

# Анализ предпосылок формирования рынков сверхзвуковых пассажирских авиaperевозок и самолетов

doi 10.26310/2071-3010.2019.250.8.009



**В. В. Клочков,**  
д. э. н., к. т. н., зам. генерального  
директора/в. н. с., Институт проблем  
управления им. В. А. Трапезникова РАН  
vlad\_klochkov@mail.ru



**С. М. Рождественская,**  
начальник отдела  
sonyakrupina@gmail.com

**Национальный исследовательский центр «Институт им. Н. Е. Жуковского»**

*Проведен анализ технологических и социально-экономических причин неудачи первого поколения сверхзвуковых гражданских самолетов. Предложены простые экономико-математические модели и методы обоснования требований к скорости и стоимости сверхзвуковых пассажирских перевозок, при которых они могли бы быть экономически привлекательными для определенной группы потенциальных пользователей. Оценены граничные доходы представителей этой группы и возможные направления их поездок. На основе полученных оценок определены возможные объемы выпуска сверхзвуковых пассажирских самолетов и требования к их вместимости. В конечном счете выявлены технологические, социально-экономические и политические условия возникновения относительно массового и окупаемого сегмента рынка сверхзвуковых пассажирских самолетов и его устойчивого развития.*

**Ключевые слова:** прогнозирование, требования, качество и стоимость авиатранспортных услуг, емкость рынка.

## Введение

В последние несколько лет в России и за рубежом наблюдается оживление интереса как авиастроительных компаний и научно-исследовательских организаций, так и потенциальных клиентов, а также государственных органов власти, к проектам сверхзвуковых гражданских самолетов. Несколько зарубежных компаний уже объявили о разработке таких изделий (см., например, [10]), обозначены сроки испытаний демонстраторов новых технологий. Разработка такого самолета (а вначале — создание научно-технического задела, достаточного для обеспечения его безопасности, экологичности и эффективности) объявлена приоритетным проектом и для российских авиационных науки и техники [1]. В то же время, планы создания нового поколения гражданских сверхзвуковых самолетов в России вызывают дискуссии — и с точки зрения возможности, и с точки зрения целесообразности (см., например, [4, 5]).

Зачем в принципе могут быть полезными такие самолеты, и для кого? Во-первых, это возможная новая рыночная ниша для российского авиастроения (причем, и на мировом рынке, если удастся вовремя разработать такой продукт и сертифицировать его — прежде создав необходимую нормативную базу). Во-вторых, теоретически возникновение рынка скоростных авиaperевозок соответствует повышению качества авиатранспортного обслуживания — по крайней мере, для некоторых потенциальных пассажиров.

Необходимо проанализировать возможные условия — как социально-экономические, так и технологические (и, возможно, иные, вытекающие из вышеперечисленных) — при которых станет возможным появление нового для современной гражданской авиации сегмента рынка авиaperевозок — рынка скоростных сверхзвуковых авиaperевозок, и, соответственно, новых сегментов рынков гражданских воздушных судов — а именно, рынков сверхзвуковых пассажирских самолетов (СПС) и сверхзвуковых деловых самолетов (СДС).

Здесь основное внимание будет уделено именно СПС, т. е. самолетам, предназначенным для относительно массовых и регулярных сверхзвуковых перевозок. Именно в этом сегменте должны проявляться объективные экономические факторы. Что касается СДС, они сами по себе могут быть предметом имиджевого потребления. И хотя деловая авиация, в большинстве сегментов, является сферой вполне прагматичных действий как со стороны ее пользователей, так и со стороны авиастроителей, но в ней вполне могут возникать сегменты, в которых чисто экономические соображения неактуальны как для потенциальных потребителей (которые могут руководствоваться соображениями государственной безопасности, государственного или личного престижа), так и для авиастроителей, перед которыми может быть поставлена и обеспечена необходимыми ресурсами (например, правительствами ведущих мировых держав) задача создания СДС безотносительно к потенциальной емкости их рынка. В то же время, СДС как более легкие изделия (для которых проще решить определенные технологические проблемы), возможно, выступают «пилотным» сегментом рынка сверхзвуковых гражданских самолетов.

## Критический анализ опыта создания и эксплуатации первого поколения сверхзвуковых гражданских самолетов

Известно, что первое поколение СПС уже было разработано и даже выпускалось серийно и эксплуатировалось [7], выполняя в том числе регулярные пассажирские перевозки (первый полет первого СПС в мире — советского Ту-144 — был выполнен более 50 лет назад, 31 декабря 1968 г.). Их история, а также сравнительный анализ успешности соответствующих проектов (кроме Ту-144, был также разработан, выпускался, а затем эксплуатировался несколько десятилетий англо-французский СПС «Конкорд»), причин их сворачивания являются предметом множества обстоятельных публикаций [2, 4]. Кратко суммируя результаты этого анализа, можно сказать, что СПС первого поколения не стали сколь-нибудь массовыми, не сыграли значимой роли на рынках авиaperезвозок, не преобразили модель мобильности граждан и их образ жизни (даже узкой элитарной прослойки). Причиной этому было сочетание как технико-экономических, так и социально-экономических факторов. С одной стороны, СПС первого поколения отличались от дозвуковых реактивных самолетов многократно большим уровнем прямых эксплуатационных расходов (ПЭР). В свою очередь, первопричиной такого положения дел стало двух-, трех- и более кратное превышение удельного расхода топлива в расчете на пассажиро-километр. Высокий уровень топливных расходов обусловил высокий уровень тарифов, и, как следствие — малый уровень платежеспособного спроса на такие перевозки. Чрезвычайная малочисленность парка СПС и низкая серийность их выпуска<sup>1</sup> обусловила также высокие:

цену воздушного судна (ВС), амортизационные расходы и стоимость технического обслуживания и ремонта (ТОиР). То есть сформировался «замкнутый круг», положительная обратная связь, усилившая дороговизну эксплуатации СПС и соответствующих перевозок.

В итоге на западе СПС «Конкорд» заняли чрезвычайно узкую нишу трансатлантических перевозок — даже не элитных, а, скорее, «экскурсионных», имиджевых, не имевших для самих пассажиров объективного экономического смысла. Всего за 27 лет эксплуатации парк «Конкордов» перевез более 2,5 млн пассажиров [11], тогда как в целом только на маршруте Лондон—Нью-Йорк (один из основных маршрутов «Конкорда») пассажиропоток достигает 4 млн пассажиров в год (в период эксплуатации «Конкорда» он был несколько ниже, но все равно превышал 2 млн пасс./год [8]). Тем не менее, эту нишу «Конкорд» занимал более 25 лет. Что касается СССР, история коммерческой эксплуатации Ту-144 оказалась еще более короткой — с ноября 1977 г. по июнь 1978 г., всего было выполнено 55 пассажирских рейсов и перевезено около 3300 пассажиров [12]. Причем, такой скромный результат даже на фоне весьма относительного успеха «Конкорда» имел ряд взаимосвязанных причин.

Во-первых, в социалистической экономике СССР отсутствовали объективные экономические предпосылки для формирования соответствующих «элитных» рыночных сегментов. Официально отсутствовала настолько состоятельная прослойка граждан, чтобы высокая стоимость их времени и его экономия благодаря СПС оправдывала дороговизну сверхзвуковых полетов. Строго говоря, и на Западе такой экономический мотив пользования СПС не проявлялся — но, по крайней мере, существовала настолько состоятельная группа потребителей, что они готовы были платить за соответствующее суперэлитарное имиджевое благо. Это в СССР тем более было исключено по идеологическим соображениям. Подчеркнем, что здесь сыграло роль сочетание технико-экономических факторов (себестоимости перевозок и их средней маршрутной скорости) и социально-экономических (распределение населения по доходам и стоимости времени).

Во-вторых, следует учесть важное различие географических особенностей маршрутов, на которых использовались СПС. На Западе наиболее естественной областью применения СПС были трансатлантические маршруты протяженностью 5-6 тыс. км, что лежало в пределах дальности полета СПС первого поколения и позволяло выполнять беспосадочный полет с высокой загрузкой салона. Но в СССР, самой протяженной стране мира, значимые центры, которые могли бы потенциально обеспечить значительные пассажиропотоки в европейскую часть, расположены на Дальнем Востоке, на дальностях 7-8 тыс. км. СПС первого поколения не позволяли выполнять беспосадочные полеты с достаточной коммерческой загрузкой на такие расстояния. Здесь играл роль высокий удельный расход

<sup>1</sup> Всего было выпущено 16 Ту-144, включая модификацию Ту-144Д, из которых в коммерческой эксплуатации находилось 2 самолета. Что касается СПС «Конкорд», он был выпущен в количестве 20 единиц, 14 из них поступили в эксплуатацию в национальные авиакомпании Великобритании и Франции.

топлива СПС, который не только повышает уровень удельных затрат на пассажиро-километр, но и ограничивает дальность полета<sup>2</sup>. Выполнение же полетов на Дальний Восток с промежуточными посадками — например, в Новосибирске или Красноярске — сводило на нет выигрыш во времени по сравнению с дозвуковыми дальнемагистральными самолетами Ту-114 и Ил-62. В принципе, можно было выполнять полеты на дальности около 4 тыс. км, в крупные центры Средней Азии, Алма-Ату и Ташкент (фактически эксплуатация Ту-144 и началась на линии Москва – Алма-Ата), однако на линиях такой протяженности относительный выигрыш во времени по сравнению с дозвуковыми самолетами с ГТД уже становился невелик. Положение усугублялось еще и тем, что в СССР, континентальной державе, весь маршрут пролегал над сушей, причем, в значительной степени, над населенными местностями, что не позволяло лететь на сверхзвуковом режиме, поскольку СПС первого поколения обладали очень высоким уровнем звукового удара, недопустимым для полетов над населенными регионами. Трансатлантические маршруты в основном свободны от таких ограничений. Таким образом, здесь сыграли роль взаимосвязанные технико-экономические (крейсерская скорость и дальность полета СПС, а также уровень звукового удара) и природно-географические факторы.

Причины неудачи Ту-144 как коммерческого пассажирского самолета по сравнению даже с «Конкордом» (несмотря на то, что с технологической точки зрения советский проект не уступал англо-французскому, и имел достаточные резервы развития) часто приводятся как хрестоматийный пример влияния социально-экономических, институциональных (а также, как показано, природно-географических) факторов на эффективность инноваций и дальнейшую траекторию развития технологий. Однако здесь детальный анализ этого «кейса» поможет выработать методологию прогнозирования условий формирования сегментов рынков сверхзвуковых авиалиний и самолетов, а также обоснования требований к СПС будущих поколений и используемым в них технологиям.

### Методы экономического обоснования требований к скорости и стоимости пассажирских сверхзвуковых авиалиний

Итак, СПС позволяет повысить крейсерскую скорость полета в 2-3 раза по сравнению с дозвуковыми самолетами с ГТД, т. е. до 2000-3000 км/ч. Платой за это становится повышение ПЭР, причем, практически всех их составляющих:

- затрат на ГСМ (поскольку СПС по объективным физическим причинам будут расходовать больше топлива, чем дозвуковые самолеты с аналогичной полетной массой);

- амортизации самолета, поскольку СПС как более сложные изделия неизбежно будут стоить больше дозвуковых самолетов;
- затрат на техническое обслуживание и ремонт, ТОиР (по аналогичным причинам);
- возможно — затрат на оплату труда экипажа (ввиду его более высокой требуемой квалификации), а также некоторых сборов.

Насколько именно различные статьи ПЭР для СПС окажутся выше, чем для дозвуковых самолетов — пока остается неопределенным, прогнозирование соответствующих приростов — один из главных предметов интереса в исследованиях экономических перспектив развития СПС. Однако в условиях такой неопределенности можно поставить и решать обратную задачу: в каких пределах могут возрасти ПЭР для СПС, чтобы данный сегмент рынка возник и мог устойчиво развиваться? Если рассматривать все-таки относительно массовый сегмент сверхзвуковых перевозок, а не «имиджево-экскурсионный», такие полеты должны оправдываться хотя бы для некоторых категорий пассажиров по соотношению тарифа и времени в пути. Особо важно подчеркнуть, что важно именно время в пути, а не просто крейсерская скорость, как показал и рассмотренный выше пример СПС первого поколения. То есть применение СПС становится эффективным лишь на относительно протяженных маршрутах, и самолеты должны быть эффективными на соответствующих дальностях. Поскольку взлет, набор высоты и разгон, а также маневры при снижении и заходе на посадку имеют конечную длительность  $T_{в-п}$  ч, то общее время в пути  $T_{сумм}$  зависит от дальности маршрута  $L$  не прямо пропорциональным образом. На рис. 1 схематично изображены графики таких зависимостей:

- для дозвуковых самолетов с реактивными двигателями с крейсерской скоростью 900 км/ч (здесь значения постоянной составляющей длительности полета  $T_{в-п}$  можно взять из реальной статистики; принято  $T_{в-п}=1$  ч);
- СПС с крейсерской скоростью 2000 км/ч и  $T_{в-п}=1$  ч;
- СПС с крейсерской скоростью 3000 км/ч и  $T_{в-п}=1,5$  ч.

Здесь учитывается также то, что за время взлета-посадки воздушное судно проходит и часть маршрутного расстояния: принято упрощенное допущение, что их средняя скорость на этих участках маршрута равна половине крейсерской.

Сравнение этих графиков показывает, что СПС обеспечивают значительное — на 50% и более — сокращение общего времени в пути — лишь на дальностях свыше 4000 тысяч км при обоих значениях скорости: 2000 км/ч и 3000 км/ч. Это тем более значимо, поскольку, помимо постоянной составляющей длитель-

<sup>2</sup> Положение усугублялось еще и тем, что Ту-144 первых модификаций, до Ту-144Д, заметно уступал «Конкорду» в удельном расходе топлива и дальности полета. Во многом это было обусловлено использованием двигателей, которые могли обеспечивать сверхзвуковой полет только в форсажном режиме, в котором повышение тяги достигается за счет сжигания дополнительного объема топлива в неоптимальном режиме. Даже по меркам технологий эпохи СПС первого поколения (т. е. 1960-1970-х гг.) обеспечение сверхзвукового бесфорсажного режима — необходимое условие для разработки полноценного гражданского сверхзвукового самолета, что осознавали разработчики Ту-144, создавая модификацию Ту-144Д с бесфорсажными турбореактивными двигателями РД-36-51, как только они стали доступны.

## Экономия времени по сравнению с дозвуковым самолетом

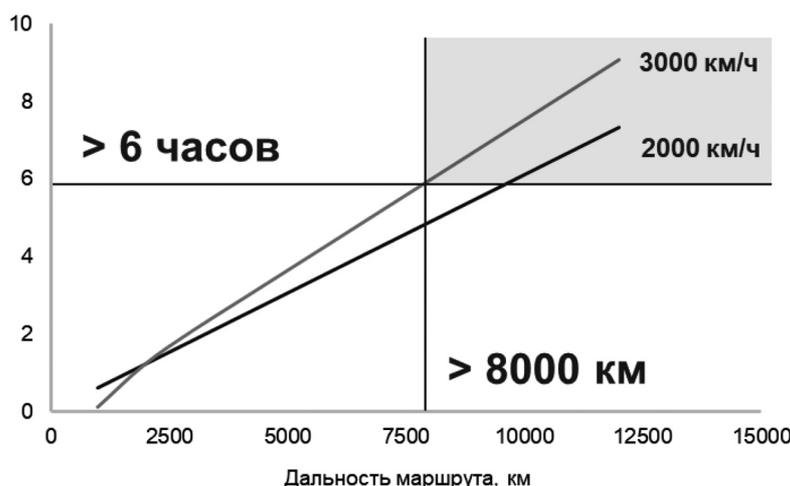


Рис. 1. Зависимость экономии суммарного времени в пути от дальности маршрута при использовании сверхзвуковых воздушных судов

ности собственно полета, пассажир учитывает также другие постоянные слагаемые общего времени в пути «от двери до двери»: начально-конечные операции в аэропортах, а также поездку на подвозящем транспорте в и из аэропорта. Если эти слагаемые и будут отличаться для СПС (от показателей дозвуковых самолетов), то в худшую сторону. В любом случае, их наличие дополнительно ослабляет значимость повышения крейсерской скорости. Однако с ростом дальности растет абсолютный эффект, т. е. на дальности 12000 км СПС позволяют экономить уже 7 и более часов. Не менее интересно и важно подчеркнуть, что экономия времени при использовании более скоростного СПС (3000 км/ч) по сравнению с менее скоростным (2000 км/ч) даже на больших дальностях не очень существенна — абсолютное значение выигрыша составляет около 1,5 ч. На это следует обратить внимание при планировании разработки технологий — возможно, более значительное повышение скорости, чем до 2000 км/ч, в итоге окажется неоправданным (тем более что сложность и «цена» повышения крейсерской скорости возрастают сверхпропорционально).

Эти факторы, строго говоря, свидетельствуют о некорректности распространенного в моделировании спроса на авиоперевозки «линейно-пропорционального» подхода, когда сопоставляются удельные затраты на пассажиро-километр и удельные альтернативные издержки пребывания в пути, измеряемые с помощью искусственной ставки «стоимости времени пассажира». Концепция стоимости времени пассажира — в том числе с позиций неоднородности времени и его неодинаковой ценности для индивида в разное время суток и т. п., — может быть подвергнута критике. Дополнительным аргументом в пользу поиска более содержательных подходов к экономико-математическому моделированию выбора пассажиров в пользу более или менее скоростных видов транспорта может служить приведенный ниже иллюстративный расчет.

Пусть  $M$  (руб./мес.) — месячный доход индивида,  $T_{\text{раб}}$  — число его рабочих часов за месяц. Будем рассматривать полеты на некотором типовом маршруте с дальностью  $L_{\text{тип}}$ . Обозначим  $T_{\text{тип}}^{\text{дз}}$  — время в полете на этом маршруте на дозвуковом самолете,  $T_{\text{тип}}^{\text{сз}}$  — время в полете на этом маршруте на сверхзвуковом самолете. Также введем километровые тарифы на полет на дозвуковом и сверхзвуковом самолетах:  $c_{\text{пкм}}^{\text{дз}}$  руб./пасс.-км и  $c_{\text{пкм}}^{\text{сз}}$  руб./пасс.-км (последний при текущем уровне технологий, разумеется, выше).

Тогда при сокращении времени полета с  $T_{\text{тип}}^{\text{дз}}$  до  $T_{\text{тип}}^{\text{сз}}$  пассажир экономит  $(M/T_{\text{раб}})(T_{\text{тип}}^{\text{дз}} - T_{\text{тип}}^{\text{сз}})$  руб. за счет того, что не тратит рабочее время на дорогу. В то же время он переплачивает за билет сумму  $L_{\text{тип}}(c_{\text{пкм}}^{\text{сз}} - c_{\text{пкм}}^{\text{дз}})$ . Ясно, что выбор будет сделан в пользу перелета на сверхзвуковом самолете, если сэкономленная за счет сокращения времени полета сумма будет меньше, чем переплата за билет. Поэтому заработная плата индивидов, которые могут создать спрос на сверхзвуковые перевозки на дальности  $L_{\text{тип}}$ , должна быть не ниже следующего порога:

$$M_{\text{гран}} = T_{\text{таб}} ((L (c_{\text{пкм}}^{\text{сз}} - c_{\text{пкм}}^{\text{дз}})) / (T_{\text{тип}}^{\text{дз}} - T_{\text{тип}}^{\text{сз}})), \text{ руб./мес.}$$

Найдем нижнюю границу стоимости времени пассажира, при которой он предпочтет СПС, если стоимость пассажиро-километра выше, чем для дозвукового магистрального самолета с ГТД. Это базовое значение можно оценить на основе обширной статистики. Пусть оно составляет 3 руб./пасс.-км. Дальность типового маршрута примем равной  $L_{\text{тип}} = 6000$  км. Примерно такая дальность у трансатлантических маршрутов, маршрутов из европейской части России в Восточную Сибирь и на Дальний Восток, при этом, как показано выше, на ней достигается сокращение времени полета более чем в 2 раза. Согласно проведенным при построении рис. 1 расче-

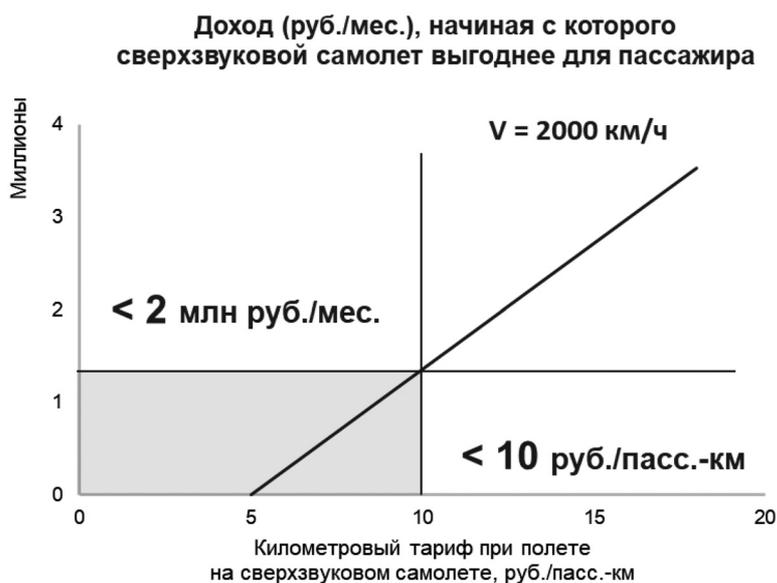


Рис. 2. Зависимость нижней границы стоимости времени индивида, при котором сверхзвуковой самолет может стать предпочтительным по сравнению с дозвуковым

там для дозвукового самолета время в пути составит  $T_{тип}^{дз}=7,17$  ч, для СПС с крейсерской скоростью 2000 км/ч — 3,5 ч.

На рис. 2 приведены результаты расчетов по этим данным. Они показывают что если километровый тариф на СПС в 1,5-2 раза выше, чем на дозвуковых самолетах, повышение крейсерской скорости с 800 км/ч до 2000 км/ч будет оправдано для пассажиров, имеющих среднемесячный доход на уровне 0,5-1 млн руб./мес.

В то же время этот порог может понизиться, если вместо примитивного «линейно-пропорционального» учета стоимости времени в пути рассматривать модель деловой поездки в целом, как предлагается в ряде работ по обоснованию требований к СПС и СДС. Иногда «количество переходит в качество», и экономия времени на сверхзвуковом самолете позволяет обойтись однодневной деловой поездкой, исключая ночевку в пункте назначения и др. неудобства и дополнительные расходы. Так, в описании патента [3] сказано: «Все существующие административные самолеты имеют дозвуковые скорости полета. При перелете на расстоянии 6000-7500 км дальние дозвуковые самолеты типа «Фалькон», «Челенджер», «Гольфстрим» и другие, затрачивают почти 10 летных часов. Для снижения физиологических и психических нагрузок, действующих на пассажиров в столь продолжительном полете, эти летательные аппараты (ЛА) оборудованы комфортабельными салонами, габариты которых обеспечивают передвижение по салону в полный рост.

Принимая во внимание, что вся деловая поездка на расстояние 6000-7500 км, с учетом необходимого для отдыха времени, занимает 2-3 дня, представляется весьма актуальным обеспечение совершения однодневных деловых поездок, когда, отбывая из дома утром, днем можно провести совещание в месте прилета и вечером возвратиться домой. Такой режим поездки облегчит пассажиру физиологическую пере-

носимость полета, не нарушит привычный ритм жизни и не потребует непроизводительных затрат времени на адаптацию к местному времени в пунктах прибытия и возвращения. Решение этой задачи возможно при создании сверхзвуковых деловых самолетов с крейсерской скоростью полета 1900-2100 км/ч».

Заметим, что требования к дальности и крейсерской скорости сверхзвукового гражданского самолета, из которых исходят авторы цитируемого патента, приблизительно соответствуют требованиям, обоснованным здесь в рамках простейшей экономико-математической модели.

## Методы оценки потенциального спроса на сверхзвуковые авиaperевозки и пассажирские самолеты

Чтобы оценить, насколько массовым будет спрос на услуги сверхзвуковых авиaperевозок, необходимо располагать данными о распределении населения по доходам. В полученных диапазонах — свыше 500 тыс. руб./мес. — такая информация почти недоступна. Официально публикуемые данные Росстата фиксируют, разве что, долю населения, имеющего доходы свыше 100 тыс. руб./мес и 1 млн руб./мес. Искомая прослойка очень состоятельных граждан, очевидно, является более узкой. Насколько именно — является предметом специальных исследований, выходящих за рамки обычных статистических обследований домашних хозяйств. Такие исследования немногочисленны и фрагментарны, что объяснимо в силу нежелания его «объектов» раскрывать соответствующую информацию. Тем не менее, отдельные точки верхнего участка распределения населения по доходам известны. Так, по данным Росстата за 2016 г., зарплату свыше 1 млн руб. в месяц официально получало 0,018% россиян (см. [6]), т. е. численность целевого сегмента населения в России не превышает 30000 чел.

Возможно, здесь более корректно пользоваться именно значениями производительности труда, а не доходов. Почти наверняка рассматриваемые полеты будут относиться к категории деловых, рабочих, а не туристических. Тогда более корректно пользоваться альтернативной стоимостью времени не самого индивида, а фирмы, которой он мог бы приносить доход. Как правило, производительность труда заметно превышает ставку зарплаты.

Если экспертно оценить численность таких пассажиров во всем мире в 1,5 млн чел.<sup>3</sup>, и предположить, что они будут выполнять на СПС полеты на дальности свыше 6000 км, тогда, считая, что каждый из них совершает по 2 поездки «туда обратно» в месяц, можно оценить годовой и суточный пассажиропотоки на СПС второго поколения — 36 млн пасс./год или примерно 100 тыс. пасс./сутки (тогда пассажирооборот в мире на СПС второго поколения окажется на уровне 450 млрд пасс.-км). Если принять пассажировместимость СПС равной 100 кресел, то будет совершаться около 1000 рейсов в сутки. Вероятнее всего, что даже при оптимизированном расписании каждый конкретный борт сможет совершать не более двух парных рейсов в сутки, см. графики продолжительности рейсов на рис. 1 (при дальности от 12000 км возможен только один парный рейс, либо два-три непарных). Поэтому грубая оценка спроса на такие самолеты — от 250 до 500 единиц (суммарное количество рейсов в день, равное 1000, делится на число рейсов, обслуживаемых каждым бортом — от 2 до 4). Такой размер парка уже соответствует численности некоторых серийно выпускающихся самолетов, например, дальнемагистральных самолетов сверхбольшой вместимости А-380 (которые, кстати, также используются именно на линиях, соединяющих крупнейшие мировые хабы, деловые центры и т. п., т. е. приблизительно на той же маршрутной сети, которая здесь рассматривается как «целевая» для СПС нового поколения).

Также на основе оценки спроса на перевозки можно рассчитать примерную частоту рейсов в каждом аэропорту, который в перспективе будет обслуживать рейсы на СПС. Этот фактор также может играть роль при выборе между дозвуковыми и сверхзвуковыми самолетами — если расписание окажется неудобным для пассажира, он может, пожертвовав комфортом, принять решение полететь на «традиционном» самолете, но, например, ночным рейсом<sup>4</sup>. Скорее всего, маршрутов, где будут востребованы СПС, будет несколько десятков по всему миру — эти маршруты будут соединять мировые деловые и культурные центры. Если общее число таких центров (аэропортов) равно 20, то маршрутов между ними 190. Если так же, как и выше, принять, что суточный спрос на перевозки составляет 100 тыс. пасс., его распределение по аэропортам равномерное, а самолеты 100-местные, то из каждого аэропорта будет вылетать 2 рейса в сутки —

т. е. наличие по крайней мере утреннего и вечернего рейса при такой пассажировместимости обеспечить возможно.

Заметим, что ряд проектов СПС нового поколения предусматривает даже меньшую пассажировместимость — так, проект Boom [10] предполагает создание самолета вместимостью до 55 мест. Если при этом удастся добиться приемлемых затрат на кресло-километр (в пределах, указанных выше), малая вместимость даже предпочтительнее по целому ряду причин — от возможности повышения частоты рейсов до облегчения решения технологических проблем, поскольку при меньших размерах планера проще обеспечить приемлемый уровень звукового удара, и др. По крайней мере, ориентироваться на пассажировместимость СПС первого поколения, существенно превышавшую 100 мест, нерационально.

Обоснованный выше вариант приоритетной маршрутной сети сверхзвуковых перевозок — между крупнейшими мировыми экономическими, политическими, культурными центрами и узловыми аэропортами — а также оценка суммарного объема выпуска СПС — означают еще одно обязательное условие возникновения изучаемых здесь перспективных сегментов рынков. Рынок сверхзвуковых пассажирских авиаперевозок может быть только глобальным — ни в одной стране мира обособленные пассажирские сверхзвуковые перевозки не станут достаточно массовыми и рентабельными. И на рынке самих СПС конкуренция многих игроков приведет к тому, что никому из них в отдельности не удастся достичь окупаемых объемов производства. Поэтому соответствующие проекты могут реализоваться лишь в условиях международной кооперации, а не внешнеполитической конфронтации.

Некоторые ведущие игроки могут попытаться обеспечить себе монопольное положение на этих будущих рынках, пользуясь внеэкономическими рычагами — прежде всего, установлением норм и стандартов, которые давно используются в гражданской авиации и авиастроении как инструмент конкурентной борьбы. Примечательно, что, проиграв технологическую гонку Европе в эпоху создания СПС первого поколения, США запретили сверхзвуковые полеты над своей территорией. Но в настоящее время США, напротив, рассчитывая на технологическое лидерство в новых сегментах рынков, озабочены формированием будущих стандартов, требований и норм по звуковому удару, шуму на местности и т. п. [9]. Поэтому для российского авиастроения и гражданской авиации принципиально важно участвовать в формировании перспективных норм для СПС в международных, наднациональных организациях — тем более что научно-технический задел, до сих пор имеющийся в нашей стране, позволяет ей на равных участвовать в этих процессах.

<sup>3</sup> Такая оценка получается, если считать, что мировое распределение населения по доходам примерно соответствует российскому, а Россия составляет около 2% населения Земли.

<sup>4</sup> Выбор из подобных альтернатив на некоторых маршрутах актуален для пассажиров уже сейчас — например, на маршруте Москва–Санкт-Петербург скоростные поезда «Сапсан» уже составляют конкуренцию обычным пассажирским и скорым поездам.

## Заключение

При обеспечении приемлемых экологических характеристик (прежде всего, шума на местности и интенсивности звукового удара) уже в ближайшие несколько лет возможно появление сверхзвуковых деловых самолетов как предметов имиджевого потребления, либо для удовлетворения стратегических государственных нужд в крупнейших авиационных державах мира.

Для развития относительно массового рыночного сегмента регулярных сверхзвуковых пассажирских перевозок (и, соответственно, сверхзвуковых пассажирских самолетов) необходимы объективные экономические предпосылки. Пользуясь концепцией стоимости времени пассажира, популярной в прогнозировании спроса на авиаперевозки, можно сформулировать следующие требования к летно-техническим и технико-экономическим характеристикам сверхзвуковых самолетов нового поколения. Необходимо достигнуть крейсерской скорости не ниже 1900-2000 км/ч при дальности не менее 6000-7000 км, обеспечив стоимость кресло-км не более чем в 2-3 раза выше современных тарифов на дозвуковых магистральных авиалиниях. Тогда сверхзвуковые перевозки могут стать экономически привлекательными для граждан (чаще — деловых пассажиров) с уровнем среднемесячного дохода, эквивалентного 0,5-1 млн руб. в месяц, и более. Оценивая косвенно численность таких граждан в России на уровне 30 тысяч человек, а в мире — 1,5 млн человек, можно рассчитывать на формирование нового сегмента рынка — регулярных (с ежедневными рейсами туда и обратно) сверхзвуковых пассажирских авиаперевозок, по крайней мере, между крупнейшими мировыми деловыми и политическими центрами. При этом совокупная потребность в соответствующих самолетах вместимостью 100 или менее мест составит несколько сотен единиц в масштабах мировой гражданской авиации, что потенциально позволяет окупить проект разработки и производства, по крайней мере, одного типа сверхзвукового гражданского самолета.

### Список использованных источников

1. М. Амирджанян. Первый в РФ сверхзвуковой гражданский самолет может быть спроектирован за семь-восемь лет. ТАСС, 29.01.2018. <https://tass.ru/ekonomika/4911172>.
2. П. Даффи, А. И. Кандалов, А. Н. Туполев — человек и его самолеты. М.: Московский рабочий, 1999. 264 с.
3. В. Г. Кажан, А. И. Дунаевский. Сверхзвуковой самолет. Патент РФ RU 95 120 618 А.
4. И. Крамник. Иллюзия возможностей: зачем нужен сверхзвуковой пассажирский самолет // Известия, 19 февраля 2019 г.
5. О. Самофалова. Амбициозный проект нового сверхзвукового авиалайнера обречен на провал. Взгляд, 01.02.2019. <https://vz.ru/economy/2019/2/1/962052.html>.
6. Сколько в России работающих миллионеров: около 10 тысяч россиян ежемесячно получают зарплату 1 млн руб. и выше // «Коммерсантъ Деньги», № 41, 17.10.2016. С. 9.
7. Энциклопедия «Авиация». М.: Большая российская энциклопедия, 1994. 736 с.
8. London to New York market stable at just over four million annual pax; over 30 flights per day from seven carriers with Heathrow-JFK #1 choice. <http://www.anna.aero/2016/08/31/london-to-new-york-market-analysed>.
9. FAA настраивает сверхзвук под себя. Aeronautica.online, 23.06.2019. <https://aeronautica.online/faa-announces-upcoming-rulemakings-civil-supersonic-flight>.
10. Japan Airlines подписала контракт на 20 сверхзвуковых самолетов Boom. Aeronautica.online, 06.12.2017. <https://aeronautica.online/japan-airlines-to-buy-20-boom-aircrafts>.
11. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Конкорд>.
12. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ту-144>.

### Analysis of prerequisites for the formation of supersonic passenger air transport and aircraft markets

**V. V. Klochkov**, doctor of economic science, PhD (Engineering), deputy general director/leading research fellow, Institute of control science, RAS.

**S. M. Rozhdestvenskaya**, head of section.

(National research center «Institute n. a. N. E. Zhukovsky»)

The analysis of technological and socio-economic reasons for the failure of the first generation of supersonic civil aircraft is carried out. Simple economic-mathematical models and methods of justification of requirements to speed and cost of supersonic passenger transportations at which they could be economically attractive for a certain group of potential users are offered. The border incomes of the representatives of this group and possible directions of their trips are estimated. On the basis of the received estimations possible volumes of supersonic passenger planes production and requirements to their capacity are defined. Ultimately, the technological, socio-economic and political conditions for the emergence of a relatively mass and recoupable segment of the supersonic passenger aircraft market and its sustainable development are revealed.

**Keywords:** forecasting, requirements, quality and cost of air transport services, market capacity.