

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

На правах рукописи

Ю.Опрышко —

Опрышко Юлия Владимировна

**Разработка методического инструментария оценки
конкурентоспособности пассажирского самолета**

Специальность 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика
промышленности)

Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата
экономических наук

Научный руководитель:
кандидат экономических наук,
доцент Горелов Борис Алексеевич

Москва, 2026

Оглавление

Введение.....	4
1 Исследование подходов к оценке конкурентоспособности гражданских самолетов в условиях современного авиационного рынка.....	13
1.1 Анализ динамики развития зарубежных производителей гражданских самолетов.....	13
1.2 Гражданская авиация Российской Федерации.....	34
1.3 Прогноз уровня спроса на новые ВС корпораций Boeing и Airbus.....	42
1.4 Анализ возможностей повышения конкурентоспособности авиапроизводителей за счет повышения уровня конкурентоспособности выпускаемых самолетов.....	46
1.5 Использование принципов PBL в сфере гражданского самолетостроения....	54
1.6 Анализ методологии оценки конкурентоспособности пассажирского самолета и внедрения принципов PBL в гражданскую авиацию.....	66
1.6.1 Подход к оценке конкурентоспособности гражданского самолета, разработанный научной школой Саркисяна С.А.....	66
1.6.2 Методика оценки экономической конкурентоспособности воздушных судов, разработанная Нечаевым П.А., Самойловым И.А., Самойловым В.И..	67
1.6.3 Подход к оценке конкурентоспособности Шапкина В.С., Самойлова И.А., Лесничего И.В., Кипчарского Д.А., Бритвана Г.А.....	71
1.6.4 Подход к обоснованию выбора самолета через показатель стоимости жизненного цикла на этапе эксплуатации.....	72
1.6.5 Механизм взаимодействия авиакомпании и технического центра авиапроизводителя на принципах PBL.....	76
Выводы по первой главе.....	80
2 Разработка подхода к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета..	82
2.1 Обоснование необходимости учета ограничений ИКАО на полеты увеличенной дальности воздушных судов с двумя газотурбинными двигателями при разработке критерия оценки конкурентоспособности самолета.....	82

2.2	Разработка подхода к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета на основании принципов PBL и критерия оценки эксплуатационных затрат пассажирского самолета – стоимости рейса на кресло.....	92
2.3	Оценка волатильности эксплуатационных затрат пассажирского самолета и анализ степени ее влияния.....	98
2.4	Моделирование стоимости рейса на кресло дальнемагистральных пассажирских самолетов на примере маршрута Москва-Хабаровск.....	103
2.5	Уточнение критерия конкурентоспособности пассажирского самолета – динамическая стоимость рейса на кресло на основании динамического и квазидинамического методов.....	111
	Выводы по второй главе.....	118
3	Разработка методического инструментария выявления конкурентных преимуществ пассажирского самолета.....	121
3.1	Разработка алгоритма выявления конкурентных преимуществ пассажирского самолета.....	121
3.2	Верификация разработанного алгоритма на примере самолетов Ту-204-300, Ту-214, МС-21, А320 и Boeing 737-800.....	131
3.3	Целевая модель удовлетворения потребности в пассажирских самолетах в условиях импортозамещения.....	150
	Выводы по третьей главе.....	160
	Заключение.....	163
	Список сокращений и условных обозначений.....	165
	Список литературы.....	168

Введение

Актуальность темы исследования. Гражданская авиация занимает стратегически важное положение в транспортной системе Российской Федерации. В некоторых районах страны основным элементом транспортного комплекса является воздушный транспорт, что обуславливает ключевую роль гражданской авиации как отрасли, обеспечивающей транспортную связанность, способствующей формированию единого социально-экономического пространства и укреплению межрегиональных хозяйственных связей. Развитое гражданское самолетостроение вносит существенный вклад в ВВП страны, является сферой занятости тысяч человек и двигателем научно-технического прогресса.

СССР являлся одним из мировых лидеров гражданского самолетостроения, однако, несмотря на имеющийся человеческий ресурс и накопленный научно-технический потенциал, Россия, с переходом страны на рыночные принципы хозяйствования, не смогла выдержать конкуренцию со стороны зарубежных производителей ни на мировом, ни на внутреннем рынках. В настоящее время несмотря на то, что ОАК – единственная корпорация в мире, способная разрабатывать, производить и обеспечивать сервисом всю линейку гражданских самолетов, объем выпуска и доля пассажирских самолетов отечественного производства, эксплуатируемых на внутреннем рынке, находятся на низком уровне.

Необходимым условием устойчивого развития гражданского самолетостроения является выпуск конкурентоспособных самолетов, стабильно востребованных на рынке. Данное условие создает задачу методического обеспечения определения разработчиком-производителем пассажирских самолетов уровня конкурентоспособности выпускаемого или разрабатываемого самолета и путей повышения данного уровня. Данная задача усложняется относительностью конкурентоспособности пассажирского самолета, обусловленной зависимостью эксплуатации ВС от конкретных условий – экономических, социальных, экологических, природно-климатических, политических и др. В результате самолет

определенной модели в одних условиях может быть неприменим, в других – уступать аналогам, а в третьих условиях превосходить аналоги. Указанный фактор обуславливает недостаточность разработки критерия или подхода к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета и необходимость научно-методического обеспечения процесса поиска маршрутов для рассматриваемого самолета, в которых его летно-технические и экономические характеристики позволяют говорить о превосходстве над аналогичными самолетами.

Таким образом, актуальной задачей в текущих условиях является разработка методического инструментария оценки конкурентоспособности пассажирского самолета, позволяющего разработчику-производителю пассажирских самолетов не только оценить уровень его конкурентоспособности и определить направления повышения данного уровня, но и выявить сферу конкурентного применения выпускаемых и разрабатываемых самолетов с учетом относительности конкурентоспособности.

Степень научной разработанности проблемы. Исследование конкурентоспособности авиатехники и функционирования рынков пассажирских самолетов проведено в трудах Акопова П.Л., Бритвана Г.А., Калачанова В.Д., Кипчарского Д.А., Лесничего И.В., Мельниковой Г.В., Минаева Э.С., Нечаева П.А., Самойлова В.И., Самойлова И.А., Саркисяна С.А., Старика Д.Э., Трошина А.Н., Фридлянда А.А., Шапкина В.С. и др. Научной школой Саркисяна С.А. было изучено применение динамических и квазидинамических методов оценки эффективности авиатранспортной системы.

Зарубежные ученые, занимающиеся исследованием издержек в течение срока службы высокотехнологичной продукции, практики заключения контрактов по показателям конечного результата – Брэйди С., Гарднер К.П., Датта П.П., Догерти М., Кахлер Г.М., Кобрен Б., Кротти Р., Ньюнс Л., Огден Дж.А., Парри Г., Райли М., Рой Р., Сандерс Г., Сеттани Е., Синай Д., Терент Н., Тху С., Хантер Э., Элльман Дж. и др.

Исследования перечисленных выше ученых внесли значительный вклад в теорию и методологию развития таких направлений как функционирование рынков

пассажирских самолетов, оценка конкурентоспособности пассажирского самолета, реализация практики заключения контрактов по нормируемым показателям конечного результата и управление стоимостью жизненного цикла. В то же время нуждается в исследовании и проработке уточнение критерия оценки конкурентоспособности пассажирского самолета с учетом изменчивости внешней среды и влияния ограничений ИКАО; требует дальнейшего исследования относительность конкурентоспособности пассажирского самолета и ее влияние на авиационную программу; недостаточно полно исследованы возможности использования зарубежного опыта заключения контрактов по нормируемым показателям конечного результата для оценки конкурентоспособности пассажирского самолета.

Целью исследования выступает разработка методического инструментария оценки конкурентоспособности пассажирского самолета, использование которого руководством авиапромышленного предприятия позволит выявить целевые рынки, ключевые преимущества выпускаемого или разрабатываемого самолета, направления повышения его конкурентоспособности, что является необходимым условием успешной реализации авиационной программы для эффективного функционирования авиапромышленного комплекса.

Для достижения поставленной цели диссертационного исследования были сформулированы и решены следующие *задачи*:

1) разработать новую классификацию прямых эксплуатационных расходов пассажирского самолета;

2) разработать подход к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета, позволяющий определить уровень конкурентоспособности в конкретных условиях;

3) разработать критерий оценки конкурентоспособности пассажирского самолета, позволяющий оценить уровень конкурентоспособности с учетом максимального числа факторов;

4) разработать алгоритм определения сферы конкурентного применения пассажирского самолета, учитывающий относительность конкурентоспособности;

5) разработать целевую модель удовлетворения потребности в пассажирских самолетах в условиях импортозамещения, учитывающую конкурентные преимущества перспективных и выпускаемых российских пассажирских самолетов.

Объектом исследования является разработчик-производитель гражданской авиации, реализующий программу пассажирского самолета, рассматриваемую на различных этапах.

Предметом исследования является комплекс организационно-экономических отношений, формирующихся в авиапромышленных предприятиях и между авиапромышленными предприятиями и авиакомпаниями в рамках реализации программы пассажирского самолета.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Содержание диссертационного исследования соответствует специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: п. 2.5. Формирование и функционирование рынков промышленной продукции; п. 2.6. Конкурентоспособность производителей промышленной продукции; п. 2.10. Промышленная политика.

Научная гипотеза диссертационного исследования основывается на предположении, что стабильное и долгосрочное развитие авиапромышленного комплекса РФ в условиях импортозамещения, изменчивости внешней среды, ограниченности ресурсов и относительности конкурентоспособности пассажирского самолета, базируется на определении сферы конкурентного применения существующих и перспективных пассажирских самолетов РФ – тех маршрутов, на которых их летно-технические и экономические характеристики позволяют говорить о превосходстве над аналогичными самолетами.

Теоретической и методологической основой исследования являются работы российских и иностранных авторов в области оценки конкурентоспособности авиатехники и функционирования рынков пассажирских самолетов, реализации практики заключения контрактов по нормируемым показателям конечного результата и управления стоимостью жизненного цикла. При решении поставленных задач в рамках работы над диссертационным

исследованием автором были применены общенаучные методы исследования (методы анализа и синтеза, метод исторического анализа, методы дедукции и индукции, метод системного анализа, метод аналогии), так и методы исследования, обусловленные конкретной научной областью диссертационного исследования (основные положения теории конкурентоспособности, симплекс метод, методы линейного программирования, динамические и квазидинамические методы оценки).

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационного исследования. В процессе проведения научно-исследовательской работы автором корректно использовались достоверные методы и инструменты научных исследований, а сделанные им научные разработки в качестве базовой основы имеют результаты исследований ведущих отечественных научных школ в предметной области. В процессе проведения диссертационного исследования автором были использованы данные из общедоступных источников, в число которых вошли нормативные правовые акты, определяющие государственную политику в области развития авиационной отрасли промышленности, нормативно-правовые акты Российской Федерации, нормативно-правовые акты ИКАО, зарубежные стандарты в области PVL-контрактов, материалы зарубежных статистических агентств и служб, официальные отчеты и документы отечественных и зарубежных компаний, отраслевые стандарты и методические документы, научные статьи и монографии российских и зарубежных ученых, материалы, размещенные на интернет-ресурсах научного и отраслевого профиля.

Научная новизна результатов исследования заключается в разработке методического инструментария оценки конкурентоспособности пассажирского самолета, обеспечивающего авиапромышленному предприятию понимание уровня конкурентоспособности выпускаемого или разрабатываемого самолета и определение целевых рынков, на которых его уровень конкурентоспособности выше аналогов, а авиакомпания обеспечивающего выбор наиболее

конкурентоспособного самолета для выполнения полетов на конкретных маршрутах.

Наиболее значимые *научные результаты* исследования, полученные лично автором и выносимые на защиту, заключаются в следующем:

1) разработана новая классификация прямых эксплуатационных расходов пассажирского самолета, учитывающая постоянный и переменный характер расходов по отношению к протяженности рейса с разделением переменных составляющих на зависящие от протяженности рейса и на зависящие от продолжительности рейса, отражающая степень влияния на итоговую величину расходов, факторы влияния с вычленением факторов, зависящих от характеристик самолета, с выделением способов, используемых производителями для снижения расходов, а также степень их волатильности;

2) разработан подход к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета, основанный на принципах PBL, адаптированный для гражданской авиации, в котором уровень конкурентоспособности самолета будет выше у аналога с минимальной величиной эксплуатационных издержек, при достижении заданного уровня показателей конечного результата – готовности и надежности. Реализация подобного подхода позволяет максимально задействовать в процессе оценки конкурентоспособности ключевые, но при этом трудно сопоставимые между собой параметры конкурентоспособности;

3) разработан критерий оценки конкурентоспособности самолета – динамическая стоимость рейса на кресло, значительно повышающий объективность информации о величине эксплуатационных затрат, благодаря учету волатильности затрат, отличий в протяженности маршрута из-за требований ИКАО, различной крейсерской скорости и разницы в пассажироместимости;

4) разработан алгоритм определения сферы конкурентного применения пассажирского самолета, в основе которого лежит разработанный подход к оценке конкурентоспособности, позволяющий оценить возможность и целесообразность применения определенного самолета на конкретных маршрутах, включающий в себя оценку требований к самолету для выполнения маршрутов, прогнозы величин

основных расходов, расчет динамической стоимости рейса на кресло и сравнение ее с аналогами;

5) разработана целевая модель удовлетворения потребности в пассажирских самолетах в условиях импортозамещения на основании линейного программирования, базирующаяся на разработанном подходе к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета, позволяющая заместить иностранный флот на ключевых маршрутах, максимально используя конкурентные преимущества отечественных среднемагистральных самолетов.

Теоретическая значимость результатов исследования состоит в развитии автором теоретических основ оценки конкурентоспособности пассажирского самолета, основанном на интеграции концепций PBL, стоимости жизненного цикла и принципа относительности конкурентоспособности в единый методический инструментарий, способствующий получению объективной информации об уровне конкурентоспособности рассматриваемого пассажирского самолета.

Практическая значимость исследования заключается в получении автором результатов, обладающих практической ценностью для авиапромышленных предприятий, ориентированных на устойчивое развитие путем разработки, производства и обеспечения сервисом конкурентоспособного пассажирского самолета.

Апробация работы. Отдельные положения диссертационного исследования внедрены в учебный процесс в ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» при разработке методического обеспечения для дисциплин «Оценка конкурентоспособности и эффективности высокотехнологичных комплексов», «Оценка конкурентоспособности инновационных проектных продуктов» и «Технико-экономическое обоснование проектно-конструкторских решений» на кафедре «Инновационная экономика, финансы и управление проектами».

Результаты исследования доложены автором на следующих конференциях: Международной научно-экономической конференции имени академика П.П. Маслова, 2013 г., Берлин; 12-ой Международной конференции «Авиация и

космонавтика – 2013», 2013 г., Москва; Международной научно-экономической конференции имени академика П.П. Маслова, 2014 г., Мюльхаузен; 13-ой Международной конференции «Авиация и космонавтика – 2014», 2014 г., Москва; Международной научно-практической конференции «Новая российская экономика: инвестиции, кластеры, инновации и дорожные карты», 2017 г., Самара; II Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований: перспективы развития», 2025 г., Чебоксары; VI Международной научно-практической конференции «Современная наука: от научных исследований – к прикладным решениям», 2025 г., Анапа.

Результаты диссертационной работы внедрены в деятельность АО «ММЗ «Скорость», что подтверждается соответствующей справкой о внедрении.

Публикации. Основные результаты диссертационного исследования были опубликованы в 18 научных работах, в том числе 10 статей в изданиях, входящих в Перечень ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ. Общий объем опубликованных работ составил 24,62 п. л., доля автора – 12,06 п. л. В соответствии с п. 11 Положения о присуждении ученых степеней ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, результаты диссертационного исследования были ранее опубликованы автором в рецензируемых научных изданиях (результаты исследования, представленные на стр. 46-51 и 102, были опубликованы в статье, указанной под номером [112] Списка литературы; результаты исследования, представленные на стр. 92-94, 97-98, 112, 117-118, 122-123, 126 были опубликованы в статье, указанной под номером [154] Списка литературы; результаты исследования, представленные на стр. 152-154, 159-160 были опубликованы в статье, указанной под номером [255] Списка литературы).

Объем и структура работы. Диссертационное исследование состоит из введения, трех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, содержит 49 таблиц и 32 рисунка. Объем диссертационного исследования составляет 203 страницы машинописного текста, список литературы содержит 255 наименований.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационного

исследования, определяется цель и задачи исследования, раскрывается научная новизна проведенного исследования, приводятся использованные методы исследования, практическая и теоретическая ценность работы, а также раскрывается ее структурное содержание.

В первой главе «Исследование подходов к оценке конкурентоспособности гражданских самолетов в условиях современного авиационного рынка» рассмотрены вопросы, связанные с анализом современного состояния рынка пассажирских самолетов и перспектив его развития, разработкой классификации прямых эксплуатационных расходов пассажирского самолета с последующей оценкой возможностей авиапроизводителей по их снижению, сравнительным анализом традиционной модели взаимодействия заказчика и эксплуатанта и концепцией PBL, анализом отечественных и зарубежных подходов к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета.

Во второй главе «Разработка подхода к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета» отражены вопросы, связанные с разработкой подхода к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета и с обоснованием критерия оценки, а также формированием комплекса подготовительных мероприятий, предшествующих разработке, в части оценки ключевых требований к подходу и критерию оценки конкурентоспособности.

В третьей главе «Разработка методического инструментария выявления конкурентных преимуществ пассажирского самолета» рассмотрены вопросы, связанные с разработкой алгоритма выявления конкурентных преимуществ пассажирского самолета, верификацией разработанных подходов к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета и алгоритма выявления конкурентных преимуществ пассажирского самолета на примере российских перспективного и выпускаемых самолетов, а также с разработкой целевой модели удовлетворения потребности в пассажирских самолетах в условиях импортозамещения.

В заключении автором обобщаются результаты, полученные в рамках проведенного диссертационного исследования.

1 Исследование подходов к оценке конкурентоспособности гражданских самолетов в условиях современного авиационного рынка

1.1 Анализ динамики развития зарубежных производителей гражданских самолетов

Авиация является неотъемлемой частью общества, соединяя людей и перевозя грузы по всему миру. Каждый год более половины туристов в мире, которые пересекают международные границы, путешествуют по воздуху. Доля воздушного транспорта с точки зрения его вклада в развитие мировой торговли составляет порядка 35% в стоимостном выражении. Авиация – важный фактор экономического роста и устойчивого развития, повышает уровень жизни людей во всем мире, создавая более 65,5 миллионов рабочих мест [1].

Согласно 20 статье Воздушного кодекса Российской Федерации, авиация подразделяется на гражданскую, государственную и экспериментальную авиацию. «Авиация, используемая в целях обеспечения потребностей граждан и экономики, относится к гражданской авиации» [2].

По данным Международной ассоциации воздушного транспорта (IATA) пассажирооборот и финансовые показатели в глобальном масштабе коммерческой авиации в период с 2004-2023 гг. характеризуются следующими данными:

- воздушным транспортом осуществлялась перевозка 3,06 млрд пассажиров ежегодно;
- рентабельность операционной прибыли 1,67%;
- рентабельность чистой прибыли минус 0,75%;
- рентабельность инвестированного капитала 3,05% (ROIC).

Отличным показателем для авиакомпаний является рентабельность чистой прибыли в размере 2,6%, что намного ниже того, на что согласились бы инвесторы практически в любой другой отрасли [3].

В таблице 1 представлены суммарные показатели деятельности всех авиакомпаний мира в части пассажирских и грузовых перевозок в период с 2004-2023 гг.

Таблица 1 – Суммарные показатели деятельности всех авиакомпаний мира

Год	Число перевезенных пассажиров, млрд	Перевозки груза, млн тонн	Рейсы млн	Коэффициент пассажирской загрузки, %	Расход топлива млрд галлонов	Цена авиакеросина за баррель долл. США	Операционная прибыль, млрд долл. США	Рентабельность операционной прибыли, %	Чистая прибыль, млрд долл. США	Рентабельность чистой прибыли, %	Return on Invested Capital, %
2004	1,994	40,9	23,8	73,7	66	49,7	3,3	0,9	-5,6	-1,5	3,3
2005	2,135	41,9	24,9	75,2	68	71	4,4	1,1	-4,1	-1	3,3
2006	2,255	44,6	25,5	76,3	69	81,9	15	3,2	5	1,1	4,7
2007	2,452	46,7	26,7	77,3	71	90	19,9	3,9	14,7	2,9	5,7
2008	2,489	46,4	26,5	76,3	70	126,7	-1,1	-0,2	-26,1	-4,6	1,3
2009	2,479	42,3	25,9	76,4	66	71,1	1,9	0,4	-4,6	-1	1,9
2010	2,695	50,5	27,8	78,9	70	91,4	27,6	4,9	17,3	3,1	6,2
2011	2,859	50,7	30,1	78,7	72	127,5	19,8	3,1	8,3	1,3	4,7
2012	2,991	50,7	31,2	79,5	73	129,6	18,4	2,6	9,2	1,3	4,6
2013	3,143	51,7	32	79,9	74	124,5	25,3	3,5	10,7	1,5	4,8
2014	3,326	54	33	80	77	114,8	35,5	4,6	13,8	1,8	5,9
2015	3,569	54,8	34	80,5	81	66,7	62	8,6	36	5	7,9
2016	3,817	57	35,2	80,5	85	52,1	60,1	8,5	34,2	4,8	7,2
2017	4,095	61,5	36,4	81,6	90	66,7	56,6	7,5	37,6	5	6,8
2018	4,378	63,5	38,1	82	94	86,1	45,9	5,7	27,3	3,4	6,5
2019	4,543	61,5	38,9	82,6	96	79,7	43,2	5,2	26,4	3,1	5,8
2020	1,757	55,9	18,3	65,2	52	46,6	-110,8	-28,8	-137,7	-35,8	-19,3
2021	2,291	-	20,6	66,9	62	77,8	-43,5	-8,5	-40,4	-7,9	-8
2022	3,486	-	28,2	78,7	77	135,6	11,2	1,5	-3,5	-0,5	2
2023	4,497	-	36	82,2	92	112,2	52,2	5,7	27,4	3	5,7

Источник: составлено автором на основе данных [4, 5, 6]

На рисунке 1 представлены годовые приросты мирового пассажирооборота с 2004 по 2023 г. В среднем темп прироста пассажирооборота с 2004 по 2023 гг. составляет 8,125%.

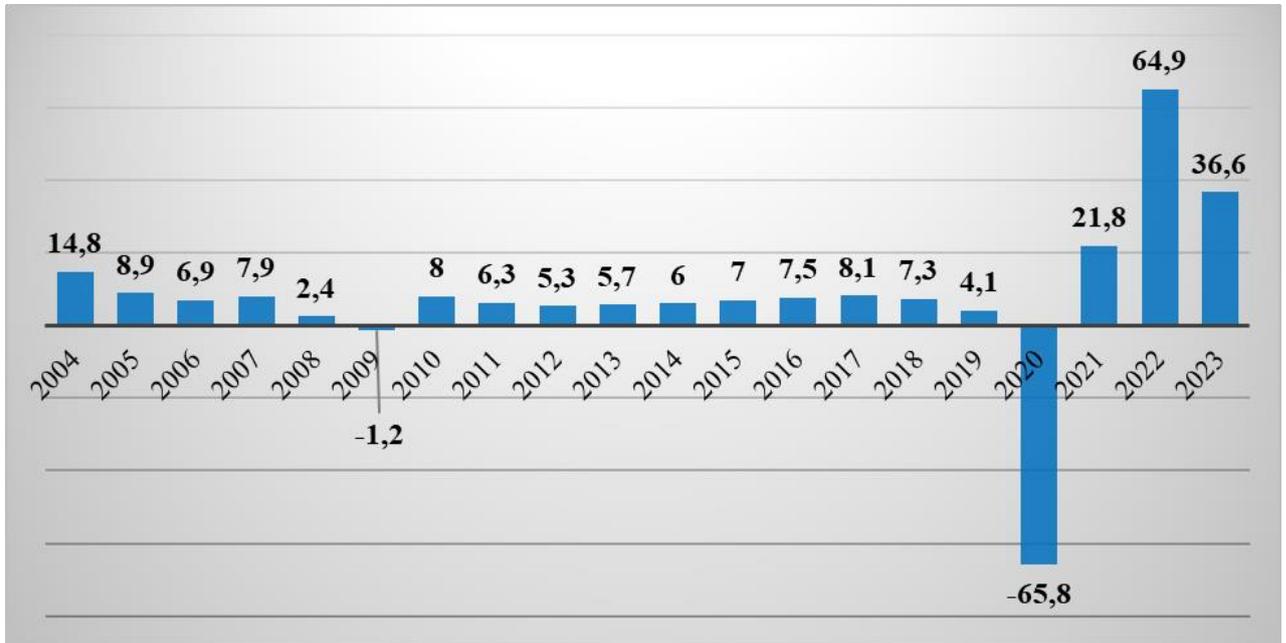


Рисунок 1 – Годовые приросты мирового пассажирооборота

Источник: составлено автором на основе данных [4, 5, 6]

В таблице 2 представлены годовые доходы в 2015-2023 гг. ведущих мировых производителей самолетов.

Таблица 2 – Годовые доходы ведущих мировых производителей самолетов

Производитель	2015, сумма, млн долларов США	2016, сумма, млн долларов США	2017, сумма, млн долларов США	2018, сумма, млн долларов США	2019, сумма, млн долларов США	2020, сумма, млн долларов США	2021, сумма, млн долларов США	2022, сумма, млн долларов США	2023, сумма, млн долларов США
Boeing	96 100	94 600	93 400	101000	76 600	58 158	62 286	66 608	77 794
Airbus	71 900	70 800	72 300	75 100	78 900	56 912	61 642	61 791	70 829
Bombardier	9 890	8 770	7 690	7 320	7 500	6 487	6 085	6 913	8 046
Embraer	5 930	6 220	5 840	5 070	5 460	3 771	4 193	4 540	5 269
Dassault Aviation	4 660	3 890	5 230	6 000	8 220	6 259	8 550	7 286	5 196

Источник: составлено автором на основе данных [7, 8, 9, 10, 11]

Компания Boeing вместе со своими дочерними компаниями является одной из крупнейших авиакосмических компаний в мире и ведущим производителем

коммерческих реактивных самолетов и оборонных комплексов, космических аппаратов и систем безопасности [12].

McDonnell Douglas была основана в 1967 году в результате слияния авиастроительных компаний McDonnell Aircraft Corporation и Douglas Aircraft Company [13]. «Во второй половине 90-х годов XX века завершилась интеграция североамериканских самолетостроителей – гражданское производство McDonnell Douglas перешло в компанию Boeing» [14].

Boeing работает в следующих деловых сегментах:

- Commercial Airplanes (BCA) (коммерческие самолеты);
- Defense, Space & Security (BDS) (подразделение ответственное за аэрокосмическую продукцию и оборонные услуги);
- Global Services (BGS) (глобальная поддержка) [12].

Глобальная штаб-квартира компании Boeing находится в Арлингтоне штат Вирджиния, три бизнес-подразделения компании базируются в следующих штаб-квартирах: Boeing Commercial Airplanes в Сиэтле (штат Вашингтон), Boeing Global Services в Плейно (штат Техас), Boeing Defense, Space and Security в Арлингтоне (штат Вирджиния) [15].

Boeing предлагает семейства коммерческих авиалайнеров, разработанных для того, чтобы отвечать широкому спектру требований авиакомпаний (как внутренних, так и не американских) к пассажирским и транспортным ВС. В таблице 3 выделены доходы Boeing по сегментам бизнеса с 2015 до 2023 гг.

Таблица 3 – Доходы Boeing с 2015 до 2023 гг.

Сегмент продаж	Доходы по сегментам бизнеса (в миллионах долларов США)								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Коммерческие самолеты (BCA)	59 399	58 012	56 729	57 499	32 255	16 162	19 714	26 026	33 901
Подразделение ответственное за аэрокосмическую продукцию и оборонные услуги (BDS)	23 708	22 563	21 057	26 300	26 095	26 257	26 540	23 162	24 933
Global Services (BGS)	13 293	13 925	14 639	17 056	18 468	15 543	16 328	17 611	19 127

Продолжение таблицы 3

Подразделение разрабатывающее финансовые решения (ВСС)	413	298	307	274	244	261	-	-	-
Нераспределенные статьи, исключения и прочее	-699	-227	660	-2	-503	-65	-296	-191	-167
Общий доход	96 114	94 571	93 392	101127	76 559	58 158	62 286	66 608	77 794

Источник: составлено автором на основе данных [12, 16, 17]

Значительное снижение выручки ВСА в 2019 году по сравнению с 2018 годом обусловлено сокращением поставок 737 МАХ, связанных с запретом на полеты 737 МАХ [17].

Федеральное управление гражданской авиации США (FAA) весной 2019 года из-за проблем с самолетом 737 МАХ издало приказ, запрещающий коммерческие полеты на 737 МАХ (действие которого продлилось в течение 20 месяцев) [17], что позволило компании Airbus занять лидирующую позицию у Boeing в 2019 году (таблица 2). Из-за того, что Boeing временно лишился возможности поставлять заказчикам свой наиболее массовый товар на рынке, выпуск которого, тем не менее, продолжался до января 2020 г. с практически неизменным темпом (к 2019 г. скорость составляла 52 самолета в месяц) все стоянки в окрестностях завода в Рентоне оказались заставлены новыми 737 МАХ (более 400 штук), которые нельзя было передать заказчикам [18].

Падение выручки ВСА в 2020 году по сравнению с 2019 годом связано со снижением поставок, в основном вызванных последствиями пандемии COVID-19, проблемами с производством 787 и запретом на полеты 737 МАХ [17].

На рисунке 2 представлена часть продуктовой линейки Boeing, на котором слева представлены основные версии выпускаемых и эксплуатируемых самолетов, а справа представлены новые версии ВС, шкалы справа и слева указывают на пассажироместимость данных самолетов.

В производстве находятся следующие семейства коммерческих реактивных самолетов: узкофюзеляжная модель 737; широкофюзеляжные модели 767, 777 и 787. Продолжается разработка программы 777Х и производных 737-7 и 737-10.

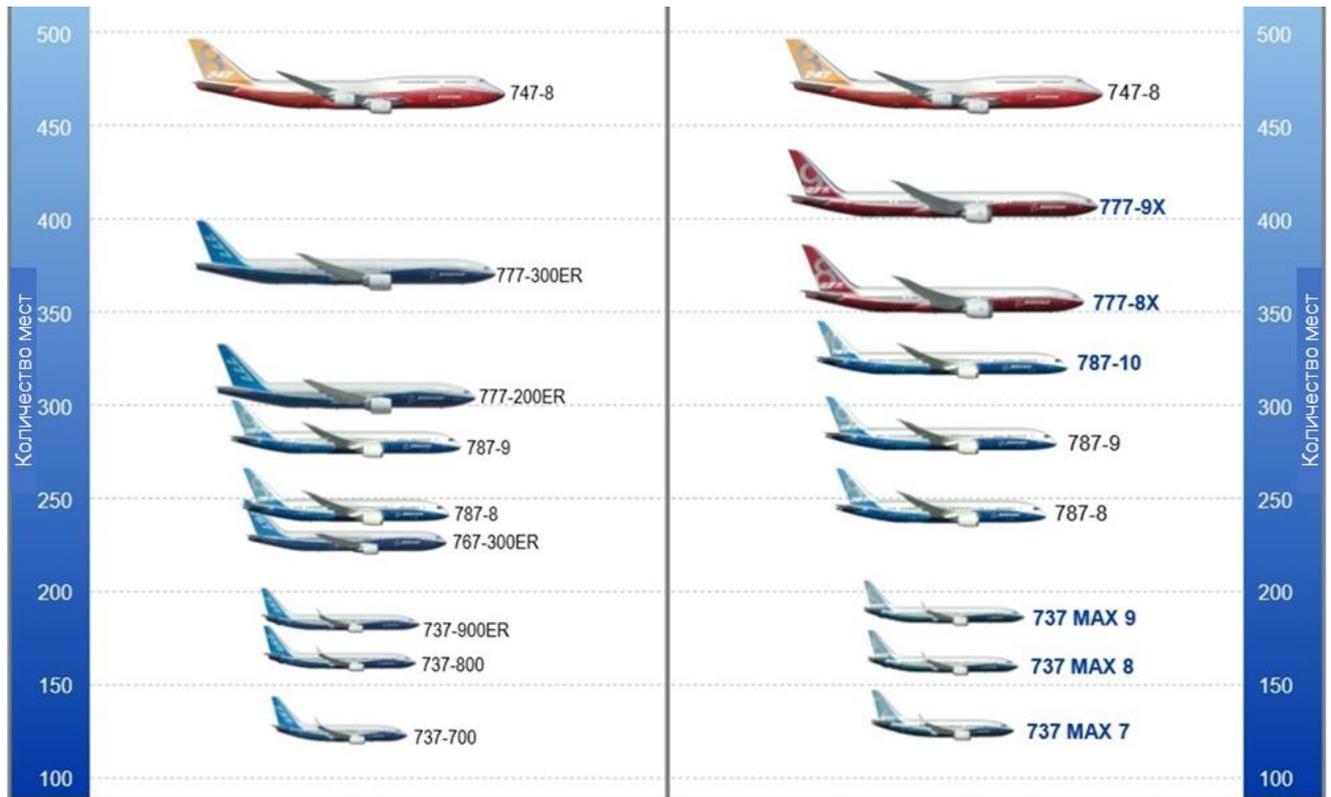


Рисунок 2 – Продуктовая линейка Boeing

Источник: [19]

Семейство 737 MAX включает в себя модели 737-7, 737-8 (и версию с большой вместимостью – 737-8-200), 737-9 и 737-10, а также модели Boeing Business Jets [12].

Boeing 737 MAX – это новая версия семейства самолетов Boeing 737, программа была запущена в августе 2011 года. Первый прототип Boeing 737 MAX 8 был показан 08.12.2015. Основными новшествами являются новый двигатель высокой степени двухконтурной CFM LEAP-1B, двойные винглеты, доработанная передняя стойка шасси и улучшенная аэродинамика хвостовой части [20]. Первая поставка Boeing 737 MAX 8 состоялась в 2017 году. Первый Boeing 737 MAX 9 был поставлен в 2018 году [17].

Самолетами последнего поколения семейства Boeing 747 являются 747-8 Intercontinental (впервые поставленный в 2012 году) и 747-8 Freighter (впервые поставленный в 2011 году). Самолеты оснащены новыми крыльями с загнутыми концами и более экономичными двигателями, чем у 747-400 [17]. Программа

производства 747 была завершена в четвертом квартале 2022 года, а поставка последнего самолета состоялась в феврале 2023 года [12].

Программа 767 включает грузовой самолет 767-300 Freighter, который создан на базе 767-300ER (Extended Range) и коммерческую платформу 767-2C (вариант танкера KC-46A Pegasus, созданный на базе планера 767-200ER). Самолеты семейства 767 производятся со скоростью 3 самолета в месяц [12].

В 2013 году компания Boeing запустила программу 777X. Самолеты 777-8X и 777-9X оснащены новыми композитными крыльями, новыми двигателями и складными концевыми частями крыльев. Первый полет 777X был завершён в первом квартале 2020 года [17]. Общая производительность для программ 777 и 777X – 4 самолета в месяц. Ожидается, что первая поставка 777-9 произойдет в 2025 году, а грузового самолета 777-8 – в 2027 году. Первая поставка пассажирского самолета 777-8 произойдет не ранее 2030 года [12].

Самолеты семейства 787 до COVID-19 производились со скоростью 14 самолетов в месяц, однако в течение 2020 года компания Boeing столкнулась со значительным сокращением поставок из-за воздействия COVID-19, а также с производственными проблемами и связанными с ними переделками, в связи с чем скорость производства была ниже 5 самолетов в месяц и представляла собой аномально низкие темпы производства [17]. Начиная с октября 2023 года темпы производства были увеличены до 5 самолетов в месяц [12].

У Boeing также есть серия самолетов BBJ (Boeing Business Jet), являющихся вариантом пассажирских авиалайнеров, предназначенных для использования в качестве бизнес-джета [17]. В декабре 2018 года Boeing запустила линейку 777X бизнес-джетов – BBJ 777-8 и BBJ 777-9. Boeing Business Jets также предлагает модели 787-8, 787-9 и 787-10 [12].

Чистые заказы на гражданские самолеты марки Boeing, в период с 2010 г. по 2023 г., включающие пассажирские и грузовые модификации и учитывающие отмены, представлены на рисунке 3. Более 75% объема заказов приходится на узкофюзеляжные самолеты семейства Boeing 737.

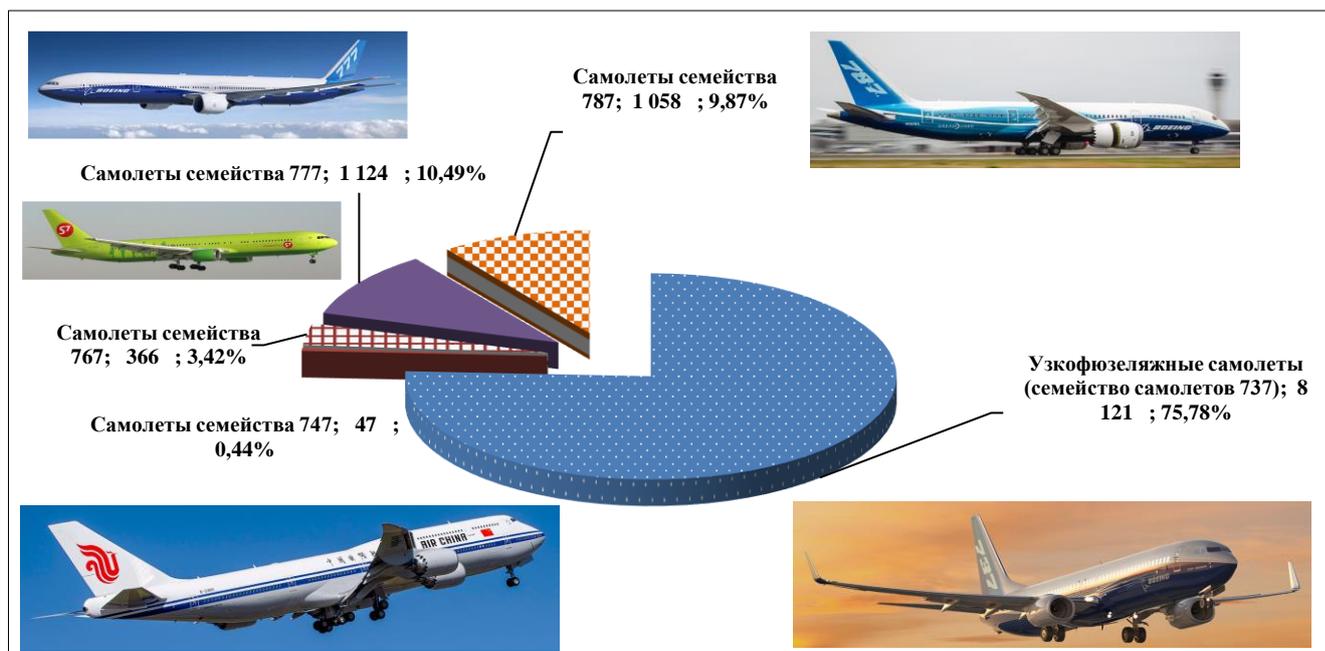


Рисунок 3 – Заказы на самолеты Boeing с 2010 г. по 2023 г. (10 716 шт.)

Источник: составлено автором на основе данных [21]

Для преодоления отставания от американских авиапроизводителей европейские самолетостроители основали консорциум Airbus Industrie, которому удалось изменить ситуацию и добиться паритета, окончательная интеграция европейского авиапрома произошла в начале 21 века [14].

Слияние по инициативе правительств Франции, Германии и Испании крупнейших европейских компаний – французской Aerospatiale-Matra, германских Dornier Flugzeugwerke и DaimlerChrysler Aerospace AG и испанской Construcciones Aeronauticas SA. привело к появлению наднационального объединения всей европейской авиационной, космической и оборонной промышленности – European Aeronautic Defence and Space Company (EADS). Подразделениями EADS стали французские компании Dassault Aviation (истребители) и Eurocopter (вертолеты), германская Eurofighter, производящая истребитель Typhoon, и европейская Airbus, выпускающая пассажирские лайнеры» [22].

Airbus SE (Societas Europaea) – европейская публичная компания, в результате перехода на единый бренд Airbus именуется вместе со своими дочерними компаниями «компанией», а не группой, базируется в Амстердаме и зарегистрирована во Франции, Германии и Испании, основные подразделения

которой называются Airbus (все коммерческие самолеты), Airbus Helicopters (все гражданские и военные вертолеты) и Airbus Defence and Space (деятельность в оборонной и космической промышленности) [23].

Деятельность Airbus представлена в Европе, Канаде, США, Китае, Японии, Индии и на Ближнем Востоке. Airbus имеет станции технического обслуживания, пулы запасных частей, центры поддержки и логистики, инженерные центры во всем мире, численность сотрудников Airbus составила 147 893 человек на 31.12.2023 [23].

В таблице 4 выделены доходы Airbus SE по сегментам бизнеса в период с 2018 до 2023 гг.

Таблица 4 – Доходы Airbus SE

Доходы по сегментам бизнеса	2018, млн евро	2019, млн евро	2020, млн евро	2021, млн евро	2022, млн евро	2023, млн евро
Airbus	47 970	54 775	34 250	36 164	41 428	47 763
Airbus Helicopters	5 934	6 007	6 251	6 509	7 048	7 337
Airbus Defence and Space	11 063	10 907	10 446	10 186	11 259	11 495
Нераспределенные статьи и исключения	-1 260	-1 211	-1 035	-710	-972	-1 149
Общий доход	63 707	70 478	49 912	52 149	58 763	65 446

Источник: составлено автором на основе данных [23, 24]

Линейка продуктов Airbus включает в себя семейства реактивных лайнеров вместимостью от 100 до более чем 400 посадочных мест:

- семейство A220 (разработка Bombardier – CSeries);
- семейство A320 (которое является самой продаваемой линейкой продуктов гражданской авиации);
- семейство A330;
- широкофюзеляжный A350, включая грузовую модель A350F [23].

Философия Airbus по унификации парка заключается в том, что основное воздушное судно используется для создания производных самолетов, отвечающих потребностям конкретных сегментов рынка. Например, оба варианта A220 имеют значительное количество общих деталей и могут эксплуатироваться одним

пилотным коллективом. Кроме того, все самолеты A320, A330, A350 и A380 имеют одинаковую философию пилотирования, беспроводное управление и характеристики управляемости, что позволяет пилотам переходить на другие самолеты семейства Airbus с минимальной дополнительной подготовкой. Повышение квалификации экипажей различных семейств воздушных судов обеспечивает авиакомпаниям гибкость в эксплуатации. Кроме того, акцент на унификацию парка воздушных судов позволяет эксплуатантам воздушных судов значительно экономить на обучении экипажей, запасных частях, техническом обслуживании и расписании полетов. Степень унификации кабин пилотов как внутри семейства самолетов, так и между ними является уникальной особенностью, которая, по мнению руководства Airbus, является устойчивым конкурентным преимуществом [23].

Airbus особое внимание уделяет экологическим характеристикам своих самолетов.

«Дорожная карта компании по декарбонизации включает в себя:

- обновление парка;
- альтернативные двигатели и виды топлива;
- усовершенствования в эксплуатации воздушных судов, включая организацию воздушного движения;
- разработку технологий для следующего поколения узкофюзеляжных самолетов, которые должны быть готовы во второй половине следующего десятилетия» [23].

Airbus считает, что экологически чистое авиационное топливо (Sustainable Aviation Fuels – SAF) сыграет ключевую роль в снижении воздействия авиационной промышленности на окружающую среду, поскольку его можно будет использовать как для эксплуатируемых самолетов, так и для самолетов завтрашнего дня. Airbus протестировал 100% возможности SAF на самолетах, включая семейства A320neo, A330, A350 и A380. Компания стремится к тому, чтобы SAF был сертифицирован для 100% использования на своих авиационных платформах до 2030 года [23].

В сентябре 2020 года Airbus представила три различных концептуальных самолета на водородных двигателях под названием «ZEROe» и участвует в ряде научно-исследовательских проектов и партнерских отношений с целью вывода коммерческого самолета на рынок на водородных двигателях в 2035 году [23].

Чистые заказы на гражданские самолеты марки Airbus, в период с 2010 г. по 2023 г., включающие пассажирские и грузовые модификации и учитывающие отмены, представлены на рисунке 4.

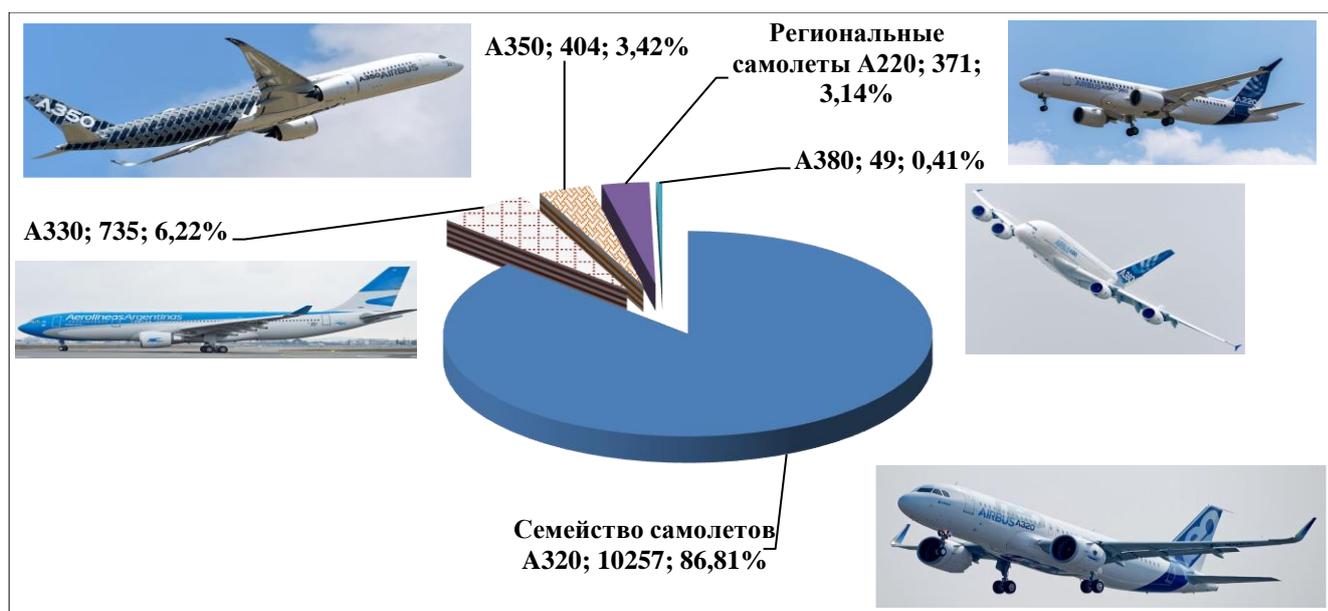


Рисунок 4 – Суммарные заказы на самолеты Airbus с 2010 по 2023 гг. (11 816 шт.)

Источник: составлено автором на основе данных [25]

Более 86% объема заказов приходится на узкофюзеляжные самолеты семейства A320. Семейство A220 дополняет семейство A320, модели A220-100 и A220-300 (были выпущены компанией Bombardier до создания Airbus Canada) охватывают сегмент от 100 до 150 посадочных мест. В дополнение к версиям авиалайнеров в 2020 году был запущен бизнес-джет ACJ Two Twenty на базе A220-100. В 2020 году Airbus доставил первый собранный в США самолет A220-300 из Мобила, штат Алабама. Основными конкурентами семейства A220 являются Embraer E190-E2 и E195-E2, а также Boeing 737 MAX 7 [24].

В 2019 году были отменены заказы на 70 самолетов A380 [24]. Основной причиной досрочного прекращения программы Airbus A380 послужило отсутствие заказов.

На рисунке 5 представлена продуктовая линейка Boeing в сравнении с продуктовой линейкой Airbus, где шкалы справа и слева показывают пассажировместимость данных моделей самолетов.

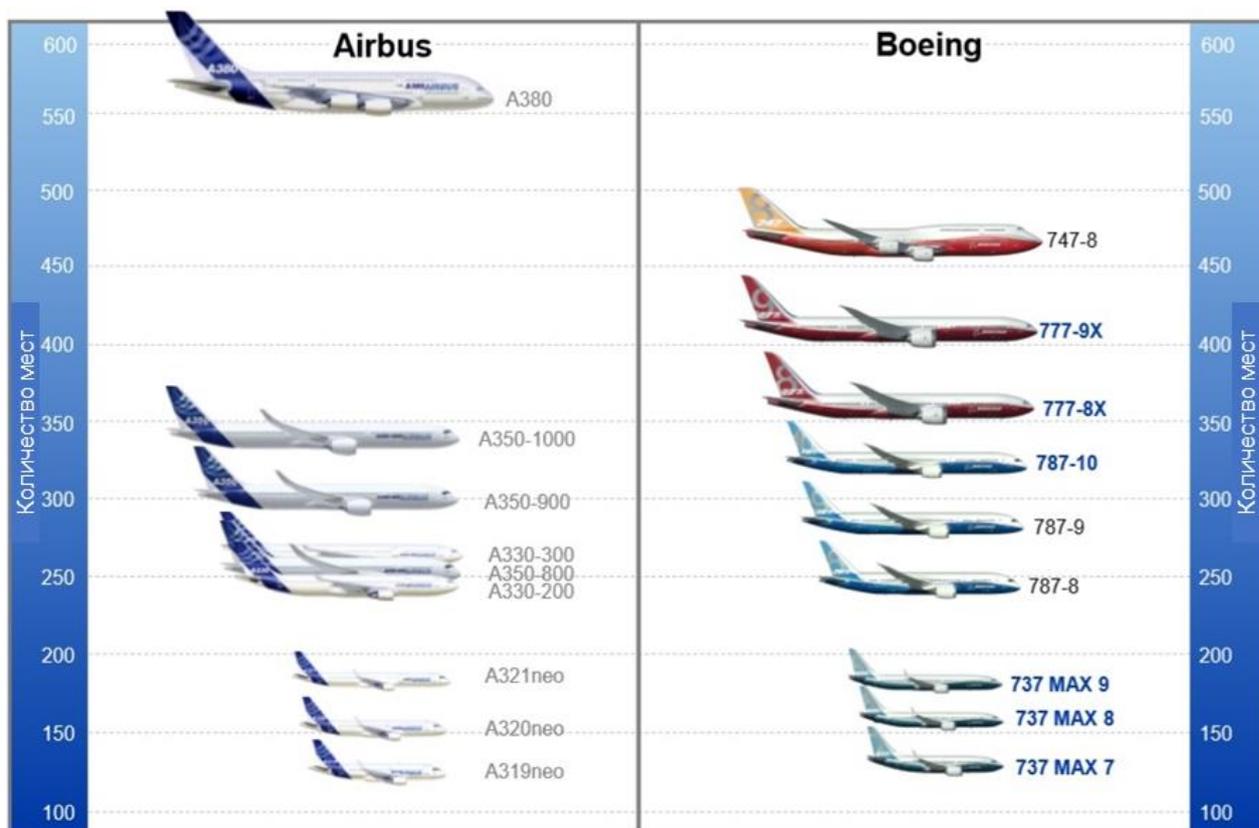


Рисунок 5 – Продуктовые линейки Boeing и Airbus

Источник: [19]

На рынке дальнемагистральных и среднемагистральных самолетов основными разработчиками-производителями являются Boeing и Airbus, но на рынках региональных и местных самолетов свою нишу занимает ряд американских, европейских и азиатских разработчиков-производителей.

Embraer – глобальная аэрокосмическая компания со штаб-квартирой в Бразилии. Она работает в сегментах коммерческой авиации, бизнес-авиации, сельскохозяйственной авиации, обороны и безопасности. Компания проектирует, разрабатывает, производит и продает самолеты и системы, а также предоставляет сервис и поддержку клиентам на вторичном рынке. С момента основания в 1969 году компания Embraer поставила более 8 000 самолетов. По данным Cirium Embraer является ведущим производителем в мире самолетов вместимостью до 150 посадочных мест. В 2023 году чистая выручка Embraer составила 5 268,5

миллионов долларов США, коммерческая авиация составила 35% от этой суммы, бизнес-авиация – 26,7%, оборона и безопасность – 9,7%, а услуги и поддержка – 26,9% [26].

Модельный ряд гражданских самолетов компании Embraer с указанием их пассажироместимости и дальности полета представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Модельный ряд гражданских самолетов Embraer

Модель самолета	Дальность полета, км	Число пассажиров
ERJ135	3 243	30; 37
ERJ140	3 058	44
ERJ145	2 873	50
ERJ145XR	3 706	50
E170	3 982	66; 72; 78
E175	4 074	76; 78; 88
E190	4 537	96; 100; 114
E195	4 260	100; 116; 124
E175-E2	3 704	80; 88; 90
E190-E2	5 463	97; 106; 114
E195-E2	5 556	120; 132; 146

Источник: составлено автором на основе данных [27, 28, 29]

Модельный ряд бизнес-самолетов Embraer с указанием их дальности полета, максимальной скорости и пассажироместимости представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Модельный ряд бизнес-самолетов Embraer

Модель самолета	Дальность полета, км	Максимальная крейсерская скорость, км/ч	Число пассажиров
Phenom 100EV	2 182	752	7
Phenom 300E	3 723	859	10
Praetor 500	6 186	863	9
Praetor 600	7 441	863	12
Legacy 650E	7 223	850	13-14
Lineage 1000E	8 519	874	13-19

Источник: составлено автором на основе данных [30, 31, 32, 33, 34]

В 2020 году на экономические, финансовые и операционные результаты Embraer прямо и негативно повлияли два основных события – прекращение стратегического партнерства Boeing с Embraer и влияние пандемии COVID-19 [26].

В таблице 7 представлены доходы компании Embraer, поставки самолетов и численность сотрудников в период с 2017-2020 гг.

Таблица 7 – Основные показатели компании Embraer в 2017-2020 гг.

Данные на конец года	2017	2018	2019	2020
Доходы (в миллионах долларов США)	5 839,3	5 071,1	5 462,6	3 771,1
Поставки самолетов (шт.)	210	181	198	130
Гражданские самолеты	101	90	89	44
E170	-	1	-	-
E175	79	67	67	32
E190	12	13	5	1
E195	10	5	3	-
E190-E2	-	4	7	4
E195-E2	-	-	7	7
Бизнес-самолеты	109	91	109	86
Phenom 100	18	11	11	6
Phenom 300	54	53	51	50
Praetor 500	-	-	3	10
Praetor 600	-	-	13	18
Legacy 450	14	14	15	-
Legacy 500	15	9	11	1
Legacy 600/650	7	4	5	1
Lineage 1000	1	-	-	-
Количество сотрудников	18 434	18 520	18 734	15 658

Источник: составлено автором на основе данных [26, 35, 36]

В такой сложный год, как 2020, когда пандемия COVID-19 сильно повлияла на отрасль воздушного транспорта, подтверждение поставок самолетов из семейств E-Jets и E-Jets E2 доказывает важность сегментов самолетов этих размеров [26].

В таблице 8 приведены данные по заказам и поставкам гражданских самолетов по состоянию на 31 декабря 2020 года.

Таблица 8 – Заказы и поставки гражданских самолетов Embraer на 31.12.2020

Гражданские самолеты	Портфель твердых заказов, шт.	Поставки, шт.	Невыполненные заказы, шт.
E170	191	191	-
E175	798	666	132
E190	568	565	3
E195	172	172	-
E190-E2	22	15	7
E195-E2	153	14	139
Всего	1 904	1 623	281

Источник: [26]

В период с 2021 по 2023 гг. компания Embraer показала стабильный устойчивый рост портфеля заказов и объема поставленных самолетов, объемы поставок новых коммерческих и частных самолетов составили – 125 самолетов в 2021 г., 159 самолетов в 2022 г., 179 самолетов в 2023 г. [37, 38].

Bombardier – мировой лидер в области авиации, занимающийся проектированием, производством и обслуживанием бизнес-джетов и специализированных миссионерских платформ [39]. Bombardier признана лидером в области устойчивого развития, включая ее обязательство покрывать все свои полеты устойчивым авиационным топливом (SAF) с использованием системы Book-and-Claim [39].

Компания Bombardier до покупки 29.01.2021 Alstom транспортного бизнеса Bombardier Transportation [40], была единственным в мире производителем как самолетов, так и поездов. Штаб-квартира Bombardier находится в Большом Монреале [39].

Воздушный парк Bombardier по всему миру насчитывает более 5 000 воздушных судов, находящихся в эксплуатации у широкого спектра транснациональных корпораций, чартерных и долевого перевозчиков, правительств и частных лиц. Bombardier имеет обширную глобальную сеть послепродажного

обслуживания и поддержки сервисных объектов, где она обслуживает семейства самолетов Global, Challenger и Learjet (последний самолет Learjet был поставлен в первом квартале 2022 года). Эти объекты включают сервисные центры в США, Европе и Азиатско-Тихоокеанском регионе, а также мобильные группы реагирования и специализированные центры по производству запасных частей для самолетов, поддерживаемые объектами запчастей, включая склады, хабы и ремонтные предприятия [39].

Линейку бизнес-джетов Bombardier, находящихся в производстве составляют два семейства самолетов – «Challenger и Global, устанавливающие новые стандарты в области комфорта пассажиров, энергоэффективности, надежности и безопасности. Также есть модификации этих платформ для специальных целей, от наблюдения и разведки до медицинской эвакуации и перевозки высокопоставленных лиц» [39].

Модельный ряд бизнес-джетов Bombardier, сгруппированный по размерности, с указанием дальности полета, крейсерской скорости и пассажироместимости, представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Модельный ряд бизнес-джетов Bombardier

Бизнес-джеты		Дальность полета, км	Крейсерская скорость, км/ч	Число пассажиров
Средних размеров (Midsized business jets)	Challenger 3500	6 297	882	10
	Challenger 650	7 408	893	12
Большие (Large business jets)	Global 5500	10 927	956	16
	Global 6500	12 223	956	17
	Global 7500	14 260	982	19
	Global 8000	14 816	1 000	19

Источник: составлено автором на основе данных [41]

В таблице 10 представлены основные показатели Bombardier Aerospace с 2018 по 2023 гг.

Таблица 10 – Доходы и поставки Bombardier Aerospace с 2018 по 2023 гг.

Данные на конец года	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Доходы (в миллиардах долларов США)	7 324	7 501	6 487	6 085	6 913	8 046

Продолжение таблицы 10

Поставки самолетов всего (шт.)	172	175	119	120	123	138
Бизнес-самолеты	137	142	114	120	123	138
Гражданские самолеты	35	33	5	-	-	-
Невыполненные заказы (в миллиардах долларов США)	18,6	16,3	10,7	12,2	14,8	14,2

Источник: составлено автором на основе данных [39, 42, 43]

1 июня 2020 года Bombardier завершил продажу региональной программы CRJ (Canadair Regional Jet Program) компании Mitsubishi Heavy Industries, Ltd (MHI) [44]. Семейство CRJ (CRJ550, CRJ700, CRJ900, CRJ1000) – сегмент 50-104-местных региональных самолетов для маршрутов средней протяженности.

31 мая 2019 года Bombardier завершил продажу активов программы самолетов серии Q, включая операции на вторичном рынке и активы, De Havilland Aircraft of Canada Limited [44].

Компания Bombardier приобрела De Havilland Canada в 1992 году и четыре года спустя переименовала турбовинтовые самолеты DHC-8 в QSeries. В конце 2018 года Bombardier объявил о продаже последней модификации этой серии Q400 компании Longview Aviation Capital Corporation. В начале 2019 года стало известно, что самолету вернут оригинальное название – De Havilland. Для этого в провинции Онтарио было зарегистрировано новое юридическое лицо – De Havilland Aircraft of Canada Limited [45].

Система NVS, разработанная совместно Bombardier и компанией из Великобритании Ultra Electronics, позволила снизить уровень шума и вибрации в пассажирском салоне самолета DHC-8. Уровень шума самолетов на 15 децибел ниже, чем требуется по международным нормам ИКАО [46].

В сентябре 2022 года компания De Havilland Aircraft of Canada Limited объявила о строительстве нового авиастроительного предприятия в округе Уитленд, включающего в себя завод по сборке самолетов, взлетно-посадочную полосу, центры производства и распределения деталей, а также центр технического обслуживания и ремонта [47].

Ввод в эксплуатацию новых производственных мощностей был запланирован на 2025 год. Для того, чтобы определить перспективы программы Dash 8 производитель анализирует требования и ожидания авиакомпаний, учитывая, как в будущем будут меняться их бизнес-цели и предпочтения пассажиров, и стремится совершенствовать платформу посредством поддержки в процессе эксплуатации, предлагает программу продления службы ESP+ и др. [48].

ATR (Avions de Transport Régional) – мировой лидер на рынке региональных самолетов вместимостью до 90 мест, специализируется на производстве турбовинтовых региональных самолетов ATR 42-600 (в стандартной модификации 48 мест) и ATR 72-600 (в стандартной модификации 70 мест). Самолеты имеют более 200 эксплуатантов в более чем 100 странах [23].

ATR – это равноправное партнерство между Airbus и Leonardo, 50% акций Airbus контролируется организацией Airbus ATR. В ATR со штаб-квартирой в Тулузе работает около 1 376 человек. С момента начала программы в 1981 году ATR зарегистрировала чистые заказы на 1 825 самолетов (522 ATR 42 и 1 303 ATR 72) [23].

В 2023 году ATR поставила 36 новых самолетов (по сравнению с 25 в 2022 году) и зарегистрировала чистые твердые заказы на 41 самолет (по сравнению с 13 в 2022 году). К концу 2023 года ATR поставила 1 682 самолета [23].

В 2020 году была завершена разработка грузового судна ATR 72, с первой доставкой в FedEx Express. Новый ATR72-600F является первым в истории специально построенным турбовинтовым региональным грузовым судном для флота FedEx. С тех пор ATR доставила 19 ATR72-600F для FedEx Express (из них восемь в 2023 году) [23].

Семейство самолетов компании расширяется за счет разработки самолетов 42-600S, буква «S» означает короткий взлет и посадку (STOL). Новая версия ATR 42-600 обеспечивает возможности взлета и посадки на взлетно-посадочных полосах длиной до 800 м с 40 пассажирами на борту в стандартных условиях полета [23].

ATR создала всемирную организацию поддержки клиентов, которая занимается обслуживанием воздушных судов на протяжении всего срока их службы. Сервисные и учебные центры, а также склады запасных частей расположены в Тулузе, Париже, Майами, Сингапуре, Бангалоре, Окленде, Сан-Паулу и Йоханнесбурге. Всемирное присутствие ATR по всему миру также включает представительства в Пекине и Токио [23].

На азиатском рынке разработчиков-производителей гражданской авиатехники следует выделить японские и китайские корпорации.

Mitsubishi Heavy Industries Group официально запустила программу регионального самолета Mitsubishi Regional Jet (MRJ) в 2008 году и приступила к полноценным разработкам и маркетинговым мероприятиям [49].

Первый полет регионального самолета MRJ японского производителя Mitsubishi Aircraft Corporation, оснащенный двигателями Pratt&Whitney PW1200G, состоялся 11.11.2015. Это событие ознаменовало окончание сорокалетнего периода, в течение которого в этой стране не производилась гражданская авиатехника [50].

В 2019 году Mitsubishi Aircraft провела ребрендинг программы региональных самолетов Mitsubishi Regional Jet (MRJ), переименовав их в SpaceJet [51].

Однако пандемия COVID-19 спровоцировала глубочайший кризис в гражданской авиации и вынудила японскую корпорацию Mitsubishi Heavy Industries заморозить программу создания самолета SpaceJet более чем на три года [52]. Mitsubishi Heavy Industries 07.02.2023 объявила о прекращении разработки SpaceJet, которую проводила Mitsubishi Aircraft Corporation [53].

После продажи Bombardier в 2020 году программы CRJ, она стала частью новой компании MHI RJ Aviation Group (MHIRJ), принадлежащей Mitsubishi Heavy Industries [54]. Главной мотивацией Mitsubishi Heavy Industries в поглощении программы CRJ было получение недостающих компетенций в маркетинге и технической поддержке самолетов SpaceJet. MHIRJ базируется в канадской провинции Квебек в городе Мирабель [54].

В таблице 11 представлены основные летно-технические характеристики самолетов семейства CRJ в различных конфигурациях.

Таблица 11 – Летно-технические характеристики самолетов семейства CRJ

Самолет	Дальность полета, км	Максимальная крейсерская скорость, км/ч	Крейсерская скорость, км/ч	Пассажировместимость			
				Трехклассная компоновка	Двухклассная компоновка	Одноклассная компоновка	Конфигурация высокой плотности
CRJ550	1 852	876	829	50	-	-	-
CRJ700	2 593	876	829	-	66	74	78
CRJ900	2 871	871	829	-	81	88	90
CRJ1000	3 056	871	829	-	97	100	104

Источник: составлено автором на основе данных [55, 56, 57, 58]

В Китае 24.06.2016 с опозданием на девять лет ввели в эксплуатацию первый разработанный собственными силами реактивный региональный самолет COMAC ARJ21-700. Его разработка началась в КНР в марте 2002 г., выкатка состоялась в 2006 г., первый полет – 2008 г. Из-за постоянных доработок сертификат типа на машину был выдан только в 2014 г., но изменения конструкции продолжались, поэтому в 2015 г. авиавласти Китая были вынуждены оформить дополнение к сертификату [59].

ARJ21-700 имеет компоновку от 78 до 90 кресел, дальность полета составляет от 2 225 до 3 700 километров. Его прямые конкуренты – Embraer E-Jet, Airbus A220 и Sukhoi Superjet 100 [59]. В 2020 году ARJ21 установил рекорд годовых поставок – авиакомпаниям было передано 24 воздушных судна [60]. В течение 2023 года в эксплуатацию поступило 20 новых лайнеров такого типа [61].

В начале ноября 2015 года COMAC представила первый крупный пассажирский лайнер. Работа над узкофюзеляжным двухдвигательным COMAC C919 началась в 2006 году, к проекту C919 привлечено несколько западных компаний (двигатели CFM LEAP-1C). Первый полет C919 изначально планировался на 2014 год, а первые поставки – на 2016 год, но сроки неоднократно переносились из-за проблем с производством. «Салон экономкласса C919 сможет вместить до 168 пассажиров, салон гибридного класса – 156 пассажиров.

Максимальная дальность полета лайнера стандартной спецификации составит 4 075 км, улучшенной – 5 555 км. Срок эксплуатации самолета, как предполагается, составит 90 тыс. летных часов, или 30 лет» [62]. COMAC получила заявки на лайнеры C919, в большинстве случаев от китайских компаний с государственным участием. Аналитики отмечают, что зарубежные авиакомпании редко инвестируют в проекты лайнеров, у которых отсутствуют сертификаты западных авиарегуляторов, таких как FAA и EASA, а также нет долгой истории эксплуатации [62].

В мае 2023 года C919 поступил в коммерческую эксплуатацию в авиакомпанию China Eastern, почти через год после того, как самолет получил сертификацию от Администрации гражданской авиации Китая (CAAC). COMAC поставила 30.12.2024 шестнадцатый самолет для China Eastern и планирует увеличить производственные мощности для своих узкофюзеляжных самолетов C919 до 50 единиц и поставить до 30 самолетов в 2025 году. С момента первого коммерческого полета C919 в 2023 году производитель поставил 16 из них, имея портфель заказов более 1000 самолетов [63].

COMAC подписала соглашение с Tibet Airlines о заказе 40 среднемагистральных самолетов C919 и 10 региональных реактивных ARJ21, исполненных в вариантах, предназначенных для эксплуатации в условиях высокогорья (модификация plateau) [64].

Российско-китайское совместное предприятие China-Russia International Aircraft Co. (CRAIC), со штаб-квартирой в Шанхае, инженерным центром в Москве и его филиалом в Шанхае [65] было создано для конкуренции с Boeing и Airbus на рынке дальнемагистральных самолетов путем создания совместного широкофюзеляжного самолета CR929, базовый тип носил название CR929-600, дальность полета была установлена в 12 000 км, количество кресел – 280. Существовали также укороченные и удлиненные модели, названные CR929-500 и CR929-700 соответственно [66].

Весной 2021 года в Центральном аэрогидродинамическом институте (ЦАГИ) в подмосковном Жуковском была завершена очередная фаза испытаний модели

самолета CRJ929. На данном этапе ученые исследовали базовую аэродинамическую модель CRJ929 с серповидной законцовкой крыла [67].

Основными претендентами на поставку двигателей считались Rolls-Royce и GE Aviation. В дальнейшем предполагалось создание нового двигателя российским и китайским партнерами [66].

В июне 2023 года корпорация COMAC заявила о прекращении сотрудничества с РФ и самостоятельной разработке и производстве самолета CRJ929 [68].

1.2 Гражданская авиация Российской Федерации

Деятельность авиапромышленного комплекса Российской Федерации осуществляется в соответствии с промышленной политикой РФ, направленной на развитие промышленного потенциала государства и обеспечение производства конкурентоспособной промышленной продукции, закрепленной в Федеральном законе от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» [69].

«Ключевыми целями развития авиационной промышленности являются достижение конкурентоспособности продукции авиационной промышленности в отдельных (целевых) сегментах рынка и создание авиационной техники для обеспечения социально-экономического развития, обороноспособности, безопасности и связанности территории страны» [70].

ПАО «ОАК» объединяет российскую авиастроительную промышленность, являясь одним из крупнейших игроков на мировом рынке авиастроения, приоритетными направлениями деятельности которого являются разработка, производство, реализация, сопровождение эксплуатации, гарантийное и сервисное обслуживание, модернизация, ремонт и утилизация авиационной техники гражданского и военного назначения. Деятельность ПАО «ОАК» характеризуется

грамотным сочетанием централизации управления предприятиями самолетостроения и активным развитием авторитетных конструкторских школ [71].

24 октября 2018 года 92,31% акций ПАО «ОАК», которые находились в федеральной собственности, были переданы госкорпорации «Ростех» [72]. В 2022 году АО «Компания Сухой» и АО «РСК «МиГ» объединились с ПАО «ОАК» [71]. В ПАО «ОАК» также были переданы функции единоличного исполнительного органа в отношении ПАО «Туполев» и ПАО «Ил» [71].

С 2022 г. развитие авиационной отрасли осуществляется в соответствии с комплексной программой развития авиационной отрасли Российской Федерации до 2030 года [73].

В сегменте пассажирской коммерческой авиации ОАК серийно производятся ближнемагистральный SSJ 100 и широкофюзеляжный дальнемагистральный пассажирский самолет Ил-96-300, испытания и сертификацию проходит среднемагистральный МС-21, на стадии производства находятся самолеты Ту-214 [74, 75, 76, 77].

В конце 2023 года завершились госиспытания учебно-тренировочного самолета Як-152 (оснащенный немецкими двигателями) [78], в феврале 2022 года были приостановлены работы по созданию Ил-112 [79].

На данный момент самой успешной программой современного российского гражданского самолетостроения является программа регионального самолета SSJ-100, начатая в 2001 году ЗАО «Гражданские самолеты Сухого» и основанная на принципе широкомасштабной кооперации с Европой, включающая в качестве партнеров-поставщиков более 30 мировых лидеров отрасли [80]. Разработчиком и производителем силовой установки для SSJ-100 двигателя SaM146 являлась компания PowerJet (50/50 совместное предприятие SAFRAN Aircraft Engines и ПАО «ОДК-Сатурн») [81].

26 сентября 2007 года первый SSJ-100 был представлен публике в Комсомольске-на-Амуре, а 19 мая 2008 года совершил свой первый испытательный полет [80]. Первый серийный самолет SSJ100 был введен в эксплуатацию в 2011 году [82].

SSJ-100 сертифицирован Росавиацией, европейским агентством EASA и несколькими национальными авиационными властями [74].

Серийный выпуск SSJ-100 с двигателями SaM146 и импортными комплектующими завершился в 2022 г., и с 2023 года основные усилия направлены на изготовление опытных и первых серийных самолетов в отечественной комплектации (ранее они были известны под названием SSJ-NEW, с июля 2023 г. для них используется маркетинговое обозначение SJ-100) [83].

«SJ-100 стал первым российским самолетом, полностью спроектированным на основе цифровых технологий» [74]. В настоящее время проект проходит программу импортозамещения и оснащения отечественными системами и агрегатами [74]. По данным на март 2025 года самолет SJ-100 приступил к летной части сертификационных испытаний (выполнено более 20% работы) [84].

В 2020 году для обеспечения полного цикла работ по проектированию, испытаниям, производству, маркетингу, реализации и послепродажному обслуживанию гражданской авиационной техники нового поколения на базе компании ПАО «Яковлев» (в составе ПАО «ОАК» с 2006 года, до 08 сентября 2023 года ПАО «Корпорация «Иркут» [85]) были консолидированы основные научно-производственные мощности гражданского авиастроения РФ и создана кооперация из ключевых центров компетенций по разработке, испытаниям, производству и обслуживанию гражданских самолетов и их компонентов [86].

Продукция ПАО «Яковлев» представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Модельный ряд ПАО «Яковлев»

Самолет	Максимальная дальность полета, км	Вместимость, количество кресел	Максимальная взлетная масса, кг	Двигатель
SJ-100	4 320	103	49 450	2 x ПД-8
МС-21-310	5 100	211	85 000	2 x ПД-14
Як-152	1 500	2 человека (пилот и инструктор)	1 700	RED A03-102

Источник: [87, 88, 89]

Семейство самолетов МС-21 представлено несколькими версиями, отличающихся по пассажировместимости и долей иностранных компонентов.

Базовая версия самолета – МС-21-300 с двигателями PW1431G-JM и значительным числом бортовых систем зарубежного производства была сертифицирована в декабре 2021 г. [83].

Для выполнения программы сертификационных испытаний импортонезависимой версии МС-21-310 подготовлено два опытных самолета. Один из них образец МС-21-310 (бортовой номер 73055) с двигателями ПД-14 (совершивший первый полет 15 декабря 2020 года), на котором проведена замена большинства примененных на нем систем и компонентов зарубежного производства на новые отечественные, но имеющий крыло из импортных композитов, совершил первый полет 29 апреля 2025 года, поднявшись в небо с аэродрома Иркутского авиационного завода компании «Яковлев» [83, 90].

Вторая опытная машина по этой программе (бортовой номер 73057) – самолет, взлетевший 25 декабря 2021 года с силовой установкой американского производства, но с крылом из отечественных композитов на котором проведены работы по ремоторизации на двигатели ПД-14 и оснащению полным комплектом отечественных бортовых систем и компонентов, планирует совершить испытательный полет в 2025 году [83, 91].

ПАО «Ил» является головным предприятием дивизиона транспортной авиации ПАО «ОАК» и разработчиком самолета Ил-76МД-90А. Серийное производство самолета ведется в кооперации с российскими предприятиями-поставщиками компонентов. В рамках реализации программы Ил-76МД-90А, на предприятии запущена поточная линия окончательной сборки, позволяющая снизить трудоемкость сборки самолета, обеспечивает высокую точность стыковки всех элементов самолета [92].

Разработчиком самолета Ил-96-400 является ПАО «Ил», а производителем – Филиал ПАО «Ил» - ВАСО. «Широкофюзеляжный дальнемагистральный самолет Ил-96-400М создается как модификация серийно выпускаемого Ил-96-300 с получением дополнения к сертификату», проект находится на стадии агрегатная сборка [75].

Авиакомпания Red Wings в марте 2025 года получила в парк дочерней грузовой авиакомпании Sky Gates – обновленный Ил-96-400Т и в апреле 2025 года совершила первый рейс в Петропавловск-Камчатский [93, 94]. Парк Sky Gates представлен двумя самолетами Ил-96-400Т и одним Ил-76ТД [93].

ПАО «ОАК» реализует проект по модернизации и возобновлению серийного производства регионального пассажирского самолета Ил-114-300 с максимальной пассажироместимостью 68 человек для использования в регионах со слабой аэродромной инфраструктурой и в сложных климатических условиях (в труднодоступных районах Севера, Дальнего Востока и Сибири) [95, 96]. Турбовинтовой Ил-114-300 находится на продвинутой стадии летных испытаний, по данным на март 2025 года выполнено более 20% сертификационных полетов [84].

Самолеты Ту-214 – это современные серийно выпускаемые отечественные магистральные узкофюзеляжные двухдвигательные самолеты с высоким уровнем комфорта и максимальной пассажироместимостью 210 человек [77]. Самолеты Ту-214 и двигатели ПС-90А сертифицированы Авиационным регистром Межгосударственного авиационного комитета (АР МАК) и полностью отвечают международным требованиям по шуму на местности и эмиссии вредных веществ в атмосферу [77].

В коммерческих авиакомпаниях пассажирские рейсы на Ту-214 осуществлялись до сентября 2017 г. и возобновились в феврале 2024 г., когда авиакомпания «Ред Вингс» после восстановления летной годности вернула на линии один из ранее выпущенных самолетов этого типа [83].

Коммерческие авиаперевозки пассажиров на Ту-204 в России осуществлялись – до октября 2018 г. [83]. В марте 2024 года был передан в эксплуатацию авиакомпании Red Wings самолет Ту-204-100В с регистрационным номером RA64043, который ранее эксплуатировался компанией в 2008-2018 годах, после чего он был передан на хранение [97].

ПАО «ОАК» обладает уникальными компетенциями в сфере гидроавиастроения благодаря входящему в состав корпорации Таганрогскому

авиационному научно-техническому комплексу им. Г.М. Бериева, крупнейшему предприятию в мире, выполняющему полный комплекс работ по созданию гидроавиационной техники от разработки, испытаний и строительства летательных аппаратов до обучения летно-технического персонала [98].

Летно-технические характеристики единственного в мире многоцелевого реактивного самолета-амфибии нового поколения Бе-200ЧС, серийно выпускаемого в Таганроге с 2016 года, позволяют его использовать для решения различных задач, в том числе «для пожаротушения (обладающий уникальными возможностями при тушении пожаров – за одну заправку топливом Бе-200ЧС способен сбросить на очаг пожара до 270 тонн воды), оказания экстренной помощи в районах стихийных бедствий, поиска и спасения на море, санитарных и грузовых перевозок, мониторинга окружающей среды, пассажирских перевозок» [98].

В таблице 13 представлен выпуск новых пассажирских и транспортных самолетов авиапромышленностью России в период 2010-2023 гг., в колонке «построено» указаны только новые самолеты, совершившие полет в рассматриваемом году (в том числе опытные экземпляры).

Таблица 13 – Выпуск новых пассажирских и транспортных самолетов авиапромышленностью России

Тип самолета	Завод-изготовитель	Построено														
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Итого
RRJ-95	ПЦ ПАО «Яковлев»	2	5	12	24	34	18	19	33	24	19	11	12	10	1	224
МС-21	Иркутский авиационный завод	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	1	-	-	6
Ту-204	«Авиастар-СП»	1	3	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	7
Ил-76/78	«Авиастар-СП»	-	-	1	-	2	2	-	-	3	1	3	2	-	-	14
Ил-96	«ВАСО» (филиал ПАО «Ил»)	-	1	1	1	-	1	2	-	-	-	-	2	-	1	9
Ан-148	ВАСО	5	5	3	6	3	3	3	2	3	-	-	-	-	-	33
Ил-112В	ВАСО	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1

Продолжение таблицы 13

Ту-214	КАЗ им. С.П. Горбунова	2	3	1	2	2	2	-	2	1	-	2	1	-	-	18
Бе-200	ТАНТК	1	1	-	-	-	-	1	2	3	-	2	-	-	-	10
Ил-114-300	«Ил»	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Ту-154М	«Авиакор»	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Ан-140-100	«Авиакор»	-	1	2	3	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	9
Всего		12	19	22	36	43	26	28	41	35	23	20	18	10	2	335

Источник: составлено автором на основе данных [99, 100, 101, 102, 103, 104]

В таблице 14 представлены поставки пассажирских и транспортных самолетов авиапромышленностью России в 2010-2023 гг., в колонке «поставлено», указаны самолеты, которые были переданы в эксплуатацию (перелетели на базу заказчика) в течение календарного года.

Таблица 14 – Поставки новых пассажирских и транспортных самолетов

Тип самолета	Завод-изготовитель	Поставлено в эксплуатацию														Итого
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
RRJ-95	ПЦ ПАО Яковлев	-	5	8	14	27	20	22	25	28	6	15	26	12	2	210
МС-21	Иркутский авиационный завод	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Ту-204	Авиастар-СП	2	-	2	2	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	9
Ил-76/78	Авиастар-СП	-	-	-	-	1	3	-	-	-	3	3	2	-	-	12
Ил-96	ВАСО	-	-	1	1	-	1	3	-	-	-	-	-	1	1	8
Ан-148	ВАСО	4	2	4	4	6	4	3	2	3	-	-	-	-	-	32
Ил-112В	ВАСО	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Ту-214	КАЗ им. С.П. Горбунова	1	2	1	3	2	1	1	-	2	-	-	2	1	1	17
Бе-200	ТАНТК им. Бериева	-	2	-	-	-	-	-	3	2	1	1	2	-	-	11

Продолжение таблицы 14

Ил-114-300	ПАО «Ил»	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Ту-154М	Авиакор	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Ан-140-100	Авиакор	-	1	2	3	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	9
Всего		8	12	19	28	38	29	30	32	36	10	19	32	14	4	311

Источник: составлено автором на основе данных [99, 100, 101, 102, 103, 104]

Целевые значения поставок пассажирских самолетов в 2025-2030 гг. в соответствии с комплексной программой развития авиационной отрасли до 2030 г. представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Целевые значения поставок пассажирских самолетов

Самолеты	Вместимость, человек	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год
SSJ-NEW	98-103	-	30	28	28	28	28
МС-21-310	181-211	9	31	36	50	72	72
Ил-114-300	64-68	-	3	12	12	12	12
Ту-214	150-215	4	7	17	28	28	28
Ил-96-300	237-300	2	1	2	2	3	2
ТВРС-44 "Ладога"	44	-	-	-	35	35	35
"Освей" (ЛМС-192)	15-19	-	-	20	46	46	46
"Байкал" (ЛМС-901)	9	5	25	25	25	25	34
Итого		20	97	140	226	249	257

Источник: [73]

Проведенный анализ мирового рынка гражданского самолетостроения свидетельствует о том, что Россия имеет богатый научно-технический потенциал, который проявляется в том, что ПАО «ОАК» является единственным авиапроизводителем в мире, способным серийно производить широкофюзеляжные

дальнемагистральные самолеты, узкофюзеляжные среднемагистральные, региональные самолеты, а также самолеты, относящиеся к малой авиации. На рисунке 6 представлены основные мировые производители пассажирских самолетов по сегментам.

По различным причинам объем заказов и география присутствия российских самолетов не соответствует потенциалу российского самолетостроения, что ставит определенные задачи и перед разработчиком-производителем, и перед учеными в области методологии оценки конкурентоспособности пассажирского самолета для определения уровня конкурентоспособности российских самолетов, выявления и устранения причин несоответствия уровня конкурентоспособности аналогам.



Рисунок 6 – Основные производители гражданских ВС

Источник: составлено автором [49, 71, 105, 106]

1.3 Прогноз уровня спроса на новые ВС корпораций Boeing и Airbus

По данным коммерческого маркетингового подразделения компании Boeing движущие силы спроса на авиаперелеты, которые способствовали развитию

авиаперевозок на протяжении последних пяти десятилетий и удвоили объем авиаперевозок за последние 20 лет, остаются неизменными, а именно – низкие цены на авиабилеты, более высокий уровень жизни с растущим средним классом, а также рост туризма и путешествий [107, 108]. Хотя в авиации периодически возникали потрясения, снижающие спрос, отрасль каждый раз восстанавливалась после этих спадов на протяжении всей своей истории. После событий 11 сентября 2001 года, за которыми последовала эпидемия атипичной пневмонии в 2003 году, к 2004 году авиаперевозки вернулись к своей долгосрочной тенденции роста. После глобального финансового кризиса 2008-2009 годов, спрос на пассажирские перевозки вернулся к долгосрочному тренду в 2011. Потребительские расходы являются движущей силой экономического роста во многих частях мира. Кроме того, выходя из каждого кризиса, отрасль вводила новшества, чтобы улучшить обслуживание и повысить ценность путешествий [108]. По данным на вторую половину 2024 года пассажиропоток и объем авиаперевозок превышают показатели 2019 года, что свидетельствует о жизнестойкости отрасли [109].

Согласно прогнозу компании Boeing, вызванный COVID-19 спад приведет к замене значительной доли старых самолетов к 2030 г., так как мировые авиакомпании увеличивали свой парк за счет поставок новых самолетов и часто откладывали вывод самолетов, чтобы удовлетворить спрос пассажиров. Примерно 4 000 самолетов в современном коммерческом парке имеют возраст больше 20 лет. Авиакомпании уже объявили о планах поэтапного отказа от многих из этих самолетов. В среднем по годам ежегодно выводится из эксплуатации 2-3% парка самолетов. Этот показатель вырос до 4-5% во время прошлых спадов в отрасли [108].

В таблице 16 представлен прогноз потребности в новых пассажирских самолетах компании Boeing по регионам с 2025 по 2044 гг. Существенная доля отгрузок планируется в Китай, Евразию, Северную Америку и Юго-Восточную Азию.

По прогнозу компании Boeing спрос на новые самолеты в период с 2025 по 2044 годы будет составлять 43 600 единиц, из них 42 645 единиц – пассажирские и

955 – грузовые самолеты. Спрос на узкофюзеляжные самолеты составит 33 285 единиц (76,34% от общего спроса), спрос на широкофюзеляжные самолеты в 7 815 новых самолетов (17,92% от общего спроса), спрос на региональные самолета составит 1 545 единиц (3,54%), а грузовые 955 единиц (2,19%).

Таблица 16 – Прогноз потребности в новых самолетах компании Boeing

Регион	Прогноз отгрузок новых ВС, шт.				
	Региональные самолеты	Узкофюзеляжные самолеты	Широкофюзеляжные самолеты	Грузовые самолеты	Всего
Африка	90	865	240	10	1 205
Китай	365	6 910	1 540	185	9 000
Евразия	120	7 195	1 415	180	8 910
Латинская Америка	25	2 110	215	15	2 365
Ближний Восток	30	1 430	1 370	120	2 950
Северная Америка	820	6 640	905	315	8 680
Северо-Восточная Азия	20	770	640	85	1 515
Океания	45	565	185	5	800
Южная Азия	<10	2 875	395	20	3 290
Юго-Восточная Азия	30	3 925	910	20	4 885
Мир	1 545	33 285	7 815	955	43 600

Источник: [110]

В таблице 17 представлен прогноз замены парка новыми судами по регионам.

Таблица 17 – Мировой коммерческий парк ВС 2024 г. и прогноз на 2044 г.

Регион	Флот в эксплуатации 2024 г.	Прогноз замены парка новыми судами	Флот в эксплуатации 2044 г.
Африка	715	1 205	1 680
Китай	4 425	9 000	9 755
Евразия	6 710	8 910	10 680
Латинская Америка	1 670	2 365	3 020
Ближний Восток	1 620	2 950	3 475

Продолжение таблицы 17

Северная Америка	8 035	8 680	10 475
Северо-Восточная Азия	1 190	1 515	1 635
Океания	570	800	895
Южная Азия	795	3 290	2 925
Юго-Восточная Азия	1 420	4 885	5 100
Мир	27 150	43 600	49 640

Источник: [110]

Согласно прогнозу развития мирового рынка с 2025 по 2044 годы компании Airbus, авиационная отрасль уверенно восстановилась и готова к устойчивому росту, обусловленному социальными и экономическими факторами, ожидается значительный рост пассажиропотока, особенно в Азии и на Ближнем Востоке, а зрелые рынки будут продолжать расширяться умеренными темпами. Самые быстрорастущие транспортные потоки демонстрируют внутренний рынок Индии, КНР и Ближний Восток [111]. Чтобы справиться с прогнозируемым ростом пассажиропотока и заменить выводимые из эксплуатации устаревшие и менее экономичные самолеты, мировой парк должен почти удвоиться: с 24 730 самолетов на конец 2024 г. до 49 210 самолетов к концу 2044, что представлено на рисунке 7.

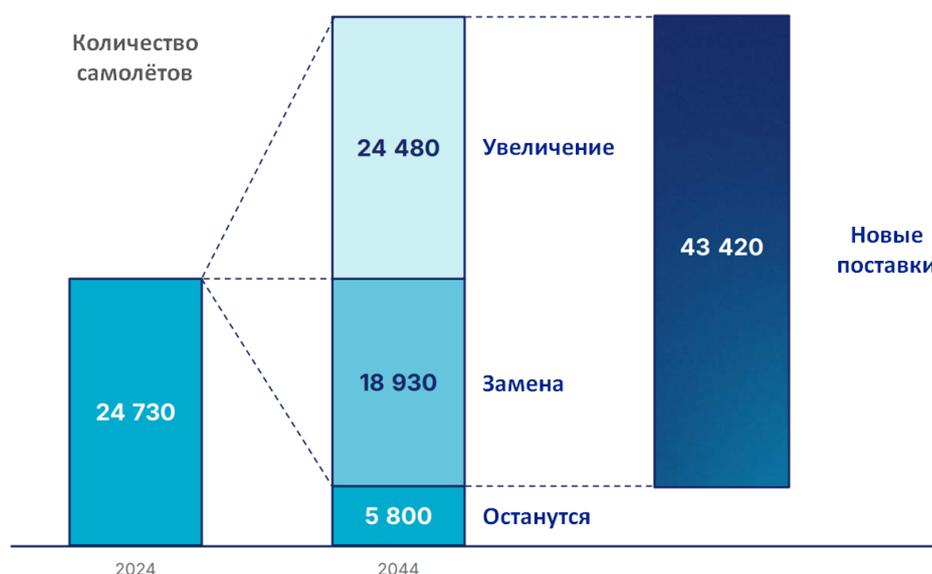


Рисунок 7 – Спрос на 43 420 новых самолетов

Источник: [109]

С 2025 по 2044 годы потребуется 43 420 новых самолета, из них 34 250 узкофюзеляжных самолета и 9 170 широкофюзеляжных (8 200 пассажирских самолетов и 970 грузовых ВС). Согласно прогнозу 18 930 поставленных самолетов должны будут заменить модели предыдущего поколения [109, 111].

Рассмотренные прогнозы компаний Boeing и Airbus по количеству поставок новых самолетов практически совпадают 43 600 единиц и 43 420 соответственно.

1.4 Анализ возможностей повышения конкурентоспособности авиапроизводителей за счет повышения уровня конкурентоспособности выпускаемых самолетов

«Рынок гражданских самолетов характеризуется трендом на постоянное совершенствование, обусловленным гиперконкурентной средой, в которой функционируют разработчики-производители гражданских самолетов и авиакомпания-эксплуатанты пассажирских самолетов» [112].

Среди подходов к определению конкурентоспособности предприятия таких как «способность вести экономически эффективную деятельность; производить конкурентоспособную продукцию; конкурировать, то есть создавать и удерживать конкурентные преимущества; реализовать эффективную бизнес-модель; сохранять или улучшать положение на рынке» [113] в отношении авиапромышленного предприятия определение конкурентоспособности сводится в первую очередь к способности производить конкурентоспособную продукцию, создавать и удерживать конкурентные преимущества, реализовать эффективную бизнес-модель, что в совокупности позволяет авиапроизводителям сохранять или улучшать положение на рынке [113].

«Основными направлениями совершенствования выпускаемых пассажирских самолетов являются повышение уровня комфорта пассажиров,

уровня безопасности и снижение затрат на эксплуатацию, а также улучшение экологических характеристик» [112].

«Основными прямыми расходами на эксплуатацию воздушного судна являются расходы на горюче-смазочные материалы (ГСМ), расходы на содержание и техническое обслуживание ВС, расходы на владение (амортизация или лизинг), расходы по аэропортовому обслуживанию, расходы на летный экипаж с бортпроводниками, расходы на аэронавигацию» [114].

По данным IATA, существенную долю расходов авиакомпаний составляют расходы на ГСМ, которые прямо зависят от колебаний цен на энергоресурсы. Динамика расходов на ГСМ в натуральном и стоимостном выражении в период с 2004 по 2023 гг. представлена в таблице 18, также приведены цены на нефть и авиакеросин.

Согласно данным таблицы 18 доля расходов авиакомпаний на ГСМ в среднем составляет 26,48% за рассматриваемый период, с максимальным значением 35,55% в 2008 г. и минимальным 16,16% в 2020 г.

Таблица 18 – Данные IATA в глобальном масштабе гражданской авиации

Год	Суммарные расходы, млрд долларов США	Расходы на топливо, млрд долларов США	% расходов на топливо от общих расходов	Цена на сырую нефть (Brent), доллары США за баррель	Авиакеросин, доллары США за баррель	Расход топлива, млрд галлонов
2004	376	65	17,29%	38,3	49,7	66
2005	409	91	22,25%	54,5	71	68
2006	450	127	28,22%	65,1	81,9	69
2007	490	146	29,80%	73	90	71
2008	571	203	35,55%	99	126,7	70
2009	474	134	28,27%	62	71,1	66
2010	536	151	28,17%	79,4	91,4	70
2011	623	191	30,66%	111,2	127,5	72
2012	687	228	33,19%	111,8	129,6	73
2013	695	230	33,09%	108,8	124,5	74

Продолжение таблицы 18

2014	731	224	30,64%	99,9	114,8	77
2015	659	175	26,56%	53,9	66,7	81
2016	649	135	20,80%	44,6	52,1	85
2017	698	150	21,49%	54,9	66,7	90
2018	766	178	23,24%	71,6	86,1	94
2019	795	190	23,90%	65	79,7	96
2020	495	80	16,16%	41,8	46,6	52
2021	556	106	19,06%	70,7	77,8	62
2022	727	215	29,57%	100,5	135,6	77
2023	856	271	31,66%	82,5	112,2	92

Источник: составлено автором на основе данных [4, 5, 6]

«Основные виды прямых эксплуатационных расходов, их характеристика и способы снижения авиапроизводителем» [112] представлены в таблице 19.

«Первая группа расходов зависит от продолжительности рейса, величина которых главным образом зависит от протяженности рейса и крейсерской скорости, в эту группу включены расходы на ГСМ, ТОиР, владение, заработную плату со страховыми взносами экипажу и некоторые аэропортовые сборы. Протяженность рейса зависит от расстояния между начальными и конечными пунктами и от требований ИКАО, так как для разных самолетов при выполнении одного и того же рейса протяженность маршрута может существенно отличаться» [112]. «Вторая группа расходов не зависит от протяженности рейса и от продолжительности рейса, в нее входит большая часть аэропортовых сборов. К расходам, зависящим от протяженности рейса, относится сбор за АНО по маршруту» [112].

Расходы на ГСМ зависят от двух факторов – от часового расхода топлива и от стоимости топлива. На величину часового расхода топлива оказывают влияние летно-технические характеристики двигателя и планера – максимальная взлетная масса самолета, экономичность двигателей, совершенствование аэродинамики в

Таблица 19 – «Классификация и характеристика прямых эксплуатационных расходов пассажирского самолета» [112]

Расходы	Доля в общем объеме ПЭР	Рассчитываются исходя из величин	Зависят от летно-технических характеристик самолета и расходов при эксплуатации материалов	Способы, используемые производителями для снижения расходов
1. Расходы, зависящие от продолжительности рейса				
Расходы на горюче-смазочные материалы (ГСМ)	значительная	- часового расхода топлива	- максимальной взлетной массы (МВМ) самолета; - характеристики двигателя и др.	- использование современных технологий в двигателестроении, позволяющих сократить расход топлива; - применение композитных материалов, позволяющих снизить МВМ; - установка винглетов или шарклетов и др.
		- стоимости топлива	- от вида топлива	- использование современных технологий в двигателестроении, позволяющих работать на смеси топлива и др.
Расходы на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР)	существенная	- периодичности проведения регламентных работ; - трудоемкости проведения регламентных работ; - стоимости запасных частей; - часовой ставки заработной платы инженеров и техников, осуществляющих ТОиР	- надежности технических решений; - используемых технологий и материалов; - стоимости запасных частей с учетом логистических издержек; - степени унификации запасных частей и компонентов	- использование цифровых технологий в бортовых системах контроля, позволяющих существенно сократить трудоемкость проведения оперативных работ; - применение инновационных методов контроля (3D-сканирование, предиктивная аналитика); - высокая степень унификации запасных частей и компонентов; - создание консигнационных складов запасных частей, позволяющих минимизировать их доставку
Расходы на владение (лизинговые платежи)	существенная	- стоимости самолета	- типа и класса самолета; - как правило усовершенствованные летно-технические характеристики самолета такие как низкий расход топлива, низкая МВМ, приводят к увеличению стоимости и, как следствие, увеличению расходов на владение	- использование эффективных подходов к организации производства

Продолжение таблицы 19

		<ul style="list-style-type: none"> - процентной ставки, заложенной в лизинговые платежи; - величины налоговых ставок и др. 		- с помощью государственной поддержки предоставление благоприятных финансовых условий
Расходы на заработную плату и страховые взносы членам экипажа	средняя	<ul style="list-style-type: none"> - требуемой численности экипажа; - величины налогов и сборов на социальное страхование 	- уровня автоматизации кабины самолета и др.	- выпуск самолетов, управляемых двумя членами экипажа – КВС и вторым пилотом
Аэропортовые сборы, взимаемые с самолето-вылета, зависящие от продолжительности рейса и числа пассажиров (заправка ГСМ, кислородом, водой и др., слив воды)	незначительная	<ul style="list-style-type: none"> - ставок конкретного аэропорта; - часового расхода топлива; - количества пассажиров; - стоимости воды в аэропорту вылета 	<ul style="list-style-type: none"> - характеристики двигателя; - пассажироместности; - возможности повторного использования серой воды 	<ul style="list-style-type: none"> - использование современных технологий в двигателестроении, позволяющих сократить расход топлива; - использование фильтров для серой воды для ее последующего использования
2. Расходы, не зависящие от протяженности рейса и от продолжительности рейса				
Аэропортовые сборы, взимаемые с самолето-вылета (взлет-посадка, обеспечение транспортной безопасности и др.)	средняя и существенная в зависимости от дальности полета и страны вылета и прилета	<ul style="list-style-type: none"> - ставок конкретного аэропорта; - МВМ; - характеристик двигателя 	<ul style="list-style-type: none"> - МВМ; - характеристики двигателя (шумовое загрязнение – классификация ВС по уровням шума; загрязнение окружающей среды – показатели выбросов двигателя оксидов азота NO_x и углеводородов HC) 	<ul style="list-style-type: none"> - применение композитных материалов, позволяющих снизить МВМ; - использование современных технологий в двигателестроении, позволяющих снизить шумовое загрязнение и эмиссию вредных веществ
Аэропортовые сборы, взимаемые за пассажира (обслуживание пассажиров, предоставление аэровокзала)		<ul style="list-style-type: none"> - ставок конкретного аэропорта; - количества пассажиров; - возраста пассажиров 	- пассажироместности	- производители не стремятся к сокращению данного расхода

Продолжение таблицы 19

3. Расходы, зависящие от протяженности рейса				
Аэронавигационное обслуживание (АНО) по маршруту	несущественная	- ставки сбора за 100 км ортодромического расстояния, дифференцированной в зависимости от МВМ - от пользователя воздушного пространства (отечественный, иностранный) - от маршрута следования (внутренний, международный, транзитный)	- МВМ	- производители не стремятся к сокращению данного расхода

Источник: составлено автором на основании [4, 5, 6, 115]

том числе установка винглетов или шарклетов, совершенствование покрытия поверхности самолета и др. Мировые производители, особенно лидеры – Boeing и Airbus стремятся максимально снизить расход топлива выпускаемых самолетов за счет применения новейших технологий и установки экономичных двигателей. Стоимость топлива, на первый взгляд, не зависит от авиапроизводителя, но Airbus при создании самолета A380, а затем и в A350 использовал технологию, позволяющую работать на смеси топлива, которая дешевле чистого керосина, не в ущерб безопасности, что позволило снизить стоимость потребляемого топлива по сравнению с аналогичными ВС конкурентов. Ведутся разработки по созданию самолета, работающего на водороде.

Расходы на ТОиР – занимают одну из существенных долей затрат при эксплуатации пассажирского самолета. Так как самолет – это сложное высокотехнологичное изделие, состоящее из миллионов деталей, узлов, механизмов, имеющих свой ресурс службы, отличающийся в меньшую сторону от ресурса планера до списания, то необходимым условием безопасной эксплуатации данного технического средства является неукоснительное выполнение всех норм по регламентному ТОиР, установленных производителем. Расходы на ТОиР складываются из двух частей – стоимость работ и стоимость материалов. Стоимость работ зависит от трудоемкости работ и ставок заработных плат обслуживающего персонала, а стоимость запасных частей зависит не только от стоимости их изготовления, но также включает в себя расходы на доставку и хранение запасных частей и принадлежностей (ЗИП), компонентов и комплектующих. Чем больше число эксплуатируемых самолетов конкретной марки, тем меньше доля логистических затрат на единицу запасных частей. Чем больше периодичность выполняемых работ, тем меньше их доля в общей структуре затрат. Грамотная организация логистической поддержки позволяет значительно снизить стоимость ЗИПов, компонентов и комплектующих.

Одна из основных статей эксплуатационных затрат – расходы на владение. «Если самолет приобретается за собственные средства, то к расходам на владение относятся возмещение стоимости самолета, расходы на регистрацию, налог на

имущество, транспортный налог, страхование воздушного судна» [116]. Если самолет эксплуатируется по договору лизинга, то расходами на владение являются лизинговые платежи, в которые уже включают налоги, расходы на регистрацию, страхование. Расходы на владение в первую очередь зависят от стоимости самолета, которая определяет также величину налога на имущество и переплату по процентам, включенных в лизинговые платежи. Также на величину лизинговых платежей оказывает влияние ставка процента, заложенная в лизинговую сделку. Государственная поддержка авиапроизводителя, а также субсидирование лизинговых компаний позволяет снизить данные расходы. Возможности производителя в части снижения данных затрат сводятся к оптимизации производственных процессов для снижения производственной себестоимости выпускаемых самолетов.

Затраты на заработную плату и отчисления на социальное страхование в подавляющем большинстве случаев не зависят от марки самолета, так как практически все пассажирские лайнеры предполагают обязательное наличие двух членов экипажа – командира воздушного судна и второго пилота. Для Ил-96, Ту-204 и Ту-214 требуются три члена летного экипажа, что увеличивает ПЭР.

Расходы на аэропортовое обслуживание можно разделить на 3 группы:

1) расходы, зависящие от продолжительности полета – расходы на заправку ГСМ (без учета стоимости ГСМ), питьевой водой, затраты на слив воды и т.д.;

2) расходы, зависящие от летно-технических характеристик (ЛТХ) самолета – это расходы на обеспечение взлета и посадки, за обеспечение безопасности, за АНО в районах аэродромов, рассчитываемые в зависимости от МВМ, чем ниже МВМ самолета, тем больше экономия на аэропортовых сборах. Затраты на аэропортовые сборы зависят также и от страны-аэропорта. В РФ не предусмотрены, но в мире взимают ставки за шумовое загрязнение, за эмиссию вредных веществ, величина которых зависит в первую очередь от марки и характеристик двигателя;

3) расходы, зависящие от ЛТХ самолета только в части пассажировместимости, как например, тариф на обслуживание пассажиров, за предоставление аэровокзального комплекса, доставки бортипитания и другие.

Использование мировыми производителями композитных материалов и экономичных двигателей позволяет не только снизить расходы на ГСМ, но и сократить аэропортовые расходы за счет снижения МВМ и вредных выбросов.

АНО по маршруту зависит от ставки сбора за 100 км ортодромического расстояния, дифференцированной в зависимости от МВМ ВС, от пользователя воздушного пространства (отечественный, иностранный) и от маршрута следования (внутренний, международный, транзитный).

Проведенный анализ позволил классифицировать ПЭР по ключевым признакам и выявить успешные действия разработчиков-производителей пассажирских самолетов, направленные на снижение ПЭР.

1.5 Использование принципов PBL в сфере гражданского самолетостроения

Конкуренция среди авиапроизводителей приводит не только к повышению уровня конкурентоспособности выпускаемого самолета, но также к внедрению управленческих инноваций, одной из которых является внедрение принципов PBL во взаимоотношения разработчика-производителя пассажирского самолета с авиакомпаниями, сервисными центрами и другими участниками жизненного цикла пассажирского самолета.

В конце 1990-х – начале 2000-х годов Министерство обороны (МО) США разработало и внедрило новую концепцию тылового обеспечения войск по показателям конечного результата – PBL (Performance Based Logistics), которая на текущий момент является предпочтительным подходом к сервисной поддержке вновь создаваемых и уже эксплуатируемых систем вооружений и военной техники (ВВТ) [117].

В английском языке для обозначения подхода к сотрудничеству на основе показателей результативности, помимо PBL и PBC (Performance based contracting), применяют термины Contracting for Availability, Contractor Logistics Support,

Performance-based life-cycle product support, Contracting for Capability, Power-By-The-Hour, Managed Services, Business Process Outsourcing contracts, Facilities Management contracts, Outcome Based Contracting, Pay for Performance. Использование того или иного термина определяется в большей степени регионом и отраслью [118].

PBL – это стратегия приобретения необходимого конечного результата, а не конкретных продуктов и услуг, при которой вознаграждение исполнителя определяется не стоимостью изделия, ЗИПов и сервисных услуг, а достигнутыми показателями конечного результата [119].

Номенклатура и требуемый уровень эксплуатационно-технических характеристик продукции военного назначения (ПВН) устанавливаются при заключении контракта. Основными параметрами PBL принято считать следующие:

1) оперативную готовность (англ. Operational Availability) – процент времени, в течение которого система готова к выполнению миссии;

2) техническую надежность (англ. Operational Reliability);

3) степень участия в материально-техническом обеспечении (англ. Logistics Footprint) – размер (процент) присутствия правительства или подрядчика в поддержке материально-технического обеспечения, необходимого для развертывания, поддержки и перемещения системы вооружения (эта величина включает материально-производственные запасы и оборудование, персонал, инфраструктуру и транспортные средства);

4) время логистического отклика (англ. Logistics Response Time) – период времени от подачи логистического запроса (на системы, компоненты или ресурсы, необходимые для обеспечения материально-технической поддержки) до его удовлетворения;

5) эксплуатационные затраты на один объект (англ. Cost per Unit Usage) представляют собой эксплуатационные затраты на единицу измерения функционирования данного объекта (в зависимости от объекта в качестве единицы измерения может использоваться летный час, запуск, миля пробега и другие единицы измерения) [120].

В зависимости от того какой результат принимает ключевой показатель эффективности (КПЭ) – достигнутая эффективность за весь период обзора, он попадает в соответствующий диапазон эффективности.

Период обзора для КПЭ устанавливается индивидуально в каждом контракте. Например, в МО Австралии период обзора для большей части КПЭ равен 3 месяцам [121]. Достигнутый показатель отражает результат для КПЭ за весь период рассмотрения, он используется для определения диапазона эффективности и расчета скорректированного балла эффективности [121]. На рисунке 8 представлены диапазоны эффективности А, В, С, D и зависимость вознаграждения исполнителю PBL-контракта в зависимости от достигнутой эффективности.

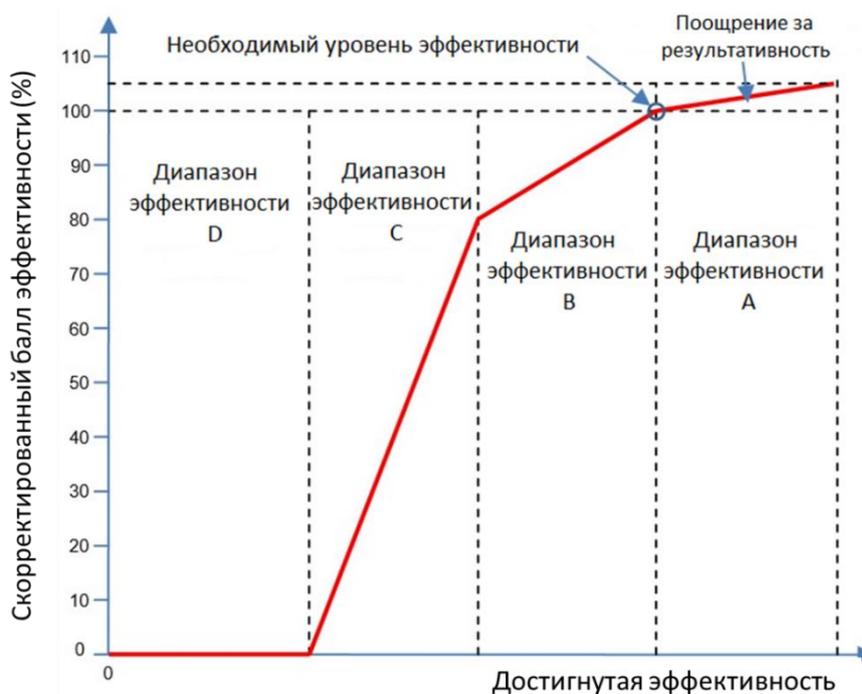


Рисунок 8 – Диапазоны эффективности

Источник: [121]

Результаты в диапазоне эффективности А являются желательными, так как достигнутая эффективность равна необходимому уровню или превышает его. Возможно поощрение за результативность, если это предусмотрено в контракте [121].

Результаты в диапазоне В ниже необходимого уровня эффективности, скорректированный балл эффективности постепенно уменьшается, что снижает платеж за результативность [121].

Если результат попал в диапазон С (это может означать системное нарушение), что может быть допустимым только в течение небольшого периода времени (одного периода обзора). Чтобы полностью исключить результаты эффективности в данном диапазоне, скорректированный балл эффективности и платежи за результативность снижаются быстрее, доходя до нуля [121].

Если результат попал в диапазон эффективности D, он может представлять системное нарушение, не подлежащее восстановлению, и может привести к расторжению контракта из-за невыполнения обязательств. Скорректированный балл эффективности равен нулю, и платеж за результативность не выплачивается [121].

Сложные системы, поддерживаемые посредством стратегии PBL, опираются на действия и решения, которые охватывают широкий спектр функциональных областей, включая НИОКР, эксплуатацию, техническое обслуживание, поддержку, логистику, закупки и цепочки поставок [122]. Примером в оборонной промышленности является программа разработки сверхзвукового многоцелевого истребителя F-35 Joint Strike Fighter (JSF), где Pratt & Whitney (поставщик) предоставляет двигатели для Lockheed Martin (системный интегратор и OEM-производитель), который затем интегрирует все компоненты для предоставления Министерству обороны США и его союзных партнеров F-35, способных выполнять миссию [122].

Практика заключения контрактов по нормируемым показателям конечного результата стала очень популярной для оборонной промышленности, также контракты по нормируемым показателям конечного результата активно применяются в гражданском секторе, например в отрасли высокоскоростных железных дорог, других компаний в транспортном секторе, в секторе услуг здравоохранения и др. [122].

Для сравнения и сопоставления PBL с традиционными подходами рассмотрим подробно функции субъектов взаимодействия данных концепций.

На рисунке 9 представлена традиционная модель взаимодействия разработчика-производителя, эксплуатанта, поставщиков, сервисного центра

(поставщика ТОиР) и других участников на постпроизводственной стадии жизненного цикла Изделия.

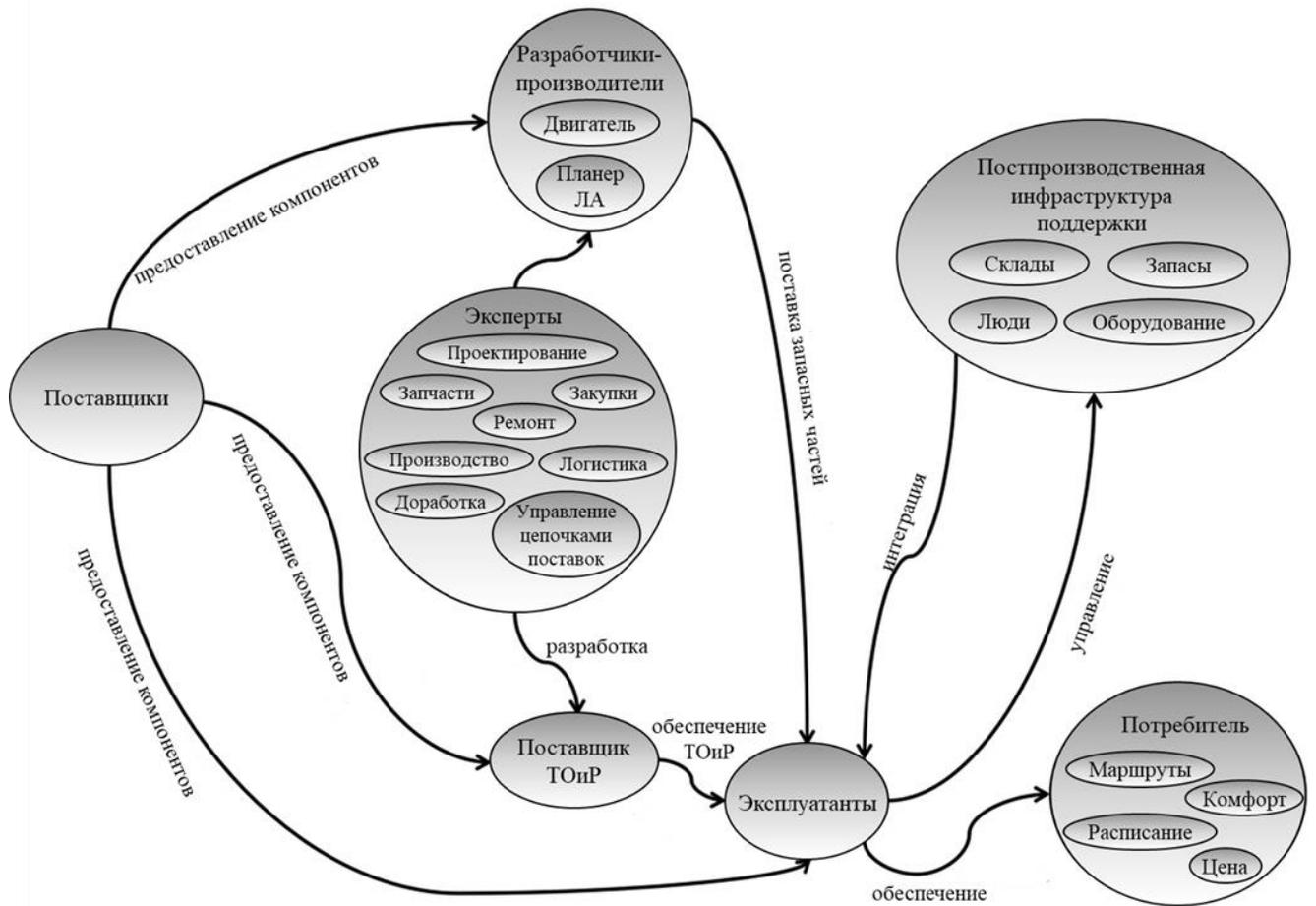


Рисунок 9 – Традиционное представление постпроизводственной логистики и поддержки

Источник: [122]

В традиционной модели основными субъектами бизнеса являются: разработчик-производитель, поставщики, сервисные центры, эксплуатанты и клиенты [122]. При рассмотрении авиационной и железнодорожной отрасли в качестве примера, главной задачей эксплуатанта (например, авиакомпании или железнодорожной компании) является удовлетворение требований клиентов при одновременной прибыльной эксплуатации Изделия – это означает выгодную эксплуатацию при планировании маршрутов и расписания по определенной цене на билеты и обеспечению комфорта пассажиров [122].

Как показано на рисунке 9, основная компетенция авиакомпании или железнодорожной компании заключается в определении прибыльных маршрутов и

расписаний и эксплуатации системы, которая соответствует требованиям этих расписаний, справляясь с перебоями (например, погодными условиями, изменением пожеланий пассажиров) по мере их возникновения [122]. Управление, поддержание в рабочем состоянии и интеграция постпроизводственной логистики и вспомогательной инфраструктуры (управление сетью складов, запасами, оборудованием и людьми, поддерживающими систему в рабочем состоянии и возвращающими ее в рабочее состояние в случае поломки) являются вторичными компетенциями железнодорожного и авиационного эксплуатанта [122].

Традиционная модель имеет мало преимуществ для эксплуатанта, который сталкивается с такими проблемами как коррозия и усталость металла, потребность в деталях, которые больше не производятся и др. [122]. По мере возникновения проблем эксплуатанты обычно не имеют опыта, времени или финансирования, необходимых для контроля и снижения затрат на жизненный цикл системы [122]. Кроме того, эксплуатант, который не является производителем оборудования, обычно имеет мало внутренних возможностей для повышения надежности и улучшения конструкции установленной системы [122].

Организация, способная в наибольшей степени снизить стоимость жизненного цикла – это разработчик-производитель, обычно переходит к следующим этапам исследований, проектирования и производства, оставляя постпроизводственную поддержку в руках множества поставщиков и операторов [122]. Традиционная модель стимулирует разработчика-производителя продать больше запасных частей и ремонтных работ вместо того, чтобы инвестировать в сокращение стоимости жизненного цикла. Без инноваций и участия разработчика-производителя и поставщиков эффективность инфраструктуры послепродажной поддержки ограничена [122].

Как показано на рисунке 10, PBL исправляет несоответствие стимулов в системе логистики и поддержки постпроизводственного процесса и распределяет роли и обязанности между субъектами, которые наиболее способны выполнять эти задачи эффективно и результативно [122]. В результате PBL проявляет себя как решение, которое эффективно использует существующий опыт, имеющийся у

разработчика-производителя, поставщиков и сервисных центров. PBL определяет структуру управления, которая закрепляет роль системного интегратора как организацию, которая устанавливает и выполняет критически важные функции интеграции цепочки поставок на протяжении всего жизненного цикла системы [122]. Поскольку системный интегратор отвечает за интеграцию и организацию постпроизводственной логистики и инфраструктуры поддержки (например, складов, инвентаризации и транспортировки), эксплуатанты теперь могут сосредоточиться на своей компетенции – фактическом функционировании системы, например, планировании маршрутов и ценообразовании [122].

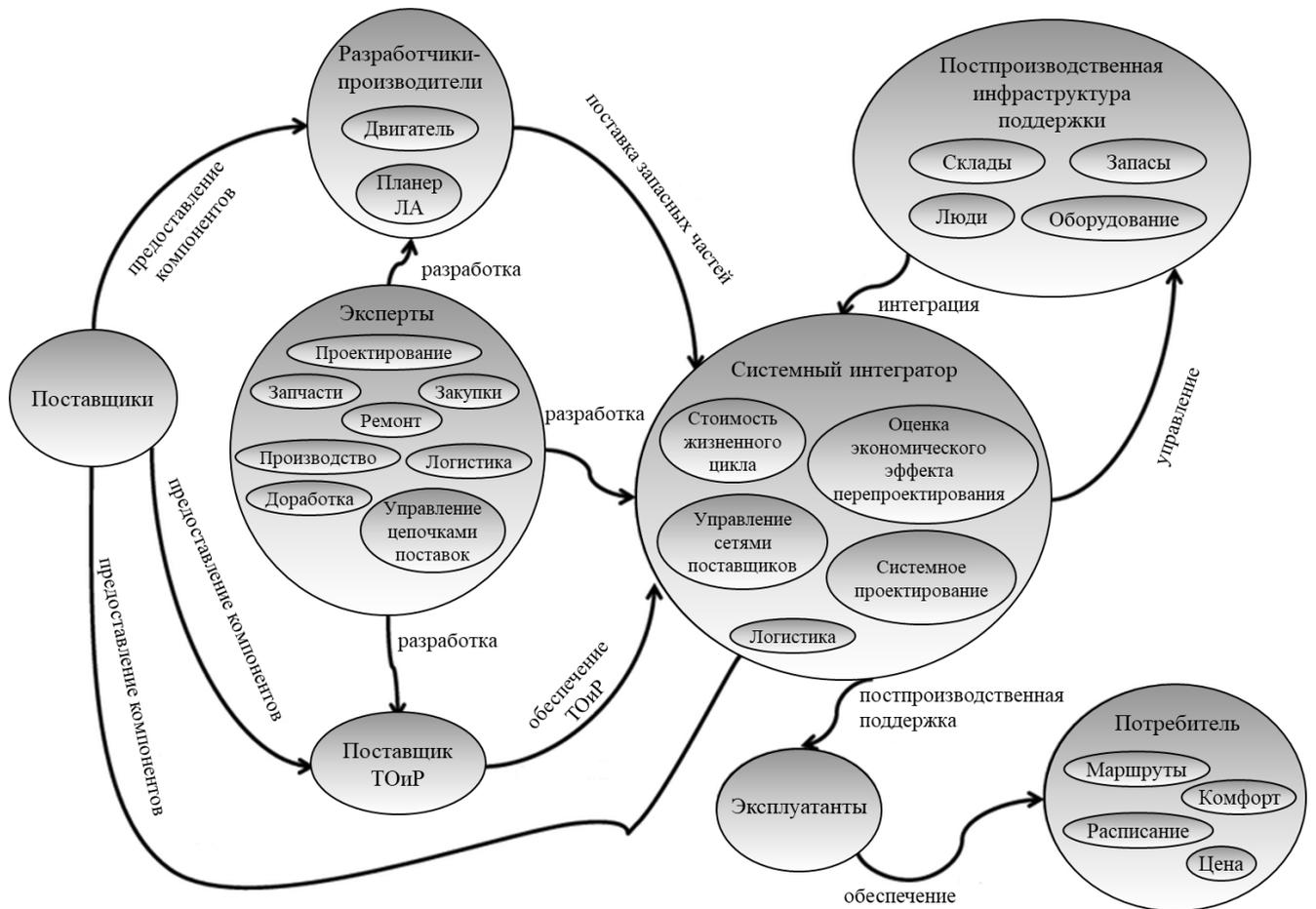


Рисунок 10 – Логистика и поддержка постпроизводства в рамках концепции PBL

Источник: [122]

Интеграция PBL особенно эффективна, когда интегратор (например, разработчик-производитель) поддерживает элементы исследовательской, проектной и производственной сети поставщиков для управления и логистической поддержки системы на этапе постпроизводства [122]. Это означает, что интегратор

и поставщики теперь могут сбалансировать и оптимизировать затраты на инвентаризацию, транспортировку, складирование, техническое обслуживание оборудования и ТОиР с возможностью снижения этих затрат за счет модернизации. Это целесообразно по ряду причин. Производители оборудования и поставщики находятся в наилучшем положении для составления первоначальных прогнозов надежности и соответствующего спроса на запчасти и последующего обновления прогнозных моделей по мере развития системы в процессе эксплуатации [122]. Кроме того, разработчики-производители и поставщики, как правило, в наибольшей степени способны по доступной цене перепроектировать компоненты, чтобы снизить затраты или устранить недобросовестных исполнителей, по мере развития новых технологий, материалов и логистических процессов эти же поставщики в наибольшей степени способны совершенствовать конструкцию как расходных материалов, так и ремонтпригодных деталей, чтобы внедрять эти усовершенствования в систему в случае ее выхода из строя, тем самым снижая будущие затраты на логистику [122].

Два ключевых отличия между контрактом PBL и традиционной поддержкой:

1) заключение контрактов на выполнение работ или получение результата, а не многократные контракты на отдельные продукты и услуги. В рамках соглашения PBL покупатель заключает контракт на эксплуатационные характеристики системы, которые обычно характеризуются как «время безотказной работы» системы, в отличие от контрактов на поставку запасных частей и ремонтных услуг;

2) PBL полагается на многолетние отношения, которые дают сети поставщиков время для определения того, можно ли лучше решить определенные проблемы с надежностью путем модернизации, а не путем постоянной закупки ресурсов поддержки и услуг, таких как запасные части и ремонт. Такая динамика контрактов в PBL приводит к созданию структуры, в которой интеграция, подотчетность и риски для достижения целей в области производительности возлагаются на те организации, которые обладают наибольшим набором соответствующих знаний, навыков и умений [122].

В коммерческом авиационно-космическом секторе, PBL стал стандартным пунктом контракта обеспечения поддержки таких ключевых подсистем как авиационные двигатели и авиационные электронные системы [123].

Две главные тенденции являлись центральными в изменении практики работы технического обслуживания, ремонта и капитального ремонта (MRO) в авиакосмической промышленности.

В первую очередь замедленный экономический рост привел к увеличению давления на эксплуатантов гражданских самолетов для того, чтобы они снижали расходы, также, как и военные бюджеты. Это привело к сдвигу в бизнес-стратегии в сторону развития MRO и сопутствующих услуг, в особенности освобождение руководства от ведения MRO внутри бюджета и перевода этой сферы в аутсорсинг [123]. Появление множества новых низкобюджетных перевозчиков, с их стратегией всю несистемообразующую деятельность, такую как MRO отдать на аутсорсинг, увеличило конкуренцию и привлечение аутсорсинга стало еще более актуальным [124].

Во-вторых, развитие подхода по взаимодействию между бизнес-партнерами, основанного на показателях конечного результата стало вытеснять традиционные модели заключения сделок по MRO. Традиционные модели были основаны на транзакциях, ценах за отдельные услуги, на длительном взаимодействии и на оценке рисков [124].

Последняя стратегия аутсорсинга в PBL фокусируется на минимизации расходов оператора в дополнение к минимизации рисков того, что самолет будет недоступен для полетов из-за технических задержек [124].

Помимо традиционных поставщиков услуг MRO, все больше и больше производителей оборудования также становятся участниками растущего рынка усовершенствованной эксплуатационной поддержки для своих соответствующих программ. Производители оборудования приложили серьезные усилия для того, чтобы вывести на рынок свои услуги, делая свой новый сервис приоритетным. Подразделения EADS Airbus и Eurocopter заключили контракты с военными и

гражданскими компаниями, основанные на показателях конечного результата с середины 2000 годов [124].

Airbus предлагает комплексные решения, разработанные для максимального увеличения времени безотказной работы самолетов, такие как FHS Components (Flight Hour Services Components) и FHS-TSP (Flight Hour Services Tailored Support Package) [125], «предоставляя эксплуатационную поддержку авиакомпаниям, начиная с основных запчастей, обеспечивая полный пакет сервисной поддержки MRO рассчитанный на основе летного часа. Одним из первых покупателей пакета FHS-TSP является авиакомпания Singapore Airlines» [124]. «Для парка воздушных судов A380 начиная с 2007 г. предоставляется FHS компонентная поддержка, а для парка воздушных судов A330 организован TSP контракт с 2008 г.» [124].

На рисунке 11 изображена схема эксплуатационной поддержки Airbus.

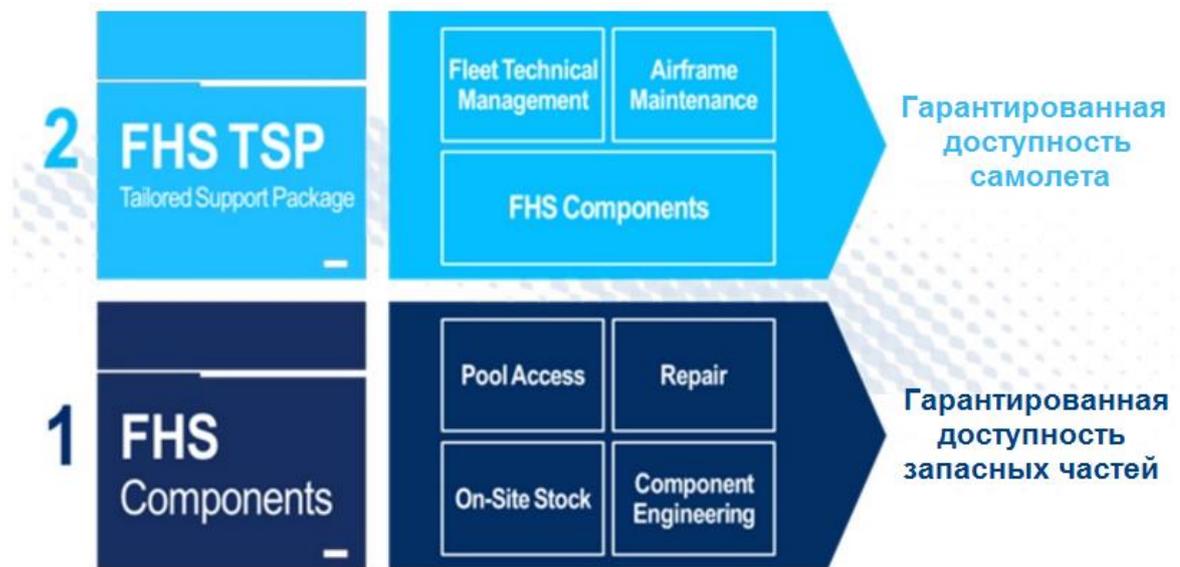


Рисунок 11 – Эксплуатационная поддержка Airbus

Источник: [125]

Выбирая гарантированное наличие запасных частей «FHS Components, эксплуатанты оплачивают доступ к пулу запасных частей, включая быстросменные блоки (LRU), по ставке за один летный час» [126], а также складской запас на основной базе эксплуатанта и в отдельных удаленных пунктах [127].

Пакет услуг FHS-TSP включает FHS Components и «обладает дополнительными преимуществами, такими как услуги инжиниринга, мониторинг

технического состояния самолета и управление работами с планером самолета» [126].

Полный спектр услуг FHS-TSP гарантирует пунктуальность полетов и охватывает все технические, логистические и эксплуатационные аспекты, что обеспечивает операционную эффективность и производительность авиакомпаний [128].

Так как «авиакомпании стремятся минимизировать затраты на запасные части, особенно в отношении ВС нового поколения, пулы запасных частей стали очень популярны. Применение сложных технологий и повышение надежности приводит к тому, что технически сложные компоненты для таких самолетов, как Airbus A350 и Boeing 787, востребованы не так часто, как для самолетов старших поколений. В результате стоимость владения этими компонентами и их хранения резко увеличивается, а самой сложной задачей становится правильный подбор места хранения в пределах маршрутной сети одной авиакомпании. Авиакомпании обращаются к экспертам по логистике и к провайдерам услуг послепродажного обслуживания от традиционных организаций по ТОиР, таких как Air France Industries – KLM Engineering & Maintenance (AFI KLM) или Lufthansa Technik до непосредственно производителей компонентов, чтобы обеспечить доступ к необходимым комплектующим по потребности» [126].

«Авиастроительные компании также вовлечены в этот процесс, причем они уверены в том, что занимают более выгодное стратегическое положение в рамках помощи заказчикам своих самолетов, так как имеют главный козырь, недоступный другим провайдерам, – это широкий выбор запасов» [126].

«Меньше авиакомпаний вкладывают средства в пакеты услуг типа Initial Provisioning (IP-пакет) по начальному обеспечению запасными частями новых ВС. Стоимость такого пакета для самолетов класса Boeing 777 или Airbus A330 начинается от 10–20 млн долларов США за одно ВС при обеспечении комплектующими с вторичного рынка, а для более новых типов ВС это может быть и в два раза дороже» [126].

Эффективность содержания собственного склада запасных частей по оценкам Airbus достигается при наличии во флоте авиакомпании 80-90 самолетов A350, что нереально для большинства авиакомпаний мира, в то время как обычный IP-пакет доступа к запасным частям для парка из 10–12 самолетов A350 может обойтись авиакомпании в 30 млн долларов США [126].

Boeing нацелен на то, что в списке приоритетов любого эксплуатанта на втором месте после безопасности стоит повышение операционной эффективности [129].

Программа послепродажного обслуживания GoldCare, включает поставку материалов и запчастей, ТОиР и инжиниринг, планирование и круглосуточную поддержку эксплуатантов. Изначально GoldCare была представлена для лайнера Boeing 787, далее производитель начал распространять ее и на эксплуатантов узкофюзеляжных самолетов Boeing 737NG. По заявлению Boeing, цель программы GoldCare – помочь эксплуатантам сократить операционные расходы и оптимизировать жизненный цикл ВС [130].

По оценкам консалтинговой фирмы TeamSAI, доля двигателей нынешнего поколения, обслуживаемых производителем, варьируется в пределах от 40% в случае CFM56 до выше 90% в случае семейства Rolls-Royce Trent [129]. Капитальный ремонт двигателя – задача более трудоемкая и требующая больше инструмента и материалов, чем обслуживание планера, поэтому двигателестроителям проще захватить большую долю рынка послепродажного обслуживания своей продукции [129].

Современные тенденции на рынке гражданского самолетостроения демонстрируют не только внедрение технологических инноваций, способствующих повышению конкурентоспособности пассажирских самолетов, но и появление управленческих инноваций, кардинально пересматривающих взаимоотношения участников авиационного рынка.

1.6 Анализ методологии оценки конкурентоспособности пассажирского самолета и внедрения принципов PBL в гражданскую авиацию

1.6.1 Подход к оценке конкурентоспособности гражданского самолета, разработанный научной школой Саркисяна С.А.

Среди всех рассмотренных подходов к оценке конкурентоспособности гражданского самолета наибольшую научную ценность представляет подход научной школы Саркисяна С.А., по которому конкурентоспособность пассажирского самолета рассматривается как способность удовлетворять потребности пассажиров и эксплуатантов лучше аналогов [131].

В качестве критерия выбора летательного аппарата (ЛА) предлагается использовать минимум приведенных затрат на единицу производительности ЛА, который, в зависимости от вида сравниваемых самолетов и решаемых с их помощью задач, может быть формализован в виде себестоимости тонно-километра, себестоимости пассажиро-километра, себестоимости летного часа, себестоимости транспортной операции [132].

Несмотря на то, что в текущее время использование данного подхода в исходном виде ограничено из-за изменения условий функционирования авиастроительной корпорации и авиакомпании, увеличения роли послепродажного обслуживания в конкурентоспособности пассажирского самолета, а также появления ограничений ИКАО на полет двухдвигательных самолетов, учет всех основных затрат на эксплуатацию пассажирского самолета в данном подходе, его вариативность – возможность выбора наиболее подходящего для конкретных условий критерия, позволили ему лечь в основу современных подходов к оценке конкурентоспособности гражданского самолета или использоваться при определенных ограничениях [132]. Например, критерий стоимость летного часа может быть использован для сравнения самолетов с одинаковыми уровнем

послепродажного обслуживания, пассажироместимостью, крейсерской скоростью и числом двигателей (преодолевать одинаковое расстояние).

1.6.2 Методика оценки экономической конкурентоспособности воздушных судов, разработанная Нечаевым П.А., Самойловым И.А., Самойловым В.И.

Методика оценки экономической конкурентоспособности воздушных судов Нечаева П.А., Самойлова И.А., Самойлова В.И. представлена на рисунке 12, по которой критерием конкурентоспособности гражданского самолета является величина экономического эффекта \mathcal{E} , полученного в результате использования ВС для удовлетворения конкретной потребности (транспортной операции или услуги), рассчитываемого по формуле (1.1) [131].

$$\mathcal{E} = V_p - Z_p, \quad (1.1)$$

где V_p – выручка;

Z_p – затраты (себестоимость) за рейс [131].

Выручка определяется по формуле (1.2), как произведение числа пассажиров, перевозимых за рейс на тариф за перевозку одного пассажира [131].

$$V_p = T_{\text{пасс}} \cdot N_{\text{пасс}}^p, \quad (1.2)$$

где $T_{\text{пасс}}$ – тариф за перевозку одного пассажира;

$N_{\text{пасс}}^p$ – количество пассажиров, перевозимых за рейс [131].

«Общие эксплуатационные расходы состоят из расходов на: авиаГСМ, амортизацию, ТОиР, зарплаты летного состава, питания летного состава, питания пассажиров, аэронавигации, аэропортовых сборов и страховки, а также косвенных расходов» [131]. В данной методике «расчет экономических показателей эксплуатации по статьям затрат осуществляется на летный час полета ВС. Определение суммарных расходов на рейс производится путем произведения часовых расходов на время полета» [131]. «Расчеты себестоимостей перевозок на



Рисунок 12 – Оценка экономической конкурентоспособности пассажирского самолета по Нечаеву П.А., Самойлову И.А., Самойлову В.И.

внутренних авиалиниях выполняются для задаваемых условий эксплуатации самолетов с учетом средних величин цен авиатоплива, ставок аэропортовых и аэронавигационных сборов, заработной платы летного состава, сложившихся по состоянию на начало расчетного периода» [131].

«Прямые эксплуатационные расходы авиакомпании» [131] в рассматриваемой методике «по принципу их зависимости от объемов перевозок подразделяются на две составляющие:

1) прямые переменные расходы – включают в себя переменные статьи затрат, зависящие от конкретных условий полета и рассчитываемые на основе использования фактической или прогнозируемой информации о типе ВС, его загрузке, о расходе авиатоплива, времени и характеристиках трассы полета;

2) прямые постоянные расходы – включают в себя расходы, связанные с содержанием летного состава, с техническим обслуживанием и ремонтом авиатехники. Эти расходы направлены на обеспечение наличия производственных фондов (амортизация или лизинг ВС) и их поддержания в исправном состоянии, а также на выплату повременной части заработной платы сотрудников» [131].

«Расчет уровня экономической конкурентоспособности ВС производится через определение группового показателя по экономическим параметрам, на основе определения полных затрат потребителя на приобретение и эксплуатацию самолета за вычетом амортизационных отчислений по годам на типичной для него дальности» [131].

Валютой расчетов эксплуатационных затрат является рубль, при этом цены самолетов, заявляемые в долларовом исчислении, переводятся в рубли по текущему курсу [131].

«Полные затраты потребителя определяются по формуле» (1.3) [131].

$$Z = Z_c + \sum_{i=1}^T (C_i - AM_i), \quad (1.3)$$

«где Z – полные затраты потребителя на приобретение и эксплуатацию самолета;

Z_c – единовременные затраты на приобретение ВС;

i – год по порядку;

T – срок службы;

C_i – средние суммарные затраты на эксплуатацию ВС, относящиеся к i -му году его службы;

AM_i – амортизационные отчисления» [131].

«Суммарные затраты на эксплуатацию определяются по формуле» (1.4) [131].

$$C_i = \sum_{j=1}^n C_j, \quad (1.4)$$

где C_j – эксплуатационные затраты по j -ой статье;

n – количество статей эксплуатационных затрат.

«Расчет уровня конкурентоспособности по экономическим параметрам производится в сравнении с ранее выбранным базовым самолетом на типичной для него дальности по формуле» (1.5) [131].

$$I_{ЭП} = \frac{З}{З_0}, \quad (1.5)$$

«где $I_{ЭП}$ – уровень (индекс) конкурентоспособности по экономическим параметрам;

$З, З_0$ – полные затраты потребителя соответственно по оцениваемому и базовому типам ВС» [131].

В случае необходимости учета коэффициента приведения (дисконтирования) эксплуатационных затрат формулы (1.3) и (1.5) принимают вид формул (1.6) и (1.7). Величина срока службы принимается равной амортизационному периоду [131].

$$З = З_c + \sum_{i=1}^T (C_i \cdot \alpha_i - AM_i), \quad (1.6)$$

$$I_{ЭП} = \frac{З_c + \sum (C_i \cdot \alpha_i - AM_i)}{З_0 + \sum (C_{0i} \cdot \alpha_{0i} - AM_i)}, \quad (1.7)$$

где $З, З_0$ – единовременные затраты на приобретение соответственно анализируемого ВС и базового типа ВС;

C_i, C_{0i} – суммарные затраты на эксплуатацию соответственно анализируемого ВС и базового образца в i -ом году;

α_i – коэффициент приведения (дисконтирования) эксплуатационных затрат к расчетному году приобретения, приравниваемый к году начала эксплуатации [131].

Если индекс $I_{ЭП}$ меньше единицы, то рассматриваемый самолет уступает базовому образцу по экономической конкурентоспособности, а если индекс $I_{ЭП}$ больше единицы, то превосходит, при равной экономической конкурентоспособности индекс $I_{ЭП}$ равен единице [131].

1.6.3 Подход к оценке конкурентоспособности Шапкина В.С., Самойлова И.А., Лесничего И.В., Кипчарского Д.А., Бритвана Г.А.

В подходе Шапкина В.С., Самойлова И.А., Лесничего И.В., Кипчарского Д.А., Бритвана Г.А. конкурентоспособность самолета определяется комплексом из трех критериев, отражающих расходный, доходный и рыночный аспекты конкурентоспособности. В качестве критерия, отражающего расходы авиакомпании, авторы предлагают использовать критерий прямые эксплуатационные расходы, включающие в себя непосредственные расходы (авиа ГСМ, ТОиР, расходы на экипаж, аэропортовые сборы и сборы за наземное и аэронавигационное обслуживание), расходы связанные с самолетовладением, включающие в себя в том числе и расходы на начальное внедрение в эксплуатацию, а также дополнительные расходы связанные с обслуживанием пассажиров, уход на запасной аэродром и штрафы за задержку рейса. В качестве критерия, отражающего дополнительные доходы предлагается использовать критерий сверхдоходы, определяемый как возможность увеличения дохода авиакомпании за счет увеличения тарифа за перевозку или извлечения дополнительного дохода, а также за счет увеличения интенсивности эксплуатации пассажирского самолета. [114]. В качестве рыночного критерия используется термин потенциальная сфера применения самолета, определяемая как круг авиакомпаний, для которых самолет будет конкурентоспособным [114] (рисунок 13).

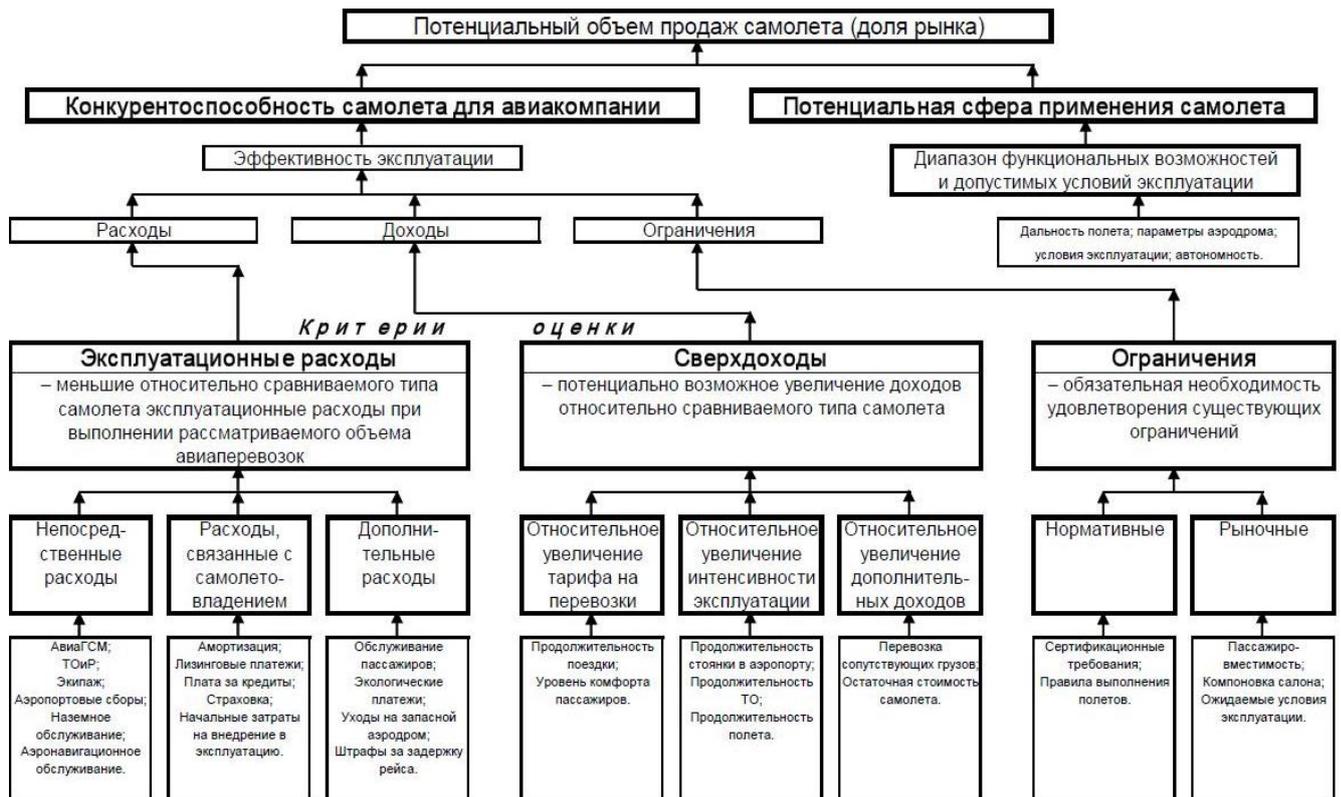


Рисунок 13 – Методика оценки конкурентоспособности самолетов Шапкина В.С., Самойлова И.А., Лесничего И.В., Кипчарского Д.А., Бритвана Г.А.

Источник: [114]

1.6.4 Подход к обоснованию выбора самолета через показатель стоимости жизненного цикла на этапе эксплуатации

Специфика зарубежных исследований, касающихся оценки стоимости жизненного цикла, заключается в том, чтобы убедить заказчика в превосходстве одной конструкции над другой путем демонстрации того, что более высокие незамедлительные выплаты принесут по прошествии времени экономию в период владения, эксплуатации и техобслуживания изделия [133].

Из рассмотренных зарубежных подходов особый интерес представляет собой подход IATA к расчету стоимости жизненного цикла пассажирского ВС на этапе эксплуатации, как критерия конкурентоспособности пассажирского самолета. Ключевыми преимуществами данного подхода являются учет затрат на

утилизацию и приведение из относительных величин к стоимостным показателям значения уровней готовности самолета и надежности отправки.

На рисунке 14 приведена структура стоимости жизненного цикла пассажирского ВС на этапе эксплуатации.

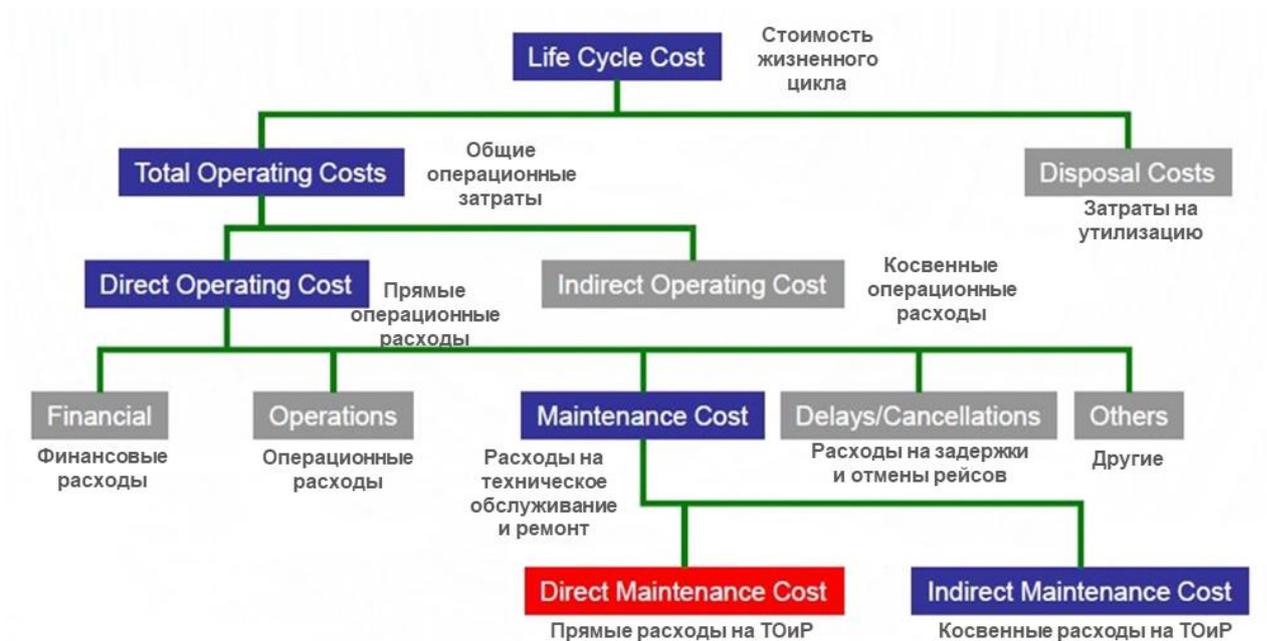


Рисунок 14 – Стоимость жизненного цикла пассажирского ВС на этапе эксплуатации

Источник: [134]

Стоимость жизненного цикла самолета на этапе эксплуатации складывается из всех операционных затрат (Total operating costs) и затрат на утилизацию (Disposal Costs), которые могут быть отрицательными, в случае возможности получения дохода от переработки отдельных частей изделия, или положительными, в случае необходимости утилизации опасных или вредных компонентов и комплектующих.

Общие операционные затраты (Total operating costs) делятся на прямые (Direct operating cost) и косвенные расходы (Indirect operating cost). Прямые затраты делятся на Financial cost – финансирование покупки самолета, двигателей, компонентов и др., Operations costs – операционные расходы на ГСМ, оплату труда экипажа, аэропортовые сборы и др., Maintenance Cost – затраты на ТОиР, затраты на задержки и отмены рейсов и прочие.

Затраты на ТОиР делятся на Direct Maintenance Cost (DMC) – прямые расходы на ТОиР – это трудозатраты на ТОиР и материальные затраты непосредственно затраченные на осуществление ТОиР отдельного элемента или самолета и Indirect Maintenance Cost (IMC) – косвенные расходы – это трудозатраты на ТОиР и материальные затраты, не посчитанные в DMC, но которые вносят вклад в общие затраты по программе ТО через вспомогательные операции администрации, ведения учета, инспектирования, техническое обслуживание наземного вспомогательного оборудования, оснастку, испытательное оборудование и аппаратуру, сборы за аренду, энергию и пр.

В структуру жизненного цикла пассажирского ВС на этапе эксплуатации также включены расходы на задержки и отмены рейсов (Delays/Cancellations), которые приводят к необходимости выплат компенсаций пассажирам за задержку рейсов, размер определяется в зависимости от продолжительности задержки, оплаты сверхнормативной стоянки, оплаты подменных бортов. Величина затрат зависит от показателей готовности самолета (Aircraft Availability) и надежности вылета (Dispatch Reliability).

Доступность самолета определяется как процент часов рабочего времени, в которые самолет доступен для выполнения полетов, чем выше этот показатель тем меньше длительность простоя самолета, вызванная плановыми ремонтными работами или устранением внеплановых неисправностей [135]. «Показатель AV рассчитывается по формуле (1.8)» [136].

$$AV(\%) = 100 \times \left\{ 1 - \frac{\text{Часы неисправности в рабочее время}}{\text{Полный рабочий день}} \right\} \quad (1.8)$$

На рисунке 15 приведены различные типы доступности и недоступности самолета.

«Факторы, влияющие на показатель Aircraft Availability:

- возраст самолета;
- наличие запчастей;
- способ проведения регламентных работ (block-check или equalized check);
- дефекты производителя;

- отсутствие квалифицированных специалистов по техническому обслуживанию и ремонту или инспектирующего персонала;
- слишком высокие темпы эксплуатации;
- плохое планирование технического обслуживания и т.д.» [137].

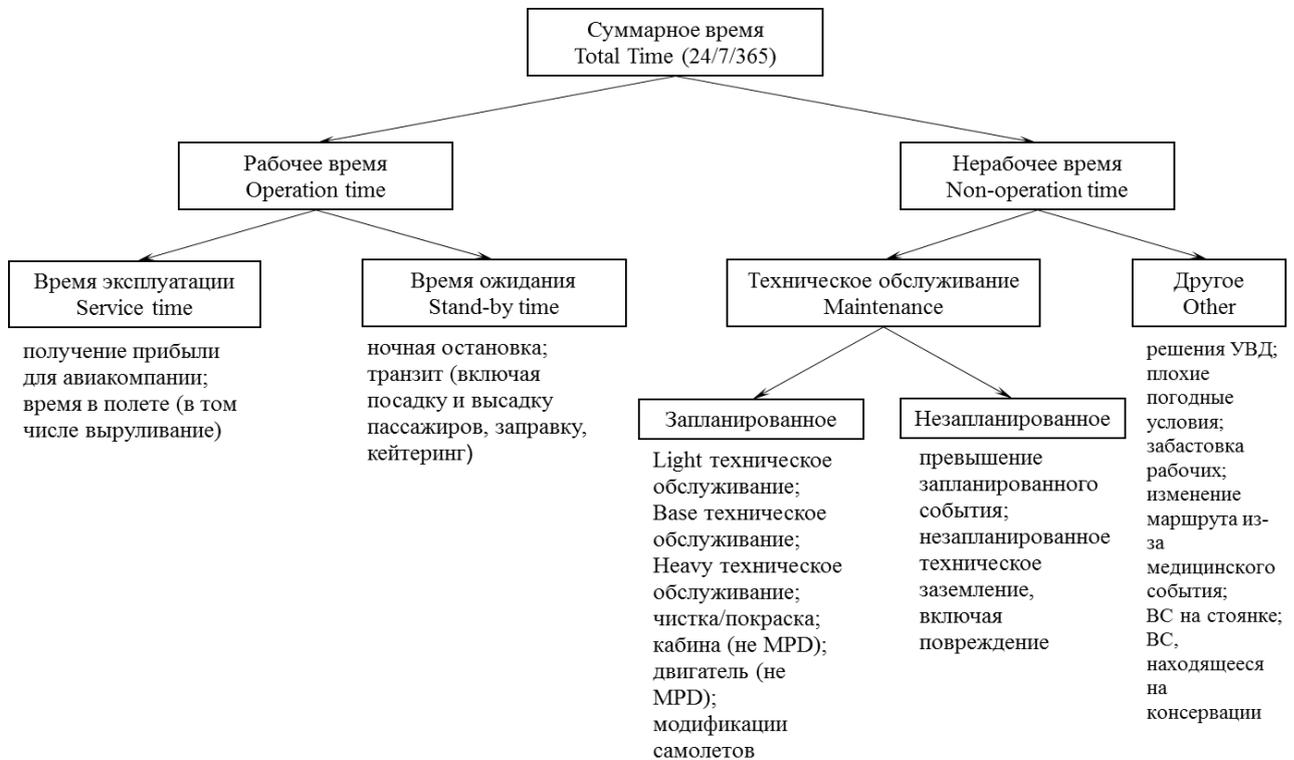


Рисунок 15 – Типы доступности и недоступности самолета

Источник: [138]

Надежность отправки (DR) определяется как процент запланированных вылетов, выполненных без отмен или задержек свыше 15 минут, вызванных техническими проблемами [135]. Задержки и отмены вылета, вызванные погодными условиями, забастовками летного экипажа и наземных служб и другими форс-мажорными обстоятельствами не влияют на показатель DR [135]. Показатели DR зависят от надежности самолета, MMEL, наполненности складов и оперативности поставки запасных частей и комплектующих и др. и рассчитываются по формуле (1.9).

$$DR(\%) = 100 \times \left\{ 1 - \frac{\text{Задержки вылета} + \text{Отмены вылета}}{\text{Запланированные вылеты}} \right\} \quad (1.9)$$

В таблице 20 «приведены примеры размеров стоимостей отмены рейса, которые варьируются в зависимости от типа авиакомпаний» [135].

«Задержки и отмены вылета приводят не только к увеличению расходов, но и к высоким репутационным потерям авиакомпании, так как надежность авиакомпании является одним из ключевых показателей имиджа авиакомпании» [136].

Таблица 20 – «Стоимость отмены рейса» [135]

Стоимость отмененного рейса	Контролируемые события (например, ТОиР, экипаж)	Неконтролируемые события (например, погода, воздушные трассы)
Региональные самолеты (включая самолеты CRJ, ERJ)	2 750 USD за рейс	1 050 USD за рейс
Устаревшие узкофюзеляжные самолеты (семейства Boeing 737 и Airbus 320 традиционных авиакомпаний)	15 650 USD за рейс	4 930 USD за рейс
Узкофюзеляжные самолеты для LCC/ULCC (семейства Boeing 737 и Airbus 320 низкобюджетных/ультранизкобюджетных перевозчиков)	19 240 USD за рейс	710 USD за рейс
Небольшие широкофюзеляжные самолеты (Boeing 767/787 и Airbus 330 на 8-часовых международных маршрутах)	29 690 USD за рейс	6 770 USD за рейс
Большие широкофюзеляжные самолеты (Boeing 777/747 и Airbus 340 на 12-часовых международных рейсах)	42 890 USD за рейс	13 140 USD за рейс

Источник: [135]

1.6.5 Механизм взаимодействия авиакомпании и технического центра авиапроизводителя на принципах PBL

Применение принципов PBL в гражданской авиации рассмотрено в трудах Сое Тху. Автор предлагает при разработке системы логистической поддержки пассажирского самолета рассматривать показатель готовности пассажирского самолета в качестве целевой функции, а величину оплаты за достигнутое значение

показателя готовности в качестве управляющего параметра, используя другие требования как ограничения (в том числе показатель надежности) [139].

Значения показателя готовности находятся в обратной зависимости от времени простоя ($t_{пр}$), значения которого дифференцированы по 4 областям – недостижимое время простоя по техническим возможностям, приемлемое, кратковременно приемлемое и неприемлемое [139].

В качестве основы механизма взаимодействия авиакомпании с разработчиком производителем пассажирского самолета и сервисным центром предлагается использовать зависимость величины оплаты ТОиР от достигнутого значения показателя простоя самолета [139].

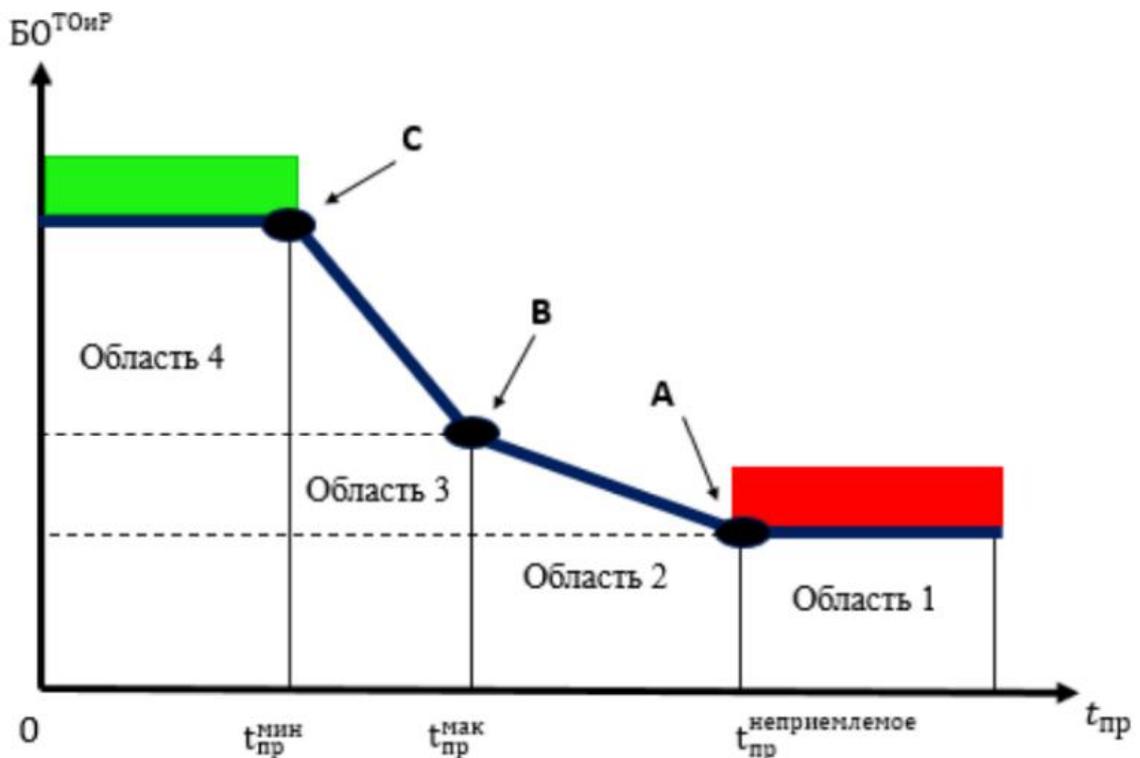


Рисунок 16 – Зависимость величины оплаты от достигнутого значения показателя ГОТОВНОСТИ

Источник: [139]

Зависимость, представленную на рисунке 16, автор формализует в виде системы:

$$\text{Область 1: } BO^{ТОиР} = BO_{мин}^{ТОиР} = const_1 \quad \text{при } (t_{пр} > t_{пр}^{неприемлемое})$$

$$\text{Область 2: } BO^{ТОиР} = f_2(t_{пр}) \quad \text{при } (t_{пр}^{мак} \leq t_{пр} \leq t_{пр}^{неприемлемое})$$

Область 3: $BO^{TOиP} = f_1(t_{пр})$ при $(t_{пр}^{мин} < t_{пр} < t_{пр}^{мак})$

Область 4: $BO^{TOиP} = const_2 = 100\%$ при $t_{пр} \leq t_{пр}^{мин}$ [139].

Разработанный автором механизм взаимодействия авиакомпании и технического центра авиапроизводителя на принципах PBL развивает методологию применения принципов PBL в гражданской авиации, способствующей формированию устойчивых экономических связей между авиакомпаниями, разработчиком-производителем пассажирских самолетов и технических центров для обеспечения прироста их эффективности.

Сравнительный анализ рассмотренных подходов к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета приведен в таблице 21.

Проведенный анализ методического инструментария в области оценки конкурентоспособности пассажирского самолета и определения стоимости жизненного цикла на этапе эксплуатации позволил выявить преимущества различных подходов и методик оценки конкурентоспособности самолета и показал, что несмотря на значительный вклад ученых в развитие теоретических положений в данной области, существует объективная потребность в совершенствовании методического инструментария оценки конкурентоспособности пассажирского самолета, позволяющего максимально полно оценить уровень конкурентоспособности пассажирского самолета и требуемых направлений его повышения.

Анализ модели взаимодействия разработчика-производителя и эксплуатанта пассажирского самолета на принципах PBL показал перспективы развития применения опыта PBL в сфере гражданской авиации.

Таблица 21 – «Сравнение подходов к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета» [132]

Факторы	Подход научной школы Саркисяна С.А.			Подход Нечаева П.А., Самойлова И.А., Самойлова В.И.	Подход Шапкина В.С., Самойлова И.А., Лесничего И.В., Кипчарского Д.А., Бритвана Г.А.	Подход IATA
	Минимум стоимости летнего часа	Минимум стоимости транспортной операции	Минимум эксплуатационных расходов на пассажиро- километр/тонну- километр	Интегральная оценка	Эффективность эксплуатации как интегральный критерий	Стоимость жизненного цикла на этапе эксплуатации
Основные эксплуатационные расходы	Учитываются	Учитываются	Учитываются	Учитываются	Учитываются	Учитываются
Изменчивость внешней среды	Не учитывается	Не учитывается	Не учитывается	Не учитывается	Не учитывается	Не учитывается
Различная пассажироместимость	Не учитывается	Не учитывается	Учитывается	Учитывается	Учитывается	Не учитывается
Различная крейсерская скорость	Не учитывается	Учитывается	Не учитывается	Учитывается	Учитывается	Не учитывается
Различная протяженность маршрута	Не учитывается	Учитывается	Не учитывается	Не учитывается	Учитывается	Учитывается
Уровень послепродажного обслуживания	Не учитывается	Не учитывается	Не учитывается	Не учитывается	Учитывается	Учитывается в полной мере

Источник: [132]

Выводы по первой главе

1. Высокие издержки и сложные технологические задачи являются причиной того, что авиастроительные компании, не выдерживая конкуренции, исчезают, поглощаются более удачными или, осознавая стратегическое отставание от конкурентов, объединяются в авиастроительные корпорации.

2. Анализ мирового рынка пассажирских самолетов показал, как преодолевая трудности каждый из производителей стремится выпускать конкурентоспособную гражданскую авиатехнику. Некоторые производители нацелены на обеспечение бесперебойного производства, гарантирующего точные сроки поставки, другие запускают программы по созданию новых семейств авиалайнеров, ремоторизируют существующие, сокращают расход топлива, шумовые следы воздушного судна и выбросы оксидов азота, разрабатывают системы по снижению уровня шума и вибрации в пассажирском салоне.

3. Пандемия COVID-19 на некоторых производителей оказала сильнейшее воздействие, однако в целом послековидный период компенсировал негативные последствия пандемии.

4. Несмотря на то, что в России имеется значительный потенциал для разработки и выпуска гражданских самолетов во всех сегментах рынка, доля эксплуатируемых отечественных гражданских судов в России незначительна, но в ближайшие годы планируются стабильные поставки региональных, среднемагистральных и дальнемагистральных самолетов для российских авиакомпаний.

5. Для обеспечения конкурентоспособности авиастроительной корпорации необходимо понимание уровня конкурентоспособности разрабатываемого и выпускаемого самолетов и требуемых направлений для его повышения.

6. В ходе проведенного анализа существующих подходов и инструментов в области оценки конкурентоспособности пассажирского самолета были выявлены направления разработки критерия конкурентоспособности пассажирского самолета

в части учета в совокупности основных эксплуатационных затрат, уровня послепродажного обслуживания, изменчивости внешней среды, различной пассажироместимости, разницы в крейсерской скорости.

7. Анализ концепции PBL и опыта ее применения в гражданской сфере, а также трудов ученых в области развития взаимоотношений разработчика-производителя и эксплуатанта на основе концепции PBL выявил перспективы использования принципов PBL в гражданской авиации.

2 Разработка подхода к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета

2.1 Обоснование необходимости учета ограничений ИКАО на полеты увеличенной дальности воздушных судов с двумя газотурбинными двигателями при разработке критерия оценки конкурентоспособности самолета

ИКАО, созданная в 1944 году для повышения уровня безопасности полетов и эффективности деятельности, упрощения формальностей, содействия развитию надежной экономически жизнеспособной системы и минимизации негативного воздействия на окружающую среду, представляет собой глобальный форум государств по вопросам международной гражданской авиации, который разрабатывает политику, стандарты, проводит проверки соблюдения выполнения требований, исследования и аналитические работы, оказывает помощь и наращивает авиационный потенциал в сотрудничестве с государствами и заинтересованными сторонами [140].

Согласно исследованию авиационных происшествий (АП) в 2002-2011 годах опубликованному в июле 2013 г. Управлением гражданской авиации Великобритании самой распространенной категорией АП является потеря управления воздушным судном по причине отказа двигателей, неспособности экипажей выйти из режима сваливания, а также из-за нарушений скоростного режима» [132], поэтому для повышения уровня безопасности полетов на полеты двухдвигательных самолетов накладываются ограничения – маршрут двухдвигательного самолета должен проходить таким образом, чтобы в течение не более 60 минут полета на одном работающем двигателе находился запасной аэродром, на котором можно выполнить экстренную посадку и который отвечает установленным требованиям для выполнения посадки самолета данного типа по

размерам и несущей способности ВПП, открытый для приема самолета в период времени возможного его использования, имеющий необходимые средства и службы, такие как обслуживание воздушного движения, метеорологическое обслуживание, светотехническое оборудование, средства связи и навигации, аварийно-спасательную и противопожарную службы, а также хотя бы одну приемлемую систему захода на посадку по приборам» [141].

«Сущность правил эксплуатации по ETOPS состоит в том, чтобы предоставить возможность использовать самолеты с двумя двигателями также, как и многодвигательные при обеспечении достаточного уровня безопасности» [142]. «Правила выполнения полетов по ETOPS включают в себя все вопросы, касающиеся определения возможности выполнения полета по ETOPS, зоны оперирования, требований к ВС и экипажу, летной эксплуатации ВС в нормальных и особых условиях полета, особенностей технологии работы экипажа и ведения необходимой документации» [140].

«Термин non-ETOPS относится к полетам самолетов с двумя ГТД, не выполняющих полеты по правилам ETOPS ввиду отсутствия сертификации воздушного судна для ETOPS, невозможности выполнения полета по правилам ETOPS на данном типе (экземпляре) воздушного судна и др. Полеты на самолетах с двумя ГТД, не допущенных к полетам по правилам ETOPS, должны выполняться таким образом, чтобы в случае отказа одного двигателя, продолжительность полета до запасного аэродрома от любой точки маршрута в штиль на скорости, установленной для полета с одним работающим двигателем, составляла не более 60 минут» [140].

«Правила выполнения полетов по ETOPS разработаны в соответствии с требованиями документов, регламентирующих вопросы эксплуатации самолетов с двумя ГТД:

- Advisory circular (AC) 120-42 A;
- Advisory material joint (AMJ) 120-42;
- Complimentary technical condition (CTC) 20;
- Information Leaflet (IL) 20;

- Приказ ФАС России от 21 апреля 2000 года № 94» [140].

«Федеральной службой воздушного транспорта (ФСВТ) России в соответствии с требованиями пункта 4.7 части 1 приложения 6 ИКАО «Эксплуатация воздушных судов» в целях надлежащего обеспечения безопасности полетов на воздушных судах с двумя газотурбинными двигателями (ГТД) утверждены «Правила выполнения полетов увеличенной дальности ВС с двумя ГТД» (ETOPS)» [142].

«Полет увеличенной дальности – любой полет, выполняемый на самолете с двумя ГТД по маршрутам, на которых время полета с выбранным профилем выдерживания скорости при одном неработающем двигателе в штиль при стандартных условиях от какой-либо точки маршрута до соответствующего запасного аэродрома превышает 60 минут» [141].

«ФСВТ России каждому эксплуатанту на каждый заявляемый тип самолета с двумя ГТД устанавливает величину порогового времени. Ни один эксплуатант не имеет право выполнять полеты на сертифицированных по ETOPS самолетах с двумя ГТД по маршрутам, на которых выполняются правила полетов по ETOPS, без разрешения ФСВТ. Ни один самолет с двумя ГТД не выполняет полеты по правилам ETOPS, если на самолете был отказ двигателя или какой-либо основной системы в предыдущем полете» [142].

«Пороговое время (MDT – Maximum Diversion Time) – время полета, устанавливаемое государственным полномочным органом для авиапредприятий, эксплуатирующих двухдвигательные самолеты и представляющее из себя разрешенное время полета до соответствующего запасного аэродрома с выбранным профилем выдерживания скорости при одном неработающем двигателе в штиль при стандартных условиях» [141].

«Получение одобрения авиакомпанией для полетов по правилам ETOPS осуществляется в два этапа. На первом этапе производитель самолетов получает одобрение уполномоченного органа для выполнения полетов по правилам ETOPS данного типа самолета в данной конфигурации (планер/двигатель). Одобрение базируется на статистике надежности данной конфигурации самолета по

результатам ее эксплуатации в авиакомпаниях мира. На втором этапе авиакомпания получает одобрение на выполнение полетов по правилам ETOPS от уполномоченного в области гражданской авиации России органа. Авиакомпания должна продемонстрировать уполномоченному в области гражданской авиации России органу способность выполнять полеты по правилам ETOPS с высокой степенью безопасности и поддерживать исправность самолетов на приемлемом для таких полетов уровне» [140].

Сложность получения ВС допуска к полетам по ETOPS демонстрируют данные, представленные на сайте Федерального агентства воздушного транспорта. В таблице 22 перечислены двухдвигательные воздушные суда иностранного производства российских авиакомпаний, имеющие одобрение к полетам по ETOPS и количество ВС данного типа, не имеющие одобрения.

Таблица 22 – Двухдвигательные ВС иностранного производства российских авиакомпаний, имеющие и не имеющие одобрение к полетам по ETOPS

Тип ВС	ВС, имеющие одобрение на выполнение полетов по правилам ETOPS	Количество ВС данного типа, не имеющих одобрение на выполнение полетов по правилам ETOPS
A-320-2**	2	73
A-330-***	7	4
B-737-***	7	161
B-757-200	14	14
B-767-***	25	10
B-777-200	3	4
CL-600-2B1*	2	16
GulfstIVSP	1	0
GulfstV-SP	1	0
Итого	62	282

Источник: составлено автором на основе данных [143]

«Небольшое количество ВС, имеющих одобрение возможности осуществления полетов по правилам ETOPS обусловлено жесткими требованиями,

предъявляемыми к техническому состоянию самолетов для обеспечения полетов с высокой степенью безопасности» [144].

Единственным самолетом отечественного производства, допущенным к выполнению полетов по правилам ETOPS 120 является Ту-204-300 [145], однако данное одобрение не отменяет необходимости эксплуатационного одобрения возможности осуществления полетов по правилам ETOPS применительно к конкретному эксплуатанту.

Порядок увеличения порогового времени при выполнении полетов по правилам ETOPS четко прописан в правилах и предполагает увеличение порогового времени только при условии удовлетворения жестким требованиям.

«Пороговое время 75 минут устанавливается при незначительном опыте эксплуатации самолетов данной конфигурации или не имеющим такого опыта вообще. При рассмотрении учитываются такие факторы, как предполагаемый район эксплуатации, готовность авиатехнической базы осуществлять подготовку и поддержание летной годности воздушных судов к полетам по правилам ETOPS» [142].

«Пороговое время 120 минут устанавливается при наличии непрерывного опыта полетов по правилам ETOPS с пороговым временем 75 минут на данном типе самолета двенадцать месяцев» [142].

«Пороговое время 180 минут устанавливается при наличии непрерывного опыта полетов по правилам ETOPS с пороговым временем 120 минут на данном типе самолета двенадцать месяцев» [142].

В таблице 23 приведены иностранные двухдвигательные воздушные суда российских авиакомпаний, имеющие одобрение на выполнение полетов по правилам ETOPS, с указанием порогового времени, демонстрирующие сложность получения одобрения 120 минут и выше.

«Среди ВС, имеющих одобрение на выполнение полетов по правилам ETOPS, только 27% имеют пороговое время 180 минут, это обусловлено тем, что при незначительном опыте эксплуатации самолетов определенной конфигурации

или не имеющим такого опыта вообще устанавливается пороговое время 75 минут» [144].

Таблица 23 – Пороговое время ВС российских авиакомпаний, имеющих одобрение на выполнение полетов по правилам ETOPS

ВС	Пороговое время (минуты)	Итого
GulfstIVSP	75	1
GulfstV-SP	75	1
CL-600-2B1*	75	1
	90	1
A-320-2**	75	2
B-767-***	75	22
	120	3
B-737-***	75	1
	120	4
	180	2
B-757-200	120	9
	180	5
A-330-***	180	7
B-777-200	180	3
Итого		63

Источник: составлено автором на основе данных [143]

«Требования к опыту эксплуатации могут повышаться или понижаться после анализа представляемой на рассмотрение доказательной документации в каждом конкретном случае. При рассмотрении вопроса о величине порогового времени для эксплуатанта учитываются такие факторы, как наличие многочисленных соответствующих аэродромов, надежность связи с органами обслуживания воздушного движения, выполнение полетов по маршрутам с особенно устойчивыми метеоусловиями, а также опыт эксплуатации заявляемых типов самолетов» [142].

«Для эксплуатантов, имеющих опыт полетов по правилам ETOPS в установленном регионе полетов не менее двух лет, может быть установлено такое же пороговое время и для другого типа самолета при соблюдении требований ETOPS» [142].

Расширенные нормы по стандартам ETOPS устанавливаются для некоторых двухдвигательных самолетов исходя из соответствия уровню безопасности для существенного сокращения протяженности маршрута.

FAA утвердила для самолетов Boeing 777 и 787 расширенные нормы по стандартам ETOPS до 330 минут в 2011 и 2014 гг. соответственно [146, 147].

Европейское агентство по безопасности авиаперевозок (EASA) одобрило для двухдвигательного широкофюзеляжного самолета A350-900 ETOPS 180 в базовой конфигурации, а также возможности получения ETOPS 300 и ETOPS 370 в зависимости от потребностей отдельно взятого эксплуатанта [148].

Полученные разрешения позволяют эксплуатантам, чьи маршруты пролегают над южной частью Тихого океана или Северным полюсом, а также выполняющим рейсы из Австралии в Южную Америку, летать по спрямленным трассам, в результате чего можно добиться сокращения расхода топлива и уменьшения выбросов диоксида углерода в атмосферу [146, 147]

«Эксплуатант, допущенный к полетам по ETOPS с пороговым временем полета более 180 минут, предусматривает план доставки пассажиров в конечный аэропорт для каждого запасного аэропорта, используемого при полетах» [149].

Как мы видим, продолжительность полета до запасного аэродрома для ВС, не выполняющих полеты по правилам ETOPS, составляет не более 60 минут, пороговое время при выполнении полетов по правилам ETOPS варьируются от 75 минут до 370 минут в зависимости от потребностей конкретного эксплуатанта.

Малые (60 минут) и большие (120 минут) круги представлены на рисунках 17 и 18.



Рисунок 17 – Допустимые области полета для двухдвигательного самолета, не сертифицированного по ETOPS

Источник: [150]

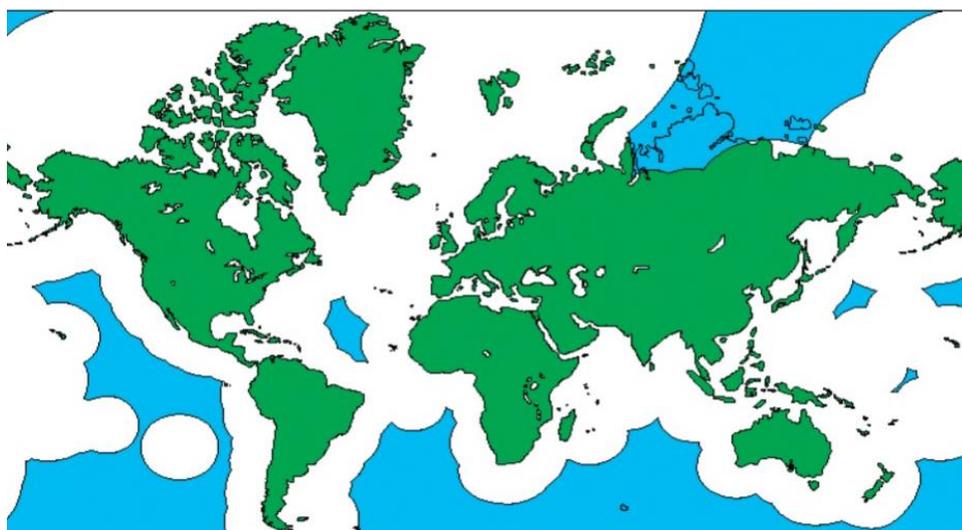


Рисунок 18 – Допустимые области полета для двухдвигательного самолета, сертифицированного по ETOPS на 120 минут

Источник: [150]

«Пороговое время зависит от надежности двигателя, от наработки часов, кроме того, если самолет выполняет рейсы по ETOPS и самолет, и техническая служба должны поддерживаться на должном уровне. Для подготовки самолета по ETOPS существуют специальные карты. Перед ETOPS-рейсом выполняется больше проверок, например, заправка маслом не должна выполнялась одним человеком на обоих двигателях, чтобы исключить влияние человеческого фактора.

Если по техническим причинам невозможно выполнить полет по маршруту ETOPS, то экипаж либо переносит вылет до устранения причин, либо изменяет маршрут. Это делается, чтобы в случае отказа одного двигателя самолет мог на оставшемся работающем двигателе долететь до запасного аэродрома на протяжении порогового времени» [140, 151].

Различия в разрешениях ETOPS могут «быть несущественными если речь идет о перелетах над регионами с высокой плотностью аэропортов, однако если речь идет о перелетах над территорией Крайнего Севера, над океанами, пустынями и другими территориями, называемыми безориентирной местностью различия» [140] в ETOPS могут играть важную роль.

Для того, чтобы проиллюстрировать разницу в расстоянии между маршрутом полета на двухдвигательном самолете с пороговым временем 180 минут и ортодромическим расстоянием, воспользуемся данными из компьютерного плана полета (CFP) [152] и с помощью Great Circle Mapper визуализируем маршрут полета из Варшавы в Нью-Йорк (EPWA – KJFK). На рисунке 19 мы видим, что расстояние на двухдвигательном самолете с пороговым временем 180 минут по маршруту составляет 7 354 км [153], ортодромическое расстояние между этими аэропортами – 6 866 км, разница в расстоянии составляет 488 км.

«Равноудаленная точка (ETP – Equal Time Point) – это точка на маршруте полета самолета в зоне оперирования (в воздушном пространстве определенных размеров, в пределах которого необходимо выполнять полет с применением правил ETOPS), от которой время одномоторного полета до двух ближайших пригодных запасных аэродромов одинаково» [142].

Запасные аэродромы на данном маршруте для всех ETP:

- 1) EGPF – международный аэропорт Глазго;
- 2) VIKF – аэропорт Рейкьявик-Кеблавик;
- 3) CYUR – аэропорт Гуз Бэй;
- 4) KBGR – международный аэропорт Бангор.



Рисунок 19 – Маршрут полета Варшава (аэропорт имени Фредерика Шопена) – Нью-Йорк (международный аэропорт им. Джона Кеннеди) на двухдвигательном самолете с пороговым временем 180 минут и ортодромическое расстояние

Источник: составлено автором используя инструмент Great Circle Mapper [153]

Проведенный анализ требований ИКАО в части выполнения полетов по правилам ETOPS показал необходимость обязательного учета разницы протяженности маршрута при разработке критерия конкурентоспособности пассажирского самолета.

2.2 Разработка подхода к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета на основании принципов PBL и критерия оценки эксплуатационных затрат пассажирского самолета – стоимости рейса на кресло

В основе разработанного подхода к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета предлагается положить подход научной школы Саркисяна С.А., адаптированный под текущие реалии с учетом требований ИКАО и успешного опыта реализации принципов PBL в сфере поставок высоко-технологичной продукции, с учетом высокой роли в обеспечении конкурентоспособности пассажирского самолета послепродажного обслуживания, результатом которого являются показатели надежности отправки и оперативной готовности.

По предлагаемому подходу «самолет является конкурентоспособным, если по показателям оперативной готовности, надежности вылета он не уступает аналогичным самолетам, а показатель эксплуатационных затрат на единицу измерения функционирования объекта ниже, чем у аналогов» [154]. Критерием конкурентоспособности самолета является минимум приведенных затрат на единицу производительности летательного аппарата при соответствии уровня готовности и надежности.

Если основные сложности с обеспечением уровня оперативной готовности и надежности вылета возникают при практической реализации авиационной

программы, то показатель эксплуатационных затрат на единицу измерения функционирования пассажирского самолета требует научного обоснования.

С учетом проведенного анализа затрат на эксплуатацию пассажирского самолета и степени их влияния, ограничений ИКАО, летно-технических характеристик самолета, можно выделить требования к критерию конкурентоспособности пассажирского самолета:

- 1) учитывать все основные прямые затраты (ГСМ, владение, ТОиР, аэропортовые сборы, ЗП и СВ, АНО по маршруту) и косвенные затраты;
- 2) учитывать различную крейсерскую скорость сравниваемых самолетов;
- 3) учитывать отличия в протяженности одного и того же рейса для различных моделей самолета из-за ограничений ИКАО на полет двухдвигательных самолетов;
- 4) учитывать различную пассажировместимость.

Пассажировместимость некоторых гражданских самолетов представлена на рисунке 20.



Рисунок 20 – Пассажировместимость самолетов Boeing и Airbus

Источник: [23]

«Критерий стоимость летного часа учитывает основные расходы, но не позволяет учесть ограничения ИКАО, разную крейсерскую скорость и пассажировместимость сравниваемых самолетов» [154].

«Критерий стоимость пассажира-километра учитывает основные расходы, а также различную крейсерскую скорость и пассажироместимость, однако не учитывает различную протяженность маршрута из-за ограничений ИКАО» [154].

«Критерий стоимость рейса учитывает основные расходы, различную крейсерскую скорость, ограничения ИКАО, но не учитывает различную пассажироместимость сравниваемых самолетов» [154].

Таким образом, «для оценки эксплуатационных затрат на единицу измерения функционирования пассажирского самолета предлагается использовать критерий – минимум стоимости рейса на кресло, отличающийся от других критериев тем, что позволяет учесть не только основные расходы, но и ограничения ИКАО (в том числе, оказывающие влияние на протяженность маршрута), различную крейсерскую скорость и различную пассажироместимость самолетов» [154].

«Расчет стоимости рейса вычисляется по формуле (2.1).

$$C_{\text{рейса}} = A_{\text{сб}} + \left(\frac{\sum \text{ЛП}}{R} + \text{ТОиР}_{\text{час}} + \text{ГСМ}_{\text{час}} + \text{ЗП}_{\text{час}} \cdot (1 + \text{СВ}) \right) \cdot t + \text{КУР}_{\text{рейс}}, \quad (2.1)$$

где $C_{\text{рейса}}$ – стоимость рейса;

$A_{\text{сб}}$ – расходы по аэропортовому и аэронавигационному обслуживанию за рейс;

$\frac{\sum \text{ЛП}}{R}$ – часовые расходы на владение, рассчитываемые как отношение суммы лизинговых платежей за рассматриваемый период, отнесенные на ресурс самолета за данный период;

R – ресурс самолета за данный период;

$\text{ТОиР}_{\text{час}}$ – часовые расходы на техническое обслуживание и ремонт;

$\text{ГСМ}_{\text{час}}$ – часовые расходы на ГСМ;

$\text{ЗП}_{\text{час}}$ – часовые расходы на заработную плату бортпроводникам и пилотам;

СВ – ставка страховых взносов;

t – продолжительность полета;

$\text{КУР}_{\text{рейс}}$ – коммерческие и управленческие расходы на рейс» [154].

Рассмотрим более подробно каждую составляющую формулы расчета стоимости рейса (2.1).

Порядок взимания плат за аэропортовое, аэронавигационное обслуживание осуществляется в соответствии с приказом Минтранса России от 27.04.2024 N 149 «Об утверждении Порядка установления аэронавигационных и аэропортовых сборов, тарифов за обслуживание воздушных судов в аэропортах и воздушном пространстве Российской Федерации», при этом размер ставок аэропорты устанавливают самостоятельно, разница в ставках сборов различных аэропортов может существенно отличаться. Расчет суммы аэропортовых и аэронавигационных сборов за рейс проводится по формуле (2.2), включающей в себя сбор за взлет и посадку, взимаемый в аэропортах вылета и прилета, сбор за обеспечение транспортной безопасности, взимаемый в аэропорту вылета, тариф за обслуживание пассажиров, взимаемый в аэропорту вылета, сбор за предоставление аэровокзального комплекса, взимаемый в аэропортах вылета и прилета, а также других расходов, взимаемых с каждого самолето-вылета (за обеспечение заправки воздушного судна авиационным топливом, за заправку питьевой водой и др.) и сбора за аэронавигационное обслуживание на маршрутах обслуживания воздушного движения и маршрутах полета [155].

$$A_{сб} = \text{Сбор}_{ВП}^{\text{Вылет}} \cdot \text{МВМ} + \text{Сбор}_{ВП}^{\text{Прилет}} \cdot \text{МВМ} + \text{Сбор}_{ТБ}^{\text{Вылет}} \cdot \text{МВМ} + \text{Тариф}_{ОП}^{\text{Вылет}} \cdot N_{п} + \text{Сбор}_{АВК}^{\text{Вылет}} \cdot N_{п} + \text{Сбор}_{АВК}^{\text{Прилет}} \cdot N_{п} + \sum A_{сб_{сам-вылет}} + \text{АНО}_{м}, \quad (2.2)$$

где $\text{Сбор}_{ВП}^{\text{Вылет}}$ – ставка сбора за взлет и посадку в аэропорту вылета;

МВМ – максимальная взлетная масса самолета;

$\text{Сбор}_{ВП}^{\text{Прилет}}$ – ставка сбора за взлет и посадку в аэропорту прилета;

$\text{Сбор}_{ТБ}^{\text{Вылет}}$ – ставка сбора за обеспечение транспортной безопасности аэропорта вылета;

$\text{Тариф}_{ОП}^{\text{Вылет}}$ – тариф за обслуживание пассажиров в аэропорту вылета;

$N_{п}$ – пассажировместимость самолета;

$\text{Сбор}_{АВК}^{\text{Вылет}}$ – ставка сбора за предоставление аэровокзала (терминала) в аэропорту вылета;

$\text{Сбор}_{АВК}^{\text{Прилет}}$ – ставка сбора за предоставление аэровокзала (терминала) в аэропорту прилета;

$\sum \text{Асб}_{\text{сам-вылет}}$ – сумма сборов взимаемых с самолето-вылета;

АНО_M – сбор за аэронавигационное обслуживание.

Сбор за аэронавигационное обслуживание на маршруте АНО_M определяется по формуле (2.3) как произведение ставки сбора за 100 км на ортодромическое расстояние.

$$\text{АНО}_M = \frac{\text{Ставка}_{\text{АНО}_M}}{100} \cdot l, \quad (2.3)$$

где $\text{Ставка}_{\text{АНО}_M}$ – ставка сбора за АНО;

l – ортодромическое расстояние маршрута полета.

Размер ставки сбора за АНО дифференцирован в зависимости от маршрута рейсов (внутренние или международные), от пользователей воздушного пространства (отечественные и иностранные) – максимальная величина сбора установлена для иностранных пользователей воздушного пространства РФ, минимальная для внутренних рейсов, а также от максимальной взлетной массы воздушных судов [155].

Учитывая, что подавляющее большинство коммерческих самолетов эксплуатируются по договорам лизинга, предлагается рассчитывать расходы на владение как отношение суммы лизинговых платежей за рассматриваемый период, отнесенные на ресурс самолета за данный период.

При расчете часовых расходов на техническое обслуживание и ремонт, необходимо учитывать расходы на плановое техническое обслуживание, выполняемое через определенный налет часов и расходы на техническое обслуживание и ремонт, выполняемые через определенный календарный период по формуле (2.4).

$$\text{ТОиР}_{\text{час}} = \frac{\sum \text{ТО}_{\text{час}}}{t_{\text{час}}} + \frac{\sum \text{ТОиР}_{\text{календ}}}{T_{\text{календ}} \cdot t_{\text{сут}}}, \quad (2.4)$$

где $\sum \text{ТО}_{\text{час}}$ – расходы на плановое техническое обслуживание, выполняемое через определенный налет часов;

$t_{\text{час}}$ – периодичность технического обслуживания и ремонта в часах;

$\sum \text{ТОиР}_{\text{календ}}$ – расходы на техническое обслуживание и ремонт, выполняемые через определенный календарный период;

$T_{\text{календ}}$ – период между ГОиР в сутках;

$t_{\text{сут}}$ – среднесуточный налет в часах рассматриваемого самолета.

Расчет расходов на ГСМ рассчитывается как произведение часового расхода топлива на цену авиационного топлива по формуле (2.5).

$$\text{ГСМ}_{\text{час}} = P_{\text{ГСМ}} \cdot \text{Ц}_{\text{ГСМ}}^{\text{Вылета}}, \quad (2.5)$$

где $P_{\text{ГСМ}}$ – часовой расход топлива;

$\text{Ц}_{\text{ГСМ}}^{\text{Вылета}}$ – цена одной тонны топлива в аэропорту вылета.

Расчет расходов на заработную плату летному и cabinному экипажу рассчитывается по формуле (2.6) с учетом ограничений продолжительности полетного времени в размере 80 часов за один календарный месяц, 240 часов в квартал, 800 часов за календарный год [156].

$$\text{ЗП}_{\text{час}} = \frac{\sum_{\text{год}} \text{ФОТ}_{\text{пилот}}}{800} + \frac{\sum_{\text{год}} \text{ФОТ}_{\text{бортпров}}}{800}, \quad (2.6)$$

где $\sum_{\text{год}} \text{ФОТ}_{\text{пилот}}$ – годовой ФОТ пилотам;

800 – часов – законодательно установленное ограничение полетного времени при выполнении полетов в год [156];

$\sum_{\text{год}} \text{ФОТ}_{\text{бортпров}}$ – годовой ФОТ бортпроводникам.

Для существования авиакомпания кроме расходов непосредственно на выполнение полетов необходимо нести расходы на рекламу, на ведение управленческой и финансовой отчетности, на управление, представительские и другие расходы. В зарубежной классификации данные расходы объединены в косвенные, как рассмотрено ранее на рисунке 14, в Российской Федерации они обычно рассматриваются как коммерческие и управленческие, их доля в общей стоимости рейса отличается у каждой авиакомпании, на их размер оказывает влияние множество факторов. Соотношение коммерческих и управленческих расходов к прямым расходам можно определить из бухгалтерской отчетности рассматриваемой авиакомпании и использовать при определении стоимости рейса.

«Для учета разной пассажироместимости сравниваемых самолетов необходимо рассчитанную по формуле (2.1) стоимость рейса разделить на число

кресел рассматриваемых самолетов, что представлено в формуле (2.7), для объективности необходимо сравнивать самолеты одинакового класса компоновки.

$$C_{\frac{\text{рейса}}{\text{кресло}}} = \frac{C_{\text{рейса}}}{N_{\text{п}}}, \quad (2.7)$$

где $C_{\frac{\text{рейса}}{\text{кресло}}}$ – стоимость рейса на кресло» [154].

Преимуществом использования показателя стоимость рейса на кресло является учет всех основных расходов, ограничений ИКАО, оказывающих влияние на протяженность маршрута, различную крейсерскую скорость и различную пассажироместимость самолетов. Однако недостатком данного показателя является то, что он покажет объективную информацию об эксплуатационных расходах, но только на текущую дату в текущих условиях. Если сравниваются два самолета имеющие практически одинаковые ЛТХ и несущественно отличающиеся по стоимости, то для сравнения их конкурентоспособности достаточно критерия стоимости рейса на одно кресло. Но зачастую сравниваемые самолеты имеют существенные различия по цене и поэтому данный показатель не может использоваться в качестве универсального критерия оценки конкурентоспособности пассажирского самолета и нуждается в дополнении с учетом влияния изменчивости внешней среды на величину данного показателя.

2.3 Оценка волатильности эксплуатационных затрат пассажирского самолета и анализ степени ее влияния

Для разработки критерия оценки конкурентоспособности пассажирского самолета необходимо учитывать волатильность затрат, так как «стоимость ГСМ, заработная плата летно-техническому персоналу и летному экипажу с бортпроводниками, курсы валют, аэропортовые сборы и пр. не являются постоянными за весь срок эксплуатации самолета, и возникает опасность, что рассчитанные на текущую дату показатели стоимости рейса будут иметь высокую

погрешность при сравнении воздушных судов с существенными отличиями по летно-техническим и экономическим показателям» [140].

Наиболее фундаментальные изменения в авиационной отрасли за последние годы связаны с изменением цен на топливо [157].

На рисунке 21 представлено изменение цен на рынке энергоресурсов: на авиакеросин и сырую нефть в период с апреля 1990 по март 2025 года.

На рисунке 22 представлены колебания на валютном рынке в период с января 2008 по март 2025 года.

Степень волатильности основных прямых эксплуатационных расходов (ПЭР) с указанием причин изменения величины расходов, уровня колебаний и степени влияния колебаний на итоговую величину ПЭР представлена в таблице 24.

Как видно из таблицы 24 большая часть ПЭР подвержена существенному или значительному изменению во времени по различным причинам, что оказывает влияние на величину прямых эксплуатационных расходов и как следствие на конкурентоспособность самолета.

Таким образом в ходе анализа волатильности затрат и причин волатильности разработанная классификация (таблица 19) была дополнена новыми классификационными признаками: причины волатильности, степень волатильности и степень влияния колебания на итоговую величину затрат.

Эксплуатация самолета подвержена влиянию большого числа изменяющихся факторов, в ситуации «изменчивости внешней среды, особенно резких колебаний на рынках энергоресурсов и валютных рынках» [158], использование статического показателя стоимости рейса на одно кресло может послужить причиной принятия авиакомпанией неверного решения при выборе самолета, а разработчиком-производителем неверных решений при определении уровня конкурентоспособности выпускаемого самолета и в части определения необходимых ЛТХ самолета.

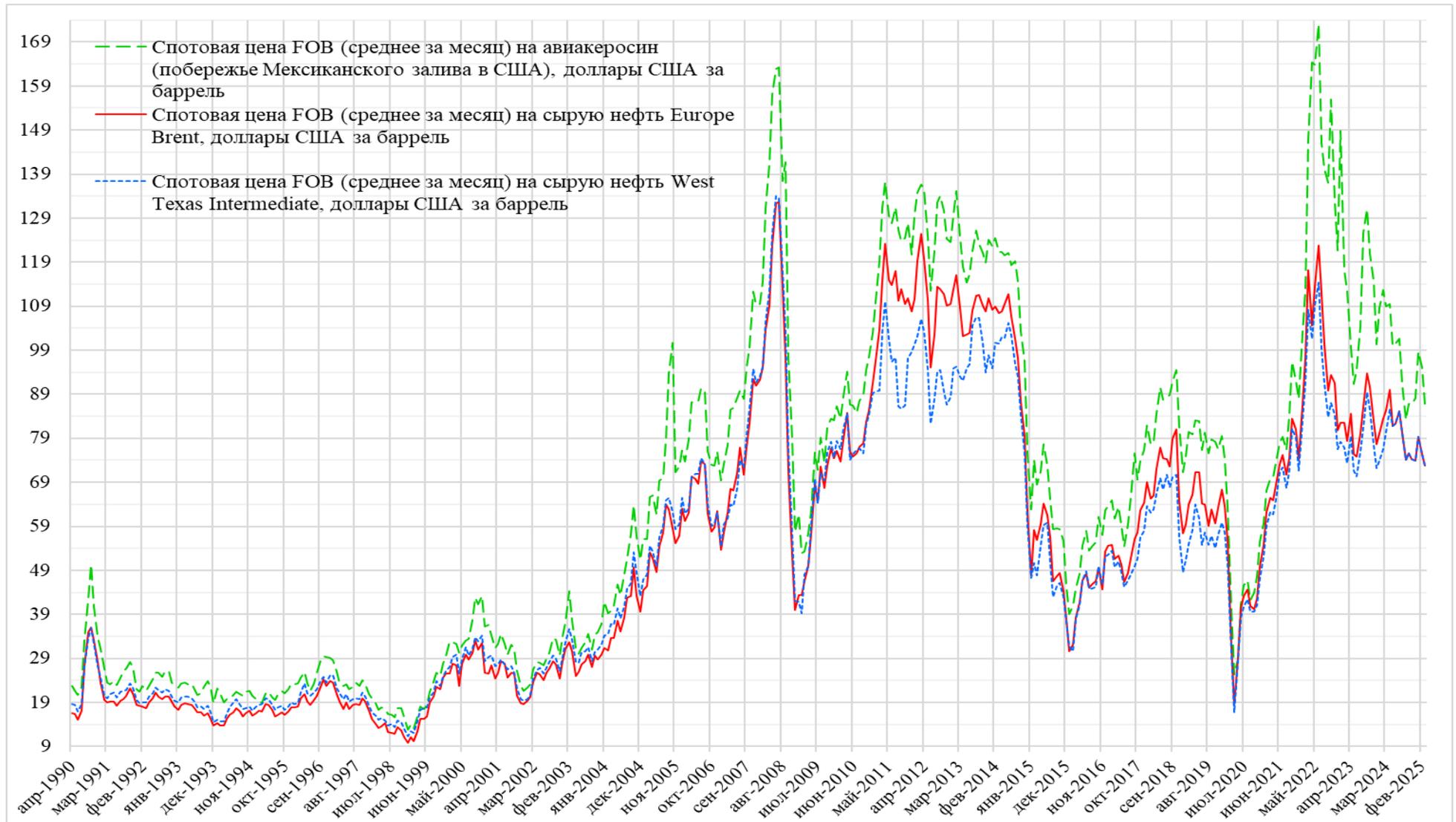


Рисунок 21 – Колебания на рынке энергоресурсов в период с 1990 по 2025 гг.

Источник: составлено автором на основе данных [159, 160, 161]



Рисунок 22 – Колебания курсов валют в период с 2008 по 2025 гг.

Источник: составлено автором на основе данных [162, 163]

Таблица 24 – «Классификация ПЭР с учетом волатильности» [112]

Статья ПЭР	Причины изменения во времени	Уровень колебаний	Степень влияния колебаний на итоговую величину ПЭР
Расходы на ГСМ	Колебания цен на рынках энергоресурсов	Значительный	Значительная. Колебания могут быть как в сторону увеличения стоимости топлива, что приводит к повышению уровня конкурентоспособности более дорогих, но при этом топливозэффективных самолетов, так и в сторону его уменьшения, что может привести к падению спроса на топливозэффективные самолеты
Расходы на владение	Колебания курсов валют	Значительный	Значительная. Колебания курсов валют могут стать одной из причин банкротства авиакомпании
Расходы на ЗП и СВ экипажу	Увеличение заработных плат	Незначительный	Изменение во времени размеров заработных плат и ставок страховых отчислений могут незначительно повлиять только при сравнении самолетов с разной требуемой численностью экипажа
	Увеличение расходов на социальное страхование	Незначительный	
Расходы на ТОиР	Увеличение расходов на оплату труда работников, проводящих ТОиР	Незначительный	Изменение во времени размеров заработных плат и ставок страховых отчислений могут незначительно повлиять только при сравнении самолетов с разной трудоемкостью ТОиР
Расходы на аэропортовые сборы и АНО	Увеличение ставок за аэропортовое обслуживание и аэронавигационное обслуживание	Незначительный	Изменение во времени ставок аэропортовых сборов и ставок на аэронавигационное обслуживание как правило в сторону увеличения приводит к повышению уровня конкурентоспособности самолетов с меньшей МВМ при сопоставимой пассажироместности
	Ужесточение законодательства в сфере охраны окружающей среды	Значительный	Ужесточение законодательства в первую очередь европейских и американских государств за выбросами и шумовое загрязнение, может не только существенно увеличить затраты на эксплуатацию, но и вынудить авиакомпании прекратить полеты на некоторых самолетах, не отвечающим заданным экологическим требованиям

Источник: составлено автором

2.4 Моделирование стоимости рейса на кресло дальнемагистральных пассажирских самолетов на примере маршрута Москва-Хабаровск

Рассмотрим влияние волатильности затрат на величину стоимости рейса на кресло в среднесрочном периоде на примере внутреннего российского рейса, выполняемого российскими авиакомпаниями на разных самолетах. Моделирование стоимости рейса пассажирского самолета будет проводиться для ВС способных выполнить полет без пополнения запаса топлива на маршруте протяженностью более 6 000 км, таким образом рассматриваются дальнемагистральные ВС с дальностью полета свыше 5 000 км [164]. Были выбраны следующие самолеты Boeing 747-400, Ил-96-400, Airbus 350-900 и Boeing 777-200ER выполняющие рейсы Москва-Хабаровск каждый месяц временного интервала 15.01.2020-15.03.2025.

«На основе образца компьютерного плана полета (CFP) из [142] по широте и долготе пунктов маршрута, используя инструмент Great Circle Mapper, визуализирован полет из Москвы в Хабаровск (UDD-UHH) – рисунок 23, на двухдвигательном самолете с пороговым временем 90 минут (общее количество топлива для полета на запасной аэродром на 1 час 47 минут)» [144].

Расстояние по маршруту DIST/T в морских милях из плана полета составляет 3 502 nm (6 485,704 км) и ортодромическое расстояние между пунктом вылета и посадки – 6 169 км [165]. «Разница в расстоянии между маршрутами полета по ETOPS 90 и ортодромии составляет 317 км» [144].

«Запасными аэродромами из плана полета на маршруте Москва-Хабаровск для всех равноудаленных точек (ETP), от которых время одномоторного полета до двух ближайших пригодных запасных аэродромов одинаково, являются:

- 1) UWGG – Нижний Новгород (Стригино);
- 2) UUYU – Сыктывкар;
- 3) USNN – Нижневартовск;
- 4) UOOO – Норильск;

- 5) UERR – Мирный;
- 6) UEEE – Якутск;
- 8) УНВВ – Благовещенск» [144].

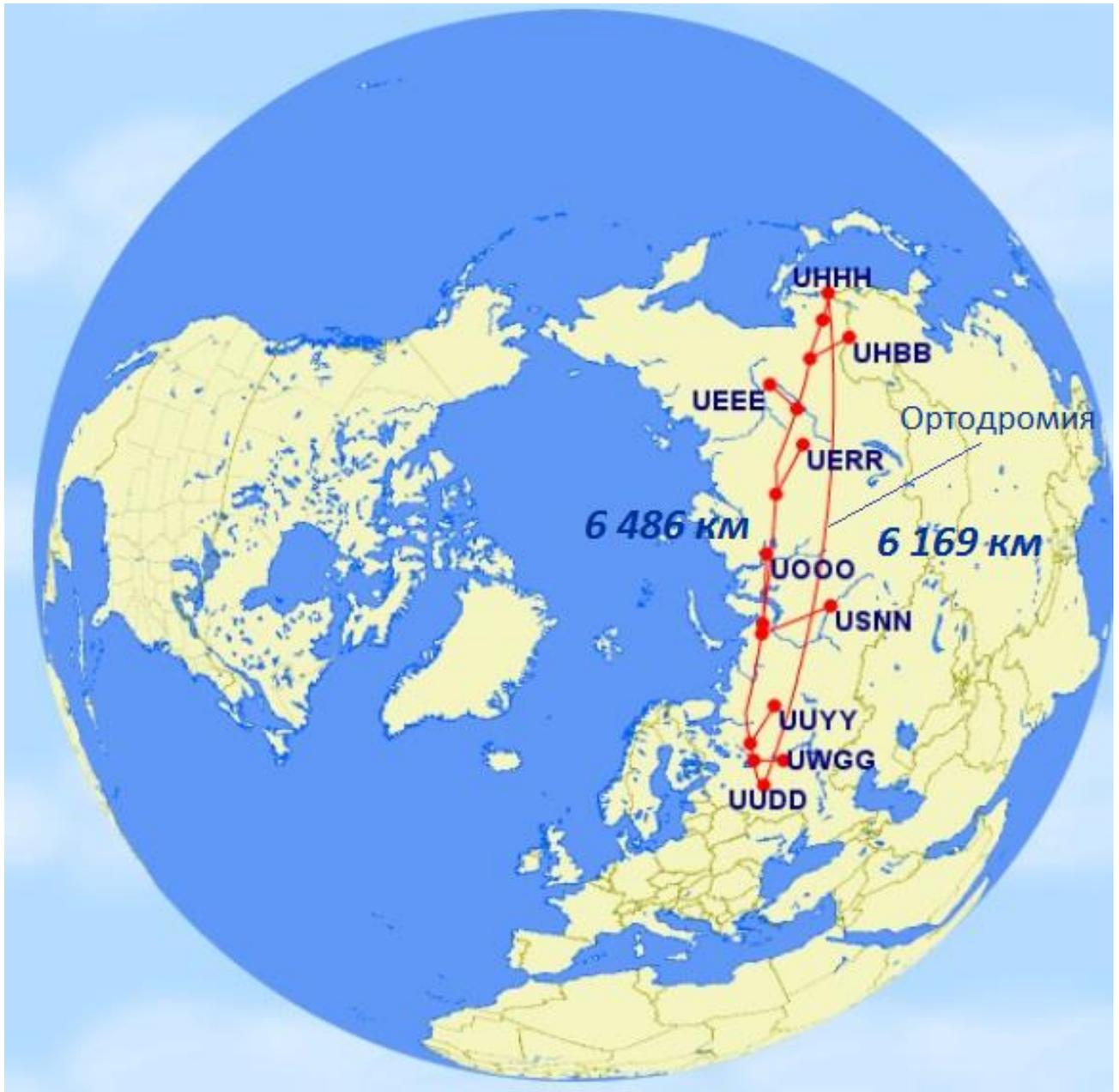


Рисунок 23 – Маршрут полета UDD-UHHH на двухдвигательном самолете с пороговым временем 90 минут и ортодромическое расстояние

Источник: составлено автором используя инструмент Great Circle Mapper [165]

«На рисунках 24 и 25 рассмотрен этот же маршрут UDD-UHHH в более крупном масштабе, для наглядности разделенный на две части» [144].



Рисунок 24 – Первая часть маршрута UDD-UHHH – 2928 км

Источник: составлено автором используя инструмент Great Circle Mapper [166]

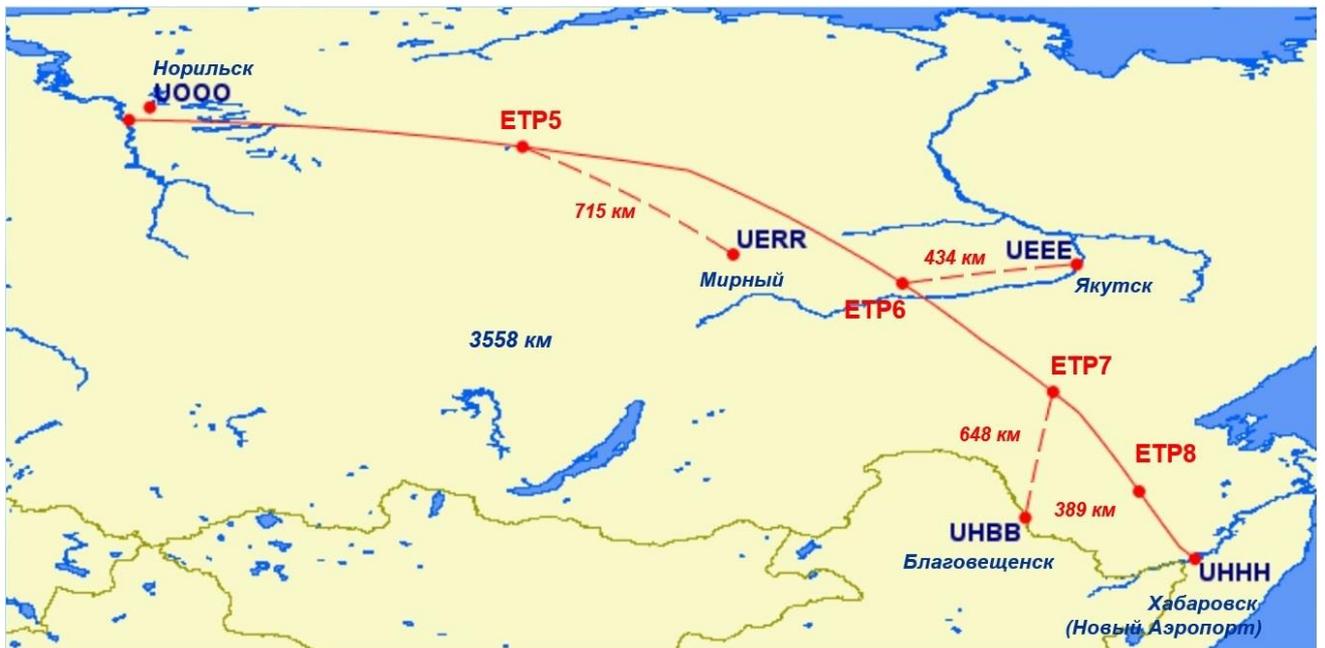


Рисунок 25 – Вторая часть маршрута UDD-UHHH – 3558 км

Источник: составлено автором используя инструмент Great Circle Mapper [167]

При расчете стоимостей рейса на кресло учитывались расходы на владение, на авиационное топливо, на ТОиР, на заработную плату и СВ летному и cabinному экипажу, основные аэропортовых сборы и сбор за АНО [144].

Ставки основных аэропортовых сборов и ставки сбора за АНО основаны на общедоступной информации на сайтах аэропортов и приказах Федеральной

антимонопольной службы, а цены на авиационный керосин – на статистике цен на авиатопливо [144] независимого агентства в составе федеральной статистической системы США, ответственного за сбор, анализ и распространение информации об энергии и энергетике (U.S. Energy Information Administration (EIA)) [144]. Информация о курсах валют использовалась с сайта Центрального банка РФ.

В процессе моделирования были приняты следующие допущения:

- 1) показатели надежности, готовности у рассматриваемых самолетов совпадают;
- 2) каждый из рассматриваемых самолетов осуществляет ежедневный рейс без задержек и простоев, что все пассажиры взрослые (12 лет и старше);
- 3) влияние косвенных расходов не рассматривалось;
- 4) пассажироместимость у рассматриваемых самолетов – одноклассная компоновка;
- 5) услуги за обеспечение заправки воздушного судна авиационным топливом, за хранение авиационного топлива, за обслуживание вне периода работы аэропорта, за стоянку на аэродроме более 3 часов после посадки или временную стоянку, за противообледенительную обработку, бортовое питание, внутреннюю уборку, буксировку, трап для посадки или высадки пассажиров, обслуживание санитарных узлов [155] и т.д. в аэропортах Домодедово и Хабаровска не учитывались.

Необходимые для расчета ЛТХ и стоимостные характеристики ВС в части МВМ, пассажироместимости, крейсерской скорости, числа двигателей, часового расхода топлива, стоимости и расходов на ТОиР приведены таблице 25.

Таблица 25 – Основные характеристики сравниваемых ВС

Показатель	Boeing 747-400 EI-XLG	Ил-96-400	Airbus 350- 900	Boeing 777- 200ER VP- VJH
Максимальная взлетная масса, т	386,918	270	283	247,198
Пассажироместимость, чел.	522	370	440	440
Крейсерская скорость, км/ч	913	840	910	905

Продолжение таблицы 25

Количество двигателей	4	4	2	2
Часовой расход топлива, кг	10 400	8 330	5 800	6 630
Стоимость ВС	260 000 000 USD	7 000 000 000 руб.	317 400 000 USD	306 600 000 USD
Maintenance Cost в течение срока службы, доллары США	74 000 000	131 016 000	78 804 000	54 000 000

Источник: составлено автором на основе данных [115, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182]

Данные за рассматриваемый период моделирования по ставкам сборов и тарифов в аэропорту Домодедово для российских эксплуатантов, выполняющих внутренние рейсы, приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Ставки аэропортовых сборов и тарифов в аэропорту Домодедово

Наименование сбора	Размер сбора/тарифа (без НДС), действующий с									
	01.04. 2019	01.10. 2020	01.04. 2022	01.07. 2023	05.08. 2023	01.10. 2023	01.01. 2024	01.01. 2025	01.03. 2025	01.04. 2025
Сбор за взлет и посадку руб./т МВМ	288	317	357	480	480	480	500	560	560	560
Сбор за обеспечение транспортной безопасности руб./т МВМ	225	245	271	271	271	350	371	371	410	410
Сбор за предоставление аэровокзала руб./пасс.	83	100	150	150	200	200	230	230	335	335
Тариф за обслуживание пассажиров руб./пасс.	219	241	299	299	299	484	484	484	440	440

Источник: составлено автором на основе данных [183, 184, 185, 186, 187, 188]

Данные за рассматриваемый период моделирования по ставкам сборов и тарифов в аэропорту Хабаровска (Новый) для российских эксплуатантов, выполняющих внутренние рейсы приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Ставки сборов и тариф за обслуживание воздушных судов в аэропорту Хабаровск (Новый)

Наименование сбора	Размер сбора/тарифа (без НДС) и период действия			
	14.06.2016 - 18.11.2023	19.11.2023 - 31.12.2023	01.01.2024	18.02.2024
Сбор за взлет и посадку руб./т МВМ	380	544	562	562
Сбор за обеспечение транспортной безопасности руб./т МВМ	250	431	445	445
Сбор за предоставление аэровокзального комплекса, руб./пасс.	115	115	115	144
Тариф за обслуживание пассажиров руб./пасс.	156	156	115	512

Источник: составлено автором на основе данных [189, 190, 191]

Ставки сбора за аэронавигационное обслуживание на маршрутах обслуживания воздушного движения российских пользователей воздушного пространства Российской Федерации, осуществляющих внутренние полеты (включая беспосадочные полеты воздушных судов с территории Российской Федерации на территорию Российской Федерации с пересечением воздушного пространства другого государства) в зависимости от МВМ самолета приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Ставки сбора за аэронавигационное обслуживание

МВМ воздушного судна, тонны	Ставки сбора за 100 км ортодромического расстояния, рубли				
	17.06.2018 - 21.08.2021	22.08.2021 - 01.01.2022	02.01.2022 - 29.10.2022	30.10.2022 - 16.09.2024	с 17.09.2024
до 2	89,3	89,3	93,8	150,1	226,2
свыше 2 до 5 включительно	135,2	135,2	142,0	227,2	342,4
свыше 5 до 20 включительно	246,3	246,3	258,6	413,8	623,6
свыше 20 до 50 включительно	387,8	387,8	407,2	651,5	981,9
свыше 50 до 100 включительно	658,3	658,3	691,2	1 105,90	1 666,60

Продолжение таблицы 28

свыше 100 до 200 включительно	935	935	981,8	1 570,90	2 367,40
свыше 200 до 300 включительно	937,6	937,6	984,5	1 575,20	2 373,80
свыше 300 до 400 включительно	940,1	940,1	987,1	1 579,40	2 380,10
свыше 400	942,8	942,8	989,9	1 583,80	2 386,80

Источник: составлено автором на основе данных [192, 193, 194, 195, 196]

На рисунке 26 представлены стоимости рейса на кресло для сравниваемых ВС при выполнении полета Москва-Хабаровск для каждого месяца с 15.01.2020 по 15.03.2025, анализируя график видим изменение стоимости рейса на кресло для сравниваемых ВС в течение рассматриваемого периода и наблюдаем чередование занимаемых позиций ВС в зависимости от конкретных условий.

Минимальную стоимость рейса на кресло имеет ВС Boeing 747-400 с 15.01.2020 по 15.10.2021 (на втором месте был Ил 96-400 с 15.03.2020 по 15.12.2020), далее Boeing 747-400 меняется местами с Boeing 777-200ER, который имеет минимальную стоимость рейса на кресло с 15.10.2021 по 15.02.2022. С 15.03.2022 по 15.01.2023 на первое место выходит Airbus A350-900. С 15.02.2023 по 15.07.2023 на первом месте Boeing 777-200ER. Далее на первом месте Boeing 777-200ER с 15.11.2023 по 15.08.2024. С 15.09.2024 по 15.11.2024 на первое место выходит Boeing 747-400 и становится вторым, меняется местами с Boeing 777-200ER с 15.12.2024 по 15.02.2025. Boeing 747-400 15.03.2025 выходит обратно на первое место, однако с 15.12.2024 по 15.02.2025 на первом месте находится Boeing 777-200ER.

Данное моделирование иллюстрирует риски, которые несет принятие решения об уровне конкурентоспособности пассажирского самолета на определенную дату, так как самолет с минимальным значением стоимости рейса на кресло относительно конкурентов в результате внешних изменений в первую очередь на сырьевых и валютных рынках может оказаться впоследствии менее конкурентоспособным.

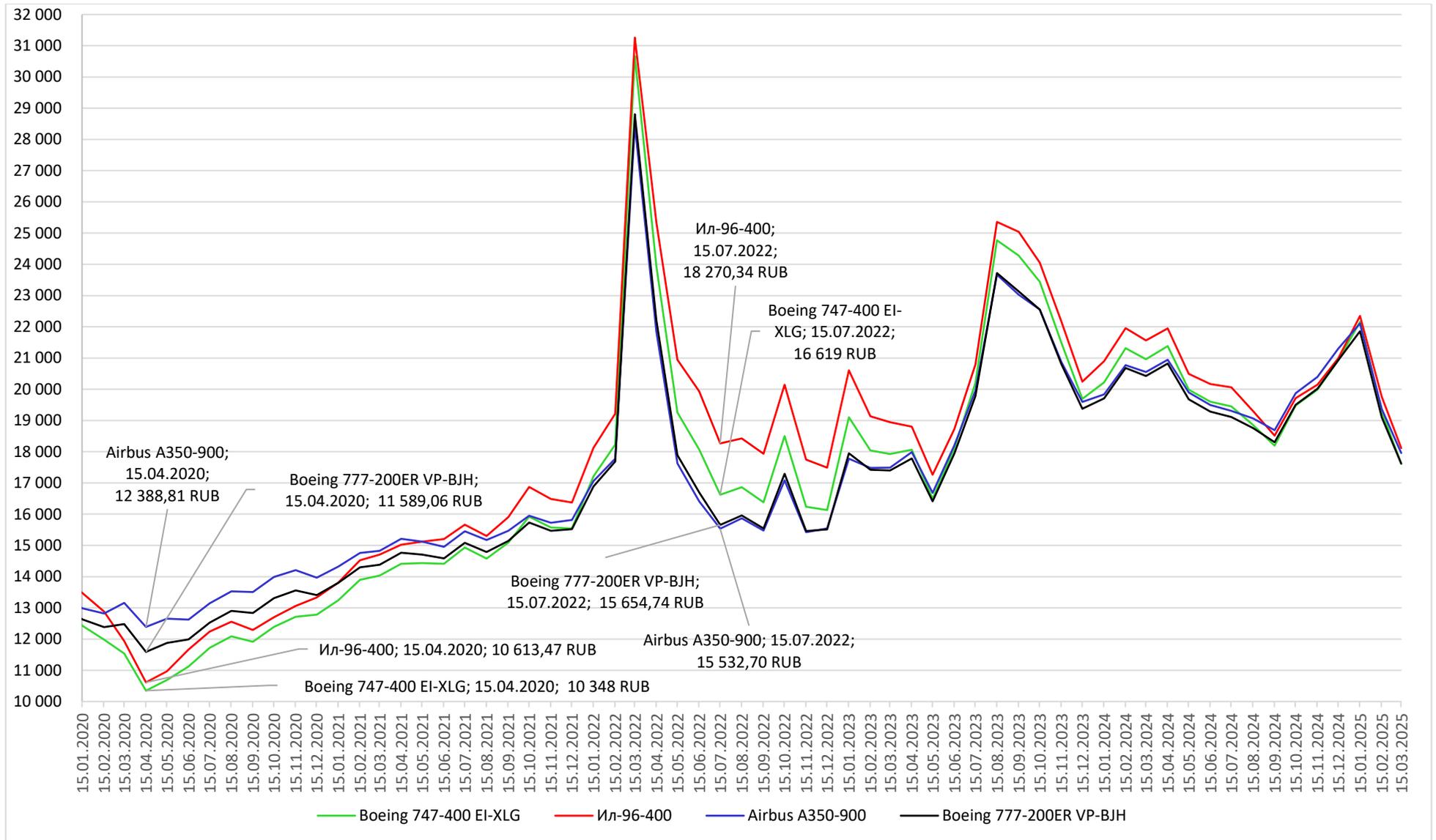


Рисунок 26 – Стоимость рейса на кресло Москва – Хабаровск для каждого месяца с 15.01.2020 по 15.03.2025

Источник: составлено автором

Разница стоимости рейса на кресло в некоторых временных промежутках отличается незначительно, однако необходимо учитывать, что эта разница только на одно кресло на конкретном рейсе. Суммарные потери авиакомпании от эксплуатации пассажирского самолета, требующего больших расходов, чем конкурент могут привести к существенному сокращению прибыли или к убыткам.

2.5 Уточнение критерия конкурентоспособности пассажирского самолета – динамическая стоимость рейса на кресло на основании динамического и квазидинамического методов

Научной школой Саркисяна С.А. было изучено применение динамического метода для определения эффективности авиационно-транспортной системы, на основании которого, в отличие от статического метода, значения параметров системы рассматриваются не в статике на текущий момент времени, а используются динамические значения показателей за рассматриваемый период времени.

Динамический метод позволяет учесть динамику явления, складывающуюся под влиянием большого числа изменяющихся факторов. Применение метода требует большого количества исходных данных [197]. В случае невозможности и/или нецелесообразности использования динамического метода по различным причинам (трудности с получением достоверных прогнозных значений, сложность системы и т.д.) допускается использование квазидинамического метода, в котором ряд значений принимается в приближенном виде [197].

Использование данных методов при обосновании критерия конкурентоспособности пассажирского самолета позволит спрогнозировать и оценить изменчивость внешней среды и учесть степень ее влияния на стоимость рейса на кресло.

Таким образом, при сравнении пассажирских самолетов рекомендуется использовать не статический критерий стоимость рейса на кресло, а «динамическую стоимость рейса на кресло, которая рассчитывается не на основе текущего уровня цен на ГСМ, заработных плат членам экипажа, курсов валют, ставок аэропортовых сборов и др., а на основе прогнозных значений за определенный период (весь срок эксплуатации самолета или срок лизинга, или период авиационной программы). Расчет динамической стоимости рейса предлагается выполнять по формуле (2.8)» [154].

$$\widetilde{C}_{\text{рейса}} = \widetilde{A}_{\text{сб}} + \left(\left(\sum_j \frac{\widetilde{\text{ЛП}}}{\left(1 + \frac{d}{12}\right)^j} \right) / R + \widetilde{\text{ТОиР}}_{\text{час}} + \widetilde{\text{ГСМ}}_{\text{час}} + \widetilde{\text{ЗП}}_{\text{час}} \cdot (1 + \text{СВ}) \right) \cdot t + \widetilde{\text{КУР}}_{\text{рейс}}, \quad (2.8)$$

«где $\widetilde{C}_{\text{рейса}}$ – динамическая стоимость рейса;

$\widetilde{A}_{\text{сб}}$ – динамическая величина аэропортовых сборов и сборов за аэронавигационное обслуживание за рассматриваемый период на один рейс;

$\sum_j \frac{\widetilde{\text{ЛП}}}{\left(1 + \frac{d}{12}\right)^j}$ – сумма лизинговых платежей за рассматриваемый период с

учетом колебаний на валютных рынках;

d – ставка дисконтирования;

j – число месяцев в рассматриваемом периоде;

$\widetilde{\text{ТОиР}}_{\text{час}}$ – динамическая величина расходов на техническое обслуживание и ремонт за рассматриваемый период за час полета;

$\widetilde{\text{ГСМ}}_{\text{час}}$ – динамическая величина расходов на ГСМ за рассматриваемый период за час полета;

$\widetilde{\text{ЗП}}_{\text{час}}$ – динамическая величина расходов на заработную плату пилотам и бортпроводникам за рассматриваемый период за час полета;

$\widetilde{\text{КУР}}_{\text{рейс}}$ – динамическая величина коммерческих и управленческих расходов за рассматриваемый период на один рейс» [154].

Рассмотрим подробно каждую составляющую динамической стоимости рейса.

При расчете динамической стоимости аэропортовых сборов необходимы анализ статистики изменения ставок сборов аэропортов, прогнозов инфляции и привлечение экспертов для определения прогнозных величин ставок аэропортовых сборов за рассматриваемый период. Таким образом динамическая величина аэропортовых сборов за рассматриваемый период будет рассчитываться как сумма дисконтированных прогнозных составляющих аэропортовых сборов по формуле (2.9). Учитывая тот факт, что ставки аэропортовых сборов обычно пересматриваются один раз в год целесообразно прогнозировать и дисконтировать годовые суммы аэропортовых сборов.

$$\begin{aligned} \widetilde{Асб} = \sum_{i=1}^n (\widehat{Сбор}_{ВПi}^{Вылет} \cdot МВМ + \widehat{Сбор}_{ВПi}^{Прилет} \cdot МВМ + \widehat{Сбор}_{ТВи}^{Вылета} \cdot МВМ + \\ + \widehat{Сбор}_{ОПи}^{Вылета} \cdot N_{п} + \widehat{Сбор}_{АВКи}^{Вылета} \cdot N_{п} + \widehat{Сбор}_{АВКи}^{Прилета} \cdot N_{п} + \sum \widehat{Асб}_{сам-вылетi} + \\ + \widehat{Ставка}_{АНО_{mi}} \cdot \frac{L}{100}) / (1 + d)^i, \end{aligned} \quad (2.9)$$

где n – число лет в рассматриваемом периоде;

$\widehat{Сбор}_{ВПi}^{Вылет}$ – прогнозная ставка сбора за взлет и посадку в аэропорту вылета в i год;

$\widehat{Сбор}_{ВПi}^{Прилет}$ – прогнозная ставка сбора за взлет и посадку в аэропорту прилета в i год;

$\widehat{Сбор}_{ТВи}^{Вылета}$ – прогнозная ставка сбора за обеспечение транспортной безопасности в аэропорту вылета в i год;

$\widehat{Сбор}_{ОПи}^{Вылета}$ – прогнозная ставка сбора за обслуживание пассажиров в аэропорту вылета в i год;

$\widehat{Сбор}_{АВКи}^{Вылета}$ – прогнозная ставка сбора за предоставление аэровокзального комплекса в аэропорту вылета в i год;

$\widehat{Сбор}_{АВКи}^{Прилета}$ – прогнозная ставка сбора за предоставление аэровокзального комплекса в аэропорту прилета в i год;

$\sum \widehat{Асб}_{сам-вылетi}$ – сумма прогнозных сборов взимаемых с самолето-вылета в i год;

$\widehat{\text{Ставка}}_{\text{АНО}_{mi}}$ – прогнозная ставка сбора за аэронавигационное обслуживание на рейсе в i год.

В случае изменения ставок аэропортовых сборов чаще одного раза в год вместо числа лет рассматривается число кварталов или месяцев.

Особое внимание следует уделить колебаниям курсов валют, которые способны оказать существенное влияние на величину лизинговых платежей и соответственно на расходы на владение, если валюта лизингового договора отличается от национальной валюты авиакомпании-эксплуатанта. Эта проблема касается не только России в отношении зарубежных самолетов, эксплуатируемых по долларовым контрактам, но также и других стран, хотя не в такой степени. Например, единая европейская валюта снижалась в цене по отношению к доллару с 1,39 в 2014 г до 0,94 в 2022 году – рисунок 27, что повлияло на деятельность европейских авиакомпаний-эксплуатантов, обслуживающих долларские лизинговые контракты.

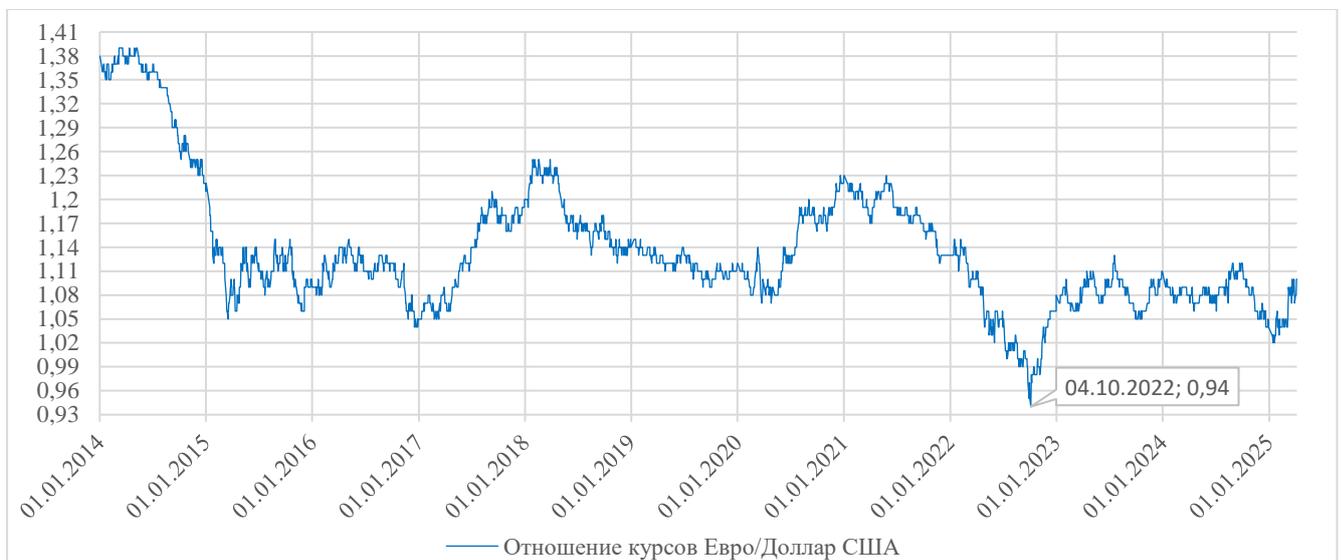


Рисунок 27 – Отношение курсов евро к доллару США с 01.01.2014 по 05.04.2025

Источник: составлено автором на основе данных [162, 163]

Принимая во внимание сложность прогнозирования валютных колебаний, тем не менее необходимо построить прогнозы изменения курса рубля по отношению к валюте лизингового договора и с помощью дисконтирования определить величину ежемесячных лизинговых платежей.

Динамическая величина расходов на ТОиР рассчитывается как дисконтированная сумма прогнозных расходов на ТОиР, построенных с учетом ежегодной индексации заработной платы сотрудников технических служб и изменением цен на материальные ресурсы для ремонта, рассчитываемая по формуле (2.10).

$$\widehat{\text{ТОиР}}_{\text{час}} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum \widehat{\text{ТО}}_{\text{час}i}}{t_{\text{час}}} + \frac{\sum \widehat{\text{ТОиР}}_{\text{календ}i}}{T_{\text{календ}} \cdot t_{\text{сут}}} \right) / (1 + d)^i, \quad (2.10)$$

где $\widehat{\text{ТО}}_{\text{час}i}$ – прогнозные расходы на плановое техническое обслуживание, выполняемое через определенный налет часов в i -м периоде;

$\widehat{\text{ТОиР}}_{\text{календ}i}$ – расходы на техническое обслуживание и ремонт, выполняемые через определенный календарный период i -м периоде.

При сравнении самолетов с существенно отличающимися затратами на ТОиР необходимо тщательно изучить структуру расходов на ТОиР и строить прогнозы с максимальной точностью.

При расчете динамической стоимости рейса самое пристальное внимание следует уделить колебаниям цен на энергоресурсы при сравнении самолетов, существенно отличающихся по топливной эффективности. Так как доля расходов на ГСМ существенная, на пике роста цен на энергоносители происходит рост спроса на топливоэффективные, но более дорогие самолеты. Однако в условиях снижения стоимости энергоресурсов экономия на расходе топлива не может покрыть более высокие расходы на владение. Это, однако, не свидетельствует о том, что приобретение или долгосрочная аренда в текущих условиях дешевого, но с большим расходом топлива самолета по одному из любых статических критериев минимума стоимости эксплуатации может считаться грамотным решением. Рассчитанные на текущую дату показатели стоимости эксплуатации самолета в условиях невысоких цен на нефть могут ошибочно завязать конкурентоспособность относительно дешевого, топливо неэффективного самолета.

Динамическая величина расходов на ГСМ определяется по формуле (2.11) как произведение часового расхода топлива на прогнозную стоимость топлива,

рассчитанную на основании построенных прогнозов стоимости топлива, дисконтированных к текущему моменту.

$$\widehat{\text{ГСМ}}_{\text{час}} = P_{\text{ГСМ}} \cdot \sum_j \widehat{\text{ГСМ}}_{j_{\text{ГСМ}}}^{\text{Вылет}} / (1 + \frac{d}{12})^j, \quad (2.11)$$

где $\widehat{\text{ГСМ}}_{j_{\text{ГСМ}}}^{\text{Вылет}}$ – прогнозная стоимость одной тонны авиационного керосина в аэропорту вылета в j -й месяц.

Определенную сложность при расчете динамических расходов на ГСМ вызывают сами прогнозы стоимости авиационного керосина в аэропортах, но и периодичность изменения стоимости. Несмотря на то, что цены на нефть и соответственно авиационный керосин изменяются ежедневно, в аэропортах стоимость топлива может устанавливаться на достаточно долгий период времени, что накладывает высокие требования к квалификации экспертов.

Динамическая величина расходов на заработную плату пилотам и бортпроводникам с учетом ежегодной индексации рассчитывается по формуле (2.12) на основании прогноза экспертов по изменению заработных плат пилотов и бортпроводникам.

$$\widehat{\text{ЗП}}_{\text{час}} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{\text{год}} \widehat{\text{ФОТ}}_{\text{пилоти}}}{800} + \frac{\sum_{\text{год}} \widehat{\text{ФОТ}}_{\text{бортпровi}}}{X_{\text{год}}} \right) / (1 + d)^i, \quad (2.12)$$

где $\sum_{\text{год}} \widehat{\text{ФОТ}}_{\text{пилоти}}$ – прогнозный годовой фонд оплаты труда пилотам за i -й год,

$\sum_{\text{год}} \widehat{\text{ФОТ}}_{\text{бортпровi}}$ – прогнозный годовой фонд оплаты труда бортпроводникам за i -й год.

Динамическую величину коммерческих и управленческих расходов необходимо прогнозировать с учетом ретроспективного анализа, а также с учетом факторов, способных оказать влияние на эту величину, с привлечением квалифицированных экспертов.

Динамическая стоимость рейса приведена в виде формулы (2.8) в универсальном виде. Периоды дисконтирования могут устанавливаться в каждом конкретном случае, ставка дисконтирования также рассчитывается индивидуально, и, как было отмечено выше, периодом расчета динамической стоимости рейса в

зависимости от целей и задач сравнения могут быть срок операционного лизинга (для авиакомпания, выбирающей самолет по договору операционного лизинга), срок службы самолета (для лизинговой компании покупающей самолет), планируемый период авиационной программы (для разработчика-производителя, приступающего к разработке пассажирского самолета) и т.д.

«Следует отметить, что показатель стоимости рейса будет различным в зависимости от страны – потенциального перевозчика. Таким образом, корректное использование предлагаемого критерия предполагает тщательный анализ входной информации и отсутствие универсальных решений» [140].

«В случае невозможности и/или нецелесообразности использования динамической стоимости, допускается использование квазидинамической стоимости. При сравнении самолетов с одинаковой требуемой численностью экипажа нет необходимости строить прогнозы в отношении колебаний роста заработных плат и страховых отчислений. На наш взгляд можно пренебречь динамизмом при определении сборов за аэронавигационное обслуживание, так как величина ставки устанавливается для одного класса самолетов и как правило сравниваются самолеты-конкуренты, относящиеся к одному классу, а разница в ортодромическом расстоянии настолько незначительна при расчете данного расхода, что ею можно пренебречь» [154].

«Квазидинамическая стоимость рейса для сравнения самолетов с двумя членами летного экипажа рассчитывается по формуле (2.13).

$$\widetilde{C}_{\text{рейса}}' = \widetilde{A}_{\text{сб}} + (\widetilde{V}_{\text{час}} + \widetilde{T}_{\text{ОиР}} + \widetilde{ГСМ}_{\text{час}} + \widetilde{ЗП}_{\text{час}} \cdot (1 + \text{СВ})) \cdot t + \widetilde{КУР}_{\text{рейс}}, \quad (2.13)$$

где $\widetilde{C}_{\text{рейса}}'$ – квазидинамическая стоимость рейса» [154].

«Аналогично можно рассчитать квазидинамическую стоимость рейса без учета динамики аэропортовых сборов при сравнении самолетов одного класса шумности, эмиссии и незначительным отличием максимальной взлетной массы, в данном случае нет необходимости в построении прогнозов по аэропортовым сборам за весь срок эксплуатации» [154].

«Таким образом в предлагаемом исследовании в качестве критерия конкурентоспособности пассажирского самолета предлагается использовать минимум динамической стоимости рейса на кресло $\widetilde{C}_{\text{кресло рейса}} \rightarrow \min$, определяемый по формуле (2.14).

$$\widetilde{C}_{\text{кресло рейса}} = \frac{\widetilde{C}_{\text{рейса}}}{N_{\text{п}}}, \quad (2.14)$$

где $\widetilde{C}_{\text{рейса}}$ – динамическая стоимость рейса.

В случае невозможности и/или нецелесообразности его использования – минимум квазидинамической стоимости рейса на кресло, определяемой по формуле (2.15).

$$\widetilde{C}'_{\text{кресло рейса}} = \frac{\widetilde{C}'_{\text{рейса}}}{N_{\text{п}}} \quad (2.15)$$

где $\widetilde{C}'_{\text{рейса}}$ – квазидинамическая стоимость рейса» [154].

«Разработанный критерий конкурентоспособности пассажирского самолета позволяет учесть в динамике все основные расходы, разницу в протяженности маршрута, разницу в пассажировместимости, что позволяет оценить уровень конкурентоспособности пассажирского самолета в динамике» [154].

«Полученные величины динамической и квазидинамической стоимостей рейса на одно кресло носят вероятностный характер и имеют определенный уровень погрешности, связанный с прогнозными значениями ряда показателей. Однако точность учета затрат в данном случае будет гораздо выше, чем при использовании статического значения стоимости рейса» [154].

Выводы по второй главе

1. Для оценки конкурентоспособности пассажирского самолета был разработан подход, в основе которого положен подход научной школы Саркисяна С.А., адаптированный под текущие реалии с учетом требований ИКАО

и принципов PBL. По разработанному подходу уровень конкурентоспособности самолета будет выше у аналога с минимальной величиной эксплуатационных затрат на единицу измерения функционирования пассажирского самолета, при достижении заданного уровня показателей конечного результата – надежности вылета и оперативной готовности.

2. Таким образом показатель эксплуатационных затрат на единицу измерения функционирования объекта является критерием конкурентоспособности пассажирского самолета. Разработанный критерий конкурентоспособности пассажирского самолета – стоимость рейса на одно кресло, позволяет получить объективную информацию о величине эксплуатационных затрат, так как учитывает все основные расходы, отличия в протяженности маршрута из-за ограничений ИКАО, различную крейсерскую скорость и разницу в пассажироместимости самолетов.

3. Проведенный анализ колебаний цен на рынках энергоресурсов и валютных рынках показал опасность использования статического показателя стоимости рейса на кресло, рассчитанного на текущую дату. В ходе исследования волатильности прямых эксплуатационных затрат была проведена их классификация, отражающая причины волатильности, уровень волатильности и степень влияния колебаний на итоговую величину стоимости рейса.

4. Для оценки влияния колебаний прямых эксплуатационных затрат было проведено моделирование стоимости рейса на кресло на маршруте Москва-Хабаровск, которое показало, что на протяжении пятилетнего периода в зависимости от различных условий из рассматриваемых четырех самолетов Ил-96-400, А350-900, Boeing 777-200ER и Boeing 747-400 минимальную стоимость рейса на кресло имеют разные самолеты. Соответственно при разной стоимости топлива, курсах валют и др. конкурентоспособными самолетами могут быть разные самолеты.

5. Во избежание принятия неверных управленческих решений, основанных на использовании показателя стоимости рейса на одно кресло, рассчитанного на текущую дату, разработанный критерий – стоимость рейса на кресло был

доработан на основании динамического метода до динамической стоимости рейса на одно кресло, рассчитываемой не на текущую дату, а за определенный период времени, на основании прогнозов стоимости нефти, курсов валют и др., позволяющей оценить уровень конкурентоспособности самолета не на дату расчета, а за рассматриваемый период.

6. По разработанному подходу можно определить уровень конкурентоспособности пассажирского самолета на конкретных рейсах, однако его использование не позволяет говорить о конкурентоспособности или неконкурентоспособности самолета в целом, поэтому данный подход не является окончательным результатом исследования, а должен лечь в основу определения сферы конкурентного применения пассажирского самолета.

3 Разработка методического инструментария выявления конкурентных преимуществ пассажирского самолета

3.1 Разработка алгоритма выявления конкурентных преимуществ пассажирского самолета

«Специфическая проблема оценки конкурентоспособности ВС состоит в том, что любая оценка конкурентоспособности самолета относительна, поскольку эксплуатация ВС зависит от конкретных геоэкономических условий» [114], что обуславливает недостаточность разработки критерия или подхода к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета, необходимо научно-методическое обеспечение процесса поиска маршрутов для рассматриваемого самолета, в которых его летно-технические и экономические характеристики позволяют говорить о превосходстве над аналогичными самолетами.

В качестве методического обеспечения процесса поиска данных маршрутов предлагается использовать алгоритм определения сферы конкурентного применения пассажирского самолета, развивающий исследования ведущих современных российских ученых в области конкурентоспособности пассажирских самолетов.

Оценка экономической конкурентоспособности пассажирского самолета по П.А. Нечаеву, И.А. Самойлову, В.И. Самойлову, рассмотренная в первой главе, отличается полнотой учета прямых эксплуатационных расходов, а также глубоким анализом справочно-нормативных документов и целевого рынка рассматриваемого самолета, а также многовариантностью экономических показателей конкурентоспособности, однако, на наш взгляд, нуждается в дополнении для учета ограничений ИКАО, которые отражаются на протяженности маршрута пассажирского самолета, влияния уровня послепродажного обслуживания на конкурентоспособность пассажирского самолета и фактора времени.

Исследования Шапкина В.С., Самойлова И.А., Лесниченко И.В., Кипчарского Д.А., Бритван Г.А., также рассмотренные в первой главе, посвящены относительно конкурентоспособности пассажирского самолета и конкретизированы в виде Методики оценки конкурентоспособности, основанной на поиске потенциальной сферы применения пассажирского самолета, которая в совокупности с оценкой конкурентоспособности самолета для авиакомпании определяет потенциальный объем продаж самолета (долю рынка). Конкурентоспособность самолета для авиакомпании определяется критериями эксплуатационных расходов (с максимальной полнотой и детализацией, в том числе расходов на задержки и отмены рейса) и сверхдоходов (определяющихся возможностями увеличения тарифа за перевозку, интенсивной эксплуатации и получения дополнительного дохода) с учетом ограничений нормативного и рыночного характера. Ключевыми преимуществами исследований вышеперечисленных ученых являются развитие понятия относительности конкурентоспособности в своих трудах и полнота учета основных эксплуатационных затрат, различной пассажироместимости, различной протяженности маршрута и уровня послепродажного обслуживания.

Разработка в данной диссертации алгоритма выявления конкурентных преимуществ пассажирского самолета предполагает дальнейшее развитие исследований Шапкина В.С., Самойлова И.А., Лесниченко И.В., Кипчарского Д.А., Бритван Г.А., дополненное учетом изменчивости внешней среды, а также выделением уровня послепродажного обслуживания из составляющей критерия конкурентоспособности в ограничения.

«Совокупность маршрутов, на которых рассматриваемый самолет является более конкурентоспособным, формирует сферу конкурентного применения пассажирского самолета» [154]. Научно-методический инструментарий определения сферы конкурентного применения пассажирского самолета представлен в виде алгоритма (рисунок 28), предназначенного для руководства авиапромышленных предприятий, разрабатывающих и выпускающих

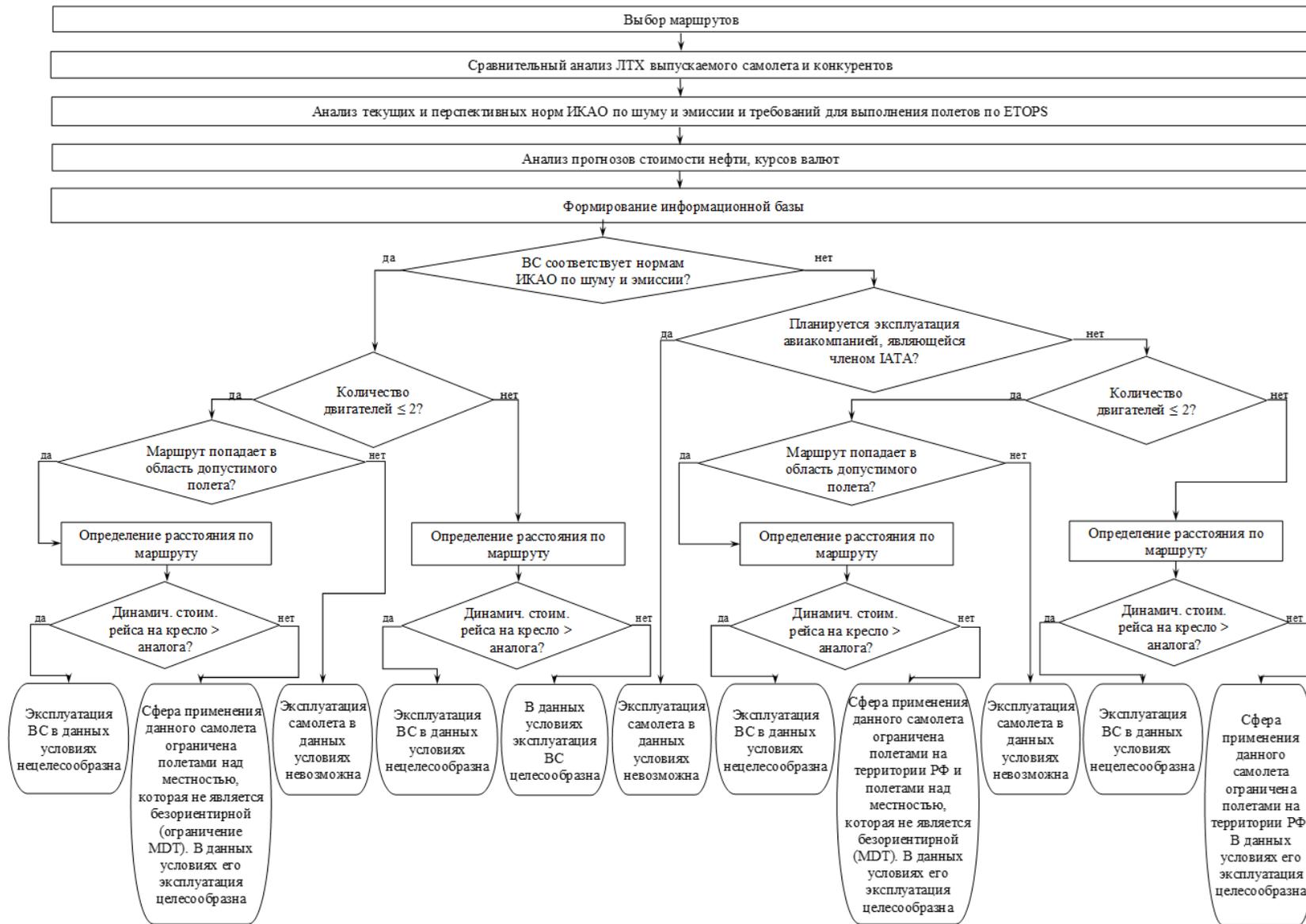


Рисунок 28 – «Алгоритм выявления конкурентных преимуществ пассажирского самолета» [154]

Источник: составлено автором

пассажирские самолеты, для определения целевых сегментов рынка, направлений повышения уровня конкурентоспособности, а также обоснования потребности в государственной поддержке. Данный алгоритм также может использоваться руководством авиакомпании и другими эксплуатантами пассажирских самолетов при выборе наилучшего самолета для рассматриваемых маршрутов. Также высокую практическую ценность данный алгоритм имеет для лизинговых компаний, оценивающих свои риски при покупке самолета для последующей передачи его в лизинг.

Ограничения алгоритма – сравниваемые самолеты должны иметь сопоставимый уровень показателей оперативной готовности (AV) и надежности отправки (DR).

На наш взгляд целесообразно выводить надежность отправки и уровень готовности из расчета критерия конкурентоспособности в ограничения по нескольким причинам.

Показатель оперативной готовности сравниваемого самолета, существенно уступающий показателям конкурентов, приводит к необходимости более частого обращения к подменному борту, что можно учесть в расчетах, однако резко сокращает возможности применения самолета в условиях роста спроса на авиаперевозки, или при появлении возможности интенсивной эксплуатации или смене авиакомпании при истечении договора операционного лизинга. Учет более низкого, чем у конкурентов, показателя надежности отправки сравниваемого самолета через штрафы за задержки, может привести к высокому уровню погрешности и принятию неверных управленческих решений по двум основным причинам:

- 1) штрафы за задержки рейса, уплачиваемые авиакомпанией пассажирам, аэропорту и др., не отражают в полной мере потери авиакомпании за задержку рейса, так как основные потери, вызываемые задержками, являются репутационными, которые авиакомпании несут сверх штрафов и которые сложно поддаются оценке. Гипотетически возможна ситуация сравнения самолета с низким уровнем надежности, но с низкой каталожной ценой, высокой топливной

эффективностью и т.д., и при расчете затрат на эксплуатацию с учетом штрафов может возникнуть ситуация, что низкие расходы якобы смогут компенсировать штрафы за задержки, однако очевидно, что самолет с низкой надежностью отправки не может конкурировать с надежными аналогами;

2) приведенные в таблице 20 величины средней стоимости задержки или какие либо другие величины размеров штрафов при использовании в России могут привести к очень высокому уровню погрешности.

Например, плата за сверхнормативную стоянку в аэропорту для пассажирского ВС определяется как 5% от сбора за взлет и посадку за каждый час сверх трех часов после посадки (которые включены в сбор за взлет и посадку) [155] и является одной из составляющей штрафа за задержку рейса. Ставка сбора за взлет и посадку в российских аэропортах может отличаться более чем в 100 раз. Ставки сбора за взлет и посадку, величины сбора за взлет и посадку и платы за 21-часовую сверхнормативную стоянку для самолета Ту-204-300 (с МВМ 107,5 тонн) в четырех российских аэропортах в 2025 г. представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Ставки и величины сбора за взлет и посадку, платы за сверхнормативную стоянку в российских аэропортах

Аэропорт	Ставка сбора за взлет и посадку за одну тонну МВМ, руб.	Величина сбора за взлет и посадку для Ту-204-300, руб.	Плата за 21-часовую стоянку, руб.
Внуково	345	37 088	38 942
Магадан	2 057	221 128	232 184
Анадырь	2 496	268 320	281 736
Ямбург	40 130	4 313 975	4 529 674

Источник: составлено автором на основании [198, 199, 200, 201]

Кроме того, исследование принципов PBL показало целесообразность разграничения показателей операционной готовности, надежности системы и критерия затрат.

С учетом вышесказанного предлагается сравнивать «и оценивать конкурентоспособность только тех самолетов, у которых показатели надежности отправки и оперативной готовности равны» [154].

Алгоритм выявления конкурентных преимуществ пассажирского самолета представляет собой последовательность следующих действий [154]:

1) выбор разработчиком-производителем выпускаемого или разрабатываемого самолета (далее рассматриваемого самолета) потенциальных маршрутов с учетом типа самолета, сервисных, природных, экологических, социальных, законодательных, политических и других аспектов. Возможные маршруты формируют сферу потенциального применения рассматриваемого самолета;

2) сравнительный анализ рассматриваемого самолета с самолетами-конкурентами. Самолеты необходимо сравнивать по различным параметрам – летно-техническим (возможность выполнять полеты в жестких температурных режимах, требуемая численность летного экипажа, многомоторность, высокая крейсерская скорость, увеличенная дальность полета, объем пространства на пассажира, уровень шума и давления в салоне и др.), логистическим – наличие сервисных центров, пулов запасных частей и др., финансовым – стоимость самолета, условия лизингового договора – ставка процента в договоре лизинга, периодичность лизинговых платежей, валюту платежа, возможность реструктуризации платежей и др. Сравнимые параметры можно разделить на 3 группы – те, которые повлияют на расчет динамической стоимости рейса и те, которые не влияют на динамическую стоимость рейса, но являются преимуществом или недостатком, а также 3 группа параметров, которые не просто учитываются в расчете стоимости рейса, но кроме этого оказывают дополнительное положительное или отрицательное влияние на конкурентоспособность самолета. Например, высокий расход топлива двухмоторного самолета будет учтен при расчете стоимости рейса, высокий уровень давления в салоне самолета не найдет отражения в расчете стоимости рейса, но является конкурентным преимуществом, а высокая крейсерская скорость не просто позволит сократить стоимость рейса за

счет снижения переменных расходов, но и является конкурентным преимуществом ввиду сокращения продолжительности полета что ценно для пассажиров, аналогично многомоторность позволит не только сократить протяженность маршрута на некоторых рейсах, что приведет к уменьшению времени полета и стоимости рейса, но также позволит сократить продолжительность полета, что будет также являться преимуществом с точки зрения пассажира. Также требуемая численность летного экипажа, превышающая стандартную, состоящую из КВС и второго пилота, не только приводит к увеличению стоимости рейса, но и может грозить авиакомпании проблеме кадрового голода в отношении членов летного экипажа [135];

3) анализ требований авиационных властей, экологических требований аэропортов и стран потенциальных маршрутов на текущий момент и оценка тенденций на ужесточение/ослабление требований. В целом в мире наблюдается тенденция на ужесточение экологических требований по шуму, эмиссии, выбросу парниковых газов, поэтому разработчик-производитель, приступая к разработке нового самолета должен ориентироваться не на текущие требования, а исходя из срока реализации авиационной программы. Также принимая во внимания тренд на постоянное экологическое совершенствование в первую очередь в странах Европы, разработчик-производитель для продвижения уже выпускаемого самолета, не отличающегося повышенной экологичностью, может ориентироваться на те регионы, в которых уровень требований к экологичности самолета не настолько высоки в текущий момент и в перспективе. Необходимо иметь ввиду, что требования ИКАО распространяются не только на полеты над территориями США и Европы, но и на все полеты авиакомпании, являющейся членом IATA. Таким образом для авиакомпании – члена IATA самолет, не отвечающий требованиям ИКАО, может быть неприменим даже для выполнения внутренних рейсов, не затрагивающих США и Европу, в то время как для авиакомпании, не являющейся членом IATA рассматриваемый самолет, не отвечающий требованиям ИКАО, может быть более конкурентоспособным, чем конкуренты [135];

4) поиск, анализ и выбор прогнозов в отношении составляющих динамической или квазидинамической стоимости рейсов (прогнозы стоимости авиационного керосина, размеров ставок аэропортовых расходов, заработной платы членов экипажа, уровня инфляции, колебаний на валютных рынках и др.) [135];

5) оценка соответствия рассматриваемого самолета требованиям ИКАО по шуму и эмиссии. В случае соответствия рассматриваемого самолета экологическим требованиям, его эксплуатация не ограничена внутренними рейсами авиакомпании, не являющейся членом IATA, и по окончании договора операционного лизинга или досрочного расторжения договора финансового лизинга у лизинговой компании минимизируются сложности с последующей передачей самолета в лизинг другим авиакомпаниям, в противном случае возникает проблема неликвидности самолета на вторичном рынке купли-продажи и аренды, и появляется необходимость выкупа самолета в соответствии с гарантией остаточной стоимости [135];

6) анализ возможности выполнения полетов рассматриваемым самолетом и конкурентами по предполагаемым маршрутам по правилам ETOPS. Необходимо иметь в виду, что требования ИКАО к полетам по правилам ETOPS касаются не только авиапроизводителей, но и авиакомпаний – потенциальных эксплуатантов самолетов [135]. Если величина порогового времени недостаточна для выполнения рассматриваемого рейса – это говорит о невозможности эксплуатации самолета на данном маршруте данной авиакомпанией, но не о неконкурентоспособности самолета в целом. В случае, если маршрут рассматриваемого рейса не проходит над безориентирной местностью, необходимо иметь в виду, что на данном рейсе самолет может быть конкурентоспособным, но на других рейсах он может быть неприменим, что может существенно ограничить сферу применения рассматриваемого самолета в дальнейшем [135];

7) определение протяженности каждого маршрута для рассматриваемого самолета и его конкурентов с учетом ограничений ИКАО [135];

8) расчет величин динамической или квазидинамической стоимости рейса на кресло по рассматриваемому самолету и конкурентам по сравниваемым самолетам [135];

9) определение сферы конкурентного применения пассажирского самолета на основании выявленных конкурентных преимуществ с учетом относительности конкурентоспособности. В предлагаемом алгоритме нет решений самолет конкурентоспособен или самолет неконкурентоспособен. Если рассматриваемый самолет имеет минимальную динамическую стоимость рейса на кресло, это не говорит о его абсолютной конкурентоспособности, это свидетельствует о том, что на рассматриваемом рейсе его уровень конкурентоспособности выше, чем у аналогов, и данный рейс входит в сферу конкурентного применения рассматриваемого самолета. В зависимости от имеющихся ограничений (ИКАО и экологических) область применения рассматриваемого самолета может быть в дальнейшем ограничена маршрутами, исключаяющими безориентирную местность (если рассматриваемый самолет не отвечает требованиям ИКАО и не имеет разрешения свыше 60 минут, и рассматриваемый рейс не проходит над безориентирной местностью) или авиакомпаниями (если рассматриваемый рейс выполняется компанией, не являющейся членом IATA). В случае, если динамическая стоимость рейса на кресло у рассматриваемого самолета выше, чем у аналогов, и при этом он может выполнять полет с учетом ограничений ИКАО и отвечает требованиям IATA, это свидетельствует о том, что в данных условиях эксплуатация рассматриваемого самолета возможна, но нецелесообразна, то есть данный рейс не входит в сферу конкурентного применения рассматриваемого самолета. Если эксплуатация самолета в данных условиях невозможна, это не позволяет заявлять о неконкурентоспособности самолета в целом, это говорит о том, что в данных условиях он неприменим, но, возможно, в других условиях он будет конкурентоспособным [135].

Разработчику-производителю пассажирского самолета из числа потенциальных маршрутов выявить те маршруты, на которых рассматриваемый самолет превосходит аналоги, то есть имеет решения – «эксплуатация самолета в данных условиях целесообразна» без ограничений или с различными ограничениями. Эти маршруты составляют сферу конкурентного применения рассматриваемого самолета и являются наиболее перспективными [135].

Игнорирование относительности конкурентоспособности может привести к крайне неблагоприятным последствиям для национального авиастроения в целом. Например, одной из причин вывода российского самолета Ил-96-300 из коммерческой эксплуатации и прекращения серийного производства называлась топливная неэффективность [115]. За счет высокой МВМ (250 тонн против 187 тонн у рассматриваемого Аэрофлотом в качестве конкурента Boeing 767) и наличия четырех двигателей часовой расход топлива у Ил-96-300 по данным Аэрофлота составил 7 977 кг в то время как Boeing 767 – 4 979 кг [115].

Тренд на топливоэффективные, но с более высокой продажной ценой самолеты задан в первую очередь странами-импортерами нефти с высокой стоимостью авиационного керосина. Страны, добывающие нефть, обычно имеют возможность поддерживать цены на продукты переработки нефти в том числе и авиационный керосин на относительно низком уровне. На рисунке 29 представлена стоимость одного литра авиационного керосина на 19.05.2025 в разных государствах.

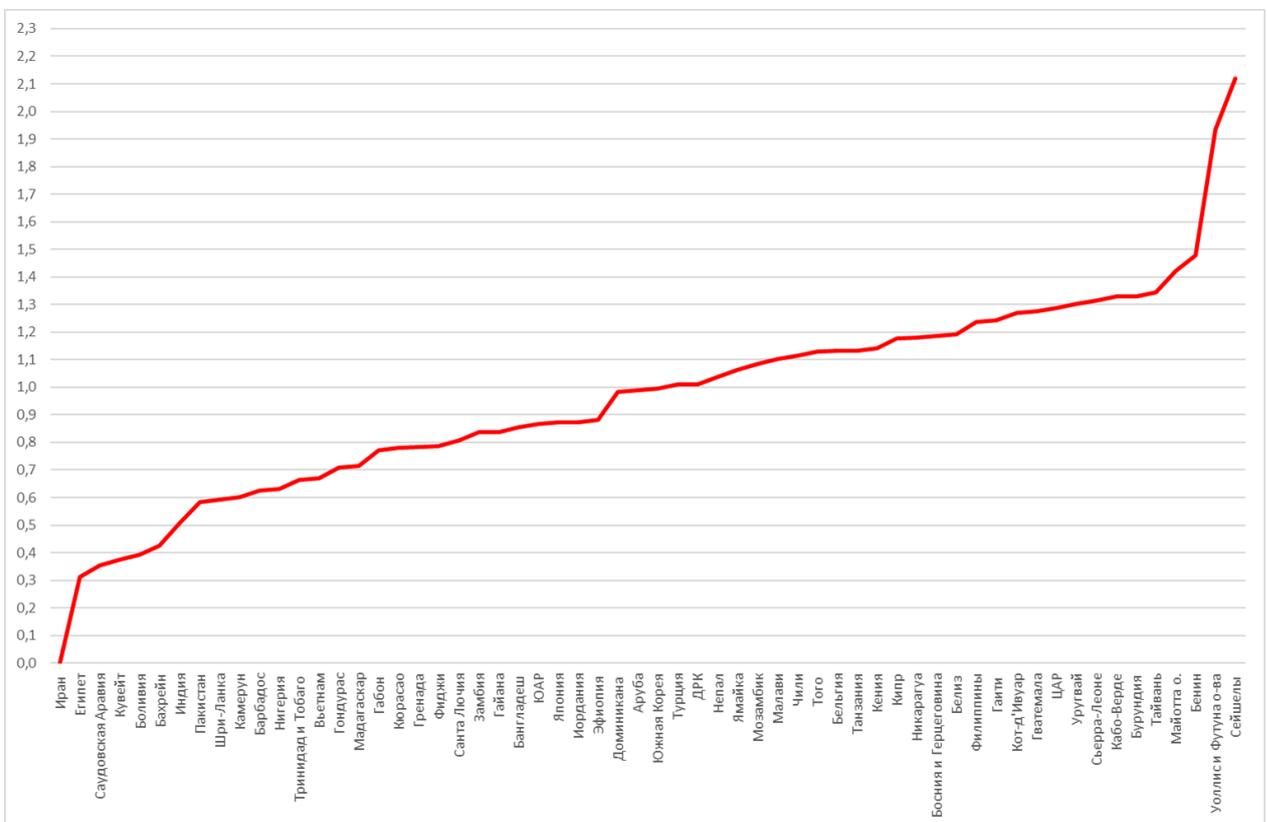


Рисунок 29 – Стоимость одного литра авиационного керосина в мире

Источник: составлено автором на основании [202]

При доведении у самолета Ил-96-300 показателей готовности самолета и надежности отправки до уровня конкурентов, вероятно, он мог бы составить конкуренцию на мировом рынке дорогим, но топливоэффективным аналогам в регионах со стабильно низкой ценой на авиационный керосин.

Тот факт, что стоимость топлива в аэропорту вылета и прилета в разных странах может существенно отличаться, подтверждает относительность конкурентоспособности пассажирского самолета не только во времени, но и в пространстве и еще раз подчеркивает необходимость оценки конкурентоспособности пассажирского самолета на конкретных маршрутах.

Применение разработанного алгоритма не ограничивается определением сферы конкурентного применения пассажирского самолета. Его применение позволяет определить направления повышения уровня конкурентоспособности выпускаемой продукции «(совершенствование летно-технических характеристик самолета, получение разрешений на полет увеличенной дальности и др.), принять решение о возобновлении ранее выпускаемого самолета, а также оценить необходимые направления эффективной и обоснованной государственной поддержки» [135].

3.2 Верификация разработанного алгоритма на примере самолетов Ту-204-300, Ту-214, МС-21, А320 и Boeing 737-800

Верификация разработанного алгоритма проводилась на примере самолетов Ту-204-300, Ту-214, МС-21, А320 и Boeing 737-800, выполняющих некоторые внутренние рейсы в РФ. Несмотря на то, что на данный момент самолеты марок Boeing и Airbus не могут составить в полной мере конкуренцию на отечественном рынке, а самолеты марки СОМАС пока не вышли на мировой рынок, игнорирование потенциальных конкурентов крайне опасно в средне- и долгосрочной перспективе. Также мы считаем, что российский

авиапромышленный комплекс обладает потенциалом конкурировать на равных с лучшими достижениями мирового авиапрома, и пример с SSJ-100 это доказал, а не только действовать в отсутствии конкурентов как монополист, поэтому мы рассматриваем Ту-204-300 и МС-21 как самолеты, достойные конкуренции на внутреннем и внешнем рынках.

Для конкурентоспособности пассажирского самолета необходимо условие обеспечения высокого уровня сервиса и достижение показателей готовности и надежности как у конкурентов. Предположим, что сравниваемые самолеты имеют одинаковые значения оперативной готовности и надежности отправки, а конкурентоспособность самолета определяется минимальным значением динамической стоимости рейса на кресло, рассчитанной за определенный период.

Как было отмечено ранее в качестве рассматриваемого периода может быть рассмотрен срок операционного лизинга (если данный подход используется авиакомпанией для выбора самолета на определенный маршрут на относительно короткий период операционного лизинга), срок службы самолета (если по каким-то причинам авиакомпания планирует купить самолет или взять его на условиях финансового лизинга, а также если анализ конкурентоспособности проводит лизинговая компания перед покупкой самолета) или предполагаемый срок авиационной программы (если рассматривать стратегическое планирование разработчиком-производителем пассажирского самолета), также срок расчета динамической стоимости рейса может быть ограничен возможностью получения релевантных прогнозов, периодом бюджетного планирования и т.д. В данном разделе рассматриваемый период составляет 5 лет.

Первый шаг алгоритма – предположение возможных маршрутов.

В качестве рассматриваемых рейсов были взяты внутренние маршруты на средние расстояния, пользующиеся стабильным спросом, которые могут быть выполнены среднемагистральными самолетами. Перечень рассматриваемых маршрутов с указанием количества ежедневных рейсов в период низкого спроса представлен в таблице 30.

Таблица 30 – Рассматриваемые внутренние рейсы

Маршрут	Число рейсов в день
Москва-Санкт-Петербург	57
Москва-Пермь	7
Москва-Минеральные Воды	14
Москва-Екатеринбург	17
Москва-Новосибирск	16
Москва-Красноярск	7
Санкт-Петербург-Сочи	5
Красноярск-Сочи	1
Владивосток-Иркутск	1
Хабаровск-Иркутск	6 рейсов в неделю

Источник: составлено автором на основе данных [203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210]

Выбор рейсов обусловлен востребованными маршрутами с устойчивым пассажиропотоком [211], а также маршрутами, призванными обеспечить устойчивые связи между субъектами РФ путем беспересадочных полетов.

Второй шаг – сравнительный анализ летно-технических характеристик и финансовых условий поставок рассматриваемого самолета и его конкурентов.

Рассматриваемые узкофюзеляжные самолеты имеют сопоставимую дальность полета, принципиальные отличия рассматриваемых самолетов заключаются в том, что для Ту-204-300 и Ту-214 требуются три члена летного экипажа, в то время как для МС-21, А320 и Boeing 737-800 – два члена летного экипажа.

Летно-технические и стоимостные характеристики рассматриваемых самолетов представлены в таблице 31.

Рассматриваемые самолеты находятся на разных этапах – Ту-204-300 эксплуатируется, Ту-214, А320 и Boeing 737-800 эксплуатируются и выпускаются, МС-21 готовится к серийному выпуску. Сложность проводимой верификации обусловлена возможным изменением фактических стоимости самолета МС-21 и его ЛТХ относительно запланированных. Проведенные расчеты справедливы для

официально заявленных характеристик и результаты должны быть пересмотрены в случае существенных изменений. В расчете использовались каталожные цены, так как субсидированные цены для отдельных авиаперевозчиков искажают реальный уровень конкурентоспособности.

Таблица 31 – Характеристики самолетов Ту-204-300, Ту-214, МС-21, А320 и Boeing 737-800

Характеристики самолетов	Ту-204-300	Ту-214	МС-21	А320	Boeing 737-800
Пассажировместимость, чел.	157	210	211	180	189
МВМ, тонн	107,5	110,75	85	73,5	79,010
Каталожная цена	2 440 млн руб.	3 144 млн руб.	97 млн долл. США	101 млн долл. США	106,1 млн долл. США
Крейсерская скорость, км/ч	820	840	875	840	842
Часовой расход топлива, т	3,25	3,7	2,7	2,7	3,167
Требуемая численность летного экипажа, чел.	3	3	2	2	2
Бортпроводники, чел.	4	5	5	4	6
Двигатели	ПС-90А, 2х16 000 кгс	ПС-90А, 2х16 000 кгс	ПД-14, 2х14 000 кгс	CFM56-5А3, 2х 12 020 кгс	CFM56-7В27, 2х12 379 кгс
Maintenance cost, в долларах США на летный час	1 744,08	1 744,08	1 744,08	1 167	1 500

Источник: составлено автором на основе данных [212, 213, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232]

Третий шаг – анализ текущих и перспективных требований ИКАО.

Самолет Ту-204-300 единственный из среднемагистральных российских самолетов сертифицирован для полетов по ETOPS 120 [145], что позволяет ему выполнять полеты практически над всей территорией РФ, А320 и Boeing 737-800 имеют разрешения 180 минут.

В таблице 32 приведено пороговое время для сравниваемых самолетов.

Таблица 32 – Пороговое время рассматриваемых самолетов

Рассматриваемые самолеты	Ту-204-300	Ту-214	МС-21	А320	Boeing 737
Пороговое время (минуты)	120	60	60	180	180

Источник: составлено автором на основе данных [145, 224, 233]

Четвертый шаг – изучение прогнозов в отношении стоимости тонны топлива, ставок аэропортовых сборов, величины заработной платы членов экипажа, инфляции и др. составляющих динамическую стоимость рейса.

Ввиду отсутствия в открытом доступе информации о стоимости авиационного керосина в рассматриваемых аэропортах вылета и прилета и соответственно невозможности построения прогнозов, расчеты будут строиться на основании международного прогноза стоимости нефти и авиационного керосина.

Графики прогнозов цен на нефть и авиакеросин с 2025 до 2050 года включительно, представленные в Annual Energy Outlook (США) [234], приведены на рисунках 30, 31.

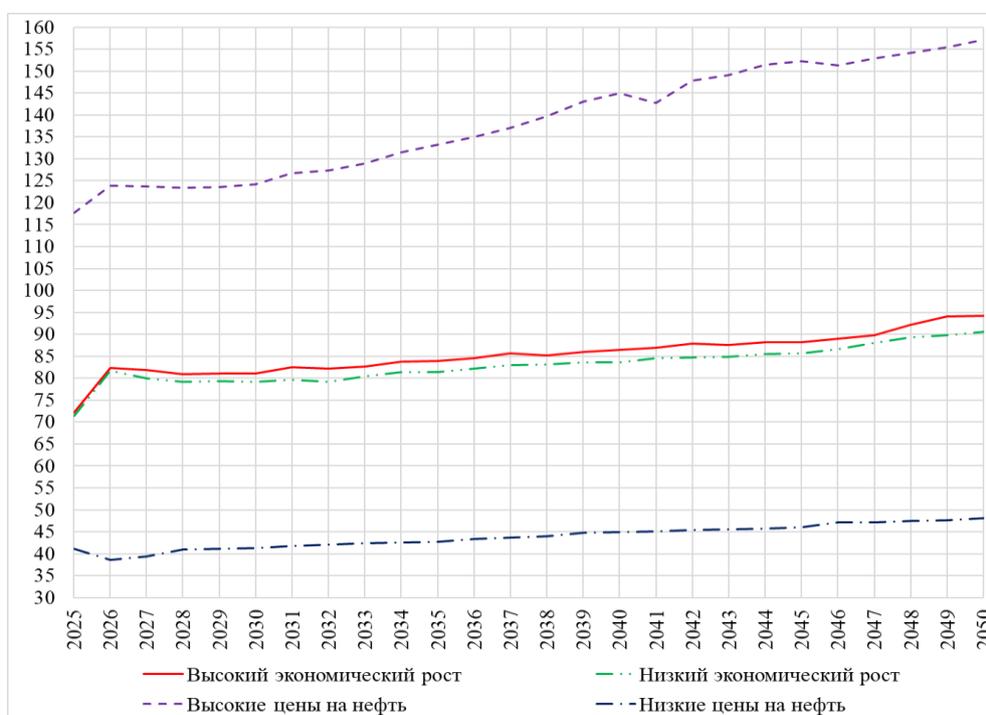


Рисунок 30 – Долгосрочные прогнозы цен на нефть с 2025 г. в долларах за баррель

Источник: составлено автором на основе данных [234]

При построении прогнозов рассматриваются четыре сценария:

- сценарии низкого и высокого экономического роста отражают неопределенность в прогнозах и показывают стоимость нефти при пессимистичном и оптимистичном предположениях о темпах роста населения, производительности труда, реальном располагаемом доходе и реальном ВВП;

- сценарий низкой цены на нефть предполагает условия, при которых мировой спрос на жидкие виды топлива ниже, а предложение выше, чем в базовом сценарии, сценарий высокой цены на нефть предполагает противоположное.

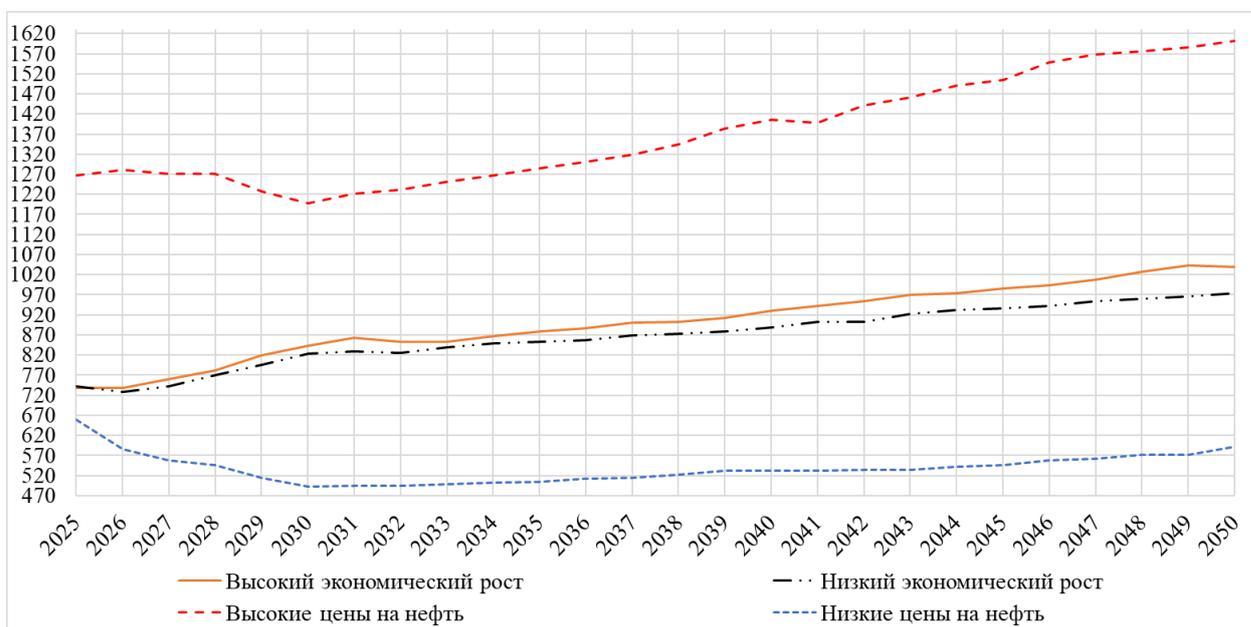


Рисунок 31 – Долгосрочные прогнозы цен на авиакеросин с 2025 г. в долларах за тонну

Источник: составлено автором на основе данных [234]

Рассматриваемый временной интервал составляет три года с 2026 по 2028 год, в качестве цен на ГСМ используются прогнозные цены на авиакеросин для четырех вариантов прогнозов – при высоком и низком экономическом росте, при низких и высоких ценах на нефть.

Согласно прогнозу Минэкономразвития РФ среднегодовой курс доллара составит:

- в 2026 году 92,2 руб.;
- в 2027 году 95,8 руб.;
- в 2028 году 100,1 руб. [235].

На основании четырех вариантов прогнозов цен на авиакеросин и прогноза Минэкономразвития РФ в отношении доллара были рассчитаны средние прогнозные значения стоимости одной тонны авиационного керосина, представленные в таблице 33.

Таблица 33 – Прогнозные стоимости одной тонны авиационного керосина при различных сценариях за три года

Сценарий	Стоимость руб./тонн		
	2026 г.	2027 г.	2028 г.
Высокий экономический рост	82 640,8	85 226,8	89 265,6
Низкий экономический рост	82 024,1	82 343,1	85 208,0
Высокие цены на нефть	116 560,5	117 266,9	120 711,4
Низкие цены на нефть	57 046,8	57 351,8	59 510,4

Источник: составлено автором на основании [234, 235]

При построении прогнозов на остальные составляющие стоимости рейса на кресло учитывалось ежегодное увеличение заработной платы летного экипажа и бортпроводников на 10%, увеличение ставки аэропортовых сборов на 10%, предположение максимальной локализации производства самолетов и заключения договоров лизинга в национальной валюте позволило пренебречь валютными рисками для российских самолетов МС-21, Ту-214 и Ту-204-300.

Пятый шаг – анализ соответствия выпускаемого самолета требованиям ИКАО по шуму и эмиссии.

Рассматриваемые самолеты отвечают требованиям IATA по шуму и эмиссии.

Шестой шаг – оценка возможности выполнения полетов по предполагаемым маршрутам.

Рассматриваемые самолеты не имеют ограничений на эксплуатацию в условиях сверхнизких температур.

Седьмой шаг – с учетом ограничений ИКАО определяется протяженность маршрута.

Из рассматриваемых маршрутов, маршруты Москва-Новосибирск, Москва-Красноярск, Красноярск-Сочи, Владивосток-Иркутск и Хабаровск-Иркутск могут быть выполнены четырехмоторными самолетами или двухмоторными, сертифицированными по правилам не менее ETOPS 120.

Протяженность рассматриваемых рейсов по ортодромии представлена в таблице 34.

Таблица 34 – Протяженность маршрутов

Маршрут	Расстояние, км
Москва-Санкт-Петербург	626
Москва-Пермь	1 169
Москва-Минеральные Воды	1 332
Москва-Екатеринбург	1 456
Москва-Новосибирск	2 820
Москва-Красноярск	3 355
Санкт-Петербург-Сочи	1 935
Красноярск-Сочи	3 920
Владивосток-Иркутск	2 278
Хабаровск-Иркутск	2 207

Источник: [236]

Восьмой шаг – на основании прогнозов стоимости топлива, курсов валют, величин заработных плат, стоимости ТОиР и других составляющих стоимости рейса рассчитываются динамические стоимости рейса на кресло по всем сравниваемым самолетам.

При расчете аэропортовых и аэронавигационных сборов учитывались основные сборы и порядок их взимания в соответствии с приказом Минтранса России от 27.04.2024 N 149, а именно сбор за взлет и посадку, сбор за обеспечение транспортной безопасности, тариф за обслуживание пассажиров и сбор за предоставление аэровокзального комплекса.

В таблице 35 приведены ставки аэропортовых сборов рассматриваемых аэропортов для внутренних маршрутов.

Таблица 35 – Ставки основных аэропортовых сборов российских аэропортов

Аэропорт	Сбор за взлет и посадку, руб./т МВМ	Сбор за обеспечение транспортной безопасности, руб./т МВМ	Тариф за обслуживание пассажиров руб./пас.	Сбор за предоставление аэровокзала (терминала), руб./пас.
Внуково-Москва	345	327	12	172

Продолжение таблицы 35

Пулково-Санкт-Петербург (рейсы в/из Москвы)	619,6	592,1	415,4	230,4
Пулково-Санкт-Петербург (другие рейсы)	433	397	292,3	115
Большое Савино-Пермь	637	508	369	129
Минеральные Воды	427	388	207,5	91,2
Кольцово-Екатеринбург	463,4	271,2	208,6	54,7
Толмачево-Новосибирск	477	527	577	288
Емельяново-Красноярск	447	595	469	144
Сочи	422,5	390	384,4	99,5
Владивосток	514	393	292	138,7
Иркутск	573	418	176	49

Источник: составлено автором на основе данных [237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249]

При расчете расходов на владение рассматривались лизинговые платежи на час полета. Размеры заработных плат в месяц членам экипажа представлены в таблице 36, при расчете расходов на заработную плату летному экипажу учитывалось ограничение в размере 800 часов годового налета.

Таблица 36 – Заработная плата в месяц членам экипажа

Должность	Заработная плата, руб.
Командир воздушного судна	543 000
Второй пилот	283 000
Бортинженер	150 000
Бортпроводник	110 000

Источник: составлено автором на основании [250, 251, 252]

При определении доли коммерческих и управленческих расходов для расчета стоимости рейса на кресло в качестве примера была рассмотрена компания Аэрофлот и был проанализирован отчет о финансовых результатах ПАО Аэрофлот за 2024 г., фрагмент которого представлен в таблице 37.

Таблица 37 – Выручка и расходы ПАО «Аэрофлот» за 2024 г.

Показатель	Значение, тыс. руб.
Выручка	712 928 484
Себестоимость продаж	668 067 870
Коммерческие расходы	9 312 510
Управленческие расходы	11 859 081

Источник: [253]

Исходя из этих данных при определении доли коммерческих и управленческих расходов при расчете стоимости рейса на кресло было принято соотношение 97/3.

В таблицах 38, 39, 40, 41 и 42 приведены результаты расчета динамической стоимости рейса на кресло для самолетов Ту-204-300, Ту-214, МС-21, А320 и Boeing 737-800 по рассматриваемым маршрутам при разных прогнозах стоимости нефти, с учетом невозможности выполнения некоторых рейсов самолетами Ту-214 и МС-21, как не имеющих разрешение ETOPS.

Таблица 38 – Динамические стоимости рейса на кресло самолетов Ту-204-300 при различных прогнозах

Маршрут	Динамическая стоимость на кресло Ту-204-300			
	ВЭР, руб.	НЭР, руб.	Высокие цены, руб.	Низкие цены, руб.
Москва-Санкт-Петербург	4 401	4 357	4 969	3 916
Санкт-Петербург-Москва	5 031	4 987	5 599	4 546
Москва-Пермь	6 909	6 827	7 970	6 003
Пермь-Москва	7 427	7 345	8 488	6 520
Москва-Минеральные Воды	7 495	7 402	8 704	6 462
Минеральные Воды-Москва	7 751	7 657	8 960	6 718
Москва-Екатеринбург	8 077	7 975	9 399	6 948
Екатеринбург-Москва	8 248	8 146	9 570	7 119
Москва-Новосибирск	14 881	14 682	17 441	12 694
Новосибирск-Москва	15 637	15 438	18 197	13 450
Москва-Красноярск	17 269	17 033	20 315	14 668

Продолжение таблицы 38

Красноярск-Москва	17 959	17 723	21 005	15 358
Санкт-Петербург-Сочи	10 750	10 614	12 506	9 249
Сочи-Санкт-Петербург	10 844	10 708	12 600	9 343
Красноярск-Сочи	20 648	20 372	24 207	17 608
Сочи-Красноярск	20 406	20 130	23 964	17 366
Владивосток-Иркутск	12 533	12 373	14 601	10 767
Иркутск-Владивосток	12 427	12 267	14 495	10 661
Хабаровск-Иркутск	12 509	12 354	14 513	10 798
Иркутск-Хабаровск	12 128	11 972	14 131	10 416

Источник: составлено автором

При анализе полученных данных выявлена более высокая динамическая стоимость рейса на кресло при выполнении обратного рейса в Москву по причине более высоких ставок аэропортовых сборов за обеспечение транспортной безопасности (кроме Екатеринбурга) и обслуживание пассажиров в аэропорту вылета.

Таблица 39 – Динамические стоимости рейса на кресло самолетов Ту-214 при различных прогнозах

Маршрут	Динамическая стоимость рейса на кресло Ту-214			
	ВЭР, руб.	НЭР, руб.	Высокие цены, руб.	Низкие цены, руб.
Москва-Санкт-Петербург	3 601	3 564	4 073	3 198
Санкт-Петербург-Москва	4 186	4 149	4 658	3 783
Москва-Пермь	5 602	5 534	6 484	4 849
Пермь-Москва	6 151	6 083	7 033	5 398
Москва-Минеральные Воды	6 072	5 995	7 077	5 214
Минеральные Воды-Москва	6 318	6 240	7 322	5 459
Москва-Екатеринбург	6 533	6 448	7 632	5 595
Екатеринбург-Москва	6 713	6 628	7 812	5 775
Санкт-Петербург-Сочи	8 741	8 628	10 201	7 495
Сочи-Санкт-Петербург	8 836	8 723	10 296	7 590

Источник: составлено автором

У самолета Ту-214 по сравнению с Ту-204-300 больше МВМ, выше расход топлива и цена, но больше пассажироместимость и крейсерская скорость и по рассматриваемым маршрутам при всех прогнозах стоимости нефти динамическая стоимость рейса на кресло у самолета Ту-214 ниже, чем у Ту-204-300 в среднем на 18,36%. Но пока Ту-214 не получит разрешение выполнять полеты по правилам ETOPS, маршруты: Москва-Новосибирск, Новосибирск-Москва, Москва-Красноярск, Красноярск-Москва, Сочи-Красноярск, Владивосток-Иркутск, Иркутск-Владивосток, Хабаровск-Иркутск, Иркутск-Хабаровск, Владивосток-Красноярск, Красноярск-Владивосток не доступны для полета на самолете Ту-214.

Таблица 40 – Динамические стоимости рейса на кресло самолетов МС-21 при различных прогнозах

Маршрут	Динамическая стоимость рейса на кресло МС-21			
	ВЭР, руб.	НЭР, руб.	Высокие цены, руб.	Низкие цены, руб.
Москва-Санкт-Петербург	3 429	3 404	3 758	3 148
Санкт-Петербург-Москва	3 978	3 953	4 308	3 697
Москва-Пермь	5 429	5 381	6 043	4 903
Пермь-Москва	5 892	5 844	6 506	5 366
Москва-Минеральные Воды	5 928	5 873	6 628	5 329
Минеральные Воды-Москва	6 165	6 110	6 865	5 566
Москва-Екатеринбург	6 384	6 325	7 150	5 730
Екатеринбург-Москва	6 571	6 512	7 337	5 917
Санкт-Петербург-Сочи	8 577	8 498	9 595	7 708
Сочи-Санкт-Петербург	8 673	8 594	9 691	7 804

Источник: составлено автором

Ввиду низких заявленных МВМ МС-21 и расхода топлива, а также достаточности двух членов летного экипажа, динамическая стоимость рейса на кресло на всех рассматриваемых маршрутах для МС-21 ниже, чем у Ту-204-300 (в среднем: на 20,8% при ВЭР; на 20,55% при НЭР; на 23,58% при высоких ценах на нефть; на 17,65% при низких ценах на нефть).

При сравнении МС-21 и Ту-214 динамическая стоимость рейса на кресло практически на всех рассматриваемых маршрутах для МС-21 ниже, чем у Ту-214, при ВЭР в среднем на 3%, при НЭР на 2,67%, при высоких ценах на нефть на 6,63%, однако при сценарии низких цен на нефть становится выше в среднем на 2,3% на всех маршрутах, кроме Москва-Санкт-Петербург, Санкт-Петербург-Москва и Пермь-Москва. Возможные сложности с получением одобрения на выполнение полетов по ETOPS в краткосрочной перспективе для МС-21 делают недоступными следующие маршруты: Москва-Новосибирск, Новосибирск-Москва, Москва-Красноярск, Красноярск-Москва, Сочи-Красноярск, Владивосток-Иркутск, Иркутск-Владивосток, Хабаровск-Иркутск, Иркутск-Хабаровск, Владивосток-Красноярск, Красноярск-Владивосток, так как первоочередная задача состоит в обеспечении самолетами маршрутов, не проходящих над безориентирной местностью.

Таблица 41 – Динамические стоимости рейса на кресло самолетов А320 при различных прогнозах

Маршрут	Динамическая стоимость рейса на кресло А320			
	ВЭР, руб.	НЭР, руб.	Высокие цены, руб.	Низкие цены, руб.
Москва-Санкт-Петербург	4 263	4 232	4 665	3 920
Санкт-Петербург-Москва	4 814	4 783	5 216	4 471
Москва-Пермь	6 980	6 922	7 731	6 339
Пермь-Москва	7 444	7 386	8 195	6 803
Москва-Минеральные Воды	7 693	7 627	8 548	6 962
Минеральные Воды-Москва	7 930	7 864	8 786	7 200
Москва-Екатеринбург	8 313	8 241	9 248	7 515
Екатеринбург-Москва	8 501	8 428	9 435	7 702
Москва-Новосибирск	15 650	15 510	17 461	14 103
Новосибирск-Москва	16 346	16 206	18 157	14 800
Москва-Красноярск	18 258	18 092	20 413	16 418
Красноярск-Москва	18 869	18 702	21 023	17 028
Санкт-Петербург-Сочи	11 140	11 043	12 382	10 078

Продолжение таблицы 41

Сочи-Санкт-Петербург	11 236	11 140	12 478	10 174
Красноярск-Сочи	21 757	21 562	24 274	19 607
Сочи-Красноярск	21 576	21 381	24 093	19 426
Владивосток-Иркутск	12 991	12 877	14 454	11 741
Иркутск-Владивосток	12 877	12 764	14 340	11 627
Хабаровск-Иркутск	12 909	12 799	14 326	11 698
Иркутск-Хабаровск	12 535	12 425	13 952	11 325

Источник: составлено автором

A320 один из самых экономичных самолетов в своем классе при достаточно плотной компоновке кресел, несмотря на высокую каталожную цену, показывает минимальные значения динамической стоимости рейса на кресло при сценарии высоких цен на нефть на следующих маршрутах: Новосибирск-Москва, Владивосток-Иркутск, Иркутск-Владивосток, Хабаровск-Иркутск, Иркутск-Хабаровск.

Таблица 42 – Динамические стоимости рейса на кресло самолетов Boeing 737-800 при различных прогнозах

Маршрут	Динамическая стоимость рейса на кресло Boeing 737-800			
	ВЭР, руб.	НЭР, руб.	Высокие цены, руб.	Низкие цены, руб.
Москва-Санкт-Петербург	4 237	4 202	4 685	3 854
Санкт-Петербург-Москва	4 791	4 756	5 239	4 408
Москва-Пермь	6 919	6 855	7 756	6 205
Пермь-Москва	7 385	7 321	8 222	6 671
Москва-Минеральные Воды	7 620	7 546	8 573	6 806
Минеральные Воды-Москва	7 858	7 784	8 811	7 044
Москва-Екатеринбург	8 233	8 152	9 275	7 343
Екатеринбург-Москва	8 419	8 339	9 461	7 529
Москва-Новосибирск	15 483	15 326	17 501	13 759
Новосибирск-Москва	16 181	16 025	18 199	14 458
Москва-Красноярск	18 057	17 871	20 458	16 006

Продолжение таблицы 42

Красноярск-Москва	18 670	18 484	21 071	16 619
Санкт-Петербург-Сочи	11 030	10 923	12 415	9 847
Сочи-Санкт-Петербург	11 126	11 019	12 511	9 943
Красноярск-Сочи	21 523	21 306	24 329	19 127
Сочи-Красноярск	21 340	21 122	24 145	18 944
Владивосток-Иркутск	12 861	12 735	14 492	11 469
Иркутск-Владивосток	12 748	12 622	14 378	11 355
Хабаровск-Иркутск	12 785	12 663	14 365	11 436
Иркутск-Хабаровск	12 411	12 289	13 991	11 062

Источник: составлено автором

Динамическая стоимость рейса на кресло у Boeing 737-800 выше для всех маршрутов по всем четырем сценариям. Усиление доллара не только по отношению к рублю, но и по отношению к евро обуславливает относительно высокую стоимость Boeing 737-800, что в совокупности с меньшей топливной эффективностью, чем А320 объясняет данную ситуацию при сценарии высоких цен на нефть.

Девятый шаг – анализ полученных решений.

Число решений разработанного алгоритма, представленного на рисунке 28, предлагается сократить до трех:

1) эксплуатация самолета в данных условиях невозможна – в случае, когда маршрут рейса выходит за область допустимого полета указанного самолета;

2) эксплуатация самолета в данных условиях нецелесообразна – в случае, когда минимальную динамическую стоимость рейса на кресло имеет конкурент указанного самолета;

3) эксплуатация самолета в данных условиях целесообразна – в случае, когда минимальную величину динамической стоимости рейса на кресло имеет указанный самолет.

Итоговый результат полученных решений для прогноза низких цен на нефть представлен в таблице 43.

Продолжение таблицы 43

Владивосток-Иркутск	Эксплуатация самолета в данных условиях целесообразна	Эксплуатация самолета в данных условиях невозможна	Эксплуатация самолета в данных условиях невозможна	Эксплуатация самолета в данных условиях нецелесообразна	Эксплуатация самолета в данных условиях нецелесообразна
Иркутск-Владивосток	Эксплуатация самолета в данных условиях целесообразна	Эксплуатация самолета в данных условиях невозможна	Эксплуатация самолета в данных условиях невозможна	Эксплуатация самолета в данных условиях нецелесообразна	Эксплуатация самолета в данных условиях нецелесообразна
Хабаровск-Иркутск	Эксплуатация самолета в данных условиях целесообразна	Эксплуатация самолета в данных условиях невозможна	Эксплуатация самолета в данных условиях невозможна	Эксплуатация самолета в данных условиях нецелесообразна	Эксплуатация самолета в данных условиях нецелесообразна
Иркутск-Хабаровск	Эксплуатация самолета в данных условиях целесообразна	Эксплуатация самолета в данных условиях невозможна	Эксплуатация самолета в данных условиях невозможна	Эксплуатация самолета в данных условиях нецелесообразна	Эксплуатация самолета в данных условиях нецелесообразна

Источник: составлено автором

По результатам проведенного моделирования сформулированы следующие выводы и задачи, стоящие перед отечественным гражданским самолетостроением:

1) обеспечение высокого уровня сервисного обслуживания выпускаемых самолетов для соответствия показателей надежности вылета и операционной готовности уровню зарубежных аналогов;

2) возобновление серийного производства Ту-204-300 для обеспечения безопасных полетов над Восточной Сибирью и Дальним Востоком, включающих в себя безориентирную местность, или в кратчайший срок получение разрешение ETOPS 120 минут для Ту-214. В противном случае при условии прекращения эксплуатации зарубежных самолетов и катастрофическом дефиците четырехмоторных Ил-96-300 и Ту-204-300 с разрешением ETOPS 120 минут регионы Восточной Сибири и Дальнего Востока, не имеющие железнодорожного и развитого автомобильного сообщения, будут буквально отрезаны от остальной части РФ;

3) обеспечение достижения запланированных показателей в части объема поставляемых самолетов и их летно-технических и стоимостных характеристик;

4) при условии присутствия на российском рынке самолетов A320 и Boeing 737, отечественные самолеты Ту-204-300 и Ту-214 имеют свою сферу конкурентного применения за счет отсутствия политических и валютных рисков, льготного налогообложения, мер государственной поддержки и т.д., а МС-21 может успешно конкурировать на отдельных маршрутах при условии достижения запланированных летно-технических и стоимостных характеристик;

5) самолеты Ту-204-300, Ту-214 и МС-21 несмотря на то, что относятся к среднемагистральным самолетам и имеют схожие ЛТХ, не являются конкурентами и взаимоисключающими вариантами на внутреннем рынке. Каждый из них имеет свою сферу конкурентного применения и призван обеспечить потребности во флоте на конкретных маршрутах;

6) при наращивании объемов производства и удовлетворении первоочередной потребности в пассажирских самолетах на внутреннем рынке, применение разработанного алгоритма позволит выявить сферу конкурентного

применения российских самолетов на мировом рынке при условии получения необходимых разрешений.

Использование разработанного алгоритма позволит разработчику-производителю пассажирских самолетов не только определить сферу конкурентного применения выпускаемых или разрабатываемых самолетов, но и выявить направления повышения уровня конкурентоспособности выпускаемой продукции. Для устойчивого развития авиастроительной отрасли взаимодействие производителя и эксплуатанта должно носить характер долгосрочного взаимовыгодного партнерства.

Для авиакомпании-эксплуатанта российских самолетов использование данного алгоритма позволит провести обновление парка под конкретные маршруты с учетом конкурентных преимуществ пассажирского самолета перед аналогами. Составленный данным образом перспективный парк ВС позволит авиакомпании получить устойчивое конкурентное преимущество.

При определении динамической стоимости рейса на кресло при разных прогнозах на стоимость нефти и авиакеросин требуется максимальная компетенция экспертов при создании прогнозов на все составляющие динамической стоимости рейса на кресло.

3.3 Целевая модель удовлетворения потребности в пассажирских самолетах в условиях импортозамещения

В России начиная с 2010 г. наблюдался устойчивый рост объема пассажирских перевозок воздушным транспортом на внутренних маршрутах, вызванный разными причинами – повышение уровня жизни, снижение стоимости авиабилетов и рост стоимости железнодорожных билетов, рост популярности внутреннего туризма и др. Тенденция роста объема внутренних пассажирских перевозок продемонстрирована на рисунке 32.

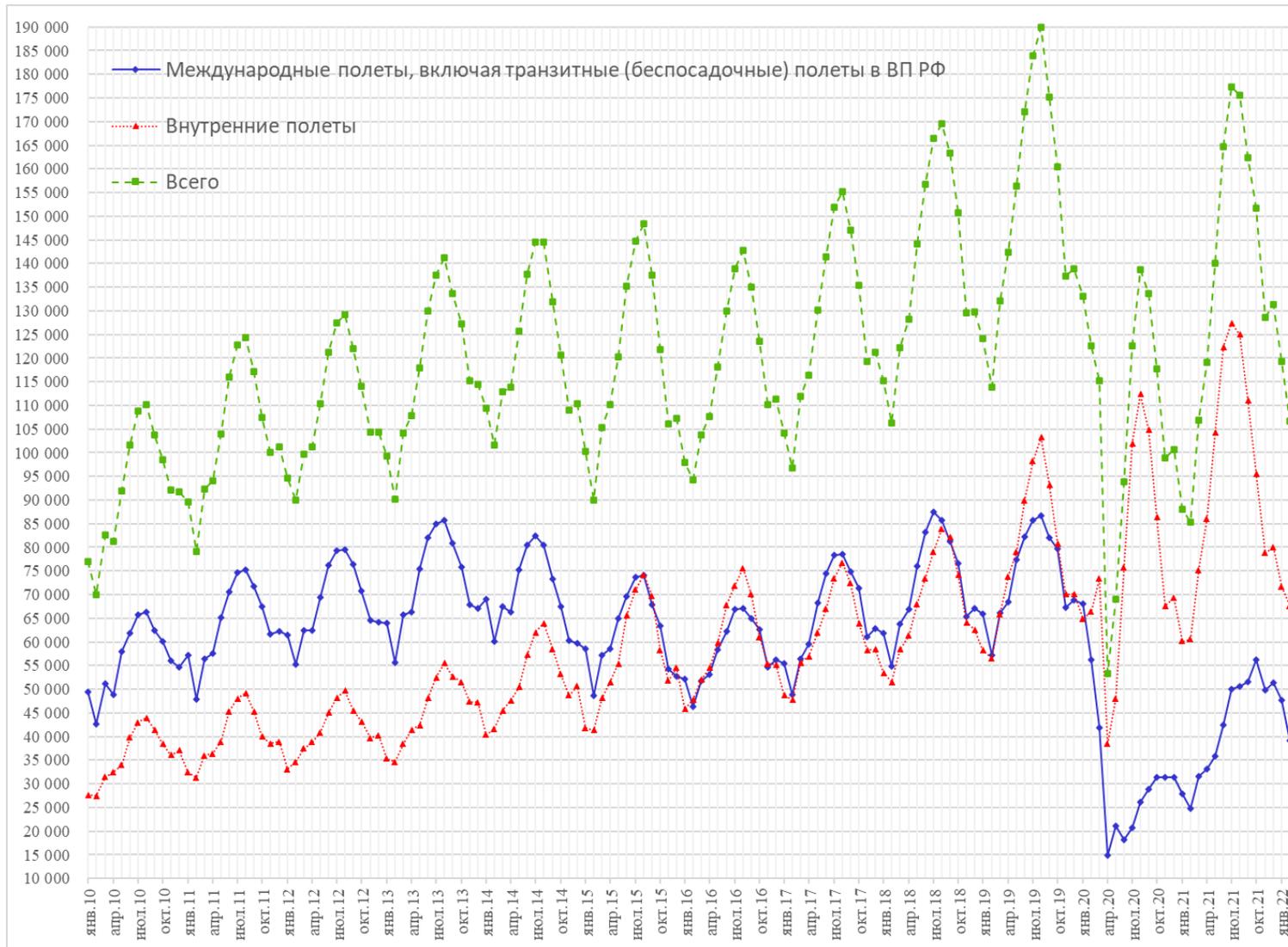


Рисунок 32 – Данные по количеству полетов в воздушном пространстве РФ по месяцам за 2010-2022 гг.

Источник: составлено автором на основании [254]

«В условиях постепенного вытеснения иностранных самолетов и ограниченной численности отечественных самолетов дефицит бортов особенно опасен на внутренних линиях» [255], так как на международных маршрутах перелеты могут выполнять иностранные компании, а на внутренних маршрутах, ввиду маловероятности реализации в России соглашений о 9 свободе неба, «выполнение полетов по ряду маршрутов может быть прекращено, что может нести определенные неудобства, но не иметь катастрофических последствий на маршрутах на средние и малые расстояния с развитым наземным транспортом, особенно в регионах с существующими высокоскоростными железнодорожными магистралями, в то время как прекращение на регулярной основе перелетов в регионах с отсутствующим железнодорожным сообщением и слабо развитым автомобильным сообщением может привести к катастрофическим последствиям» [255].

В рамках решения данной задачи «необходимо рассматривать трех основных участников: государство, которое, учитывая потребность во флоте и производственные возможности авиационно-промышленного комплекса, формирует комплексную программу развития авиационной отрасли, авиапромышленный комплекс, который в соответствии с данной программой разрабатывает и выпускает требуемое количество пассажирских самолетов, и авиакомпании, в процессе своей деятельности решающие не только задачу извлечения прибыли, но и обеспечение транспортной доступности регионов страны» [255].

В данной работе решение проблемы рассматривается с позиции государства и авиапромышленного комплекса с помощью метода линейного программирования, основанной на разработанном алгоритме определения сферы конкурентного применения пассажирского самолета, но адаптированном для данной задачи при различных сценариях стоимости нефти и авиационного керосина, позволяющей корректировать производственную программу исходя из конкурентных преимуществ отечественных самолетов.

«Целевая функция – суммарная стоимость рассматриваемых рейсов должна быть минимальной» [255].

«Ограничениями в данной модели являются:

- 1) уровень спроса на маршрутах, выступающий в виде числа рейсов в рассматриваемый период (например, в год);
- 2) технические возможности самолета в виде максимально возможного годового налета часов.

В общем виде предлагаемая модель имеет вид, представленный в виде формулы (3.1).

$$C_{\text{рейсов}} = \sum a_{ij} X_{ij} \rightarrow \min \quad (3.1)$$

$$\begin{cases} \sum t_{ij} X_{ij} = N_j, \\ \sum X_{ij} \leq M_i, \end{cases}$$

где a_{ij} – стоимость рейса по i -му маршруту, выполняемого j -м самолетом, рассчитываемая по формуле (2.1);

X_{ij} – число рейсов j -го самолета по i -маршруту;

N_j – годовой налет часов j -го самолета;

M_i – ограничение числа полетов в год по i -му маршруту;

t_{ij} – продолжительность полета по i -му маршруту, выполняемого j -м самолетом» [255].

Разработанная модель линейного программирования в общем виде представлена в таблице 44.

«Применение линейного программирования для решения данной задачи позволяет определить минимальную стоимость выполнения максимального числа рейсов имеющимися самолетами. Полученные данные позволят скорректировать программу выпуска пассажирских самолетов, что обеспечит авиапромышленному комплексу производство и поставки востребованных на конкретных маршрутах самолетов» [255].

Таблица 44 – «Общий вид модели линейного программирования для решения задачи оптимального удовлетворения потребности» в пассажирских самолетах [255]

Маршрут	Стоимость рейса выполняемого 1 самолетом	Стоимость рейса выполняемого 2 самолетом	Стоимость рейса выполняемого j -м самолетом	Ограничения по уровню спроса (число рейсов в год)
Маршрут 1	a_{11}	a_{12}	a_{1j}	M_1
Маршрут 2	a_{21}	a_{22}	a_{2j}	M_2
Маршрут i	a_{i1}	a_{i2}	a_{ij}	M_i
Ограничение по техническим возможностям (годовой налет часов)	N_1	N_2	N_j	

Источник: составлено автором

Для наглядности рассмотрим применение модели на 3 внутренних рейсах для среднемагистральных самолетов с учетом возможного сдвига срока поставок авиационной техники на более поздние даты. Так как самолеты Ту-214 и МС-21 практически не отличаются по пассажироместимости, в качестве критерия в данной задаче можно использовать критерий стоимость рейса. Так как моделирование проводится на один год, то допустимо применять статические показатели стоимости рейса. В качестве рассматриваемых рейсов выбраны Москва-Пермь-Москва, Москва-Минеральные Воды-Москва, Москва-Екатеринбург-Москва.

Модель линейного программирования для 3 маршрутов и 2 самолетов имеет вид, представленный в формуле (3.2).

$$C_{\text{рейсов}} = a_{11}X_{11} + a_{12}X_{12} + a_{21}X_{21} + a_{22}X_{22} + a_{31}X_{31} + a_{32}X_{32} \rightarrow \min \quad (3.2)$$

$$\begin{cases} t_{11}X_{11} + t_{21}X_{21} + t_{31}X_{31} = N_1, \\ t_{12}X_{12} + t_{22}X_{22} + t_{32}X_{32} = N_2, \\ X_{11} + X_{12} \leq M_1, \\ X_{21} + X_{22} \leq M_2, \\ X_{31} + X_{32} \leq M_3, \end{cases}$$

где X_{ij} – число рейсов j -го самолета по i -маршруту;

N_j – годовой налет часов j -го самолета;

M_i – ограничение числа полетов в год по i -му маршруту;

a_{ij} – стоимость рейса по i -му маршруту, выполняемого j -м самолетом, рассчитываемая по формуле (2.1);

t_{ij} – продолжительность полета по i -му маршруту, выполняемого j -м самолетом.

Разработанная модель для двух самолетов, выполняющих рейсы по трем маршрутам представлена в таблице 45.

Таблица 45 – Модель для трех маршрутов и двух самолетов

Маршрут	Стоимость рейса выполняемого 1 самолетом	Стоимость рейса выполняемого 2 самолетом	Ограничения по уровню спроса (число рейсов в год)
Маршрут 1	a_{11}	a_{12}	M_1
Маршрут 2	a_{21}	a_{22}	M_2
Маршрут 3	a_{31}	a_{32}	M_3
Ограничение по техническим возможностям (годовой налет часов)	N_1	N_2	

Источник: составлено автором

При разработке модели учитывались следующие факторы:

- 1) постепенное производство и ввод в эксплуатацию запланированных самолетов, что отразилось при определении максимального налета часов в год;
- 2) коэффициент оперативной готовности был принят за 90%;
- 3) суточный налет часов по каждому самолету был взят в количестве 8 часов.

В расчете принимались следующие данные:

- 1) число рейсов в год по рассматриваемым маршрутам: Москва-Пермь-Москва 730, Москва-Минеральные Воды-Москва 1460, Москва-Екатеринбург-Москва 1460;

2) годовой налет самолетов Ту-214 и МС-21 составляет 5 256 ч и 11 826 ч соответственно;

3) моделирование проводилось на основании прогнозов высокой, низкой стоимости нефти, ВЭР и НЭР и цене авиационного керосина в 2026 г. 116 560,5 руб./т, 57 046,8 руб./т, 82 640,8 руб./л. и 82 024,1 руб./т соответственно каждому прогнозу (таблица 33).

Разработанная модель при высокой стоимости нефти и вышеперечисленных исходных данных, имеет вид, представленный в таблице 46.

Таблица 46 – Модель при высокой цене на нефть

Маршрут	Стоимость рейса выполняемого Ту-214, руб.	Стоимость рейса выполняемого МС-21, руб.	Число рейсов в год
Москва-Пермь-Москва	3 029 944	2 952 712	730
Москва-Минеральные Воды-Москва	3 230 469	3 171 288	1 460
Москва-Екатеринбург-Москва	3 460 513	3 403 656	1 460
Годовой налет часов	5 256	11 826	

Источник: составлено автором

Задача оптимизации при высокой цене на нефть имеет вид, представленный в формуле (3.3).

$$\begin{aligned}
 C_{\text{рейсов}} = & 3029944X_{11} + 2952712X_{12} + 3230469X_{21} + \\
 & + 3171288X_{22} + 3460513X_{31} + 3403656X_{32} \rightarrow \min, \quad (3.3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{cases}
 4X_{11} + 5,1X_{21} + 5,2X_{31} = 5256, \\
 3,9X_{12} + 5X_{22} + 5,1X_{32} = 11826, \\
 X_{11} + X_{12} \leq 730, \\
 X_{21} + X_{22} \leq 1460, \\
 X_{31} + X_{32} \leq 1460.
 \end{cases}$$

Решением данной задачи является $X_{11}=0$, $X_{12}=573$, $X_{21}=0$, $X_{22}=1460$, $X_{31}=1011$, $X_{32}=449$, это означает, что при высокой стоимости нефти на маршрутах Москва-Пермь-Москва и Москва-Минеральные Воды-Москва необходимо задействовать МС-21, а рейсы по маршруту Москва-Екатеринбург-Москва выполнять совместно Ту-214 и МС-21 в соотношении 1 011 и 449. Таким образом суммарная стоимость

рейсов за год по данным маршрутам при высокой стоимости нефти составит 11 348 960 415 руб.

Разработанная модель при низкой стоимости нефти имеет вид, представленный в таблице 47.

Таблица 47 – Модель при низкой цене на нефть

Маршрут	Стоимость рейса выполняемого Ту-214	Стоимость рейса выполняемого МС-21	Число рейсов в год
Москва-Пермь-Москва	2 348 953	2 475 650	730
Москва-Минеральные Воды-Москва	2 454 524	2 627 707	1 460
Москва-Екатеринбург-Москва	2 612 332	2 809 471	1 460
Годовой налет часов	5 256	11 826	-

Источник: составлено автором

Задача оптимизации при низкой цене на нефть имеет вид, представленный в формуле (3.4).

$$\begin{aligned}
 C_{\text{рейсов}} = & 2348953X_{11} + 2475650X_{12} + 2454524X_{21} + \\
 & + 2627707X_{22} + 2612332X_{31} + 2809471X_{32} \rightarrow \min, \quad (3.4)
 \end{aligned}$$

$$\left\{ \begin{array}{l}
 4X_{11} + 5,1X_{21} + 5,2X_{31} = 5256, \\
 3,9X_{12} + 5X_{22} + 5,1X_{32} = 11826, \\
 X_{11} + X_{12} \leq 730, \\
 X_{21} + X_{22} \leq 1460, \\
 X_{31} + X_{32} \leq 1460.
 \end{array} \right.$$

Решением данной задачи является $X_{11}=0$, $X_{12}=573$, $X_{21}=0$, $X_{22}=1460$, $X_{31}=1011$, $X_{32}=449$. Это означает, что при низкой стоимости нефти на маршрутах Москва-Пермь-Москва и Москва-Минеральные Воды-Москва необходимо задействовать МС-21, а рейсы по маршруту Москва-Екатеринбург-Москва выполнять совместно Ту-214 и МС-21 в соотношении 1011 и 449. Таким образом суммарная стоимость рейсов за год по данным маршрутам при низкой стоимости нефти составит 9 157 706 900 руб.

Разработанная модель при стоимости нефти, соответствующей высокому экономическому росту, имеет вид, представленный в таблице 48.

Таблица 48 – Модель при стоимости нефти, соответствующей высокому экономическому росту

Маршрут	Стоимость рейса выполняемого Ту-214	Стоимость рейса выполняемого МС-21	Число рейсов в год
Москва-Пермь-Москва	2 641 815	2 680 811	730
Москва-Минеральные Воды-Москва	2 788 221	2 861 475	1 460
Москва-Екатеринбург-Москва	2 977 094	3 065 002	1 460
Годовой налет часов	5 256	11 826	-

Источник: составлено автором

Задача оптимизации при стоимости нефти, соответствующей высокому экономическому росту, имеет вид, представленный в формуле (3.5).

$$\begin{aligned}
 C_{\text{рейсов}} = & 2641815X_{11} + 2680811X_{12} + 2788221X_{21} + \\
 & + 2861475X_{22} + 2977094X_{31} + 3065002X_{32} \rightarrow \min, \quad (3.5)
 \end{aligned}$$

$$\left\{ \begin{array}{l}
 4X_{11} + 5,1X_{21} + 5,2X_{31} = 5256, \\
 3,9X_{12} + 5X_{22} + 5,1X_{32} = 11826, \\
 X_{11} + X_{12} \leq 730, \\
 X_{21} + X_{22} \leq 1460, \\
 X_{31} + X_{32} \leq 1460.
 \end{array} \right.$$

Решением данной задачи является $X_{11}=0$, $X_{12}=573$, $X_{21}=0$, $X_{22}=1460$, $X_{31}=1011$, $X_{32}=449$. Это означает, что при стоимости нефти, соответствующей высокому экономическому росту, на маршрутах Москва-Пермь-Москва и Москва-Минеральные Воды-Москва необходимо задействовать МС-21, а рейсы по маршруту Москва-Екатеринбург-Москва выполнять совместно Ту-214 и МС-21 в соотношении 1 011 и 449. Таким образом суммарная стоимость рейсов за год по данным маршрутам при стоимости нефти, соответствующей высокому экономическому росту, составит 10 100 059 762 руб.

Разработанная модель при стоимости нефти, соответствующей низкому экономическому росту, имеет вид, представленный в таблице 49.

Таблица 49 – Модель при стоимости нефти, соответствующей низкому экономическому росту

Маршрут	Стоимость рейса выполняемого Ту-214	Стоимость рейса выполняемого МС-21	Число рейсов в год
Москва-Пермь-Москва	2 634 758	2 675 868	730
Москва-Минеральные Воды-Москва	2780 180	2 855 842	1460
Москва-Екатеринбург-Москва	2 968 305	3 058 845	1460
Годовой налет часов	5 256	11 826	-

Источник: составлено автором

Задача оптимизации при стоимости нефти, соответствующей низкому экономическому росту, имеет вид, представленный в формуле (3.6).

$$\begin{aligned}
 C_{\text{рейсов}} = & 2634758X_{11} + 2675868X_{12} + 2780180X_{21} + \\
 & + 2855842X_{22} + 2968305X_{31} + 3058845X_{32} \rightarrow \min, \quad (3.6)
 \end{aligned}$$

$$\begin{cases}
 4X_{11} + 5,1X_{21} + 5,2X_{31} = 5256 \\
 3,9X_{12} + 5X_{22} + 5,1X_{32} = 11826 \\
 X_{11} + X_{12} \leq 730 \\
 X_{21} + X_{22} \leq 1460 \\
 X_{31} + X_{32} \leq 1460
 \end{cases}$$

Решением данной задачи является $X_{11}=0$, $X_{12}=573$, $X_{21}=0$, $X_{22}=1460$, $X_{31}=1011$, $X_{32}=449$, это означает, что при стоимости нефти, соответствующей низкому экономическому росту, на маршрутах Москва-Пермь-Москва и Москва-Минеральные Воды-Москва необходимо задействовать МС-21, а рейсы по маршруту Москва-Екатеринбург-Москва выполнять совместно Ту-214 и МС-21 в соотношении 1 011 и 449. Таким образом суммарная стоимость рейсов за год по данным маршрутам составит 10 077 353 395 руб.

«Использование данной модели в рамках решения задачи постепенного импортозамещения пассажирских самолетов не на трех, а на всех приоритетных направлениях и в отдельных случаях не только для Ту-214 и МС-21, а например на некоторых маршрутах для Ту-214, МС-21 и SSJ-100 или Ту-214, МС-21 и Ил-96-400, но уже с использованием критерия динамическая стоимость рейса на кресло,

и с ограничением в виде не числа рейсов, а количества перевозимых пассажиров, позволит определить необходимую численность самолетов на конкретных маршрутах с минимальной стоимостью рейса» [255].

«Основанный на разработанном подходе к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета алгоритм определения сферы конкурентного применения пассажирского самолета, положенный в основу модели линейного программирования, позволяет оптимизировать расходы и увеличить доходы на макро-уровне основных стейкхолдеров авиационной программы – авиакомпаний минимизировать расходы за счет эксплуатации на маршрутах самолетов с минимальной стоимостью рейса, пассажирам минимизировать расходы на перелеты, авиапроизводителю выпускать самолеты, востребованные на конкретных маршрутах, в необходимом количестве, а государству позволяет повысить налоговые поступления за счет прибыльной деятельности авиакомпаний и разработчика-производителя пассажирских самолетов» [255].

Выводы по третьей главе

1. Относительность конкурентоспособности пассажирского самолета обусловила необходимость разработки алгоритма определения сферы конкурентного применения пассажирского самолета – методического инструментария, позволяющего авиапроизводителю и авиакомпании выявить те рейсы, в которых ЛТХ и экономические характеристики рассматриваемого самолета позволяют говорить о его превосходстве над конкурентами.

2. Один и тот же самолет может быть неприменим в одних условиях, в других условиях уступать аналогичным, в третьих условиях – быть лучшим самолетом из имеющихся. Например, самолет, не имеющий сертификат типа EASA/FAA не может эксплуатироваться европейской/американской авиакомпанией, но, к примеру, на внутреннем рынке может быть лучшим самолетом из существующих

на данный момент, при условии одобрения национальным регулятором. Самолет, не отвечающий жестким требованиям по шуму и эмиссии, не может эксплуатироваться на европейских маршрутах, но может быть конкурентоспособным на внутреннем рынке и т.д.

3. Использование алгоритма определения сферы конкурентного применения пассажирского самолета учитывает законодательные ограничения по полетам, по шуму и эмиссии, требования к членам IATA, изменчивость внешней среды, летно-технические и экономические характеристики сравниваемых самолетов, что позволяет на конкретных маршрутах выявить неприменимые самолеты, неконкурентоспособные самолеты, конкурентоспособные самолеты с учетом возможных ограничений в будущем.

4. Верификация разработанного алгоритма проводилась на примере среднемагистральных самолетов, выполняющих внутренние рейсы в РФ по востребованным и социально значимым маршрутам при сценариях присутствия на российском рынке зарубежных конкурентов.

5. Для отечественных пассажирских самолетов Ту-204-300, Ту-214 и МС-21 с помощью разработанного алгоритма определения сферы конкурентного применения пассажирского самолета были найдены те маршруты, на которых их летно-технические и экономические характеристики превосходят конкурентов, что позволяет им занять свою нишу и удовлетворить потребности государства в пассажирских самолетах для обеспечения транспортной доступности регионов.

6. С привлечением математического аппарата формализованную задачу определения сферы конкурентного применения пассажирского самолета можно решить при различных сценариях и за различный период на множестве маршрутов, что позволит выявить численность необходимых самолетов для решения задачи импортозамещения пассажирских самолетов.

7. Использование разработанной модели для выпускаемых и разрабатываемых российских самолетов на приоритетных маршрутах позволит сформировать авиационную программу с учетом не только производственных возможностей, но и конкурентных преимуществ каждого российского самолета.

Применение разработанного алгоритма позволит оценить необходимость в модернизации производимых самолетов, а также целесообразность возобновления производства не выпускаемых на данный момент самолетов.

Заключение

В ходе проведенного анализа российского и мирового рынка гражданского самолетостроения были выявлены тенденции развития мирового и отечественных рынков, классифицированы факторы, влияющие на конкурентоспособность пассажирского самолета. Анализ существующих подходов к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета выявил необходимость разработки подхода к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета в современных экономических условиях. В основу разработанного подхода к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета были положены принципы PBL, предусматривающие разграничение показателей оперативной готовности, надежности отправки и эксплуатационных затрат. Согласно данному подходу, конкурентоспособность самолета определяется минимумом эксплуатационных затрат на единицу измерения при соответствии уровня готовности и надежности рассматриваемым конкурентам. В качестве критерия оценки эксплуатационных затрат была обоснована необходимость применения показателя стоимости рейса на одно кресло, учитывающего отличия в протяженности маршрута из-за требований ИКАО, различную крейсерскую скорость и разницу в пассажировместимости.

Учитывая изменчивость внешней среды, в качестве критерия конкурентоспособности пассажирского самолета предлагается использовать уточненный критерий – динамическую стоимость рейса на кресло, отражающую стоимость не на текущую дату, а за определенный период. При определении динамической стоимости рейса на кресло требуется максимальная компетенция экспертов при создании прогнозов стоимости нефти и авиакеросина и курсов валют.

Подтверждена специфическая проблема оценки конкурентоспособности ВС, состоящая в том, что эксплуатация ВС зависит от конкретных геоэкономических условий и оценка конкурентоспособности самолета относительна во времени и пространстве. Разработан алгоритм выявления сферы конкурентных преимуществ

самолета, который из множества рассматриваемых маршрутов выявляет те, на которых эксплуатация рассматриваемого самолета невозможна, на которых он может применяться, но уступает аналогичным, и те на которых его летно-технические и экономические характеристики позволяют говорить о его превосходстве над конкурентами. Данные маршруты составляют сферу конкурентного применения рассматриваемого самолета.

Из определенного числа внутренних рейсов РФ выявлены маршруты, составляющие сферу конкурентного применения самолетов Ту-204-300, Ту-214, МС-21. С помощью линейного программирования разработана модель оптимального удовлетворения потребности РФ во флоте, базирующаяся на разработанном подходе к оценке конкурентоспособности пассажирского самолета, позволяющая заместить иностранный флот на ключевых маршрутах, максимально используя конкурентные преимущества отечественных среднемагистральных самолетов.

Представленные в работе материалы позволяют сделать вывод, что цель диссертационного исследования достигнута – разработан методический инструментарий определения сферы конкурентного применения пассажирского самолета, использование которого руководством авиапромышленного предприятия позволит выявить ключевые преимущества выпускаемого самолета, направления повышения его конкурентоспособности для успешной реализации авиационной программы, что должно обеспечить эффективное стабильное функционирование авиапромышленного комплекса.

Список сокращений и условных обозначений

В настоящей работе применены следующие сокращения:

АНО - аэронавигационное обслуживание;

АП - авиационное происшествие;

ВВП - валовой внутренний продукт;

ВВТ - вооружение и военная техника;

ВПП - взлетно-посадочная полоса;

ВС - воздушное судно;

ВЭР - высокий экономический рост;

ГСМ - горюче-смазочные материалы;

ГТД - газотурбинный двигатель;

ЗИП - запасные части, инструменты и принадлежности;

ЗП - заработная плата;

ИАТА - Международная ассоциация воздушного транспорта (International Air Transport Association - IATA);

ИКАО - Международная организация гражданской авиации (International Civil Aviation Organization - ICAO);

КВС - командир воздушного судна;

КПЭ - ключевой показатель эффективности;

ЛП - лизинговые платежи;

ЛС - летный состав;

ЛТХ - летно-технические характеристики;

МВМ - максимальная масса воздушного судна (max takeoff weight - MTOW);

МО - Министерство обороны;

НЭР - низкий экономический рост;

ОАК - Объединенная авиастроительная корпорация;

ПВН - продукция военного назначения;

ПЭР - прямые эксплуатационные расходы;

СВ - страховые взносы;

ТОиР - техническое обслуживание и ремонт;

УВД - управление воздушным движением;

ФОТ - фонд оплаты труда;

ФСВТ - Федеральная служба воздушного транспорта;

ЦАГИ - Центральный аэрогидродинамический институт.

В настоящей работе применены следующие сокращения:

ATR - Avions de Transport Régional;

AV - Aircraft Availability;

BBJ - Boeing Business Jet;

BCA - Boeing Commercial Airplanes;

BDS - Boeing Defense, Space & Security;

BGS - Boeing Global Services;

СААС - Администрация гражданской авиации Китая (Civil Aviation Administration of China);

CFP - компьютерный план полета (Computerized Flight Plan);

COMAC - Commercial Aircraft Corporation of China;

CRAIC - China-Russia International Aircraft Co.;

CRJ - Canadair Regional Jet Program;

DMC - Direct Maintenance Cost;

DR - Dispatch Reliability;

EADS - European Aeronautic Defence and Space Company;

EASA - Европейское агентство авиационной безопасности (European Union Aviation Safety Agency);

ETOPS - Extended-range Twin-engine Operational Performance Standards;

ETP - равноудаленная точка (Equal Time Point);

FAA - Федеральное управление гражданской авиации США (Federal Aviation Administration);

FHS - Flight Hour Services;

FHS-TSP - Flight Hour Services Tailored Support Package;

FOB - Free On Board;

IMC - Indirect Maintenance Cost;

IP - Initial Provisioning;

LCC - Low-Cost Carrier;

LRU - Line Replaceable Units;

MDT - пороговое время (Maximum Diversion Time);

MHI - Mitsubishi Heavy Industries, Ltd;

MMEL - Master minimum equipment list;

MPD - Maintenance Planning Document;

MRO - Maintenance, Repair and Overhaul;

OEM - Original Equipment Manufacturer

PBL - Performance Based Logistics;

ROIC - рентабельность инвестированного капитала (return on invested capital);

SAF - Sustainable Aviation Fuels;

STOL - короткий взлет и посадка (Short take-off and landing);

ULCC - Ultra-Low-Cost Carrier.

Список литературы

1. Doc 9750 Global Air Navigation Plan Sixth edition. URL: https://www.icao.int/publications/Documents/9750_6ed_en.pdf (дата обращения 03.11.2024).
2. "Воздушный кодекс Российской Федерации" от 19.03.1997 N 60-ФЗ (ред. от 08.08.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/ (дата обращения 06.12.2025).
3. Why airlines make such meagre profits. URL: <https://www.economist.com/the-economist-explains/2014/02/23/why-airlines-make-such-meagre-profits> (дата обращения 16.11.2024).
4. Economic performance of the airline industry. Industry Forecast – June 2018. URL: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/airline-industry-economic-performance---2018-mid-year---table/> (дата обращения 06.12.2025).
5. Industry Statistics. Fact Sheet. April 2021. URL: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/airline-industry-economic-performance---april-2021---data-tables/> (дата обращения 06.12.2025).
6. Industry Statistics Fact Sheet. June 2024. URL: <https://www.iata.org/en/iata-repository/pressroom/fact-sheets/industry-statistics/> (дата обращения 06.12.2025).
7. TOP 100. Special Report. Top 100 Aerospace companies by dollar revenue 2015 1-50. *Flight International*. 13-19 September 2016. p. 36.
8. COVER STORY. Special report. Top 100 aerospace companies by revenue 2017 (\$ millions). *Flight International*. 4-10 September 2018. p. 32. URL: <https://nonews.co/wp-content/uploads/2018/10/FG2017.pdf> (дата обращения 03.11.2024).
9. Top 100 aerospace companies by revenue 2019 (\$ millions). *Flight International*. September 2020. p. 46.
10. Top 100 aerospace companies by revenue 2020 (\$ millions). *Flight International*. September 2022. p. 64.
11. Top 100 aerospace companies by revenue 2023 (\$ millions). *Flight International*. September 2024. p. 42.

12. The Boeing Company 2023 Annual Report. URL: https://s2.q4cdn.com/661678649/files/doc_financials/2023/ar/Boeing-2023-Annual-Report.pdf (дата обращения 04.11.2024).
13. McDonnell Douglas. URL: <https://transportpedia.org/manufacturers/md> (дата обращения 04.11.2024).
14. Зверева П., Пядушкин М., Сеницкий А. Конец двоевластия // Авиаиндустрия. – 2010. - № 3, С. 8-16 (URL: https://www.aex.ru/imgupl/Aviaindustry_1.pdf) (дата обращения 09.11.2024).
15. Boeing Names Northern Virginia Office Its Global Headquarters; Establishes Research & Technology Hub. URL: <https://investors.boeing.com/investors/news/press-release-details/2022/Boeing-Names-Northern-Virginia-Office-Its-Global-Headquarters-Establishes-Research--Technology-Hub/default.aspx> (дата обращения 04.11.2024).
16. The Boeing Company 2017 Annual Report. URL: http://s2.q4cdn.com/661678649/files/doc_financials/annual/2017/2017-Annual-Report.pdf (дата обращения 04.11.2024).
17. THE BOEING COMPANY 2020 ANNUAL REPORT. URL: https://s2.q4cdn.com/661678649/files/doc_financials/2020/ar/2020_The_Boeing_Company_Annual_Report.pdf (дата обращения 04.11.2024).
18. Андрей Фомин. Кризис Boeing и рекорды Airbus: гранды подвели итоги года // Взлет. – 2020– № 1-2, С. 4.
19. Boeing: Current Market Outlook 2014. URL: https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/commercial/about-our-market/assets/downloads/CMO_2014_Presentation.pdf (дата обращения 09.11.2024).
20. CFMI поставила первые двигатели для Boeing 737MAX. URL: <http://www.ato.ru/content/cfmi-postavila-pervye-dvigateli-dlya-boeing-737max> (дата обращения 12.11.2024).
21. Historical Annual Orders. URL: <https://www.boeing.com/commercial#orders-deliveries> (дата обращения 12.11.2024).

22. Лантратов К. Самолетам указали верный путь // КОММЕРСАНТЪ BUSINESS GUIDE. – 2007. - № 149, С.18-19 (URL: <http://www.kommersant.ru/doc/795693>) (дата обращения 09.11.2024).
23. Airbus Annual Report 2023. URL: <https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2024-03/Airbus-Annual-Report-2023.pdf> (дата обращения 09.11.2024).
24. Airbus Annual Report 2020. URL: <https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2021-07/Full%20Report-Airbus-SE-Annual-Report-2020.pdf> (дата обращения 09.11.2024).
25. ODS-December-2023-Airbus-Commercial-Aircraft. URL: https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2024-02/orders-and-deliveries-2023_2.zip (дата обращения 09.11.2024).
26. embraer sa - Comissão de Valores Mobiliários. URL: <https://www.rad.cvm.gov.br/ENET/frnDownloadDocumento.aspx?Tela=ext&numProtocolo=1218489&descTipo=IPE&CodigoInstituicao=1> (дата обращения 09.04.2025).
27. ERJ. The Runway Legend. URL: <https://www.embraercommercialaviation.com/fleet/erj/> (дата обращения 07.04.2025).
28. E-JETS. The Business Warrior. URL: <https://www.embraercommercialaviation.com/fleet/e-jets/> (дата обращения 07.04.2025).
29. E-JETS E2. The Profit Hunter Family. URL: <https://www.embraercommercialaviation.com/fleet/e-jets-e2/> (дата обращения 07.04.2025).
30. Phenom 100EV. URL: <https://daflwcl3bnxyt.cloudfront.net/m/3a842ea7b98838a4/original/Phenom-100EV-eletronic.pdf> (дата обращения 07.04.2025).
31. Phenom 300E. URL: <https://daflwcl3bnxyt.cloudfront.net/m/268aab3188e0768/original/Phenom-300E-eletronic.pdf> (дата обращения 07.04.2025).

32. Praetor 500. URL: <https://daflwcl3bnxyt.cloudfront.net/m/7901346a6dccb194/original/Praetor-500-eletronic.pdf> (дата обращения 07.04.2025).
33. Praetor 600. URL: <https://daflwcl3bnxyt.cloudfront.net/m/10bbb9be00dcd9c4/original/Praetor-600-eletronic.pdf> (дата обращения 07.04.2025).
34. Legacy Portfolio. URL: <https://executive.embraer.com/global/en/legacy-portfolio> (дата обращения 07.04.2025).
35. EMBRAER EARNINGS RESULTS 4th QUARTER AND FISCAL YEAR 2018 https://embraer.bynder.com/m/0f274ece34b7eb52/original/Embraer-Results-Release-US-4Q18_FINAL.pdf (дата обращения 09.04.2025).
36. EMBRAER EARNINGS RESULTS 4th QUARTER AND FISCAL YEAR 2020. URL: <https://www.edrmagazine.eu/wp-content/uploads/2021/03/Embraer.pdf> (дата обращения 09.04.2025).
37. Embraer отчитался об увеличении поставок коммерческих и бизнес-джетов за 2022 год по сравнению с минувшим сезоном. URL: <https://lindeal.com/news/2023022102-embraer-otchitalsya-ob-uvlichenii-postavok-kommercheskikh-i-biznes-dzhetov-za-2022-god-po-sravneniyu-s-minuvshim-sezonom> (дата обращения 09.04.2025).
38. Портфель заказов авиастроительной компании Embraer вырос до максимума за семь лет. URL: <https://officelife.media/news/54984-portfel-zakazov-aviastroitelnoy-kompanii-embraer-vyros-do-maksimuma-za-sem-let/> (дата обращения 09.04.2025).
39. Financial Report, year ended December 31, 2023. URL: <https://bombardier.com/system/files/financial-reports/2024-02/Bombardier-2023-Financial-Report-en.pdf> (дата обращения 16.11.2024).
40. A transformational step for Alstom: completion of the acquisition of Bombardier Transportation. URL: <https://www.alstom.com/press-releases-news/2021/1/transformational-step-alstom-completion-acquisition-bombardier> (дата обращения 16.11.2024).

41. BOMBARDIER. Aircraft. URL: <https://bombardier.com/en/aircraft/aircraft> (дата обращения 16.11.2024).
42. 2021 Financial Report Fiscal year ended December 31, 2021. URL: <https://bombardier.com/en/Bombardier-Financial-Report-2021-en.pdf?attachment> (дата обращения 16.11.2024).
43. Financial Report. Fiscal year ended December 31, 2019. URL: <https://bombardier.com/en/investors/investor-events/2020/financial-results-fiscal-year-ended-december-31-2019> (дата обращения 16.11.2024).
44. Financial Report 2020. Fiscal year ended December 31, 2020. URL: <https://bombardier.com/en/Bombardier-Financial-Report-2020-en.pdf> (дата обращения 16.11.2024).
45. Канадская De Havilland поставила первый Dash 8-400. URL: <http://www.ato.ru/content/kanadskaya-de-havilland-postavila-pervyy-dash-8-400> (дата обращения 18.11.2024).
46. Просторный, быстрый и тихий Знакомство с Bombardier Q400 NextGen. URL: <http://www.aex.ru/docs/3/2012/6/14/1589/> (дата обращения 16.11.2024).
47. De Havilland Canada Announces Site of New Alberta Aircraft Manufacturing Facility. URL: <https://dehavilland.com/de-havilland-field/de-havilland-canada-announces-site-of-new-alberta-aircraft-manufacturing-facility/> (дата обращения 16.11.2024).
48. A Sustainable Way to Fly. URL: <https://dehavilland.com/en/sustainable-future> De Havilland Aircraft of Canada Dash 8 Roadmap Announced. URL: <https://dehavilland.com/corporate-initiatives/de-havilland-aircraft-of-canada-dash-8-roadmap-announced/> (дата обращения 16.11.2024).
49. MHI Officially Launches Mitsubishi Regional Jet Program. URL: <https://www.mhi.com/news/200803281230.html> (дата обращения 09.04.2025).
50. Японский региональный самолет MRJ совершил первый полет. URL: <http://www.ato.ru/content/yaponskiy-regionalnyy-samolet-mrj-sovershil-pervyy-polet> (дата обращения 09.04.2025).

51. Японский конкурент Superjet 100 сменил имя. URL: <http://www.ato.ru/content/yaponskiy-konkurent-superjet-100-smenil-imya> (дата обращения 09.04.2025).
52. Главное за неделю: японский конкурент Superjet 100 выходит из игры, 12-й SSJ для «Азимута», в Казахстане начинают сборку российских вертолетов. URL: <http://www.ato.ru/blogs/blog-proekta/glavnoe-za-nedelyu-yaponskiy-konkurent-superjet-100-vyhodit-iz-igry-12-y-ssj-dlya?sea=34692> (дата обращения 09.04.2025).
53. Mitsubishi Heavy Industries извинилась за прекращение разработки собственного самолета. URL: <https://tass.ru/ekonomika/16979867> (дата обращения 09.04.2025).
54. Главное за неделю: Bombardier прощается с самолетами CRJ, А380 повезет грузы, авиакомпаниям РФ раздадут по 365 рублей. URL: <http://www.ato.ru/blogs/blog-proekta/glavnoe-za-nedelyu-bombardier-proshchaetsya-s-samoletami-crj-a380-povezet-gruzy> (дата обращения 09.04.2025).
55. CRJ550. URL: https://mhirjwebsite001.blob.core.windows.net/mhirj/2020-12/MHIRJ_CRJ550_Factsheet_EN_V1_web.pdf (дата обращения 09.04.2025).
56. CRJ700. URL: https://mhirjwebsite001.blob.core.windows.net/mhirj/2020-12/MHIRJ_CRJ700_Factsheet_En_V1_web.pdf (дата обращения 09.04.2025).
57. CRJ900. URL: https://mhirjwebsite001.blob.core.windows.net/mhirj/2020-12/MHIRJ_CRJ900_Factsheet_En_V1_web.pdf (дата обращения 09.04.2025).
58. CRJ1000. URL: https://mhirjwebsite001.blob.core.windows.net/mhirj/2020-12/MHIRJ_CRJ1000_Factsheet_En_V1_web.pdf (дата обращения 09.04.2025).
59. Китайский самолет ARJ21 ввели в коммерческую эксплуатацию. URL: <http://www.ato.ru/content/kitayskiy-samolet-arj21-vveli-v-kommercheskuyu-ekspluataciyu> (дата обращения 09.04.2025).
60. Китайский конкурент существенно обогнал Superjet 100 по поставкам. URL: <http://www.ato.ru/content/kitayskiy-konkurent-sushchestvenno-obognal-superjet-100-ro-postavkam> (дата обращения 09.04.2025).
61. О поставках китайских региональных самолетов ARJ21. URL: <http://www.take-off.ru/item/4558-o-postavkakh-kitajskikh-regionalnykh-samoletov-arj21> (дата обращения 09.04.2025).

62. Летать на китайском: сможет ли авиалайнер C919 потеснить Boeing и Airbus. URL: <http://www.rbc.ru/business/02/11/2015/5637a0409a794755d18b3d1a?from=main> (дата обращения 09.04.2025).
63. China's COMAC Plans To Build 50 C919s This Year. URL: <https://simpleflying.com/china-comac-build-50-c919s-2025/> (дата обращения 09.04.2025).
64. Китай заключил договор на поставку более 50 самолетов C919 и ARJ21 в Сингапуре. URL: <http://www.ato.ru/content/kitay-zaklyuchil-dogovor-na-postavku-bolee-50-samoletov-c919-i-arj21-v-singapore> (дата обращения 09.04.2025).
65. COMAC обещает начать поставки серийных C919 и постройку прототипа CR929 к концу 2021 года. URL: <http://www.ato.ru/content/comac-obeshchaet-nachat-postavki-seriynyh-c919-i-postroyku-prototipa-cr929-k-koncu-2021-goda> (дата обращения 09.04.2025).
66. CR929: дальнемагистральные перспективы. URL: <https://rostec.ru/media/news/cr929-dalnemagistralnye-perspektivy/> (дата обращения 09.04.2025).
67. Проведены очередные испытания модели российско-китайского широкофюзеляжного самолета CR929. URL: <http://www.ato.ru/content/provedeny-ocherednye-ispytaniya-modeli-rossiysko-kitayskogo-shirokofyuzelyazhnogo-samoleta> (дата обращения 09.04.2025).
68. Китай не будет работать с Россией над проектом совместного самолета. URL: <https://www.gazeta.ru/business/news/2023/06/22/20722400.shtml> (дата обращения 09.04.2025).
69. Федеральный закон "О промышленной политике в Российской Федерации" от 31.12.2014 N 488-ФЗ (последняя редакция). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/ (дата обращения 08.12.2025).
70. Распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 N 1512-р (ред. от 21.10.2024) <Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года>. URL:

- https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354707/679547af98288df5c570a429322abf298b9a0adb/ (дата обращения 08.12.2025).
71. О Корпорации. URL: <https://uacrussia.ru/ru/corporation/> (дата обращения 01.06.2025).
72. О передаче акций ПАО «Объединённая авиастроительная корпорация» госкорпорации «Ростех». URL: <http://government.ru/docs/34803/> (дата обращения 01.06.2025).
73. Распоряжение Правительства РФ от 25.06.2022 N 1693-р (ред. от 04.05.2024) <Об утверждении комплексной программы развития авиационной отрасли Российской Федерации до 2030 года>. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_420200/ (дата обращения 11.04.2025).
74. Superjet-100. URL: <https://uacrussia.ru/ru/aircraft/lineup/civil/superjet-100/> (дата обращения 01.06.2025).
75. Ил-96-300 / Ил-96-400. URL: <https://uacrussia.ru/ru/aircraft/lineup/civil/il-96-300-i-il-96-400m/> (дата обращения 01.06.2025).
76. МС-21. URL: <https://uacrussia.ru/ru/aircraft/lineup/civil/ms-21/> (дата обращения 01.06.2025).
77. Ту-214. URL: <https://uacrussia.ru/ru/aircraft/lineup/civil/tu-214/#aircraft-specific> (дата обращения 01.06.2025).
78. В России завершили испытания учебно-тренировочного самолета Як-152. URL: <https://ria.ru/20240119/ispytaniya-1922237128.html> (дата обращения 01.06.2025).
79. Работы по созданию Ил-112В приостановили. URL: <https://tass.ru/ekonomika/13799401> (дата обращения 01.06.2025).
80. Летящий совместный продукт. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1172863> (дата обращения 01.06.2025).
81. Двигатель SaM146. URL: <https://www.uecrus.com/products-and-services/products/grazhdanskaya-i-transportnaya-aviatsiya/dvigatel-sam146/> (дата обращения 01.06.2025).

82. Superjet 100: первый российский. URL: <http://www.ato.ru/content/superjet-100-pervyyu-rossiyskiy> (дата обращения 01.06.2025).
83. Андрей Фомин. Производство российских пассажирских самолетов в 2023 году и планы на будущее // Взлет. – 2024– № 1-2, С. 10.
84. Встреча Михаила Мишустина с генеральным директором ПАО «Объединённая авиастроительная корпорация» Вадимом Бадехой. URL: <https://www.uacrussia.ru/ru/press-center/news/vstrecha-mikhaila-mishustina-s-generalnym-direktorom-pao-obedinyennaya-aviastroitel'naya-korporatsiya> (дата обращения 01.06.2025).
85. Смена наименования ПАО "Корпорация "Иркут" (ИНН 3807002509) в учете НКО АО НРД. URL: <https://nsddata.ru/ru/news/view/1031853> (дата обращения 01.06.2025).
86. О компании. URL: <https://yakovlev.ru/about/> (дата обращения 01.06.2025).
87. SJ-100. URL: <https://yakovlev.ru/products/sj-100/> (дата обращения 01.06.2025).
88. MC-21. URL: <https://yakovlev.ru/products/mc-21/> (дата обращения 01.06.2025).
89. Як-152. URL: <https://yakovlev.ru/products/yak-152/> (дата обращения 01.06.2025).
90. MC-21 с новыми российскими системами совершил первый полет. URL: <https://tass.ru/ekonomika/23810799> (дата обращения 01.06.2025).
91. Озвучены новые сроки начала летных испытаний опытных образцов самолетов SJ-100 и MC-21-310. URL: [https://www.zhukvesti.ru/articles/detail/64640/#:~:text=%D0%9C%D0%A1%2D21%2D310%D0%A0%D0%A3%D0%A1&text=0013\)%20%D1%81%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%D1%8E%20%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%BC%20%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%BC,%D0%B2%20%D0%B0%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B5%202025%20%D0%B3](https://www.zhukvesti.ru/articles/detail/64640/#:~:text=%D0%9C%D0%A1%2D21%2D310%D0%A0%D0%A3%D0%A1&text=0013)%20%D1%81%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%D1%8E%20%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%BC%20%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%BC,%D0%B2%20%D0%B0%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B5%202025%20%D0%B3). (дата обращения 01.06.2025).

92. Ил-76МД-90А / Ил-78М-90А. URL: <https://uacrussia.ru/ru/aircraft/lineup/transport/IL-76MD-90A/> (дата обращения 01.06.2025).
93. Дочерняя грузовая авиакомпания Sky Gates пополнила свой флот самолётом Ил-96-400Т. URL: <https://flyredwings.com/press/news/dochernyuaya-gruzovaya-aviakompaniya-sky-gates-popolnila-svoj-flot-samolyotom-il-96-400t/> (дата обращения 01.06.2025).
94. Обновленный Ил-96-400Т Sky Gates выполнил первый рейс на Камчатку. URL: <https://flyredwings.com/press/news/obnovlennyj-il-96-400t-sky-gates-vypolnil-pervyj-rejs-na-kamchatku/> (дата обращения 01.06.2025).
95. Ил-114-300. URL: <https://uacrussia.ru/ru/aircraft/lineup/civil/il-114-300/> (дата обращения 01.06.2025).
96. Ил-114-300. URL: <https://uacrussia.ru/ru/aircraft/lineup/civil/il-114-300/#aircraft-specific> (дата обращения 01.06.2025).
97. Самолет Ту-204 авиакомпании Red Wings совершил свой первый коммерческий рейс. URL: [https://www.zhukvesti.ru/articles/detail/64640/#:~:text=%D0%9C%D0%A1%2D21%2D310%D0%A0%D0%A3%D0%A1&text=0013\)%20%D1%81%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%D1%8E%20%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%BC%20%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%BC,%D0%B2%20%D0%B0%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B5%202025%20%D0%B3.](https://www.zhukvesti.ru/articles/detail/64640/#:~:text=%D0%9C%D0%A1%2D21%2D310%D0%A0%D0%A3%D0%A1&text=0013)%20%D1%81%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%D1%8E%20%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%BC%20%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%BC,%D0%B2%20%D0%B0%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B5%202025%20%D0%B3.) (дата обращения 01.06.2025).
98. ТАНТК им. Г.М. Бериева отмечает 90-летний юбилей. URL: <https://uacrussia.ru/ru/press-center/news/tantk-im-g-m-berieva-otmechaet-90-letniy-yubiley> (дата обращения 01.06.2025).
99. Андрей Фомин. В преддверии подъема – 6 Российское гражданское самолетостроение в 2011 году // Взлет. – 2012– № 1-2, С. 18-32.

100. В ПРЕДДВЕРИИ ПОДЪЕМА 9 Российское гражданское самолетостроение в 2014 году // Взлет. – 2015. – № 1-2, С. 16-28. URL: http://взлёт.рф/pdf/2015/1-2_2015.pdf (дата обращения 23.04.2025).
101. Андрей Фомин. Рецессия позади? Российское гражданское самолетостроение в 2017 году // Взлет. – 2018– № 1-2, С.16-30.
102. Андрей Фомин. В ожидании МС-21. Производство и поставки российских пассажирских и транспортных самолетов в 2020 году // Взлет. – 2021– № 1-2, С. 8.
103. Андрей Фомин. Производство и поставки российских пассажирских и транспортных самолетов в 2021 году // Взлет. – 2022– № 1-2, С. 4.
104. Андрей Фомин. Производство российских пассажирских самолетов в 2022 году и планы на будущее // Взлет. – 2023– № 1-2, С. 6.
105. Логотипы Авиация. URL: <https://logo-teka.com/logos/aviation/> (дата обращения 11.11.2025).
106. Category:Logos of aircraft manufacturers. URL: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=Category:Logos_of_aircraft_manufacturers&fileuntil=Insignia+of+the+US+Navy+Naval+Aircraft+Factory+in+1951.png#mw-category-media (дата обращения 11.11.2025).
107. CURRENT MARKET OUTLOOK 2017–2036. URL: <https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/commercial/market/current-market-outlook-2017/assets/downloads/смо-2018-01-26.pdf> (дата обращения 11.04.2025).
108. Commercial Market Outlook 2020–2039. URL: https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/market/assets/downloads/2020_CMO_PDF_Download.pdf (дата обращения 11.04.2025).
109. Global Market Forecast 2025. URL: <https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2025-06/Presentation%20GMF%202025-2044.pdf> (дата обращения 27.08.2025).
110. 2025 CMO Forecast Data. URL: <https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/market/assets/downloads/2025-смо-forecast-on-a-page-web.xlsx> (дата обращения 17.06.2025).

111. Airbus Global Market Forecast 2025-2044. URL: <https://www.airbus.com/en/products-services/commercial-aircraft/global-market-forecast> (дата обращения 19.11.2025).
112. Опрышко Ю.В. Классификация прямых расходов при эксплуатации пассажирского самолета для определения комплекса мер по повышению уровня конкурентоспособности // Экономика и управление в машиностроении. – 2025. – № 5 (101). – С. 37-41.
113. Повышение конкурентоспособности промышленных предприятий на основе развития инновационной деятельности : учеб. пособие / Т.В. Матвеева, В.В. Криворотов, Н.В. Машкова, П.П. Корсунов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 152 с.
114. Шапкин В.С., Самойлов И.А., Лесничий И.В., Кипчарский Д.А., Бритван Г.А. Современные подходы к оценке конкурентоспособности самолетов // НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ГосНИИ ГА. – 2013. – № 3, С.7-15.
115. Фетисов А. Сравнение эксплуатационной экономики Ил-96-300 и Boeing 767-300 на опыте «Аэрофлота». URL: <http://www.ato.ru/content/sravnenie-ekspluatacionnoy-ekonomiki-il-96-300-i-boeing-767-300-na-opyte-aeroflota> (дата обращения 01.06.2025).
116. Опрышко Н.В., Опрышко Ю. В., Рубан Н. В. Динамическая модель оценки затрат на эксплуатацию пассажирского воздушного судна // Электронный журнал «Труды МАИ», выпуск № 69, 10 октября 2013. URL: <https://trudymai.ru/upload/iblock/e06/e06803da2bd3dafb137e1dbd295f7796.pdf?lang=ru&issue=69> (дата обращения 06.12.2025).
117. Стрекоз В.Б., Назаренко Ю.А. Послепродажное обеспечение эксплуатации ВВТ: ориентация на конечный результат. URL: <http://engine.aviaport.ru/issues/85/pics/2013-1full.pdf> (дата обращения 11.04.2025).
118. Performance-based contracting: контракты на основании эффективности, качества и результатов. URL: https://techart.ru/download/insights/0007/3521/add_files/techart_pbc_202002-1583844727.pdf (дата обращения 01.06.2025).

119. Концепция PBL и контракт жизненного цикла продукции военного назначения / Горелов Б.А., Гязова М.М., Зуева Т.И., Лазников Н.М., Опрышко Н.В., Опрышко Ю.В., Фролов Ю.Н. – М.: МАИ, 2020. – 224 с.
120. Послепродажное обслуживание экспортируемой продукции военного назначения: проблемы, технологии их решения и перспективы развития / Елизаров П. М., Судов Е. В., Бриндигов А. Н., Незаленов Н. И., Карташев А. В. – М. (ЛСОП) НО «Ассоциация «Лига содействия оборонным предприятиям», 2012, С. 20-33.
121. ASDEFCON (Support) V4.0 Performance Management Framework. URL: https://www1.defence.gov.au/sites/default/files/2020-06/asdefcon_support_v4.0_pmf_summary.pdf (дата обращения 09.04.2025)
122. Explaining the effectiveness of performance-based logistics: a quantitative examination. URL: https://www.researchgate.net/publication/235305905_Explaining_the_effectiveness_of_performance-based_logistics_A_quantitative_examination (дата обращения 01.06.2025).
123. Power by the Hour’: Can Paying Only for Performance Redefine How Products Are Sold and Serviced? URL: <http://knowledge.wharton.upenn.edu/article/power-by-the-hour-can-paying-only-for-performance-redefine-how-products-are-sold-and-serviced/> (дата обращения 09.04.2025).
124. Helge Fromm, Elaine Wong, Arnd Schirrmann. PBL in the Private Aerospace Industry. *Performance Based Logistics. Springer Fachmedien Wiesbaden* URL: https://books.google.ru/books?id=_WUeBAAAQBAJ&pg=PA328&lpg=PA328&dq=pb1+for+civil+aircraft&source=bl&ots=BvAC_caRmr&sig=FMhPPQnEISR5WUIJmM2Dlq98ilo&hl=ru&sa=X&ved=0ahUKEwiH0IbUxfTQAhWHfywKHQxxB2UQ6AEIUTA#v=onepage&q=pb1%20for%20civil%20aircraft&f=false (дата обращения 09.04.2025).
125. Flight Hour Services (FHS). URL: <https://aircraft.airbus.com/en/services/maintain/flight-hour-services-fhs> (дата обращения 19.11.2025).

126. Послепродажным обслуживанием А350 займется сам Airbus. URL: <http://www.ato.ru/content/posleprodazhnym-obsluzhivaniem-a350-zaymetsya-sam-airbus> (дата обращения 09.04.2025).
127. FHS-Components. URL: <https://www.aircraft.airbus.com/en/services/maintain/flight-hour-services/fhs-components> (дата обращения 19.11.2025).
128. FHS-Tailored Support Package. URL: <https://www.aircraft.airbus.com/en/services/maintain/flight-hour-services/fhs-tsp> (дата обращения 19.11.2025).
129. Boeing концентрирует силы на послепродажном обслуживании. URL: <http://www.ato.ru/content/boeing-koncentriruet-sily-na-posleprodazhnom-obsluzhivanii> (дата обращения 09.04.2025).
130. Boeing запускает GoldCare -- программу обслуживания эксплуатантов 737NG. URL: www.ato.ru/content/boeing-zapuskayet-goldcare-programmu-obsluzhivaniya-ekspluatantov-737ng (дата обращения 09.04.2025).
131. Нечаев П.А., Самойлов И.А., Самойлов В.И. Конкурентоспособность гражданских самолетов. Интегральная оценка. – М.: Изд-во МАИ, 2004 – 220 с.
132. Опрышко Ю.В. Модель оценки конкурентоспособности дальнемагистрального пассажирского воздушного судна // Вестник Московского авиационного института. – 2016. – Т. 23. – № 1. – С. 233-244.
133. Settanni, E., Newnes, L., Thenent, N., Parry, G. and Goh, Y. M. (2014) A through-life costing methodology for use in product-service-systems. *International Journal of Production Economics*, 153. pp. 161-177. URL: https://purehost.bath.ac.uk/ws/files/116891213/TLC_methodology_PSS.pdf (дата обращения 09.04.2025).
134. Aircraft Maintenance Management Module. URL: <https://slideplayer.com/slide/9733167/> (дата обращения 11.04.2025).
135. Опрышко Ю.В. Методика определения сферы применения дальнемагистрального пассажирского самолета на основе динамического критерия оценки стоимости жизненного цикла на этапе эксплуатации и показателей

надежности и готовности // Экономика и предпринимательство. – 2019. – №9 (110). – С. 1010-1015.

136. Чурилин Г.П., Илюхина С.С. Организация обменного фонда компонентов, как инструмент по повышению эффективности эксплуатации парка воздушных судов // Весенние дни науки : Сборник докладов международной конференции студентов и молодых ученых, Екатеринбург, 20–22 апреля 2023 года. – Екатеринбург: ООО Издательский Дом "Ажур", 2023. – С. 819-824.

137. IMPLEMENTATION GUIDE AVIATION PROGRAM PERFORMANCE INDICATORS (METRICS) for use with DOE O 440.2B, Aviation Management and Safety. URL:

https://www.energy.gov/sites/prod/files/maprod/documents/Performance_Metrics_Guide_4402b-1a.pdf (дата обращения 11.04.2025).

138. Aircraft Operational Availability 2nd Edition - 2022. URL: <https://www.iata.org/contentassets/bf8ca67c8bcd4358b3d004b0d6d0916f/aoa-2nded-2022.pdf> (дата обращения 11.04.2025).

139. Сое, Тху. Интеграционная логистическая поддержка гражданских авиаперевозок : на примере Республики Союз Мьянма : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / Сое Тху; [Место защиты: Институт исследования товародвижения и конъюнктуры оптового рынка]. - Москва, 2019. - 152 с.

140. Опрышко Ю.В. Обоснование динамического критерия оценки затрат на эксплуатацию магистрального самолета // Вестник Московского авиационного института. – 2015. – Т. 22. – № 4. – С. 200-207.

141. Правила ETOPS. Навигация и процедуры при отказе двигателя, назначение и использование запасных аэродромов. URL: <https://drive.google.com/viewerng/viewer?url=http://nwtraining.ru/assets/files/pilot/ETOPS.doc> (дата обращения 11.04.2022).

142. Приложение к приказу ФСБТ России от «21» апреля 2000 г. № 94. Правила выполнения полетов увеличенной дальности воздушными судами с двумя газотурбинными двигателями. (ETOPS). URL: <http://law.rufox.ru/view/19/93001575.htm> (дата обращения 09.12.2025).

143. Перечень воздушных судов эксплуатантов Российской Федерации с допуском к полетам в зоне RVSM. URL: <https://favt.gov.ru/public/materials//6/f/a/8/1/6fa810a1885bf5ad34efddc81d315f5d.rtf> (дата обращения 03.11.2024).
144. Опрышко Ю.В. Моделирование величины эксплуатационных затрат дальнемагистрального пассажирского самолета // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. - № 11 (ч.6). – С. 764-778.
145. Карта данных - № ФАВТ-Ту-204-300. URL: https://favt.gov.ru/public/oddoc/ТУПОЛЕВ/ТУ-204-300/КДСТ-ФАВТ-Ту-204-300_изд.04.pdf (дата обращения 01.06.2025).
146. Boeing 777 разрешили летать 330 минут по ETOPS. URL: <http://www.ato.ru/content/boeing-777-razreshili-letat-330-minut-po-etops> (дата обращения 01.06.2025).
147. FAA разрешила самолетам Boeing 787 летать 330 минут по ETOPS. URL: <http://www.ato.ru/content/faa-razreshila-samoletam-boeing-787-letat-330-minut-po-etops> (дата обращения 01.06.2025).
148. Airbus A350-900 разрешили рекордно долго лететь без одного двигателя. URL: <http://www.ato.ru/content/airbus-a350-900-razreshili-rekordno-dolgo-letet-bez-odnogo-dvigatelya> (дата обращения 01.06.2025).
149. Инструкция по выдаче разрешений на выполнение полетов увеличенной дальности гражданскими воздушными судами с двумя газотурбинными двигателями (ETOPS), утверждена приказом Председателя Комитета гражданской авиации Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан от 14 декабря 2011 года № 235. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31294550#pos=2;-46 (дата обращения 03.11.2024).
150. Airbus A330-243. URL: https://www.faa.gov/lessons_learned/transport_airplane/accidents/C-GITS?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera (дата обращения 03.11.2024).

151. Тропова Е. Совершенствование конструкции ее удорожает, но с точки зрения эксплуатации, процессы удешевляются. URL: <https://www.aviaport.ru/news/2014/08/29/303319.html> (дата обращения 03.11.2024).

152. CFP. URL: <http://hydrus.et.put.poznan.pl/~alagoda/WAW-JFK.txt> (дата обращения 10.03.2020).

153. Great Circle Mapper. Map. URL:

61%B002%272%22N+41%B008%274%22W-
 61%B000%270%22N+46%B052%275%22W-
 61%B000%270%22N+50%B000%270%22W-
 60%B039%270%22N+52%B009%278%22W-
 59%B000%270%22N+60%B000%270%22W-
 58%B048%272%22N+60%B040%276%22W-
 57%B059%279%22N+63%B016%270%22W-
 57%B024%275%22N+65%B000%270%22W-
 55%B038%279%22N+67%B000%270%22W-
 51%B038%275%22N+70%B057%272%22W-
 49%B010%278%22N+73%B000%270%22W-
 45%B036%279%22N+73%B058%273%22W-
 45%B000%273%22N+73%B056%271%22W-
 44%B021%279%22N+73%B053%276%22W-
 42%B044%278%22N+73%B048%272%22W-
 42%B039%279%22N+73%B049%273%22W-
 41%B039%279%22N+73%B049%273%22W-
 41%B023%271%22N+74%B003%278%22W-
 41%B001%277%22N+74%B022%271%22W-
 40%B054%279%22N+74%B008%271%22W-
 40%B038%274%22N+73%B046%277%22W%0D%0A%0D%0AEPWA%0D%0AEG
 PF%0D%0ABIKF%0D%0ACYR%0D%0AKBGR%0D%0AKJFK%0D%0A%0D%0
 AEPWA-KJFK%0D%0A%0D%0A55%B046%274%22N+7%B028%271%22E-
 EGPF%0D%0A59%B005%278%22N+14%B051%273%22W-
 BIKF%0D%0A61%B000%270%22N+46%B052%275%22W-
 CYR%0D%0A51%B038%275%22N+70%B057%272%22W-
 KBGR%0D%0A%0D%0A44%B021%279%22N+73%B053%276%22W%0D%0A&M
 S=wls&PC=red&RC=navy&DU=km&EV=389&EU=kph (дата обращения
 03.11.2024).

154. Опрышко Ю.В. Алгоритм выявления конкурентных преимуществ пассажирского самолета на основании разработанных подхода к оценке конкурентоспособности и критерия динамической стоимости рейса на кресло // Вестник академии знаний. – 2025. – № 6 (71). – С. 525-532.

155. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 27 апреля 2024 г. N 149 "Об утверждении Порядка установления аэронавигационных и аэропортовых сборов, тарифов за обслуживание воздушных судов в аэропортах и воздушном пространстве Российской Федерации и взимания рассчитанной на их основе платы с юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и физических лиц, осуществляющих коммерческие воздушные перевозки, авиационные работы, полеты авиации общего назначения, организаций экспериментальной и государственной авиации и с осуществляющих деятельность в соответствии со статьей 63 Воздушного кодекса Российской Федерации организаций иностранных государств, с которыми Российской Федерацией заключены международные договоры, предусматривающие положения о взимании тех же сборов и тарифов, которые установлены для российских лиц". URL: <https://ivo.garant.ru/#/document/409113434/paragraph/1:0> (дата обращения 03.11.2024)

156. Приказ Минтранса РФ от 21 ноября 2005 г. N 139 "Об утверждении Положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха членов экипажей воздушных судов гражданской авиации Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями). URL: <https://base.garant.ru/189086/> (дата обращения 01.06.2025).

157. К каким последствиям для авиационного транспорта может привести падение цен на нефть. URL: <http://www.ato.ru/content/k-kakim-posledstviyam-dlya-aviacionnogo-transporta-mozhet-privesti-padenie-cen-na-neft> (дата обращения 01.06.2025).

158. Опрышко Н.В., Рубан Н.В., Опрышко Ю.В. Перспективы отечественной гражданской авиации в условиях падения цен на нефть и ухудшения геополитической ситуации (на примере широкофюзеляжного самолета Ил-96) // Экономика и предпринимательство. – 2016. – №12 (ч. 2) (77-2). – С. 1099-1103.

159. Cushing, OK Crude Oil Future Contract 1 (Dollars per Barrel). Monthly. URL: <https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=pet&s=rclcl1&f=m> (дата обращения 12.04.2025).
160. Europe Brent Spot Price FOB (Dollars per Barrel). URL: <https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=RB RTE&f=M> (дата обращения 12.04.2025).
161. U.S. Gulf Coast Kerosene-Type Jet Fuel Spot Price FOB (Dollars per Gallon). URL: https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=pet&s=eer_epjk_pf4_rgc_dpg&f=m (дата обращения 12.04.2025).
162. С 01.01.2008 по 05.04.2025 Динамика курса валюты Доллар США. URL: https://www.cbr.ru/currency_base/dynamics/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.so=1&UniDbQuery.mode=2&UniDbQuery.date_req1=&UniDbQuery.date_req2=&UniDbQuery.VAL_NM_RQ=R01235&UniDbQuery.From=01.01.2008&UniDbQuery.To=05.04.2025 (дата обращения 12.04.2025).
163. С 01.01.2008 по 05.04.2025 Динамика курса валюты Евро. URL: https://www.cbr.ru/currency_base/dynamics/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.so=1&UniDbQuery.mode=2&UniDbQuery.date_req1=&UniDbQuery.date_req2=&UniDbQuery.VAL_NM_RQ=R01239&UniDbQuery.From=01.01.2008&UniDbQuery.To=05.04.2025 (дата обращения 12.04.2025).
164. Куприков М. Ю. ГРАЖДАНСКАЯ АВИАЦИЯ // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2017). URL: https://old.bigenc.ru/technology_and_technique/text/4426277 (дата обращения 20.05.2025).
165. Great Circle Mapper. Map. URL: <http://www.gcmap.com/mapui?P=55%B024%275%22N+37%B054%275%22E-55%B035%270%22N+37%B047%270%22E-55%B039%270%22N+37%B051%270%22E-55%B052%270%22N+37%B051%270%22E-55%B054%270%22N+37%B041%270%22E-56%B018%270%22N+37%B043%270%22E->

57% B002% 270% 22N+38% B000% 270% 22E-
57% B016% 276% 22N+38% B011% 278% 22E-
57% B025% 275% 22N+38% B019% 272% 22E-
58% B003% 270% 22N+38% B051% 270% 22E-
58% B043% 270% 22N+39% B026% 270% 22E-
59% B016% 279% 22N+39% B056% 278% 22E-
59% B054% 270% 22N+40% B032% 277% 22E-
60% B013% 276% 22N+40% B051% 279% 22E-
60% B035% 270% 22N+41% B013% 270% 22E-
61% B008% 279% 22N+41% B048% 273% 22E-
62% B007% 270% 22N+42% B054% 270% 22E-
62% B055% 271% 22N+44% B005% 277% 22E-
63% B042% 270% 22N+45% B020% 275% 22E-
64% B007% 272% 22N+46% B054% 276% 22E-
64% B020% 271% 22N+47% B042% 276% 22E-
64% B031% 271% 22N+48% B025% 271% 22E-
64% B057% 276% 22N+50% B014% 270% 22E-
65% B026% 270% 22N+52% B012% 270% 22E-
66% B046% 272% 22N+59% B006% 274% 22E-
66% B050% 274% 22N+59% B032% 272% 22E-
67% B029% 273% 22N+63% B059% 275% 22E-
67% B032% 279% 22N+64% B025% 274% 22E-
67% B052% 272% 22N+67% B004% 273% 22E-
67% B055% 273% 22N+67% B031% 273% 22E-
68% B028% 270% 22N+73% B035% 278% 22E-
68% B042% 279% 22N+79% B058% 273% 22E-
68% B044% 279% 22N+86% B022% 276% 22E-
68% B024% 278% 22N+95% B000% 270% 22E-
67% B053% 278% 22N+101% B005% 273% 22E-
67% B030% 275% 22N+104% B023% 278% 22E-

67% B009% 275% 22N+106% B053% 275% 22E-
66% B024% 270% 22N+112% B002% 270% 22E-
64% B054% 278% 22N+115% B019% 272% 22E-
63% B018% 270% 22N+118% B020% 270% 22E-
62% B034% 278% 22N+119% B036% 271% 22E-
62% B001% 270% 22N+120% B032% 273% 22E-
61% B012% 277% 22N+121% B048% 274% 22E-
59% B050% 275% 22N+123% B046% 276% 22E-
58% B036% 270% 22N+125% B024% 270% 22E-
56% B012% 275% 22N+128% B041% 275% 22E-
55% B015% 270% 22N+129% B052% 270% 22E-
53% B054% 276% 22N+130% B057% 271% 22E-
51% B038% 277% 22N+132% B037% 271% 22E-
51% B015% 277% 22N+132% B053% 270% 22E-
51% B007% 270% 22N+132% B059% 270% 22E-
50% B014% 274% 22N+133% B037% 275% 22E-
49% B029% 273% 22N+134% B010% 279% 22E-
49% B005% 270% 22N+134% B028% 270% 22E-
48% B031% 276% 22N+135% B011% 272% 22E% 0D% 0A% 0D% 0AUUDD-
UHHH% 0D% 0A% 0D% 0A58% B043% 270% 22N+39% B026% 270% 22E-
UWGG% 0D% 0A% 0D% 0A60% B035% 270% 22N+41% B013% 270% 22E-
UUY Y% 0D% 0A% 0D% 0A67% B032% 279% 22N+64% B025% 274% 22E-
USNN% 0D% 0A% 0D% 0A% 0D% 0A67% B052% 272% 22N+67% B004% 273% 22E-
UOOO% 0D% 0A% 0D% 0A% 0D% 0A67% B030% 275% 22N+104% B023% 278% 22E-
UERR (дата обращения 20.05.2025).

166. Great Circle Mapper. Map. URL: <http://www.gcmap.com/mapui?P=UUDD-55%B035%270%22N+37%B047%270%22E-55%B039%270%22N+37%B051%270%22E-55%B052%270%22N+37%B051%270%22E-55%B054%270%22N+37%B041%270%22E->

56% B018% 270% 22N+37% B043% 270% 22E-
 57% B002% 270% 22N+38% B000% 270% 22E-
 57% B016% 276% 22N+38% B011% 278% 22E-
 57% B025% 275% 22N+38% B019% 272% 22E-
 58% B003% 270% 22N+38% B051% 270% 22E-
 58% B043% 270% 22N+39% B026% 270% 22E-
 59% B016% 279% 22N+39% B056% 278% 22E-
 59% B054% 270% 22N+40% B032% 277% 22E-
 60% B013% 276% 22N+40% B051% 279% 22E-
 60% B035% 270% 22N+41% B013% 270% 22E-
 61% B008% 279% 22N+41% B048% 273% 22E-
 62% B007% 270% 22N+42% B054% 270% 22E-
 62% B055% 271% 22N+44% B005% 277% 22E-
 63% B042% 270% 22N+45% B020% 275% 22E-
 64% B007% 272% 22N+46% B054% 276% 22E-
 64% B020% 271% 22N+47% B042% 276% 22E-
 64% B031% 271% 22N+48% B025% 271% 22E-
 64% B057% 276% 22N+50% B014% 270% 22E-
 65% B026% 270% 22N+52% B012% 270% 22E-
 66% B046% 272% 22N+59% B006% 274% 22E-
 66% B050% 274% 22N+59% B032% 272% 22E-
 67% B029% 273% 22N+63% B059% 275% 22E-
 67% B032% 279% 22N+64% B025% 274% 22E-
 67% B052% 272% 22N+67% B004% 273% 22E-
 67% B055% 273% 22N+67% B031% 273% 22E-
 68% B028% 270% 22N+73% B035% 278% 22E-
 68% B042% 279% 22N+79% B058% 273% 22E-
 68% B044% 279% 22N+86% B022% 276% 22E% 0D% 0A% 0D% 0A58% B043% 270% 22N
 +39% B026% 270% 22E-
 UWGG% 0D% 0A% 0D% 0A60% B035% 270% 22N+41% B013% 270% 22E-

UUYY%0D%0A%0D%0A67%B032%279%22N+64%B025%274%22E-

USNN%0D%0A%0D%0A%0D%0A67%B052%272%22N+67%B004%273%22E-

UOOO%0D%0A%0D%0A&MS=wls&PC=red&RC=navy&DU=km&EV=389&EU=k
ph (дата обращения 20.05.2025).

167. Great Circle Mapper. Map. URL:

<http://www.gcmap.com/mapui?P=68%B044%279%22N+86%B022%276%22E->

68%B024%278%22N+95%B000%270%22E-

67%B053%278%22N+101%B005%273%22E-

67%B030%275%22N+104%B023%278%22E-

67%B009%275%22N+106%B053%275%22E-

66%B024%270%22N+112%B002%270%22E-

64%B054%278%22N+115%B019%272%22E-

63%B018%270%22N+118%B020%270%22E-

62%B034%278%22N+119%B036%271%22E-

62%B001%270%22N+120%B032%273%22E-

61%B012%277%22N+121%B048%274%22E-

59%B050%275%22N+123%B046%276%22E-

58%B036%270%22N+125%B024%270%22E-

56%B012%275%22N+128%B041%275%22E-

55%B015%270%22N+129%B052%270%22E-

53%B054%276%22N+130%B057%271%22E-

51%B038%277%22N+132%B037%271%22E-

51%B015%277%22N+132%B053%270%22E-

51%B007%270%22N+132%B059%270%22E-

50%B014%274%22N+133%B037%275%22E-

49%B029%273%22N+134%B010%279%22E-

49%B005%270%22N+134%B028%270%22E-

UHHH%0D%0A%0D%0A67%B030%275%22N+104%B023%278%22E-

UERR%0D%0A%0D%0A61%B012%277%22N+121%B048%274%22E-

UEEE%0D%0A%0D%0A56%B012%275%22N+128%B041%275%22E-

UHBB%0D%0A%0D%0A%0D%0A51%B038%277%22N+132%B037%271%22E%0D%0A%0D%0AU000%0D%0A&MS=wls&PC=red&RC=navy&DU=km&EV=389&EU=kph (дата обращения 20.05.2025).

168. All Registered Aircraft as at 30 September 2023. URL: https://www.iaa.ie/docs/default-source/publications/aircraft-registration/adjusted-all-registered-aircraft---as-at-end-september-2023.xlsx?sfvrsn=f96beef3_4 (дата обращения 20.05.2025).

169. Типы самолетов. Схемы салонов самолетов в 3D. 747-400 EI-XLG. URL: <https://www.bgoperator.ru/docs.shtml?action=planes> (дата обращения 20.05.2025).

170. Boeing 747-400. URL: https://www.rossiya-airlines.ru/about/about_us/fleet/vozdushnye_suda/ (дата обращения 20.05.2025).

171. B-747-400. URL: <http://www.ato.ru/guide/aircraft/b-747-400> (дата обращения 20.05.2025).

172. Boeing 747 (Боинг 747) – дальнемагистральный пассажирский самолет. URL: <https://world-s.ru/samoleti/boeing/969-boeing-747> (дата обращения 20.05.2025).

173. Fera M, Abbate R, Caterino M, Manco P, Macchiaroli R, Rinaldi M. Economic and Environmental Sustainability for Aircrafts Service Life. Sustainability. 2020; 12(23):10120. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/23/10120/pdf?version=1607080444> (дата обращения 01.06.2025).

174. Ил-96-300 / Ил-96-400. URL: <https://www.uacrussia.ru/ru/aircraft/lineup/civil/il-96-300-i-il-96-400m/#aircraft-specific> (дата обращения 01.06.2025).

175. ПС-90А. Характеристики. URL: <https://perm-motors.ru/production/ps-90a/> (дата обращения 01.06.2025).

176. Разрабатываемый самолет Ил-96-400М будет дороже некоторых Airbus и Boeing. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2019/04/29/800519-il-96-400m-dorozhe> (дата обращения 01.06.2025).

177. A350-900. URL: <https://aircraft.airbus.com/en/aircraft/a350/a350-900> (дата обращения 01.06.2025).

178. Airbus A350-900. URL: https://www.aeroflot.ru/ru-ru/about/plane_park (дата обращения 01.06.2025).

179. Fuel Consumption of Popular Aircraft. URL: <https://allknowaviation.com/2019/12/14/fuel-consumption-aircraft/> (дата обращения 01.06.2025).
180. 2018 price adjustment across Airbus' modern product range reflects continuous investment and customer value. URL: <https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2021-07/new-airbus-list-prices-2018.pdf> (дата обращения 01.06.2025).
181. Boeing 777-200ER. URL: <https://nordwindairlines.ru/ru/fleet/boeing777-200er> (дата обращения 01.06.2025).
182. Average prices for Boeing aircraft as of March 2022, by type (in million U.S. dollars). URL: <https://www.statista.com/statistics/273941/prices-of-boeing-aircraft-by-type/> (дата обращения 01.06.2025).
183. Домодедово с апреля повысит тарифы для российских авиакомпаний на 5%. URL: <https://www.interfax.ru/moscow/654266> (дата обращения 01.06.2025).
184. "Домодедово" с октября повышает тарифы на обслуживание российских авиакомпани. URL: <https://ru.investing.com/news/economy/article-1998331> (дата обращения 01.06.2025).
185. "Домодедово" с апреля повысит тарифы для российских авиакомпаний на 5-15%. URL: <https://www.interfax.ru/business/830013> (дата обращения 01.06.2025).
186. Ставки аэропортовых сборов и тарифы на авиационное топливо. URL: https://business.dme.ru/img/2023/docs/tarif/11/ST_SB_AK_RF_23_1111.pdf (дата обращения 01.06.2025).
187. Аэропорт Домодедово с января повысил тарифы для авиакомпаний РФ на 4-15%. URL: <https://www.interfax.ru/russia/940405> (дата обращения 01.06.2025).
188. Ставки аэропортовых сборов и тарифов на авиационное топливо для российских авиакомпаний с 01.03.2025. URL: https://business.dme.ru/img/2025/docs/tarif/2/1/ST_SB_AK_RF_25_03.pdf (дата обращения 01.06.2025).
189. Приказ ФАС России от 24.05.2016 N 650/16 "Об утверждении тарифов (сборов) на услуги в аэропорту г. Хабаровск, оказываемые ОАО "Хабаровский аэропорт"

(Зарегистрировано в Минюсте России 01.06.2016 N 42384). URL: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=198989&rnd=2nd2Ww#e9ellmUyV3Y0CONi> (дата обращения 01.06.2025).

190. Приказ ФАС России от 05.10.2023 N 696/23 (ред. от 15.12.2023) "Об утверждении предельных максимальных аэропортовых сборов за обслуживание воздушных судов юридических лиц, зарегистрированных на территории Российской Федерации, или граждан Российской Федерации и предельных максимальных аэропортовых сборов за обслуживание воздушных судов иностранных эксплуатантов на услуги в аэропорту Хабаровск (Новый), оказываемые АО "Хабаровский аэропорт" (Зарегистрировано в Минюсте России 08.11.2023 N 75880). URL: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=465751&cacheid=8945B2BED11D908EA0D086233E36CFFA&mode=splus&rnd=TEdxLA#TdEilmUYBv1QAgwel> (дата обращения 01.06.2025).

191. Приказ ФАС России от 29.12.2023 N 1094/23 "Об утверждении предельных максимальных аэропортовых сбора и тарифа за обслуживание воздушных судов юридических лиц, зарегистрированных на территории Российской Федерации, или граждан Российской Федерации на услуги в аэропорту Хабаровск (Новый), оказываемые АО "Международный аэропорт Хабаровск" (Зарегистрировано в Минюсте России 06.02.2024 N 77144). URL: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=468950&cacheid=8945B2BED11D908EA0D086233E36CFFA&mode=splus&rnd=TEdxLA#itKilmU5ZV9oDgk5> (дата обращения 01.06.2025).

192. Приказ Федеральной антимонопольной службы от 7 мая 2018 г. N 580/18 "О внесении изменений в приложения 1-3 к приказу ФСТ России от 29.04.2015 N 130-т/4 "Об утверждении ставок сборов за аэронавигационное обслуживание полетов воздушных судов пользователей воздушного пространства Российской Федерации". URL: <https://base.garant.ru/71959610/a496d02287c1e8a2f8df9041972293a4/> (дата обращения 01.06.2025).

193. Приказ ФАС России от 20.05.2021 N 492/21 "Об утверждении ставок сборов за аэронавигационное обслуживание полетов воздушных судов пользователей воздушного пространства Российской Федерации" (Зарегистрировано в Минюсте России 10.08.2021 N 64592). URL: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=392682&rnd=2nd2Ww#h3bQlmUcsVeHrnHm> (дата обращения 01.06.2025).
194. Приказ ФАС России от 02.12.2021 N 1347/21 "Об утверждении ставок сборов за аэронавигационное обслуживание полетов воздушных судов пользователей воздушного пространства Российской Федерации" (Зарегистрировано в Минюсте России 21.12.2021 N 66460). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_404217/9de8965b4dcd9d28f5037d7069bcd574e1b6d90f/ (дата обращения 01.06.2025).
195. Приказ ФАС России от 11.10.2022 N 724/22 "Об утверждении ставок сборов за аэронавигационное обслуживание полетов воздушных судов пользователей воздушного пространства Российской Федерации" (Зарегистрировано в Минюсте России 18.10.2022 N 70593). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_429499/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1ddafdadff518/ (дата обращения 01.06.2025).
196. Приказ ФАС России от 30.08.2024 № 595/24 «Об утверждении ставок сборов за аэронавигационное обслуживание полетов воздушных судов пользователей воздушного пространства Российской Федерации». URL: <https://favt.gov.ru/public/materials/9/a/e/7/c/9ae7c238b8c49f883f68f785a045c339.rtf>
197. Научно-техническое прогнозирование и программно-целевое планирование в машиностроении / С.А. Саркисян, П.Л. Акопов, Г.В. Мельникова. – М.: Машиностроение, 1987. – 304 с.
198. Аэропортовые сборы и тарифы. Сборы и тарифы, действующие с 01.03.2025 г. URL: <https://www.vnukovo.ru/ru/partneram/aviakompaniyam/aeroportovie-sbori-i-tarifi/> (дата обращения 01.06.2025).
199. Прейскурант аэропортовых сборов, тарифов и цен за наземное обслуживание воздушных судов в АО «Аэропорт Магадан» с 16 апреля 2025 года. URL:

<https://airport->

[magadan.ru/upload/docs/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%82%20%D1%81%2016.04.2025%20\(%D1%83%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%2004.04.2025\).pdf](https://airport-magadan.ru/upload/docs/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%82%20%D1%81%2016.04.2025%20(%D1%83%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%2004.04.2025).pdf) (дата обращения 01.06.2025).

200. Прейскурант аэропортовых сборов тарифов и цен за наземное обслуживание ВС в аэропортах ФКП “Аэропортф Чукотки” с 01 марта 2025 года. URL: [https://apchukotki.ru/upload/posts/51/files/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%82%20%D0%B0%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%BF.%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%20%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%84%D0%BE%D0%B2%20%D0%B8%20%D1%86%D0%B5%D0%BD%20%D0%B7%D0%B0%20%D0%BD%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%BD.%D0%BE%D0%B1%D1%81%D0%BB.%D0%B2%20%D0%B0%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%85%20%D0%A4%D0%9A%D0%9F%20%D1%81%2001%20%D0%BC%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%202025%D0%B3.\(1\).pdf](https://apchukotki.ru/upload/posts/51/files/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%82%20%D0%B0%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%BF.%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%20%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%84%D0%BE%D0%B2%20%D0%B8%20%D1%86%D0%B5%D0%BD%20%D0%B7%D0%B0%20%D0%BD%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%BD.%D0%BE%D0%B1%D1%81%D0%BB.%D0%B2%20%D0%B0%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%85%20%D0%A4%D0%9A%D0%9F%20%D1%81%2001%20%D0%BC%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%202025%D0%B3.(1).pdf) (дата обращения 01.06.2025).

201. Прейскурант аэропортовых сборов, тарифов на аэропортовые и дополнительные услуги, цен на материально-технические ресурсы в аэропорту Ямбург действует с 04.06.2024 года. URL: <https://avia.gazprom.ru/d/textpage/5f/95/prejskurant-aehroport-yamburg-04.06.2024.pdf> (дата обращения 01.06.2025).

2011.

202. Цены на керосин, литр, 26-май-2025. URL: https://ru.globalpetrolprices.com/kerosene_prices/ (дата обращения 01.06.2025).

203. Расписание рейсов. URL: https://pulkovoairport.ru/passengers/destinations/flight_schedule/?city=%D0%9C%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B2%D0%B0 (дата обращения 18.10.2024).

204. Расписание рейсов. URL: <https://aviaperm.ru/passengers/information/schedule/> (дата обращения 18.10.2024).

205. Расписание рейсов. URL: <https://mvairport.ru/passengers/information/schedule/> (дата обращения 18.10.2024).
206. Расписание. URL: <https://svx.aero/schedule/> (дата обращения 18.10.2024).
207. Расписание. URL: <https://tolmachevo.ru/passengers/information/schedule/> (дата обращения 18.10.2024).
208. Расписание. URL: <https://www.kja.aero/page-schedule/> (дата обращения 18.10.2024).
209. Расписание. URL: <https://vvo.aero/schedule/> (дата обращения 18.10.2024).
210. Сезонное расписание. URL: <http://khv.aero/passengers/schedule/> (дата обращения 18.10.2024).
211. Итоги 2023 года в авиа: популярные направления внутри страны и главные тренды. URL: <https://www.aviaport.ru/news/itogi-2023-goda-v-avia-populyarnye-napravleniya-vnutri-strany-i-glavnye-trendy/> (дата обращения 18.10.2024).
212. Определилась судьба еще одного Ту-204-300. URL: <http://www.take-off.ru/item/2135-opredelilas-sudba-eshche-odnogo-tu-204-300.html> (дата обращения 01.06.2025).
213. Туpoleв Ту-204-300. URL: <https://www.airlines-inform.ru/commercial-aircraft/tu-204-300.html> (дата обращения 01.06.2025).
214. Карта данных № FATA-02019A Самолет: Ту-214. URL: https://favt.gov.ru/public/ododoc/%D0%9A%D0%94%D0%A1%D0%A2-%D0%A2%D1%83-214_%D0%B8%D0%B7%D0%B4.05.pdf (дата обращения 18.10.2024).
215. Власти раскрыли цену новых самолетов Superjet и MC-21 для «Аэрофлота» Их строительство будет на 100% финансироваться из ФНБ. URL: <https://www.rbc.ru/business/14/01/2023/63c131809a7947623e4246ee> (дата обращения 01.06.2025).
216. Первый пошёл: Ту-214 снова начинает возить пассажиров. URL: <https://www.frequentflyers.ru/2023/12/28/t214/> (дата обращения 01.06.2025).
217. Парк самолётов. URL: <https://flyredwings.com/about/park/> (дата обращения 01.06.2025).

218. MC-21. URL: <https://www.uacrussia.ru/ru/aircraft/lineup/civil/ms-21/#aircraft-specific> (дата обращения 01.06.2025).
219. Юрий Слюсарь: «ОАК из "конфедерации" должна стать единой компанией». URL: <https://www.vedomosti.ru/business/characters/2021/10/18/891601-oak-konfederatsii> (дата обращения 01.06.2025).
220. «Магистральный самолет XXI века». MC-21 впервые совершил рейс. URL: https://www.gazeta.ru/infographics/magistralnyi_samolet_xxi_veka_ms-21_vpervye_sovershil_reis.shtml (дата обращения 01.06.2025).
221. MC-21-300 оказался вдвое экономичнее Ту-154М. URL: <https://avia.pro/news/ms-21-300-okazalsya-vdvoe-ekonomichnee-tu-154m> (дата обращения 01.06.2025).
222. Двигатель ПД-14. URL: <https://www.uecrus.com/products-and-services/products/grazhdanskaya-i-transportnaya-aviatsiya/dvigatel-pd-14/> (дата обращения 18.10.2025).
223. Airbus A320: лучшие и безопасные места. URL: <https://aerotur.aero/aircraft/airbus-a320> (дата обращения 01.06.2025).
224. EASA TYPE-CERTIFICATE DATA SHEET. URL: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EASA-TCDS-A.064_AIRBUS_A318,_A319,_A320,_A321_Single_Aisle-12-12092013.pdf (дата обращения 01.06.2025).
225. One airplane in four sizes to best meet market demands. URL: https://docviewer.yandex.ru/?tm=1760285142&tld=ru&lang=en&name=737NG_passenger.pdf&text=One+airplane+in+four+sizes+to+best+meet+market+demands&url=https%3A//www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/company/about_bca/startup/pdf/historical/737NG_passenger.pdf&lr=213&mime=pdf&110n=ru&sign=f3fe5f88ce9dd12260584d2fe0b5ada3&keyno=0 (дата обращения 01.06.2025).
226. Emissions Databank (06/2025). URL: <https://www.easa.europa.eu/en/downloads/131424/en> (дата обращения 01.10.2025).

227. Cost-Estimating Model for Aircraft Maintenance. URL: https://iris.polito.it/retrieve/handle/11583/2701373/186911/JA-C034664_AUTHOR_rev1.pdf (дата обращения 01.10.2025).
228. Опыт анализа логистической поддержки самолетов семейства Ту-204/214. URL: [https://old.cals.ru/news/CADCAMCAE%20Observer%203\(79\)2013.pdf](https://old.cals.ru/news/CADCAMCAE%20Observer%203(79)2013.pdf) (дата обращения 01.10.2025).
229. Росавиация допустила самолет МС-21 для перевозки 211 пассажиров. URL: <https://favt.gov.ru/novosti-novosti/?id=10623> (дата обращения 01.10.2025).
230. "Методическое пособие по расчету нормативов численности штатных единиц/сотрудников/персонала службы бортпроводников (далее СБП) авиапредприятий ГА" (утв. Росавиацией 24.08.2010). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_254806/ (дата обращения 01.10.2025).
231. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ И ЛЕТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА НА ВС ТУ-204. URL: http://lib.uvauga.ru/disk/2018/Kolesnikov_AA_AT_ofo_2018.pdf (дата обращения 01.10.2025).
232. Сколько стоит новый пассажирский самолет? URL: <https://www.aviaport.ru/news/673903/> (дата обращения 01.06.2025).
233. FAA Extends Boeing Next-Generation 737 ETOPS From 120 To 180 Minutes. URL: <https://boeing.mediaroom.com/1999-09-14-FAA-Extends-Boeing-Next-Generation-737-ETOPS-From-120-To-180-Minutes> (дата обращения 01.06.2025).
234. Annual Energy Outlook 2025. URL: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/data/browser/#/?id=12-AEO2025&sourcekey=0> (дата обращения 01.06.2025).
235. Минэкономразвития ожидает плавное ослабление рубля в 2026-28 гг. URL: <https://www.interfax.ru/business/1049056> (дата обращения 18.10.2025).
236. Приложение N 1. Значения ортодромических расстояний между аэропортами Российской Федерации. URL:

<https://base.garant.ru/406650797/89300effb84a59912210b23abe10a68f/> (дата обращения 18.10.2024).

237. Аэропортовые сборы и тарифы. Сборы и тарифы, действующие с 01.03.2025 г. Аэропортовые сборы и тарифы. URL: <https://www.vnukovo.ru/ru/partneram/aviakompaniyam/aeroportovie-sbori-i-tarifi/> (дата обращения 01.06.2025)

238. Ставки аэропортовых сборов и тарифы применяются на внутренних линиях по направлению Санкт-Петербург – Москва и в обратном направлении. URL: <https://pulkovoairport.ru/docs/files/pricelist/947.pdf> (дата обращения 01.06.2025)

239. Ставки аэропортовых сборов и тарифы применяются на внутренних линиях за исключением направления Санкт-Петербург — Москва и в обратном направлении. URL: <https://pulkovoairport.ru/docs/files/pricelist/946.pdf> (дата обращения 01.06.2025)

240. Прейскурант на услуги по обслуживанию ВС потребителей РФ в аэропорту Пермь с 01.03.2025. URL: https://aviaperm.ru/upload/open_info/2024/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%82%20%D0%BD%D0%B0%20%D1%83%D1%81%D0%BB%D1%83%D0%B3%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BE%D0%B1%D1%81%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8E%20%D0%92%D0%A1%20%D0%90%D0%9A%20%D0%A0%D0%A4%20%D1%81%2001.03.2025.pdf (дата обращения 01.06.2025).

241. Прейскурант аэропортовых сборов и тарифов за обслуживание воздушных судов российских эксплуатантов в ОАО «Международный аэропорт Минеральные Воды» действующий с 1 марта 2025 года. URL: <https://mvairport.ru/upload/docs/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%82%20%D0%9C%D0%90%D0%9C%D0%92%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BE%D0%B1%D1%81%D0%BB%20>

%D0%92%D0%A1%20%20%D0%A0%D0%A4%20%D1%81%2001.03.2025.pdf

(дата обращения 01.06.2025).

242. Приказ ФСТ РФ от 14.10.2009 N 240-т/11 "Об утверждении тарифов (сборов) на услуги в аэропорту, оказываемые ООО "Кредитинвест" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 13.11.2009 N 15218). URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93825/e5d98a4a331c679b582dc5c8f7169a22b84fa6e9/ (дата обращения 01.06.2025).

243. Прейскурант на услуги АО "Аэропорт Кольцово" для российских потребителей услуг и потребителей услуг Республики Беларусь по состоянию на 01.03.2025 г.). URL:

https://ar-svx.ru/upload/iblock/398/rb2uw6x6o18p8p60ccajz9uuntcml5yz/Preyskurant_dlya_ross._potrebiteley_uslug_s_01.03.2025.pdf (дата обращения 01.06.2025).

244. Прейскурант № 1/1-2025-3 «Ставки аэропортовых сборов и тарифы за наземное обслуживание воздушных судов РФ в аэропорту Новосибирск (Толмачёво)», действует с 01.03.2025 г. URL:

https://tolmachevo.ru/upload/iblock/027/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%82%201-1-2025-3_.pdf

(дата обращения 01.06.2025).

245. Аэропортовые сборы, тарифы за наземное, техническое обслуживание ВС.

URL: <https://www.kja.aero/upload/iblock/408/hq5vnbgsn3j3krnk5fjt100pwi3i4qr.pdf>

(дата обращения 01.06.2025).

246. Прейскурант АО МАС для российских эксплуатантов с 01.03.2025. URL:

<https://new.aer.aero/upload/iblock/469/7brvjoe6180qolutt3snyzr26a0rcvce/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%82%20%D0%90%D0%9E%20%D0%9C%D0%90%D0%A1%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%BB%D1%83%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%20%D1%81%2001.03.2025.pdf> (дата обращения 01.06.2025).

247. Прейскурант аэропортовых сборов и тарифов за наземное обслуживание, действующих в АО «Международный аэропорт Владивосток» с 01 марта 2025 г. для российских эксплуатантов. URL:

https://vvo.aero/assets/files/partners/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%82%20%D0%B0%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D1%85%20%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%20%D0%B8%20%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%84%D0%BE%D0%B2%20%D0%B7%D0%B0%20%D0%BD%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%BE%D0%B1%D1%81%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%A0%D0%BE%D1%81%20%D0%90%D0%9A%2001_03_2025.PDF (дата обращения 01.06.2025).

248. Прейскурант аэропортовых сборов и тарифов за наземное обслуживание, действующих в АО «Терминал Владивосток» с 01 апреля 2025 г. для российских эксплуатантов. URL:

<https://vvo.aero/assets/files/zaotv/Прейскурант%20аэропортовых%20сборов%20и%20тарифов%20за%20наземное%20обслуживание,%20действующих%20в%20АО%20«Терминал%20Владивосток»%20с%2001%20апреля%202025.PDF> (дата обращения 01.06.2025).

249. Ставки сборов и тарифы за обслуживание воздушных судов с 1.03.2025. URL: <https://iktport.ru/documents/charges/2025/tariff25.pdf> (дата обращения 01.06.2025).

250. "Аэрофлот" повысил зарплаты пилотам в среднем на 30%. URL: <https://www.interfax.ru/business/989602> (дата обращения 04.12.2025).

251. Бортпроводник. URL: https://hh.ru/vacancy/125622793?query=%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA&htmlFrom=vacancy_search_list (дата обращения 01.06.2025).

252. Бортмеханик (бортинженер) ВС Як-42 и Ту-204 / 214. URL: <https://msk.aviacareer.com/ru/vacancy/3098/> (дата обращения 01.06.2025).

253. АУДИТОРСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ НЕЗАВИСИМОГО АУДИТОРА. URL: https://ir.aeroflot.ru/fileadmin/user_upload/files/mfso2024/Bukhgalterskaja_otchetnost_2024.pdf (дата обращения 01.06.2025).
254. Данные по интенсивности воздушного движения в воздушном пространстве Российской Федерации. URL: <https://old.favt.gov.ru/dejatelnost-organizacija-ispolzovanija-vozdushnogo-prostranstva-intensivnost-vozdushnogo-dvizhenija-v-vozdushnom-prostranstve-dannye-intensivnost/> (дата обращения 01.06.2025).
255. Опрышко Ю.В. Модель удовлетворения потребности в пассажирских самолетах в условиях импортозамещения и относительности конкурентоспособности // Экономика и управление в машиностроении. – 2025. – № 4 (100). – С. 42-46.