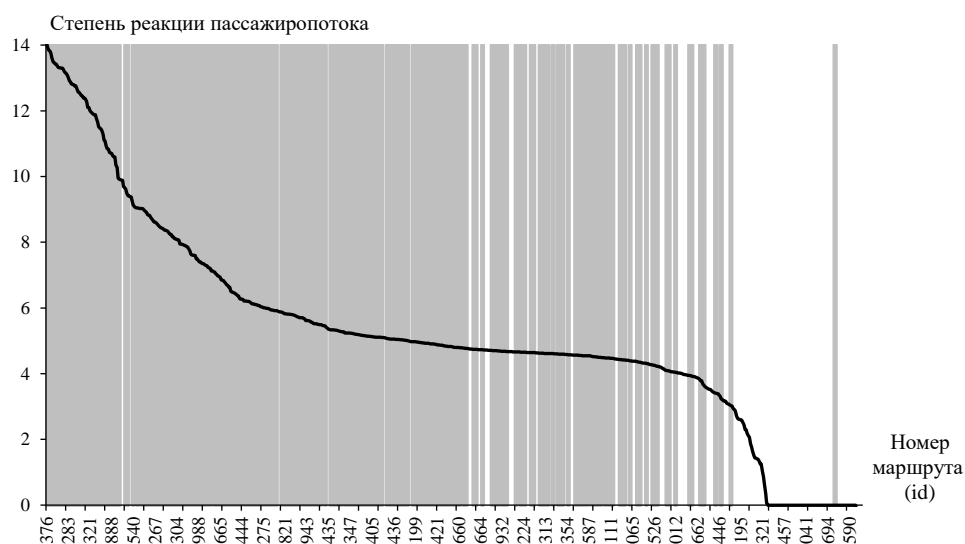


Рис. 6. Реакция пассажиропотока по авиалиниям в ответ на факт первой субсидии: столбик – индикатор субсидии, линия – логарифм индекса пассажиропотока

Источник: расчеты авторов по данным Росавиации.

На рис. 6 дополнительно нанесена динамика пассажиропотока по субсидируемым авиалиниям, которые не получили средства в период фиксации факта первой субсидии – пропущенные столбики. Все авиалинии с нулевым приростом пассажиропотока в период фиксации факта первой субсидии получили нулевые значения на графике. Из графика видно, что наибольший прирост пассажиропотока (левая часть кривой) совпадает с наибольшей плотностью «столбиков». Таким образом, слева представлены наиболее чувствительные к субсидии маршруты.

Механизм проверки гипотез. Исходя из поставленной задачи по оценке воздействия субсидирования авиалиний на динамику пассажиропотока в России, сформулирован ряд статистических гипотез, подлежащих проверке в работе.

Общий вид эконометрической модели представлен ниже:

$$PASS_{Rt} = \alpha_{Rt} + \beta_1 TARIF_{Rt} + \beta_2 GRP_{Rt} + \beta_3 INV_{Rt} + \beta_4 POP_{Rt} + \beta_5 INC_{Rt} + \theta_1 SUBS_{Rt} + \theta_2 R_TYPE_{Rt} + \theta_3 S_TYPE_{Rt} + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где: $PASS_{Rt}$ – пассажиропоток в момент времени t на авиамаршруте R ; $TARIF_{Rt}$ – тариф в момент времени t на авиамаршруте R ; GRP_{Rt} – реальный ВВП региона отправления/прибытия в момент времени t на авиамаршруте R ; INV_{Rt} – реальные инвестиции в основной капитал региона отправления/прибытия в момент времени t на авиамаршруте R ; POP_{Rt} – численность постоянного населения региона отправления/прибытия в момент времени t на авиамаршруте R ; INC_{Rt} – доходы населения региона отправления/прибытия в момент времени t на авиамаршруте R ; $SUBS_{Rt}$ – фиктивная переменная, кодирующая факт наличия субсидии в момент времени t на авиамаршруте R ; R_TYPE_{Rt} – фиктивная переменная, кодирующая тип маршрута; S_TYPE_{Rt} – фиктивная переменная, кодирующая вид субсидии; ε_{it} – остаточная компонента модели.

Все переменные, кроме R_TYPE_{Rt} и S_TYPE_{Rt} имеют вариацию во времени, таким образом S_TYPE_{Rt} и R_TYPE_{Rt} представляют в некотором смысле переменные классификаторы, разбивающие множество моделей на типовые классы.

Каким образом представленная модель помогает отследить требуемые эффекты?

Производится оценка неизвестных параметров модели: применяются соответствующие методы статистической оценки, в частности, метод наименьших квадратов, обобщенный метод наименьших квадратов и т. п.

При этом тестируются нулевые гипотезы:

- об отсутствии значимости влияния субсидии на динамику пассажиропотока;
- об отсутствии значимости влияния видового эффекта (принадлежности маршрута к тому или иному виду);
- об отсутствии значимости влияния тарифов на динамику пассажиропотока;
- об отсутствии значимости влияния размера экономики (ВРП) регионов прибытия/отправления на динамику пассажиропотока;
- об отсутствии значимости влияния объема инвестиций регионов прибытия/отправления на динамику пассажиропотока;
- об отсутствии значимости влияния численности населения регионов прибытия/отправления на динамику пассажиропотока;
- об отсутствии значимости влияния доходов населения регионов прибытия/отправления на динамику пассажиропотока;
- об отсутствии значимости временных эффектов в динамике пассажиропотока (меняется ли структура зависимости при переходе к динамике анализируемых факторов во времени).

Низкая значимость или полное отсутствие значимости рассматриваемых эффектов отобразится в оценках неизвестных параметров модели (оценки будут иметь околонулевые значения и большие стандартные ошибки).

Имеется $N = 763$ маршрутов и $T = 8$ периодов временных рядов, т. е. всего $N \cdot T$ длин ряда по каждому из факторов в сформированной панели данных, что определяет потенциальную полезность методологии моделирования панельных данных для анализа гипотез [17-19]. Методология достаточно активно применяется, в частности, при анализе микроданных, глубоко проработана в имеющейся методологической литературе [20]. В следующем разделе представлены результаты статистического моделирования.

Эконометрическое моделирование динамики пассажиропотока. Статистически оценивалась обобщенная спецификация модели динамики пассажиропотока, представленная в формуле (1). Предполагалось, что каждый авиамаршрут обладает своими определенными свойствами, которые могут проявляться в виде фиксированных или случайных эффектов в модели панельных данных. Проверялись также варианты моделей с включением временных эффектов. Таким образом, оценивалось несколько версий модели: с фиксированными, индивидуальными, временными эффектами и выбиралась лучшая версия⁶. В рамках поставленной в исследовании задачи представляла интерес устойчивость оценки влияния субсидии как по знаку, так и по значению коэффициента. Показатели рассматривались в форме логарифмов, для расчета ошибок использовались робастные оценки. Ниже приводится результат оценки (табл. 2, рис. 7) для всего периода (2013-2020 гг.) и всех (763) маршрутов.

Рис. 7 демонстрирует значительную волатильность пассажиропотока во времени по ряду авиамаршрутов – разброс наблюдаемых значений вдоль вертикальной оси. Наблюдаемая волатильность пассажиропотока в основном характерна для субсидируемых авиалиний, где периоды получения/отсутствия субсидий могут чередоваться, вызывая рост/спад пассажиропотока.

⁶ От одновременного включения в модель факторов инвестиций и ВРП в силу их тесной статистической связи пришлось отказаться. В этом случае наблюдалась достаточно типичная ситуация для мультиколлинеарности – получение обратных ожидаемым в теории знаков коэффициентов. Схожая ситуация с показателем доходов населения и численностью населения и ВРП. Модель рассматривалась раздельно для групп слабокоррелированных факторов и выбиралась версия с более высокими коэффициентами R^2 .

Таблица 2

Модель динамики пассажиропотока на авиалиниях (с фиксированными эффектами)

Фактор	Оценка коэффициента	ст. ошибка	t-статистика	уровень значимости, %
Константа	-157,3	22,9	-6,9	1
ВРП региона отправления	2,25	0,38	5,9	1
Население региона отправления	2,77	1,20	2,3	5
ВРП региона прибытия	1,90	0,37	5,1	1
Население региона прибытия	4,64	1,15	4,0	1
Индикатор субсидии	1,52	0,06	25,6	1
Среднее значение зависимой переменной	9,00			
Стандартное отклонение зависимой переменной	2,40			
Стандартная ошибка модели	1,10			
LSDV R ²	0,81			
В пределах R ²	0,17			
LSDV-оценка: F (767, 4867)	27,1			

Источник: расчеты авторов.

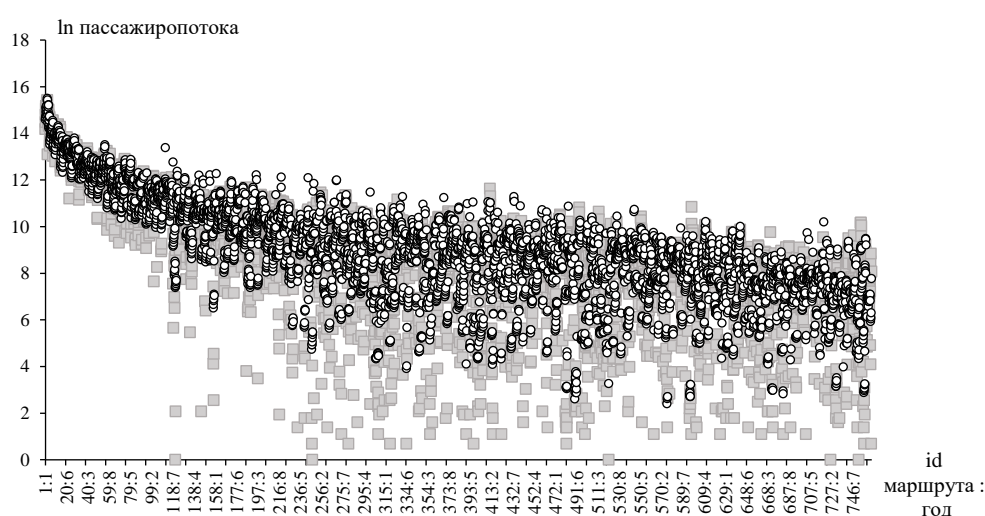


Рис. 7. Наблюдаемые данные по пассажиропотоку и модельные значения (модель с фиксированными эффектами)

Источник: расчеты авторов по данным Росавиации.

Не все факторы оказались статистически значимы из обобщенной формы модели (1). В частности, практически во всех рассмотренных моделях оказался незначим фактор тарифа. Вероятнее всего, это объясняется нелинейным и переменчивым поведением воздушных тарифов во временной динамике. В частности, характерны следующие особенности функционирования рассматриваемого рынка:

- в целом по России на всех маршрутах имеется достаточно плавная и схожая динамика изменения тарифа от года к году, которая во многом диктуется инфляционным ростом;

- на популярных и рыночных маршрутах часто возникает внутримаршрутная конкуренция между различными авиакомпаниями. И, когда на маршруте начинает летать новый перевозчик, это приводит к снижению тарифа при росте пассажиропотока;

- ряд авиакомпаний в России (например, Азимут, Red Wings, РусЛайн, ЮВТ Аэро) имеют в своем маршрутном портфеле большую долю субсидируемых региональных маршрутов, что в целом позволяет им проводить политику низких тарифов. В базе

данных имеется множество маршрутов, где за пяти-шестилетний период тариф не вырос вообще или в пределах 5-10%;

– пассажиропоток может «прыгать» от изменения частотности рейсов на маршрутах или изменения типа воздушного судна, однако учесть этот фактор в ретроспективе семидесятилетнего периода сложно по причине отсутствия систематически сохраняемых и обобщаемых данных об этих параметрах в целом по всей сети.

Весьма неожиданным фактом, выявленным при анализе ретроспективных данных, оказалась слабая зависимость между включением маршрута в программу субсидирования в рамках ПП 1242 и изменением тарифа (цены билета) в год включения. Более глубокий анализ данных, а также интервью с рядом отраслевых экспертов позволили определить природу этого явления и возможные причины:

– часто маршрут мог быть убыточным и до включения в программу субсидирования по ПП 1242, а включение позволило выйти на уровень безубыточности или небольшой прибыли;

– маршрут мог быть ранее включен в региональную программу субсидирования;

– авиакомпания могла просить субсидию на заранее не убыточный маршрут, на котором летал SSJ, с целью компенсации убытков по другому маршруту, на котором эксплуатировался другой тип воздушного судна (таким образом, происходило кросс-субсидирование внутри авиакомпании или группы авиакомпаний).

Влияние субсидий оказалось значимым. В тех ситуациях, когда присутствует субсидирование, фактор по воздействию на пассажиропоток сравним с влиянием ВРП региона прибытия (см. табл. 2).

В качестве дополнительного эксперимента обобщенная форма модели (1) оценивалась на подгруппах маршрутов, получивших субсидирование (на периоде 2017-2019 гг., когда наблюдалось активное включение новых маршрутов в программу субсидирования региональных маршрутов и выделение дополнительного финансирования). Подгруппы формировались по результатам анализа эластичностей пассажиропотока к наличию субсидии (см. рис. 6). Результаты сведены в табл. 3. Вклад субсидии пересчитан в количество людей, формирующих пассажиропоток благодаря субсидиям.

В табл. 3 приведен результат анализа около 300 маршрутов, которые на рассматриваемом периоде с 2017 по 2019 гг. получили субсидию в рамках ПП 1242. На основе этой выборки будут сформулированы выводы по результатам расчетов.

Тестирование статистической значимости влияния субсидий на динамику пассажиропотока с использованием модели бинарного выбора. Для дополнительной проверки статистического качества выявленных кластеров (групп), а также статистической значимости влияния фактора субсидии на пассажиропоток была построена модель бинарного выбора – «обратный» тест⁷.

Механизм обратного тестирования:

– предполагается, что, если динамика потока пассажиров по данному маршруту была в значительной степени определена наличием субсидии в данный момент времени t , то условная вероятность субсидии по величине изменения пассажиропотока будет более 0,5 в период t ;

– посчитав количество правильно определенных фактов наличия субсидий по модели бинарного выбора, можно построить метрику качества этой связи как отношение правильных «ответов» модели к общему количеству «ответов».

⁷ Тест является «обратным» в том смысле, что, исходя из наблюдаемого изменения пассажиропотока в отчетный период, делается попытка оценить вероятность того, что данный авиамаршрут получил субсидию в отчетный период.

Таблица 3

Результат статистической оценки влияния факта субсидии на пассажиропоток
в разрезе групп различной эластичности

Группа №	Количество включенных авиамаршрутов	Прирост пассажиропотока, чел. по фактору субсидии	Уровень значимости факта субсидии в модели, %	Другие значимые факторы	В пределах R ²	LSDV R ²
1	51	8266	1	ВРП пункта отправления; Население пункта отправления; Население пункта прибытия	0,36	0,60
2	52	7330	1	Нет*	0,41	0,57
3	48	6642	1	Население пункта отправления	0,38	0,53
4	100	4771	1	ВРП пункта отправления; ВРП пункта прибытия; Население пункта прибытия	0,23	0,81
5	46	0	не значим	Население пункта отправления; Инвестиции пункта прибытия; Доходы населения пункта прибытия	0,14	0,86

* Во второй группе маршрутов никакие другие факторы не оказались значимы по сравнению с фактором наличия субсидии. В эту группу попали в основном маршруты с низкими пассажиропотоками (1-3 тыс. чел./год), где от субсидий они могуткратно расти или снижаться. Это наиболее эластичные по субсидии маршруты.

Источник: расчеты авторов.

Форма модели для тестирования:

$$P(SUBS_t^R = 1 | PASS_t^R) = F(\alpha + \beta PASS_t^R + \epsilon_t^R), \quad (2)$$

где: $F(\mu) = \frac{e^\mu}{1+e^\mu}$ – логистическая функция распределения; $SUBS_t^R$ – факт наличия субсидии в момент времени t для авиамаршрута R ; $PASS_t^R$ – темп роста пассажиропотока в момент времени t относительно предыдущего периода по авиамаршруту R ; ϵ_t^R – прочие, не учтенные факторы.

Оцененный коэффициент β для темпа роста пассажиропотока меняется от модели с маршрутами высокой эластичности к моделям с маршрутами низкой эластичности в диапазоне от 0,2 до -0,1. Для группы высокой эластичности пассажиропотока по субсидиям естественно ожидать рост вероятности фиксации факта наличия субсидии по маршрутам по мере роста пассажиропотока. Для групп слабой или околонулевой эластичности функция распределения приобретает вид либо ровной линии, либо получает отрицательный наклон, то есть факты значительного роста пассажиропотока в этом случае слабо или отрицательно влияют на фиксацию факта наличия субсидии.

Полученный результат «обратного» тестирования позволяет надеяться, что за разбиением на классы действительно стоят реально наблюдаемые закономерности, а не простое экспертное суждение. В итоге получено дополнительное подтверждение, что, как минимум, по части маршрутов влияние субсидии статистически значимо и устойчиво.

Результаты расчетов. Полученные результаты возможно интерпретировать следующим образом. Проанализированные 300 маршрутов (см. табл. 3) ранжируем по убыванию доли пассажиропотока, который критически зависит от наличия субсидии⁸ (см. рис. 8).

⁸ Доля вычислялась через отношение определенного моделью критически зависящего от субсидии пассажиропотока к общему пассажиропотоку на маршруте.

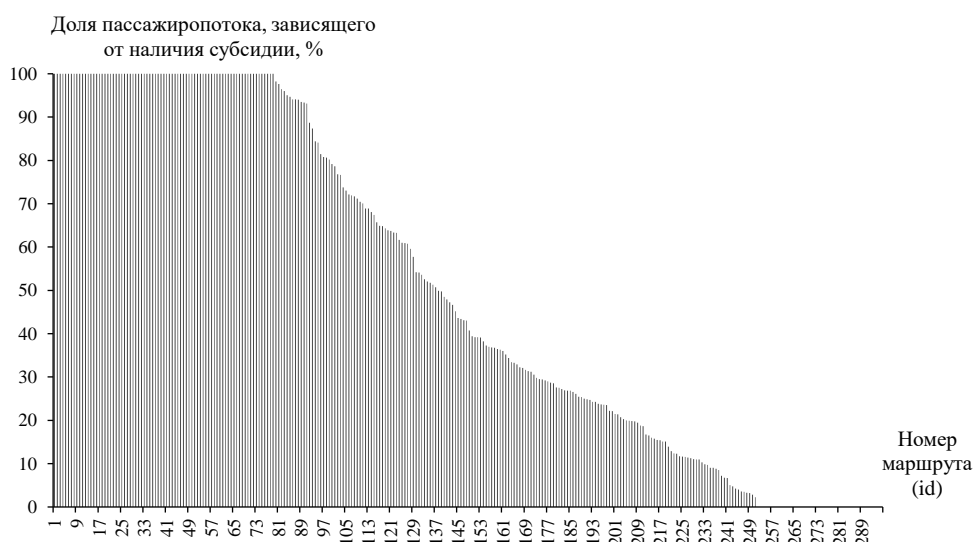


Рис. 8. Доля пассажиропотока на маршрутах, которая полностью зависит от наличия субсидии, %

Источник: расчеты авторов.

Приведенное распределение является основной характеристикой эффективности выделенных субсидий в рамках ПП 1242. Экспертным путем можно установить границы для выделения четырех групп маршрутов по степени эластичности к факту субсидии (см. табл. 4):

Таблица 4

Основные характеристики анализа эластичности (чувствительности) региональных маршрутов к факту наличия субсидии, на периоде 2017-2019 гг.

Характер зависимости пассажиропотока от субсидии	Всего маршрутов	Годовой пассажиропоток на всех маршрутах группы	Средний годовой пассажиропоток на одном маршруте в группе
Высокая эластичность (80-100%)	99	402715	4068
Средняя эластичность (40-80%)	50	398599	7972
Низкая эластичность (10-40%)	82	1246309	1199
Нулевая эластичность (0-10%)	66	1726520	26159

Источник: расчеты авторов.

Ниже приведены некоторые из показательных маршрутов, отнесенных в группы.

– *Высокая эластичность*: Нижний Новгород – Саратов, Омск – Самара, Казань – Ярославль, Благовещенск – Улан-Удэ, Волгоград – Челябинск;

– *Средняя эластичность*: Новосибирск – Оренбург, Волгоград – Уфа, Калуга – Сочи, Красноярск – Сургут;

– *Низкая эластичность*: Астрахань – Сочи, Бугульма – Сургут, Минеральные Воды – Пермь, Санкт-Петербург – Ульяновск;

– *Нулевая эластичность*: Новосибирск – Талакан, Барнаул – Мирный, Казань – Пермь, Липецк – Санкт-Петербург, Новый Уренгой – Самара.

Результаты анализа показали, что наиболее чувствительные к субсидии маршруты обладают низким пассажиропотоком и связывают крупные региональные цен-

тры с менее крупными городами, а также небольшие города между собой, где среднегодовой пассажиропоток варьирует от одной-двух до шести-семи тыс. человек. Этот объем перевозок не позволяет пока выйти на коммерческую самоокупаемость маршрутов. Кроме того, чувствительными оказались маршруты с достаточно большим пассажиропотоком (7-11 тыс. чел. в год), но которые только начали приобретать популярность у населения, например, Минеральные Воды – Нижний Новгород, Сочи – Ставрополь, Нижневартовск – Тюмень и пр.

В группы с низкой и нулевой эластичностью попало довольно много маршрутов, которые характеризуются значительной долей вахтовых поездок (например, Красноярск – Мирный, Усинск – Уфа, Махачкала – Сургут), а также «коммерческие» маршруты с большим пассажиропотоком и потенциалом к дальнейшему росту (например, Новосибирск – Улан-Удэ, Нижний Новгород – Санкт-Петербург, Апатиты – Санкт-Петербург). При этом достаточное число маршрутов, которые следовало бы включить в Программу, не субсидировалось.

Таким образом, проведенный анализ позволил выявить неэффективные маршруты с точки зрения целесообразности их субсидирования. В первую очередь, это маршруты, которые составляют группу с «нулевой эластичностью» пассажиропотока к наличию субсидии. Из них на 52 маршрутах среднегодовой пассажиропоток превышает 4 тыс. чел. (это средний пассажиропоток для группы с высокой эластичностью).

С целью проверки полученных результатов в рамках данного подхода было проведено их сопоставление с помаршрутной оценкой коммерческой эффективности, выполненной Счетной палатой Российской Федерации. В отчете [16] приведена таблица с десятью наиболее рентабельными маршрутами, которые при этом попали в программу субсидирования. Восемь из этих десяти маршрутов оказались в группе с нулевой эластичностью к субсидии, что косвенно подтверждает схожие выводы обоих исследований.

Стоимость привлечения каждого пассажира за рассматриваемый период с 2017 по 2019 гг. в рамках программы субсидирования по ПП 1242 составила порядка 7,6 тыс. руб., в том числе 4,5 тыс. руб. федеральных средств и 3,1 тыс. руб. региональных средств (так как субсидии в рамках ПП 1242 софинансируются).

Выводы. Основные выводы настоящего исследования следующие:

- субсидирование региональных маршрутов в обход г. Москвы по ПП 1242 однозначно дает положительный эффект в виде привлечения дополнительного пассажиропотока, а также обеспечивает дополнительные стимулы для социально-экономического развития регионов страны;
- за трехлетний период активного расширения субсидий в рамках ПП 1242 ежегодно было дополнительно привлечено около одного миллиона пассажиров;
- в стоимостном выражении один привлеченный пассажир стоил бюджету порядка 7,5 тыс. руб. При этом в Российской Федерации довольно низкий суммарный объем субсидирования, который равен 500-650 руб. на одного человека в 2018-2019 гг. (если поделить суммарный пассажиропоток на ВВЛ на все виды субсидий организациям авиаотрасли). Для сравнения, в США в рамках субсидирования региональных маршрутов в малые города (программа EAS) выделяется порядка 200 долл. на пассажира, в Европе в среднем около 100 евро на пассажира в рамках программы PSO [21];
- в 2022-2023 гг. в программу субсидирования по ПП 1242 было включено рекордное количество маршрутов, более 400. При этом наш анализ показал, что часть маршрутов все же, вероятно, нецелесообразно субсидировать по причине их рыночного характера и наличия потенциала к росту и без субсидий. Допускается, что, возможно, есть некоторые иные причины включения данных маршрутов в программу субсидирования, однако общее совпадение с результатами, полученными в рамках

исследования Счетной Палаты, позволяет говорить о целесообразности разработки более тщательной оценки эффективности выделения бюджетных средств на субсидирование региональных маршрутов. Освободившиеся средства возможно перераспределить на другие нуждающиеся маршруты;

– в текущих условиях приоритет выделения субсидии по ПП 1242 маршрутам, на которых эксплуатируется воздушное судно SSJ, выглядит неактуальным, так как новые закупки иностранных судов уже невозможны, производственные мощности отечественных судов пока недостаточны, а цель увеличения мобильности населения сохраняется.

В целом программу субсидирования региональных авиаперевозок можно расценивать как эффективную с точки зрения бюджетного процесса и обеспечивающую достижение поставленных целей по развитию региональной авиационной мобильности.

Литература / References

1. Gössling S. Subsidies in Aviation / S. Gössling, F. Fichert, P. Forsyth // *Sustainability*. 2017. № 9 (8). 1295. DOI: 10.3390/su9081295
2. Wu Hanjun, Tsui Kan, Ngo Thanh, Lin Yi-Hsin. Impacts of aviation subsidies on regional wellbeing: Systematic review, meta-analysis and future research directions // *Transport Policy*. 2020. Vol. 99. Pp. 215-239. DOI: org/10.1016/j.tranpol.2020.08.003
3. Wai Hong Kan Tsui, Xiaowen Fu, Chuanzhong Yin, Huaxin Zhang. Hong Kong's aviation and tourism growth – An empirical investigation // *Journal of Air Transport Management*. 2021. Vol. 93. Pp. 86-99. DOI: org/10.1016/j.jairtraman.2021.102036
4. Scheelhaase J., Ennen D., Frieske B., Lütjens K., Maertens S., Wozny F. How to support the economic recovery of aviation after COVID-19? // *Transportation Research Procedia*. 2022. Vol. 62. Pp. 767-773. DOI: org/10.1016/j.trpro.2022.02.095
5. Grubestic T.H., Murray A.T., Matisziw T.C. A strategic approach for improving rural air transport in the United States // *Transport Policy*. 2013. Vol. 30. Pp. 117-124. DOI: org/10.1016/j.tranpol.2013.09.004
6. Fageda X., Suárez-Alemán A., Serebrisky T., Fioravanti R. Air transport connectivity of remote regions: the impacts of public policies // *Regional Studies*. 2019. Vol. 53. Pp. 1-9. DOI: org/10.1080/00343404.2018.1556391
7. Wittman M.D. Public funding of airport incentives in the United States: The efficacy of the Small Community Air Service Development Grant program // *Transport Policy*. 2014. Vol. 35. Pp. 220-228. DOI: org/10.1016/j.tranpol.2014.06.001
8. Cunningham L.F., Eckard E.W. Small Community Air Service Subsidies: Essential or Superfluous? // *Journal of Transport Economics and Policy*. 1987. No. 21 (3). Pp. 255-277.
9. Белякова Е.В., Ерыгина Л.В., Рыжая А.А. Совершенствование субсидирования региональных авиаперевозок // *Актуальные проблемы экономики и менеджмента*. 2020. № 4 (28). С. 5-11. [Belyakova E.V., Erygina L.V., Ryzhaya A.A. Sovershenstvovanie subsidirovaniya regional'nyh aviaperevozok // *Aktual'nye problemy ekonomiki i menedzhmenta*. 2020. № 4 (28). S. 5-11. (In Russ.)]
10. Скрылева Е.В. Исследование функции разделения субсидий при софинансировании региональных авиаперевозок // *Транспортное дело России*. 2020. № 4. С. 54-56. [Skryleva E.V. Issledovanie funktsii razdeleniya sub-sidij pri sofinansirovaniy regional'nyh aviaperevozok // *Transportnoe delo Rossii*. 2020. № 4. S. 54-56. (In Russ.)]
11. Белавинцев И.А. Государственная поддержка пассажирских перевозок на внутрироссийских воздушных линиях // *Научный вестник МГТУ ГА*. 2012. № 181. С. 31-34. [Belavincev I.A. Gosudarstvennaya podderzhka passazhirskih perevozok na vnutrirossijskih vozduzhnykh liniyakh // *Nauchnyy vestnik MG TU GA*. 2012. № 181. S. 31-34. (In Russ.)]
12. Рублев В.В. Анализ эффективности мер государственной поддержки региональных пассажирских авиаперевозок в Российской Федерации // *Современная экономика: проблемы и решения*. 2020. Т. 7. С. 161-177. DOI: org/10.17308/meps.2020.7/2404 [Rublev V.V. Analiz effektivnosti mer gosudarstvennoj podderzhki regional'nyh passazhirskih aviaperevozok v Rossijskoj Federacii // *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*. 2020. T. 7. S. 161-177. (In Russ.)]
13. Окулов В.М. Эффективность субсидирования авиаперевозчика // *Транспортная стратегия – XXI век*. 2013. № 21. С. 44-45. [Okulov V.M. Effektivnost' subsidirovaniya aviaperevozchika // *Transportnaya strategiya – XXI vek*. 2013. № 21. S. 44-45. (In Russ.)]
14. Скипин Д.Л., Гушчина А.С. Методика оценки эффективности субсидируемых авиаперевозок как основа принятия обоснованных управленческих решений // *Вестник Пермского университета. Серия «Экономика»*. 2018. № 14 (4). С. 638-653. DOI: 10.17072/1994-9960-2018-4-638-653 [Skipin D.L., Gushchina A.S. Metodika ocenki effektivnosti subsidiruemykh aviaperevozok kak osnova prinyatiya obosnovannykh upravlencheskikh reshenij // *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya «Ekonomika»*. 2018. № 14 (4). S. 638-653. (In Russ.)]
15. Томаев А.О., Каукин А.С. Моделирование рынка внутренних российских пассажирских авиаперевозок // *Управленческое консультирование*. 2018. № 4. С. 85-93. DOI: org/10.22394/1726-1139-2018-4-85-93 [Tomaev A.O., Kaukin A.S. Modelirovanie rynka vnutrennih rossijskih passazhirskih aviaperevozok // *Upravlencheskoe konsul'tirovanie*. 2018. № 4. S. 85-93. (In Russ.)]
16. Счетная Палата Российской Федерации (2020). Отчет о результатах контрольного мероприятия «Проверка результативности использования субсидий из федерального бюджета организациям воздушного транспорта в целях обеспечения доступности воздушных перевозок населению в 2017–2018 годах и истекшем периоде 2019 года» URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/272/27208a68a0dcbcf4d4f3d27d09e552df.pdf?ysclid=lfbb8kl7vw246697132> [Schetnaya Palata Rossijskoj Federacii (2020). Otchet o rezul'tatah kontrol'nogo meropriyatiya «Proverka rezul'tativnosti ispol'zovaniya

- subsidij iz federal'nogo byudzeta organizacijam vozdušnogo transporta v celyah obespecheniya dostupnosti vozdušnyh perevozok naseleniju v 2017–2018 godah i istekšem periode 2019 goda» (In Russ.)]*
17. Ратникова Т.А. Введение в эконометрический анализ панельных данных // *Экономический журнал ВШЭ. 2006. № 2. С. 267–316. [Ratnikova T.A. Vvedenie v ekonometricheskij analiz panel'nyh dannyh // Ekonomicheskij zhurnal VSHE. 2006. № 2. S. 267–316. (In Russ.)]*
 18. Там же. № 3. С. 492–519. [The same. № 3. Pp. 492–519. (In Russ.)]
 19. Там же. № 4. С. 638–669. [The same. № 4. Pp. 638–669. (In Russ.)]
 20. Cameron C.A., Trivedi P.K. *Microeconometrics: Methods and Applications*. Cambridge University Press. 2005. 1058 p.
 21. Falko Muller. Accessibility for money? An evaluation of subsidized air transport services in Europe and the United States // *Transport Policy*. Vol. 106, June 2021. Pp. 153–164.



Статья поступила в редакцию 05.04.2023. Статья принята к публикации 27.04.2023.

Для цитирования: П.А. Лавриненко, А.Н. Березняцкий. Воздействие субсидирования авиамаршрутов в России на динамику пассажиропотока // *Проблемы прогнозирования*. 2023. № 5 (200). С. 93–109.
DOI: 10.47711/0868-6351-200-93-109

Summary

IMPACT OF SUBSIDIZING AIR ROUTES IN RUSSIA ON PASSENGER TRAFFIC DYNAMICS

P.A. LAVRINENKO, Cand. Sci. (Econ.), Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0001-5570-8258; РИНЦ: 878174

A.N. BEREZNYATSKIY, Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0002-2345-3403; РИНЦ: 773303

Abstract: The paper considers the problem of evaluating the effectiveness of subsidies for air transport in Russia in terms of attracting additional passenger traffic. The study primarily focuses on regional air routes bypassing the city of Moscow. An extensive database on air routes in Russia, the amount of subsidies to air carriers, and regional macroeconomic indicators for 2012–2021 was used to estimate the effects. Statistical hypotheses are tested using panel data models and logistic regression. The results of the analysis show that there is a statistically significant effect of subsidizing air routes in Russia in terms of changes in passenger traffic. At the same time, the response to subsidies on various air routes is different. Several typical clusters have been identified among them, which differ in the degree of passenger traffic elasticity to subsidies. Based on the binary choice model, a «reverse» test was formulated to assess the statistical significance of subsidies, which also confirmed the drawn conclusions.

Keywords: subsidies, air transportation, Russian regions, efficiency of economic policy, modeling passenger traffic, panel data, logistic regression, applied econometric analysis.

Received 05.04.2023. Accepted 27.04.2023.

For citation: P.A. Lavrinenko, A.N. Bereznyatskiy. Impact of Subsidizing Air Routes in Russia on Passenger Traffic Dynamics // *Studies on Russian Economic Development*. 2023. Vol. 34. No. 5. Pp. 627–639.
DOI: 10.1134/S1075700723050088