

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

На правах рукописи

Занчев Дмитрий Александрович

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЫНОК АВИАДВИГАТЕЛЕЙ: ИНТЕРЕСЫ И
ПРОБЛЕМЫ ВЫХОДА РОССИИ**

Специальность 5.2.5 Мировая экономика

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:

д.э.н., доцент, профессор кафедры

Международных экономических отношений

РУДН им. П. Лумумбы

Пинчук Виктор Николаевич

Москва – 2026

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ГРАЖДАНСКОГО АВИА- И ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ | 13 |
| 1.1. Теоретико-методологические основы развития мирового рынка гражданского авиастроения | 13 |
| 1.2. Современное состояние мирового рынка гражданского авиастроения | 29 |
| 1.3. Важнейшие составляющие мирового рынка гражданской авиации, влияющие на развитие гражданского авиастроения | 42 |
| ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИРОВОГО РЫНКА АВИАДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ | 65 |
| 2.1. Состояние мирового рынка авиадвигателестроения | 65 |
| 2.2. Инновации как важнейший фактор в развитии двигателестроения | 82 |
| 2.3. Этапы развития международных связей России в области авиадвигателестроения | 92 |
| ГЛАВА 3. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВИА- И ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ В РОССИИ | 113 |
| 3.1. Состояние и проблемы процесса импортозамещения двигателей для гражданской авиации в России | 113 |
| 3.1.1. Состояние процесса импортозамещения | 113 |
| 3.1.2. Проблемы импортозамещения | 124 |
| 3.2 Роль государства в развитии гражданского авиастроения в РФ .. | 130 |
| 3.3. Перспективы развития отечественного авиа- и двигателестроения | 140 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 151 |
| ЛИТЕРАТУРА | 156 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. В настоящее время авиационная промышленность играет важную роль как одна из высокотехнологичных отраслей, благодаря развитию которой повышается инновационный и научно-технический потенциал современной экономики. Именно обладанием таким потенциалом объясняется тот факт, что в мире существует ограниченное количество стран, которые могут создать авиалайнеры. Таковыми странами являются: США, Франция, Великобритания, Германия и Испания, Россия, Бразилия, Канада, Китай. Определяющим фактором в разработке новых поколений авиалайнеров различного направления выступают достижения в сфере авиационного двигателестроения. На рынке авиадвигателей всего четыре страны в мире обладают научно-техническим и промышленным потенциалом, способных по полному циклу создавать современные авиационные двигатели любого типа и назначения: США, Великобритания, Франция и Россия.

Актуальность данного исследования определяется тем, что выявление современных тенденций, проблем и перспектив развития международного и российского рынков продукции авиастроения и двигателестроения имеет ключевое значение для определения возможностей развития российского авиапрома в современных реалиях. Развитие авиационной промышленности всегда имело для России стратегическое значение в первую очередь в рамках обеспечения транспортной безопасности страны, важного источника национального дохода, сферы подготовки высококвалифицированных специалистов и высококвалифицированной занятости, средством поддержания имиджа развитой в научном и технологическом отношении страны, а также, что очень важно для страны с такой огромной территорией, сохранением и обеспечением авиатранспортной связанности регионов Российской Федерации и мобильности населения.

Актуальность проблемы развития авиастроения возросла с введением в отношении авиационной промышленности Российской Федерации беспрецедентных санкционных мер, заключающихся в полном запрете

поставок новых авиалайнеров, прекращением технического обслуживания уже поставленных бортов, разрывом всех кооперационных связей по совместным проектам, запретом на поставку комплектующих, компонентов, систем, а также технологического оборудования для производимых и разрабатываемых отечественных воздушных судов и т.д. В этой связи одним из важнейших условий необходимых для сохранения отечественной авиационной промышленности является переход авиастроения и двигателестроения на производство, не зависящее от западных поставок. Однако, процесс возвращения и восстановления своего значимого места на рынке гражданского авиастроения и двигателестроения, которое после распада СССР оставалось только за счет участия в международной кооперации, сейчас прямо связано с созданием независимой авиационной промышленности, что обосновывает актуальность выбранной темы.

Степень разработанности проблемы. Наиболее важные работы по гражданскому авиастроению принадлежат таким зарубежным ученым и экспертам как: Робертс Д, Васиг Б., Такер Т., Леминг К., Кларк Н., Рик Кеннеди, Эрикссон С. и Стинхуис Х-Д., Ньюхаус Д и др.

Состояние российской гражданской авиационной промышленности, уровень её конкурентоспособности, проблемы и перспективы развития были рассмотрены в работах в работах Артемьева А. А., Афян А.И., Базиковой И.В., Богдановой М.В., Борисова Ю., Бутова А.М , Белова Ф.Д., Гаврилюк А. Г., Еленцовой М.А., Клочкова В.В., Кузьминой Л.В., Кузнецова Ф.А., Ковалева Н. А., Колпакова С.К. Приходченко М.К., Тесленко И.Б. и др.

Цель диссертационного исследования – на основе результатов исследования международного рынка авиадвигателестроения и тенденций его развития, определить возможности России на этом рынке, выявить проблемы импортозамещения и возможные перспективы развития внешнеэкономических связей в этой сфере в условиях санкционного давления.

Задачи работы включают разработку таких вопросов как:

- исследовать теоретико-методологические основы развития рынка

гражданского авиастроения и выявить его особенности;

- исследовать состояние и определить тенденции развития международного рынка гражданского авиастроения;

- дать общую характеристику международного рынка гражданских авиадвигателей и деятельности ключевых компаний на этом рынке;

- выявить конкурентные преимущества лидеров рынка в контексте роли инноваций как важнейшего фактора в развитии двигателестроения;

- проследить развитие международных связей России в области авиадвигателестроения и предложить их этапизацию;

- исследовать процесс импортозамещения в авиа- и двигателестроении России и определить факторы, сдерживающие этот процесс;

- определить перспективы развития отечественного авиадвигателестроения и возможности выхода на внешние рынки.

Объектом исследования является международный рынок гражданского авиадвигателестроения.

Предметом исследования являются проблемы и возможности выхода России на международный рынок гражданского авиадвигателестроения.

Область исследования соответствует требованиям следующих пунктов паспорта ВАК для специальности 5.2.5. Мировая экономика: п. 5. «Международные рынки товаров и услуг, их структура и конъюнктура»; п. 26. «Участие Российской Федерации в системе международных экономических связей. Внешнеэкономическая деятельность российских экономических субъектов. Внешнеэкономическая политика Российской Федерации».

Теоретическую и методологическую базу настоящего исследования составляют научные труды российских, и других зарубежных ученых, посвященных исследованию экономики развития авиационной промышленности, включая авиадвигателестроение.

Методология исследования опирается на существующие методологические разработки в области развития мирового рынка высокотехнологичных товаров, включая рынок авиа- и двигателестроения, а

также на методы информационного, логического, системного, структурного, функционального, экономико-статистического, сравнительного анализов.

Информационно-статистическая база исследования включает информационную базу международных организаций и государственных учреждений, в том числе данные Международной организации гражданской авиации (ИКАО), Международной ассоциации воздушного транспорта (ИАТА), базу данных Центра мировой авиации (САРА). А также отчеты основных производителей на мировом рынке авиастроения (Boeing, Airbus, Embraer, Bombardier) и ведущих производителей на мировом рынке двигателестроения – General Electric Aerospace, Rolls-Royce Holding PLC, Safran SA, Raytheon Technologies Corporation, MTU Aero Engines AG, включая и их совместные альянсы: CFM International (GE Aerospace и Safran), International Aero Engines (Pratt & Whitney, Japanese Aero Engine Corporation и MTU Aero Engines). Информация и данные Объединенной авиастроительной корпорации (ОАК), Объединенной двигателестроительной корпорации (ОДК), государственной корпорации «Ростех», Федерального агентства воздушного транспорта (РОСАВИА), Министерства транспорта РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, Государственные программы развития самолетостроения и двигателестроения Российской Федерации.

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что на основе комплексного исследования развития международного рынка гражданской авиации, включая рынок двигателестроения, определены современные тенденции развития в каждом сегменте рынка; выявлены базовые преимущества ведущих производителей авиадвигателестроения, определяющие конкурентные позиции страны на этом рынке; на основе результатов исследования эволюции международных связей России в области авиадвигателестроения и их влияния на развитие российского авиастроения предложена их этапизация и выделены формы взаимодействия на каждом этапе; выявлены ключевые факторы, тормозящие импортозамещение в авиа- и двигателестроении гражданской авиации Российской Федерации;

определены перспективные сферы возможного международного сотрудничества России в области авиастроения, в условиях усиления западной санкционной политики.

Наиболее существенные результаты, выносимые на защиту, содержащие **элементы научной новизны:**

1. **Выявлены** современные тенденции развития мирового рынка гражданской авиации: *в сегменте авиастроения:* долгосрочный спрос, подкреплённый оптимистичными прогнозами и мегазаказами, укрепление дуополии Airbus и Boeing с изменением баланса в пользу Airbus, рост спроса на узкофюзеляжные самолеты, лидерство Airbus в продаже узкофюзеляжных самолетов, доминирующее продолжение Boeing на рынке широкофюзеляжных самолётов, продолжение проблем в цепочках производства и поставок, приводящими к росту объёма невыполненных заказов, влияние геополитических вызовов и др.; *в сегменте авиаперевозок:* рост бюджетных авиаперевозок, рост спроса на дальнемагистральные авиарейсы, рост спроса на авиаперевозки в развивающихся странах, особенно стран азиатского региона, усиление конкуренции: появление новых авиаперевозчиков и логистических компаний, рост потока пассажиров, несмотря на рост цен на авиабилеты, отмен рейсов и т.д., рост эксплуатационных расходов, задержки с доставкой воздушных судов (нарушение цепочек поставок, сокращение поставок Boeing) также становятся тенденцией, увеличивая средний возраст парка и расходы на техническое обслуживание; *в сегменте портовой инфраструктуры:* сокращение объёма инвестиций, отсутствие крупных проектов; сокращение проектов модернизации в существующих аэропортах; лидерство Азиатско-Тихоокеанского региона по количеству аэропортовых проектов и инвестиций в существующие и новые аэропорты.

2. На основе результатов комплексного исследования международного рынка авиадвигателестроения **определены** его особенности: высокая концентрация и ограниченный круг крупных корпораций (GE Aerospace,

Safran SA, Rolls-Royce, Pratt & Whitney), экстремально высокие затраты производителей на НИОКР и сертификацию новых двигателей, что формирует высокие барьеры для входа на этот рынок, формирование значительной части выручки (до 70% у GE Aerospace) за счет послепродажного обслуживания, ремонта и эксплуатационной поддержки, приоритет экологичности и топливной эффективности в технологическом развитии (создание силовых установок нового поколения с пониженным расходом топлива, выбросами CO₂ и уровнем шума), запуск программ по разработке гибридных, электрических и водородных двигателей (программа CFM RISE, проекты Airbus и RTX), формирование новых партнерств между производителями двигателей и авиастроительными корпорациями (например, партнерство Airbus и CFM по водородному двигателю) и др. **Выявлены** базовые преимущества производителей авиадвигателей, определяющие конкурентные позиции страны на международном рынке. Такими преимуществами в первую очередь являются: научно-технический потенциал и возможность его поддержания, имидж, основанный на полном доверии и авторитете компании, серийное производство различных типов двигателей и их модификаций, наличия международного сертификата, стабильное обеспечение послепродажного ремонтно-технического обслуживания за рубежом.

3. На основе проведенного исследования эволюции международных связей России в области авиадвигателестроения и их влияния на развитие российского авиастроения **предложена** их этапизация и **выделены** формы международного взаимодействия на каждом этапе:

- особенностью первого этапа (1911-1917гг) являлся импорт авиадвигателей, открытие филиалов зарубежных компаний, выход российских заводов на серийное производство двигателей по иностранным лицензиям из импортных комплектующих;

- на втором этапе с 1918 – 1945гг. СССР стал крупным импортером авиадвигателей на внешнем рынке, при этом на данном этапе был собран

первый двигатель по американской лицензии с использованием импортных комплектующих и начался серийный выпуск двигателей из отечественных деталей, на базе собственных технологических цепочек;

- третий этап с *1946 – 1970 гг.* характеризовался разработкой и выходом в серийное производство отечественных газотурбинных двигателей (1-3 поколений); выходом в серийное производство не только различных типов самолетов (Ту-114, Ту-104, Ил-18, АН-24, ЯК-40), но и их модификаций; СССР становится экспортером на международном рынке гражданской авиации, поставляя в основном самолеты в страны СЭВ и страны социалистической ориентации; в ряде стран были организованы совместные предприятия; рост экспорта привел к созданию специализированной организации - Всесоюзной конторы «Авиаэкспорт»;

- четвертый этап с *1970 – 1990 гг.* стал золотой эрой гражданского авиастроения в СССР. Выход в серийное производство газотурбинных двигателей 4 поколения; поставка за рубеж «Авиаэкспортом» самолетов, двигателей, запасных частей для них, аэродромного оборудования, инструментов, а также организация технического обслуживания авиатехники за границей. Всего за время существования «Авиаэкспорта» за рубеж было поставлено 2153 самолёта; с началом перестройки производство гражданских самолетов снижается почти в два раза;

- *на пятом этапе 1991 – 2014 гг.*: производство гражданских самолётов постепенно теряло внутреннюю поддержку; производство авиадвигателей и разработка их новых модификаций практически прекратилась; создание большого количества совместных предприятий с зарубежными партнерами, импорт авиадвигателей; выход на зарубежные рынки SSJ-100 с иностранным двигателем.

- *шестой этап с 2014 – 2021 гг.* характеризуется как снижением объемов иностранных инвестиций, так и сокращением партнерства с западными структурами; снижаются продажи SSJ-100 на зарубежных рынках. Начинается разработка отечественных двигателей 5 поколения – ПД-14 и ПД-8;

- седьмой этап с 2022 года по настоящее время полностью прекращены зарубежные поставки новых авиалайнеров, техническое обслуживание уже поставленных бортов, прекращаются все кооперационные связи по совместным проектам, включая поставки двигателей для SSJ-100, MC-21.

4. Результаты анализа импортозамещения выявили, что все первоначальные оптимистические прогнозы контрастируют с реальным положением дел в российском авиастроении. **Выявлены** ключевые факторы, тормозящие импортозамещение в авиации, которыми являются: техническое отставание в гражданском самолетостроении, значительное увеличение себестоимости производства, особенно двигателей, отсутствие взаимосвязи разработчиков, участников кооперации, эксплуатантов и регуляторов, кадровый дефицит и др. На этой основе **определены** основные направления решения проблем: организация эффективных управления и кооперации, создание стабильных отрегулированных производственных цепочек, обеспечение послепродажной поддержки растущего парка, обеспечение конкурентных характеристик новой отечественной техники, решение кадровых проблем.

5. На основе результатов исследования конкурентных преимуществ основных производителей на международном рынке авиадвигателестроения и их сопоставления с достижениями в научно технической сфере российских компаний, с одной стороны **показано** отставание, а с другой стороны, **доказано**, что двигателестроители подошли к важному технологическому этапу в производстве новых двигателей (ПД-8 и ПД-14) - внедряются передовые методы (аддитивные технологии, ротационная сварка, отечественные шумопоглощающие материалы), осуществляется масштабный переход на российское специализированное программное обеспечение (CAD, PLM, MES). Это создает базу для будущей технологической независимости и повышения эффективности производства.

6. **Определены** перспективные сферы возможного международного сотрудничества России в области авиастроения, в условиях усиления западной

санкционной политики. *В инвестиционной сфере*: международная кооперация с дружественными странами в формах: совместного производства, что позволит увеличить серийность и снизить себестоимость, а также расширить возможности выхода на рынки третьих стран; создания совместных фондов развития авиационной промышленности, что позволит привлечь дополнительные инвестиции; заключения договоров на обслуживание самолётов и ремонт двигателей с другими странами. *В торговле*: нахождение рынков сбыта в дружественных странах, поскольку, самолет будет полностью отечественный (без импортных узлов и деталей) и выйдет в серию, санкции уже не смогут препятствовать нашему экспорту, возможность расширения экспорта на рынки Южной Азии в рамках реализации Российско-Индийского проекта, стран СНГ и ЕАЭС.

Теоретическая значимость работы заключается в результатах комплексного исследования всех сегментов рынка мировой авиации, что позволяет научно обосновать возможности российского авиа- и двигателестроения на долгосрочную перспективу, определить перспективные направления внешнеэкономических связей России в этой сфере в условиях санкционного давления и перехода на импортозамещение.

Практическая значимость диссертации определяется тем, что ее результаты могут быть использованы государственными структурами, занимающимися внешнеэкономическими связями РФ в сфере авиа- и двигателестроения; официальными структурам ОАК и ОДК. Результаты исследования мирового рынка авиации и мирового рынка авиадвигателестроения могут быть полезны для представителей «Ростеха», участвующих в реализации различных направлений внешнеэкономического сотрудничества с дружественными странами как с Китаем, Индией. Результаты исследования могут быть использованы также при чтении курсов по мировой экономике, международным экономическим отношениям, внешнеэкономической деятельности, конъюнктуре мировых рынков.

Апробация работы. Диссертационное исследование выполнено на

кафедре Международных экономических отношений ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени П. Лумумбы».

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 3 научных статьи в ведущих рецензируемых научных журналах из перечня ВАК РФ/РУДН общим объемом 1,5 п. л., одна из которых категории К1/К2. Личный вклад автора составляет 85%.

Структура диссертации включает введение, три главы, девять параграфов и заключение. Список литературы и источников содержит 131 наименование на русском и иностранных языках. Диссертационное исследование содержит 12 таблиц, 13 рисунков, общий объем работы составляет 168 страниц.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ГРАЖДАНСКОГО АВИА- И ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

1.1. Теоретико-методологические основы развития мирового рынка гражданского авиастроения

Исследование мирового рынка гражданских авиационных двигателей не может проводиться без анализа рынка гражданского авиастроения в силу их функциональной взаимосвязи и технологической целостности. Авиационный двигатель представляет собой важнейший компонент воздушного судна, соответственно спрос на двигатели всегда произведен от спроса на самолеты: каждый новый тип лайнера запускается в серию только при наличии сертифицированного двигателя, а каждый двигатель проектируется под конкретные требования лайнера (тяга, массогабаритные характеристики, топливная эффективность). Таким образом, изменение конъюнктуры в авиастроении - будь то рост портфеля заказов Boeing или Airbus, вывод на рынок новой модели (Boeing 777X, Airbus A320neo) или замедление производства - будет прямо пропорционально влиять на спрос двигателей соответствующих семейств (GE9X, LEAP, GTF).

Следовательно, объективное выявление тенденций развития авиадвигателестроения (включая прогноз объемов производства, структуры потребления и технологических приоритетов) можно получить именно через призму анализа динамики, парка и программ обновления мирового рынка гражданского авиастроения.

Исследования по развитию гражданского авиастроения проводится во всех странах, которые занимаются разработкой и эксплуатацией авиационной техники. Наиболее важные работы по гражданскому авиастроению принадлежат ученым и экспертам из США и ЕС.

Б. Вазиг, Т. Такер, К. Флеминг в монографии «Введение в экономику воздушного транспорта. От теории к приложениям, 2-е издание»¹ уделили внимание теоретическим основам и практическим подходам к изучению экономики воздушного транспорта. Авторы отмечают, что авиапромышленность — особая экономическая сфера, где традиционные модели спроса и предложения модифицируются спецификой услуг и высокой капиталоемкостью. В связи с этим, авиационный рынок функционирует иначе, чем многие другие рынки, а международная либерализация влияет на его структуру и прибыльность. Авторы выделяют важнейшие специфические характеристики отрасли, а именно: ценообразование и управление доходами (оптимизации цен и загрузки рейсов); развитие лоукост-моделей и стартапов — новые бизнес-парадигмы в авиации; безопасность и регулирование отрасли — экономические последствия стандартов безопасности; функционирование инфраструктуры аэропортов и воздушного движения.

Д. Робертс в своей работе «Вхождение в гражданскую авиастроительную отрасль: бизнес-реалии на технологическом переднем крае Hardcover»² рассмотрел особенности гражданской авиастроительной отрасли, важность внедрения новейших технологий в авиастроение. Он утверждал, что достичь успеха в гражданском авиастроении крайне сложно даже в период благоприятной экономической конъюнктуры, это связано с высокими технологическими барьерами, огромными затратами на НИОКР и длительными циклами разработки. Свой тезис он доказывает тем, что в мире лишь несколько производителей смогли достичь устойчивого успеха в гражданском авиастроении: Airbus (Европа), Boeing (США), Bombardier (Канада, региональные самолёты), Embraer (Бразилия). По мнению автора, индустрия гражданской авиации требует одновременного сочетания глубоких технических знаний, устойчивой стратегии, доступа к капиталу и поддержки

¹ Vasigh, B., Tacker, T., Fleming, K., Introduction to Air Transport Economics. From Theory to Applications 2nd Edition / Routledge, 2016. – 512 p

² Roberts, D., Entering the Civil Aircraft Industry: Business Realities at the Technological Frontier Hardcover / Dog Ear Publishing, 2017. – 180 p.

со стороны государства, что делает её недоступной для многих стран и компаний.

При этом очень важен, на наш взгляд на роль государства в развитии гражданского авиастроения. В частности, автор на основе исследования мирового опыта показывает, что государственная поддержка (прямые и косвенные субсидии, меры по защите внутренних рынков, программы поддержки экспорта, стандарты сертификации и безопасность) всегда критически важна для развития отрасли, особенно там, где частный капитал не способен сам покрывать высокие риски отрасли. Риски в свою очередь в настоящее время только возрастают. Робертс показывает, что глобальная интеграция производства — это не только возможность снизить издержки, но и источник новых стратегических рисков.

Кларк Н. в своей работе «Airbus: первые 50 лет: история ведущего мирового авиационного инноватора»³ проанализировал историю создания и становления Airbus как ведущего мирового инноватора в области авиации, так же приходит к выводу о ключевой роли государства в развитии отрасли. Автор утверждает, что рынок гражданского авиастроения характеризуется структурными провалами рынка (market failures), которые делают государственную поддержку объективно необходимой. На примере Airbus он доказывает, что: частный сектор не способен самостоятельно финансировать долгосрочные и капиталоемкие проекты; государственные субсидии и гарантии выступают формой разделения риска; поддержка носит стратегический, а не временный характер.

Большую роль он отводит региональной экономической интеграции, которая, по его мнению, может выступать не только механизмом либерализации торговли, но и инструментом формирования конкурентоспособных высокотехнологичных отраслей через объединение ресурсов нескольких стран, что позволяет преодолеть ограничения

³ Clark N., Airbus: The First 50 Years: The Story of a World-Leading Aviation Innovator / Urbane Publications, 2019. – 400 p

национальных рынков, через координацию промышленной политики, что снижает дублирование затрат на НИОКР и через организацию совместных проектов, что уменьшает индивидуальные риски участников.

Кларк показывает, что в настоящее время формирование конкурентоспособных высокотехнологичных отраслей возможно лишь при сочетании региональной экономической интеграции, активной государственной промышленной политики, системных инноваций и эффективного корпоративного управления. При этом экономические выгоды таких проектов проявляются в долгосрочной перспективе и сопровождаются значительными начальными издержками и институциональными рисками.

Рик Кеннеди в статье «GE1» Строительный блок «Двигатель: величайший реактивный двигатель GE за всю историю?» анализировал производственный потенциал и перспективы крупнейшего в мире производителя авиационных двигателей GE Aviation.⁴ Автор статьи показывает, что самым главным элементом, от которого в принципе зависит развитие отрасли, является двигатель. Но главное, что вслед за Кларком, Робинсоном и другими, он показывает, что создание высокотехнологичного реактивного двигателя, который сегодня используется в гражданском и военном авиастроении, было сопряжено с десятилетиями исследований, успешных и провальных. Первая модель двигателя стала убыточной для производителя, и только благодаря государственным программам и государственным заказам компания – производитель смогла в итоге сделать двигатель один из самых эффективных и востребованных двигателей на рынке.

Российские ученые и эксперты также вносят свой вклад в данную проблематику. Работы Колпакова С.К. связаны с историей развития отечественного авиастроения, в которых авиастроение представлено как

⁴ Kennedy, R (2019) GE1 “Building Block” Engine: Greatest GE Jet Engine Ever? <https://blog.geaerospace.com/100-year-anniversary/ge1-building-block-engine-greatest-ge-jet-engine-ever/>

фактор национальной безопасности, важный источник национального дохода, сфера высококвалифицированной занятости, средство поддержания имиджа развитой в научном и технологическом отношении страны.⁵ Показана ведущая роль государства в развитии отрасли.

В работах Велижаева А.А. и Соболева Д.А. акцент ставится все-таки на военное авиастроение и исследования отрасли рассматриваются через ракурс научно-технических достижений мировой инженерной мысли.⁶ Исследованию деятельности и конкурентоспособности российских и зарубежных авиастроительных компаний, а также авиастроению в целом, посвящены работы Брутян М.М.⁷, и др. Состояние российской гражданской авиационной отрасли, конкурентоспособности авиационной промышленности рассматривались Базиковой И.В.⁸ Проблемы, связанные с уходом зарубежных партнеров, роль импортозамещения важнейших комплектующих, в том числе авиационных двигателей; возможности их решения отражены в статьях Борисова Ю.⁹ и др.

В настоящее время мировая авиация представлена как глобальная сеть эксплуатирующих коммерческие самолеты авиакомпаний, аэропортов, поставщиков услуг воздушной навигации и производителей авиационных систем, подсистем и их отдельных компонентов.

Анализируя рынок авиастроения, необходимо выделять его характерные особенности, как основы для изучения мирового рынка авиастроения.

Создание летательного аппарата – очень сложное, трудоемкое и дорогостоящее дело, которое включает несколько этапов - концепция,

⁵ Колпаков С.К. История авиационной промышленности России https://cardkit.ru/sites/default/files/istoriya_aviacionnoy_promyshlennosti.pdf

⁶ Соболев Д.А. История отечественной авиапромышленности. Серийное самолетостроение 1910-2010 гг., М.: Русское авиационное общество (РУСАВИА), 2011.

⁷ Брутян М.М. Проблема прогнозирования и мониторинга целевых индикаторов создания научно-технического задела на примере авиастроения // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №4 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/17EVN417.pdf>.

⁸ Базикова И.В., Основные проблемы конкурентоспособности авиационной промышленности России // Вестник университета, 2018. – № 7. – С. 49-55;

⁹ <https://www.bfm.ru/news/502155>

инженерное проектирование, изготовление опытных образцов, летные и наземные испытания, сертификация по безопасности, каждый из которых может занимать от нескольких месяцев до нескольких лет.

Авиационная промышленность является высокотехнологичной отраслью промышленности. Обычные для мировой авиации сроки создания магистральных самолетов и вывода их на рынок составляют на практике 10–12 лет, двигателей для таких воздушных судов - 12–15 лет. Стоимость полного цикла - от проектирования до начала эксплуатации - может составлять более 1 миллиарда долларов. Срок окупаемости таких инвестиций также очень велик. В результате только несколько стран, включая Россию, обладают технологиями и ресурсами для самостоятельной разработки пассажирских самолетов.¹⁰

Гражданские самолеты принято делить на две основные категории: по дальности полета и по ширине фюзеляжа.

По дальности полета:

- Дальнемагистральные (более 6000 км)
- Среднемагистральные (2500–6000 км)
- Ближнемагистральные (1000–2500 км)
- Самолеты местных линий (менее 1000 км)

По ширине фюзеляжа:

- Широкофюзеляжные: два прохода между креслами, обычно 7 и более кресел в ряду, диаметр фюзеляжа 6–7 метров.

- Узкофюзеляжные: один проход между креслами, 4–6 кресел в ряду, диаметр фюзеляжа до 4 метров.¹¹

Современные авиапроизводители конкурируют друг с другом по стоимости перелёта одного пассажира на один километр.

¹⁰ <https://iz.ru/1658168/2024-03-01/postavki-samoletov-sj-100-perenesli-na-2026-god>

¹¹ Как устроена экономика гражданского авиастроения: инвестиционный обзор рынка (welfare-economy.com) <https://welfare-economy.com/article.php?idarticle=198&ysclid=lyr3n0v4us626978041>

Ниже представлена классификация наиболее популярных моделей самолётов в зависимости от дальности полёта и ширины фюзеляжа (см табл.1)

Таблица 1.

Классификация наиболее популярных моделей самолётов в зависимости от дальности полёта и ширины фюзеляжа

| | Узкофюзеляжные | Широкофюзеляжные |
|----------------------------|--|---|
| Ближнемагистральные | Boeing 737, Airbus A320, Embraer 175, Embraer 190, Bombardier CRJ200, Bombardier CRJ700, Bombardier CRJ900, Boeing 717, Superjet 100, Ту-134 | |
| Среднемагистральные | A318, A319, A321. C919, MC-21, ТУ-214 | Boeing 787 |
| Дальнемагистральные | Airbus A321neo | Boeing 777, Airbus A330, Boeing 747, Airbus A340, Airbus A350, Airbus A380, Ил-96 |

Источник: как устроена экономика гражданского авиационного инвестиционный обзор рынка <https://welfare-economy.com/article.php?idarticle=198&ysclid=lyr3n0v4us626978041>

Жизненный цикл авиационной техники гражданского направления включает 7 стадий:

- 0 – исследования и обеспечение создания образца АТ.
- 1 – проектирование
- 2 - Подготовка и освоение производства
- 3 - испытания и сертификация.
- 4 – серийное производство.
- 5 – эксплуатация
- 6 – Модификация образца

7 – утилизация.¹²

Порядок создания авиационной техники наглядно демонстрирует ее высокотехнологичность и наукоемкость.

Ни один авиалайнер в мире не может эксплуатироваться, и тем более перевозить пассажиров без соответствующих разрешительных документов. Одними из основных является сертификат типа воздушного судна или сертификат летной годности.

Для получения этого сертификата воздушное судно должно успешно пройти соответствующие сертификационные испытания с целью подтверждения соответствия нормам летной годности.¹³

Это важно, потому что безопасность полетов всегда была для авиации одной из основных задач.

На этапе лётных испытаний решаются две основные задачи: выявление и устранение проблем в конструкции самолёта, проверка и документирование возможностей транспортного средства после завершения его разработки или предоставление окончательной спецификации для государственной сертификации. Этап лётных испытаний может варьироваться от проверки отдельной новой системы для существующего транспортного средства до полной разработки и сертификации нового самолёта. Таким образом, продолжительность конкретной программы лётных испытаний может варьироваться от нескольких недель до нескольких лет.

Причем, сертификации подлежит: тип воздушного судна; экземпляр воздушного судна после его производства на предприятии, экземпляр воздушного судна периодически в процессе его эксплуатации.

Несмотря на большую трудоемкость и значительные издержки, сертификация воздушных судов проводится во всех странах, которые занимаются разработкой и эксплуатацией авиационной техники. Это является единственным и эффективным средством обеспечить проектирование,

¹² <https://gostassistant.ru/doc/bf5315a9-03f2-4ba0-af83-ba1e3c7b9f21>

¹³ <https://www.prom-tex.org/areas/aviatsiya/sertifikatsiya-vozdushnogo-sudna/>

изготовление и эксплуатацию безопасных и технически исправных воздушных судов.¹⁴

Коммерческие лётные испытания проводятся для подтверждения того, что воздушное судно соответствует всем применимым требованиям безопасности и лётным характеристикам, установленным государственным сертификационным агентством. В США это Федеральное управление гражданской авиации (FAA); в Канаде - Министерство транспорта Канады (TC); в Великобритании (UK) - Управление гражданской авиации; в Европейском Союзе - Европейское агентство по авиационной безопасности (EASA).

В целом все эти организации прямо или косвенно контролируют и регулируют все аспекты гражданской авиации: регулируют коммерческие перевозки, осуществляют надзор за лицензированием организаторов авиаперевозок, поддерживают развитие гражданской авиации, отвечают за авиационную сертификацию персонала и воздушных судов, включая пилотов, авиакомпании и механиков включая новые авиационные технологии, управляют воздушным движением и др.

В России - Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация), находящееся в ведении Минтранса России, с ноября 2015 года исполняет функции и полномочия по обязательной сертификации пилотируемых гражданских воздушных судов, а также двигателей, воздушных винтов, бортового авиационного оборудования гражданских воздушных судов, беспилотных авиационных систем и их элементов.

Кроме того, в России есть подведомственное Росавиации федеральное автономное учреждение «Авиационный регистр Российской Федерации» (Авиарегистр России). Оно занимается сертификацией гражданских воздушных судов, авиационных двигателей, воздушных винтов и бортового

¹⁴ <https://repo.ssau.ru/bitstream/Metodicheskie-materialy/Sertifikaciya-grazhdanskih-vozdushnyh-sudov-Elektronnyi-resurs-metod-ukazaniya-73592/1/Сошин%20В.М.%20Сертификация%20гражданских.pdf>

авиационного оборудования гражданских воздушных судов и выдаёт соответствующие документы.

Как правило, гражданское сертификационное агентство не участвует в лётных испытаниях до тех пор, пока производитель не обнаружит и не устранит все проблемы, связанные с разработкой, и не будет готов к сертификации.

Сертифицируется не только весь самолёт в целом, но и отдельные его компоненты - двигатели, агрегаты, бортовое оборудование.

Самолёт — это техника с долгим сроком службы, который часто превышает 10 лет и может достигать до 40. Поэтому послепродажное техническое обслуживание имеет ключевое значение. Для авиастроительных компаний этот сервис, наравне с производством и продажами, является важным источником дохода. Ведущие производители не просто продают самолёты, но и предлагают полный комплекс услуг для поддержания их в рабочем состоянии.

Отрасль требует огромных вложений в науку и технологии. Из-за жёсткой конкуренции даже крупные компании часто не могут работать в одиночку и вынуждены объединяться. Войти на этот рынок новым игрокам очень сложно из-за высоких барьеров.¹⁵

Ещё одна черта современного авиастроения - распределённое производство. Всё больше задач передаётся поставщикам разных уровней. Производитель (например, Airbus или Boeing) отвечает в основном за проектирование, окончательную сборку, продажи и сервис. Поставщики же изготавливают детали и крупные узлы. Это позволяет снизить общие затраты и облегчить выход на рынки стран-партнёров, участвующих в производстве.¹⁶

Таким образом, к производителям поступают комплектующие от поставщиков различных уровней. Корпорации несут ответственность за

15 Кидун Е. С. «Особенности международной фрагментации производства в авиационной промышленности: на примере компаний «Боинг» и «Аэрбас». Автореферат. Москва, 2023

¹⁶ Economic Contribution of civil aviation/ICAO -[Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.icao.int/Meetings/AMC/MA/2005/ATWorkshop/C292_Vol1.pdf

проектирование самолета, его финальную сборку, продажу, маркетинг и дальнейшее обслуживание. Поставщики, в свою очередь производят детали, а порой и целые части самолета. Наделение большей ответственностью поставщиков осуществляется с целью снижения стоимости производства самолета в целом и последующего вывода готовой продукции на рынки тех стран, которые участвовали в создании самолета.

Сборочные заводы обычно расположены в крупных промышленных центрах (Тулуза, Гамбург, Эверетт), куда со всего мира свозят компоненты для финальной сборки.

Несмотря на пандемию, компании продолжают активно инвестировать в научные исследования и разработки, чтобы сохранить свои позиции на глобальном рынке.

Важными источниками финансирования операций по продаже авиалайнеров выступают компании, предоставляющие лизинговые услуги.

Как уже указывалось выше - срок службы гражданских магистральных самолетов составляет 20-40 лет. Перспектива планирования авиакомпаний составляет не более 10 лет - на этом временном отрезке они обычно понимают, по каким маршрутам они будут летать и какие самолеты им для этого потребуются. Но после 10-летия неопределенностей у авиакомпаний гораздо больше. Например: может существенно поменяться их маршрутная сеть, могут поменяться предпочтения пассажиров (они могут начать чаще летать по средним маршрутам, нежели по ближним или дальним), могут поменяться объемы пассажиропотоков на конкретных маршрутах, может происходить конкуренция с другими видами транспорта (железные дороги, автомобильный транспорт). Наконец, меняются сами конструкции воздушных судов - например, появляются новые материалы для производства корпуса судна, меняются конструкции двигателей и других систем, что позволяет более современным самолетам тратить меньше топлива, обеспечивать более безопасные перевозки, повышать оборачиваемость рейсов и сокращать затраты на обслуживание. Компаниям нужны те самолеты, которые при их

планируемой маршрутной сети обеспечивают наиболее дешевую себестоимость перевозок.

При этом авиакомпаниям достаточно трудно самостоятельно продать самолет, если он стал ей по каким-то причинам не нужен. Убытки же при неблагоприятном для нее сценарии развития событий могут быть весьма значительны. Крупные компании, специализирующиеся на лизинге самолетов, сотрудничают с авиаперевозчиками по всему миру, и им гораздо проще найти нового покупателя на конкретный тип судна. Кроме того, такие лизинговые компании зачастую выкупают и новые самолеты у производителей (Боинга и Аэробуса) - тем самым становясь своеобразным магазином самолетов на все случаи жизни.

Как результат, авиакомпаниям обычно выгодно брать судно в лизинг на срок около 10 лет, а не покупать его, так как общая переплата в процентах не столь велика.¹⁷

Определяющим фактором развития перспективных авиационных комплексов различного назначения, в том числе самолетов гражданской и военной авиации, а также беспилотных летательных аппаратов, является создание современных авиационных двигателей.

Авиационный двигатель — это компонент двигательной установки самолета, вырабатывающий механическую энергию. Авиационные двигатели чаще всего представляют собой либо легкие поршневые двигатели, либо газовые турбины. Растущие объемы эксплуатации коммерческих самолетов и рост количества операций с военными самолетами являются одними из наиболее важных факторов, влияющих на рынок авиационных двигателей.

Первая и главная задача - сделать конструкцию максимально безопасной. Это включает в себя защиту от внешних воздействий, например,

¹⁷ Как устроена экономика гражданского авиастроения: инвестиционный обзор рынка (welfare-economy.com) <https://welfare-economy.com/article.php?idarticle=198&yyclid=lyr3n0v4us626978041>

от столкновения с посторонними предметами: кусками льда, птицами или вулканическим пеплом.

Также крайне важны параметры рабочего цикла двигателя. К ним относятся максимальная температура газа перед турбиной и то, насколько сильно компрессор повышает общее давление, а также эффективность работы лопаточных машин (турбин и компрессоров). Эти характеристики напрямую определяют, сколько топлива будет расходовать двигатель на единицу мощности, что является критически важным фактором в его эксплуатации.

Ещё один ключевой показатель - это удельная масса двигателя, то есть его вес относительно мощности. Чтобы сделать двигатель легче и компактнее, инженеры стремятся уменьшить количество ступеней в компрессоре и турбине. Этого можно добиться, совершенствуя методы расчётов и проектирования, а также применяя новые, более прочные и при этом более лёгкие материалы.

Ресурс двигателя тоже важный параметр авиадвигателя. Возможность длительной эксплуатации без демонтажа, снижение трудоемкости технического обслуживания и ремонта увеличивает экономический эффект при его эксплуатации.

Кроме того, обязательными условиями для авиационных двигателей является соблюдение экологических требований.

Кроме того, росту рынка авиационных двигателей способствуют такие факторы, как растущий спрос на экономичные авиационные двигатели, растущий спрос на беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для коммерческого и военного применения, а также растущее сотрудничество в разработке современных авиационных двигателей.

Разработка и производство современных и перспективных авиационных двигателей требуют опоры на глубокие фундаментальные и прикладные научные знания, а также на передовые технологии в металлургии, химии, электротехнике и электронике.

Это направление промышленности обладает высоким мультипликативным эффектом: одно рабочее место непосредственно в двигателестроении создает в среднем еще два рабочих места в смежных отраслях. Кроме того, научно-технические наработки и опыт, полученные при создании авиадвигателей, находят повторное применение в других сферах. Они используются при производстве двигателей для военной и гражданской техники, в энергетических установках, силовых приводах, насосных станциях для перекачки газа и других областях.

Экономическая эффективность двигателестроения подтверждается как расчетами экспертов, так и реальной практикой. Например, производительность труда в этой отрасли значительно выше, чем во многих других. При выпуске авиадвигателей один рабочий за час создает продукцию стоимостью 250–300 долларов. Для сравнения, в автомобильной промышленности аналогичный показатель составляет всего 10–14 долларов.¹⁸

Двигатели современных самолетов - самая дорогая его составная часть. Самые дорогие части двигателя — это системы управления, лопатки турбины и подшипники. Цены на силовые установки самолетов колеблются от 12 млн. долл. для узкофюзеляжных, например, Airbus A320neo и Boeing 737 MAX (двигатели CFM LEAP-1A и LEAP-1B) до 45 млн долл. для широкофюзеляжных, например, Airbus A350, Boeing 777, Boeing 777X (двигатели Rolls-Royce Trent XWB, GE90, Новейший GE9X).¹⁹

С учетом того, что на самолет устанавливается 2 двигателя, то их стоимость это примерно четверть цены всего самолёта, что делает двигатели одним из самых дорогих компонентов.

А например, Комплект из двух таких двигателей для Boeing 777X обходится примерно в 90 млн. долл., что составляет почти половину стоимости всего самолёта. Для сравнения: сам Boeing 777-9 стоит около 220-

¹⁸ Соболев Л.Б. Конкуренция и сотрудничество в авиадвигателестроении. // Экономический анализ: теория и практика, 47 (2015) 2–9

¹⁹ <https://skymoments.ru/articles/skolko-stoit-novyj-aviadvigatel>

250 млн. долл. в базовой комплектации, из которых двигатели забирают львиную долю.²⁰

Рынок авиационных двигателей включает в себя разработку, проектирование, производство, сертификацию и техническое обслуживание двигателей. Его основная цель - поставка авиационных двигателей с оптимальной безопасностью и производительностью. Это также снижает расход топлива и выбросы углекислого газа в экологичных авиационных двигателях. Рынок важен, поскольку двигатели влияют на производительность, безопасность и стоимость.

Международная организация гражданской авиации (ИКАО) сильно выросла за десятилетия своего существования. Если в 1944 году на встречу в Чикаго приехали представители 54 стран, то сегодня в организацию входят 193 государства. Об этом говорится в юбилейном обращении Генсека ООН, который также назвал ИКАО наглядным примером успешной многосторонней работы.²¹

За последние десятилетия в гражданской авиации многое изменилось. На смену старым моделям пришли новые самолеты - они стали безопаснее, экономичнее и оказывают меньше вреда окружающей среде. Современные лайнеры оборудованы двигателями, которые расходуют меньше топлива и, соответственно, сокращают объем вредных выбросов. Поэтому сейчас одна из главных задач для авиакомпаний и производителей - это разработка и внедрение технологий, снижающих воздействие на природу.

Как отметил в своем послании Антониу Гутерриш, авиационная отрасль всегда показывала способность адаптироваться и преодолевать трудности. Сегодня же ей предстоит справиться с одной из самых серьезных проблем - климатическим кризисом. На долю авиации приходится примерно 2% мировых выбросов углекислого газа, и сделать эту индустрию углеродно-

²⁰ <https://skymoments.ru/articles/skolko-stoit-novyj-aviadvigatel>

²¹ <https://news.un.org/ru/story/2024/12/1459071>

нейтральной — чрезвычайно сложная задача. Но, как считает Гутерриш, этого можно достичь с помощью инноваций и инвестиций.²²

Один из примеров таких инноваций - появление электрических и гибридных летательных аппаратов, которые в перспективе могут значительно сократить углеродный след от авиаперевозок. Кроме того, улучшить безопасность и эффективность полетов помогают разработки в области искусственного интеллекта, системы автоматического пилотирования и новые методы управления воздушным движением.

В заключении можно выделить факторы, способствующие развитию гражданского авиастроения в том виде, в котором оно развивается сегодня: научно-технические достижения, рост спроса авиаперевозчиков, рост пассажиропотока, рост численности среднего класса в странах с развивающейся экономикой, повышение спроса на грузовые авиаперевозки в следствие бурного развития электронной коммерции, постоянно обновляющиеся требования к воздушному судну, связанные с безопасностью, экологичностью, экономичностью.

Как показал анализ особенностей развития авиастроения, включая двигателестроение, можно отнести:

- высокотехнологичность, наукоемкость и инновационность,
- сложность создания летательного аппарата,
- особенность жизненного цикла авиационной техники гражданского направления,
- ограниченность государств, развивающих гражданское авиастроение,
- контроль и регулирование всех аспектов гражданской авиации государством,
- роль услуг после продажного ремонта и техобслуживания,
- важная роль в финансировании со стороны компаний лизинговых услуг.

²² <https://news.un.org/ru/story/2024/12/1459071>

И самое главное - стоимость современных авиалайнеров и авиационных двигателей отражает цену многолетних инженерных разработок, передовых технологий и строжайших стандартов безопасности.

1.2. Современное состояние мирового рынка гражданского авиастроения

В настоящее время мировой парк гражданских авиалайнеров насчитывает почти 27,4 тыс. единиц. Ежегодно выпускается более 1000 самолетов (см. таблица 2).

К 2033 году мировой коммерческий флот должен увеличиться на 33% и превысить 36 000 самолетов, что составит в среднем рост поставок 2,9% в год. В целом, согласно прогнозу «Oliver Wyman», в течение следующих 10 лет будет поставлено 20 600 новых серийных самолетов.²³

По прогнозу компании Боинг, в течение следующих 20 лет авиакомпаниям по всему миру потребуется 42 595 новых коммерческих самолётов общей стоимостью 7,2 триллиона долларов.²⁴ В эту цифру включаются самолеты, которые должны заменить как вышедшие из строя воздушные суда, так и новые самолёты необходимые для расширения деятельности авиаперевозчиков.

Такие прогнозы обуславливаются ежегодным устойчивым спросом на авиалайнеры, что в свою очередь прямо оказывает влияние на рост производства.

Так, например, в феврале 2022 года Air India разместила крупнейший в истории заказ на авиалайнеры: 470 самолетов стоимостью около 70 миллиардов долларов. Из которых Airbus поставит 250 самолетов, а Boeing –

²³ Global Fleet and MRO Market Forecast 2023-2033 (oliverwyman.com) <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2023/feb/Fleet-and-MRO-Forecast-2023-2033.pdf>

²⁴ https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/commercial/market/commercial-aircraft-finance-market/downloads/2024/cafmo2024.pdf?utm_source=chatgpt.com

220. Заказ в первую очередь касается узкофюзеляжных самолетов, но в него также вошли 787 Dreamliner от Boeing и A350 от Airbus, оба широкофюзеляжные. Сообщается, что у перевозчика есть опцион на покупку еще 370 самолетов.²⁵

В рамках четырёхдневного британского авиасалона 2024 в Фарнборо²⁶ было заключено 260 заказов на самолеты и более 800 заказов на двигатели, что принесло одной лишь Великобритании доход в размере 7,6 млрд фунтов стерлингов (9,77 млрд долл.).²⁷ По итогам мероприятия Airbus заключил 164 твердых и предварительных контракта, а Boeing -76 заказов.²⁸

Несколько азиатских авиакомпаний с полным спектром услуг также рассматривают заказы на самолеты, включая Malaysia Airlines и Cathay Pacific, хотя эти переговоры могут затянуться и после июля.²⁹

Если говорить о структуре мирового рынка пассажирских самолетов, то она в своих основных чертах сложилась к началу 2000-х годов. Именно к этому времени окончательно определились его главные сегменты, из которых состоит вся система международных воздушных перевозок. Сегодня основными категориями являются широкофюзеляжные самолеты, узкофюзеляжные самолеты, региональные реактивные самолеты и турбовинтовые самолеты для местных линий.

Если рассматривать текущий объем перевозок, то широкофюзеляжные самолеты обслуживают 17% всех пассажирских авиаперевозок. Узкофюзеляжные самолеты выполняют 60% перевозок. На долю региональных реактивных самолетов приходится 13% пассажиропотока, а

²⁵ <https://www.npr.org/2023/02/14/1156796351/air-india-boeing-airbus-orders/>

²⁶ Фарнборо — один из крупнейших в мире авиасалонов, проходит раз в два года в Великобритании на аэродроме близ города Фарнборо

²⁷ <https://tgstat.ru/channel/@aviadispet4er/99459>

²⁸ <https://klimov.com/news/article/aviasalon-v-farnboro-boeing-vyigryvaet-zakazy-na-777x-i-787-airbus-oderzhivaet-pobedu/>; <https://seekingalpha.com/article/4707575-farnborough-airshow-boeing-wins-777x-and-787-orders-airbus-takes-the-win>

²⁹ Global Airline Fleets | CAPA (centreforaviation.com) <https://centreforaviation.com/data/fleet>

региональные турбовинтовые самолеты обслуживают оставшиеся 10% перевозок. (см. рис.1.)

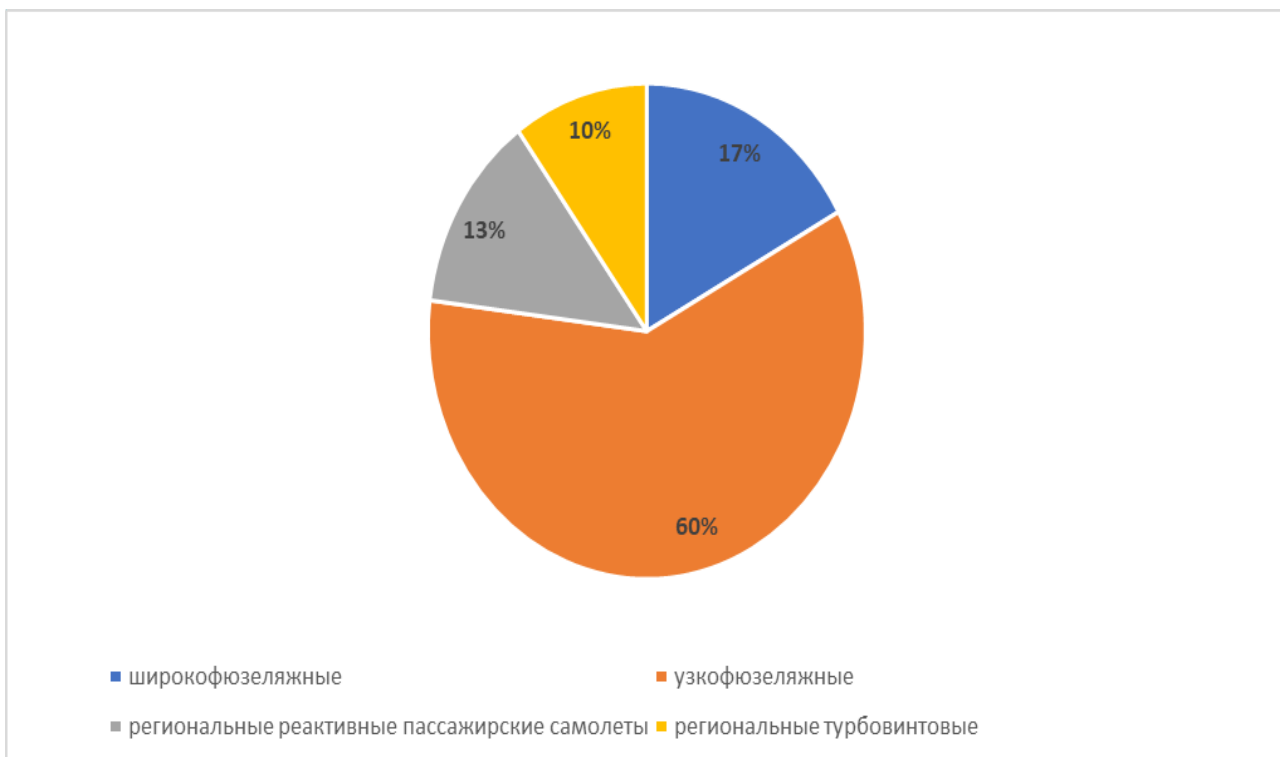


Рисунок 1. Структура мирового авиационного рынка по основным видам авиалайнеров.

Источник: Global Fleet and MRO Market Forecast 2023-2033 (oliverwyman.com) <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliverwyman/v2/publications/2023/feb/Fleet-and-MRO-Forecast-2023-2033.pdf>

Спрос на мировом рынке гражданской авиации по классам самолетов, согласно прогнозу «Oliver Wyman», к 2033 году будет расти в среднем ежегодно на: узкофюзеляжные - 3,6%; широкофюзеляжные - 2,3%; региональные реактивные пассажирские самолеты 0,8%, а региональные турбовинтовые -1,2%. (см. рис 2.)

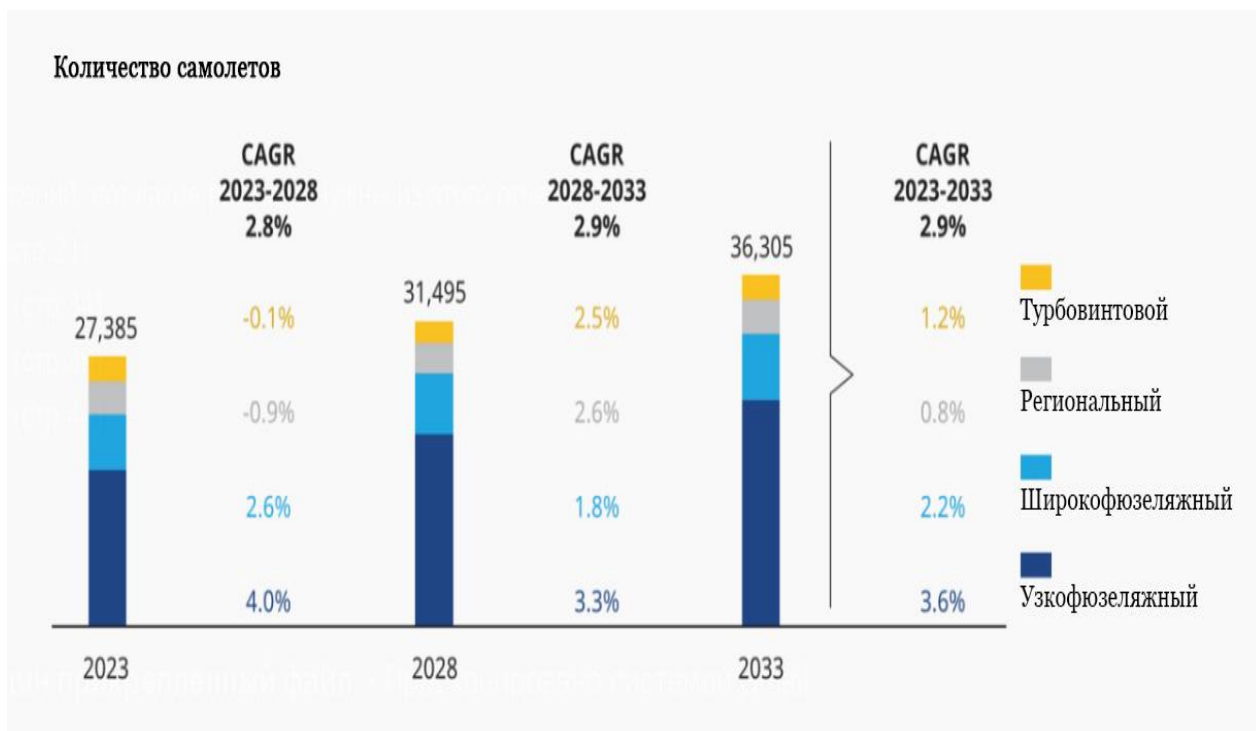


Рисунок 2. Прогноз мирового флота по классам самолетов на 2023–2033

Источник: Global Fleet and MRO Market Forecast 2023-2033 (oliverwyman.com) <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliverwyman/v2/publications/2023/feb/Fleet-and-MRO-Forecast-2023-2033.pdf>

Узкофюзеляжные самолеты являются единственным классом самолетов, доля которых, как ожидается, вырастет по сравнению с прогнозом.

Ожидается, что общий объем производства узкофюзеляжных самолетов увеличится в среднем до 132 единиц в месяц в 2027 году по сравнению с 93 в 2023 г. и 149 единицам в месяц в 2032 году.³⁰

Класс широкофюзеляжных самолетов менее эффективен, чем узкофюзеляжные, в этой связи некоторые авиакомпании переходят на узкофюзеляжные самолеты с большей дальностью полета, чтобы заменить более крупные самолеты для некоторых трансграничных путешествий.

³⁰ Global Fleet and MRO Market Forecast 2023-2033 (oliverwyman.com) <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliverwyman/v2/publications/2023/feb/Fleet-and-MRO-Forecast-2023-2033.pdf>

Ожидается, что к 2033 году доля широкофюзеляжных самолетов во флоте несколько снизится.

Региональные реактивные и турбовинтовые самолеты, используемые для коротких внутренних маршрутов, сталкиваются с самыми сложными перспективами за последние 10 лет. На сегодняшний день одной из основных причин является нехватка пилотов, что побудило авиакомпании сократить обслуживание менее популярных направлений. Также из-за более высокой топливной эффективности перевозчики, где возможно заменяют региональные самолеты узкофюзеляжными самолетами. Кроме того, существуют ограниченные возможности по замене устаревающих региональных самолетов и турбовинтовых самолетов. Это связано с тем, что в настоящее время в производстве находится мало таких платформ, а в течение прогнозируемого периода от производителей не было объявлено о новых платформах для этих классов.³¹

Фирменная структура мирового рынка гражданского авиастроения имеет устойчивую структуру. Американский Boeing и европейский Airbus являются лидерами по производству авиационной техники, за ними следуют такие компании, как бразильская Embraer и канадская Bombardier (см. табл. 2).

Около 90% всех поставок на международный рынок приходится на компании Boeing и Airbus. Эти компании, в свою очередь, конкурируют между собой в сегменте больших гражданских самолетов. Несмотря на то, что каждая компания имеет свои структурные особенности, конструкторскую школу и взгляд на потребности рынка в области гражданской авиации, они, в основном, производят схожие по характеристикам самолеты в одних и тех же рыночных нишах.

³¹ Global Fleet and MRO Market Forecast 2023-2033 (oliverwyman.com)
<https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2023/feb/Fleet-and-MRO-Forecast-2023-2033.pdf>

Таблица 2.

Поставки ведущих производителей авиалайнеров гражданского назначения 2013–2024 гг.

| | 2013 | | 2014 | | 2015 | | 2016 | | 2017 | | 2018 | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Шт. | % | Шт. | % | Шт. | % | Шт. | % | Шт. | % | Шт. | % |
| Всего, из них: | 1390 | 100 | 1503 | 100 | 1542 | 100 | 1597 | 100 | 1625 | 100 | 1729 | 100 |
| Airbus | 626 | 45 | 629 | 41,8 | 635 | 41,2 | 688 | 43,1 | 718 | 44,2 | 800 | 46 |
| Boeing | 648 | 46,6 | 723 | 48,1 | 762 | 49,4 | 748 | 46,8 | 763 | 47,0 | 806 | 47 |
| Embraer | 90 | 6,5 | 92 | 6,1 | 101 | 6,5 | 108 | 6,8 | 101 | 6,2 | 90 | 5,2 |
| Bombardier | 26 | 1,9 | 59 | 3,9 | 44 | 2,9 | 53 | 3,3 | 43 | 2,6 | 33 | 1,9 |
| | 2019 | | 2020 | | 2021 | | 2022 | | 2023 | | 2024 | |
| | Шт. | % | Шт. | % | Шт. | % | Шт. | % | Шт. | % | Шт. | % |
| Всего, из них: | 1365 | 100 | 853 | 100 | 1092 | 100 | 1166 | 100 | 1327 | 100 | 1187 | 100 |
| Airbus | 863 | 63,2 | 566 | 66,4 | 611 | 56,0 | 661 | 56,7 | 735 | 55,4 | 766 | 64,5 |
| Boeing | 380 | 27,8 | 157 | 18,4 | 340 | 31,1 | 453 | 38,9 | 528 | 39,8 | 348 | 29,3 |
| Embraer | 89 | 6,5 | 130 | 15,2 | 141 | 12,9 | 52 | 4,5 | 64 | 4,8 | 73 | 6,1 |
| Bombardier | 33 | 2,4 | - | | - | | - | | - | | - | |

Источник: составлено на основе данных официальных сайтов компаний Boeing, Airbus, Bombardier, Embraer.

<https://www.boeing.com/>, <https://www.airbus.com/en>, <https://bombardier.com/en>, [https:// www.embraer.com](https://www.embraer.com)

Резкое снижение поставок компании Boeing с 2019 года, было вызвано приостановкой поставок после двух катастроф самолетов Boeing 737 MAX: одна произошла 10 марта 2018 года в Эфиопии, погибли 157 человек; и вторая - 29 октября 2018 года в Индонезии, жертвами катастрофы стали 189 человек.

К 2023 году поставки стали возобновляться. Дэвид Кэлхун, на то время, генеральный директор компании Boeing, заявил, что «Мы сосредоточены на возобновлении эксплуатации Boeing 737 MAX и восстановлении долгосрочного доверия пассажиров к бренду Boeing».³²

Тем не менее проблемы у авиапроизводителя Boeing не закончились: 5 января 2024 года произошла авария с Boeing 737 Max 9. Национальный совет по безопасности на транспорте США (NTSB) начал расследование причин инцидента. Федеральное управление гражданской авиации США (FAA) обнаружило, что Boeing провалил 33 из 89 аудитов безопасности, при этом было зарегистрировано 97 случаев несоответствия. FAA был отдан указ ограничить компании выпуск своего бестселлера 737, лишив ее жизненно важного денежного потока.³³

Проблемы Boeing оказывают влияние на бизнес основных авиаперевозчиков от United Airlines Holdings Inc. до Southwest Airlines Co., Delta Air Lines Inc. и Alaska Air Group Inc. В частности, авиакомпаниям не хватает самолетов, которые они ранее планировали получить в 2024 году, потому что Boeing замедлил производство.

Например, Southwest заявила, что не ожидает получить ни одного из заказанных самолетов 737 Max 7 в 2024 году, и получит только 46 моделей Max 8 вместо 79 запланированных. В результате Авиакомпания сократила пропускную способность в 2024 году и большую часть персонала, в том числе на 50% пилотов и на 60% бортпроводников, поскольку пересмотрела свои планы расходов в ответ на сокращение поставок от Boeing.

³² <https://www.boeing.com/>

³³ <https://www.kommersant.ru/doc/6593861>

10 марта 2024 года генеральный директор Delta заявил, что поставки самолетов 737 Max 10 могут быть перенесены на 2027 год. Вместо этого авиакомпания использует Airbus A321.³⁴

Это отразилось и на международных клиентах. Ирландский авиаперевозчик Ryanair Holdings Plc заявил 1 марта 2024 года, что его годовой прогноз пассажиропотока может снизиться до чуть менее 200 миллионов по сравнению с предыдущей целью в 205 миллионов, потому что он получит только 40 самолетов Boeing, а не 57, как первоначально предполагалось.

Однако после пяти лет, отмеченных антикризисным управлением, вмешательством регулирующих органов и подорванным доверием, 2025 год стал для компании самым важным переломным моментом со времён приостановки полётов 737 MAX. За первые 11 месяцев года было зарегистрировано около 1000 заказов на самолёты, а поставки должны составить 560–570 единиц.³⁵ Производство стабилизируется и постепенно растёт, но остаётся значительно ниже исторических пиковых значений и в значительной степени ориентировано на клиентов из Северной Америки.

В это время Airbus стремится выйти вперед со своим конкурирующим семейством A320. Компания с 2019 года выигрывает ежегодную гонку по поставкам у Boeing, а с 2020 года его парк самолётов стал больше. Более того, портфель заказов Airbus на 43% больше, чем у Boeing.³⁶

К концу ноября 2025 года Airbus поставил 656 коммерческих самолётов, подавляющее большинство из которых были узкофюзеляжными, что ещё раз подтверждает, что семейство A320 является экономическим двигателем программы. Поскольку семейство A320 в настоящее время является самой

³⁴ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-03-12/boeing-crisis-blows-up-airlines-growth-plans-as-output-stalls>

³⁵ <https://centreforaviation.com/analysis/reports/boeings-comeback-year-orders-surge-deliveries-recover--but-the-long-climb-continues-734855>

³⁶ <https://centreforaviation.com/analysis/reports/global-aircraft-order-backlog-hits-13-years-airbus-beats-boeing-on-key-metrics-672470>

продаваемой программой коммерческих самолётов, обогнав программу B737, этот разрыв будет только увеличиваться.

Однако на рынке широкофюзеляжных самолётов ситуация совершенно иная. Парк широкофюзеляжных самолётов Boeing более чем на 60 % превышает парк Airbus. Этот более крупный парк также отражается на количестве совокупных рейсов: за последние годы их стало более чем на 60 % больше.

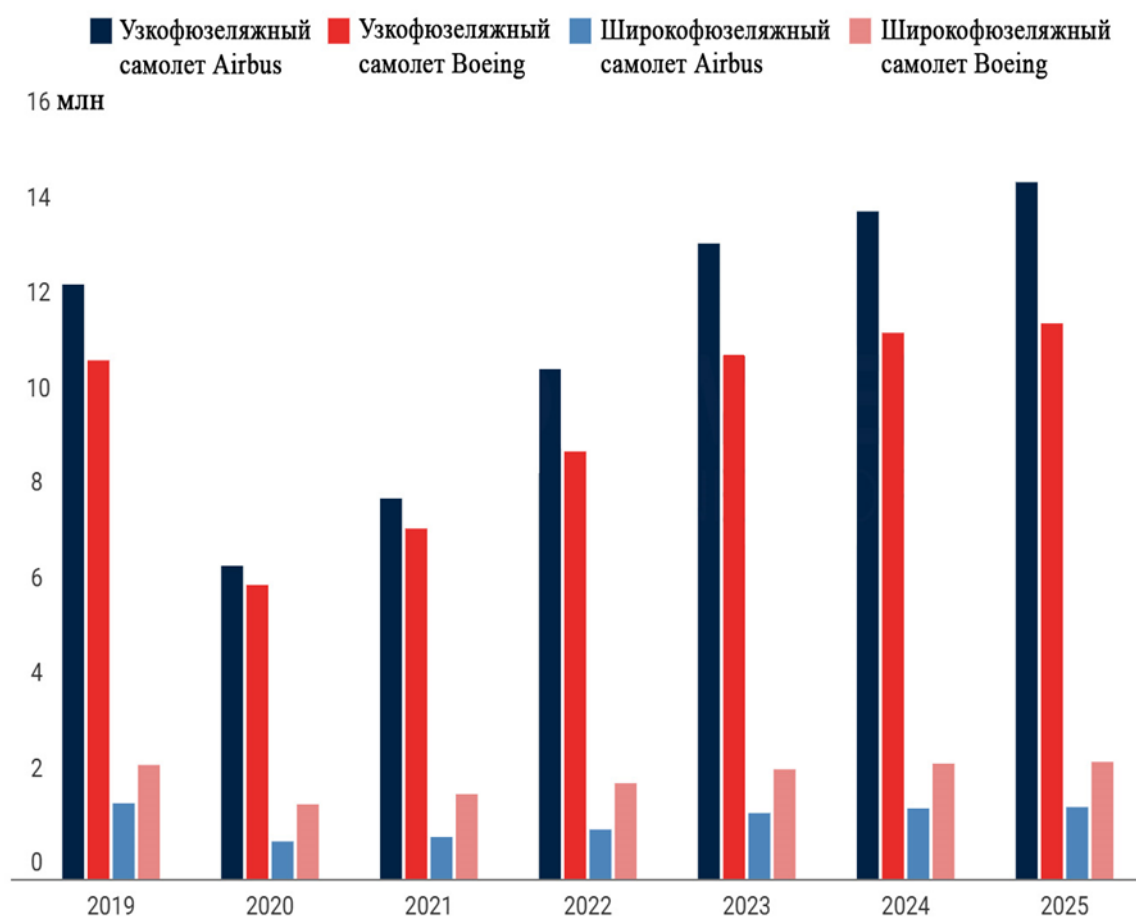


Рисунок 3. Динамика эксплуатации узкофюзеляжных и широкофюзеляжных самолетов Airbus и Boeing по количеству совершаемых рейсов

Источник: <https://aviationweek.com/air-transport/aircraft-propulsion/flight-friday-airbus-leads-narrowbodies-boeing-dominates>;

Boeing будет стремиться сохранить доминирующее положение в этой области за счёт более высокого показателя эксплуатируемых самолетов и

большого количества заказов на широкофюзеляжные самолёты. Сертификация B-777-9 еще более укрепит позиции Boeing на рынке широкофюзеляжных самолётов.³⁷

Однако за этими достижениями скрывается сложившаяся сложная ситуация для обеих компаний. Сдерживающим фактором остаются цепочки поставок, нарушенные во время пандемии. Компании сталкиваются с дефицитом критически важных компонентов, включая авиадвигатели (например, проблемы с поставками двигателей Pratt & Whitney и GE Aerospace/Safran LEAP), полупроводников и др. Это приводит к периодическим сбоям в графиках производства и поставок. Например, Boeing в начале 2024 года был вынужден замедлить темпы выпуска 737 MAX для контроля качества, а Airbus столкнулся с задержками из-за нехватки кресел и интерьеров. У Airbus более 600 самолётов были отправлены на проверку, и почти 250 из них уже находятся на стадии окончательной сборки. Такие масштабы сбоев неизбежно влияют на графики поставок, планирование клиентов и движение денежных средств, что в конечном итоге приводит к резкому замедлению процесса передачи самолётов.³⁸

В результате, несмотря на высокий спрос, фактическое производство не может выйти на докризисные плановые показатели в ближайшей перспективе.

Нужно отметить, что ни один из двух ведущих производителей, Airbus и Boeing, не смог выполнить производственные планы. Количество невыполненных заказов у компаний достигло нового максимума. При темпах поставок 2024 года мировым производителям самолётов потребуется почти 14 лет, чтобы выполнить все невыполненные заказы.

Бразильская компания Embraer и канадская компания Bombardier занимают важную нишу в сегменте региональных пассажирских самолетов.

³⁷ <https://aviationweek.com/air-transport/aircraft-propulsion/flight-friday-airbus-leads-narrowbodies-boeing-dominates>

³⁸ <https://centreforaviation.com/analysis/reports/airbus-2025-deliveries-momentum-meets-reality-as-the-supply-chain-bites-back-734971>

За последние годы в деятельности этих компаний произошли важные события.

В 2018 году компания Bombardier продала Airbus программу по производству узкофюзеляжных самолетов Bombardier CSeries, которая включила их в свой модельный ряд под названием «A220».³⁹ С 2020 года Bombardier полностью сосредоточилась на рынке бизнес-джетов, и уже в 2022 году стала лидером в этом сегменте международного рынка гражданского авиастроения, опередив своего главного конкурента - Gulfstream Aerospace Corp., поставив на международный рынок 123 единицы самых эксклюзивных частных самолетов.⁴⁰

Для компании Embraer 2020 год был не самым удачным, поскольку произошел срыв сделки с Boeing, на основе которой предполагалось создание двух предприятий, одного - по производству пассажирских самолетов, другого - военно-транспортных самолетов. Переговоры велись с 2018 года. Компания Embraer готовилась стать региональным филиалом Боинга, теперь, рассчитывает в будущем получить компенсацию от компании Boeing из-за срыва сделки.⁴¹

Если в 2021 году Embraer поставила на международный рынок 48 коммерческих и 93 бортов представительского класса, то в 2022 году поставки резко сократились. и компания пытается не снизить этот уровень.⁴²

К 2025 году Embraer наращивает портфель заказов, демонстрируя самый высокий показатель за последнее десятилетие. Embraer успешно удерживает нишу на рынке региональных самолетов на 70-150 мест, особенно с моделью E-Jet E2.

³⁹ Over 39,000 new planes needed by 2038 - Airbus/ <https://gulfbusiness.com/39000-new-planes-needed-2038-airbus/>

⁴⁰ Krister Veronika: Canadian Bombardier has taken a leading position in the world in the production of business jets <https://lindeal.com/authors/veronika-krister>

⁴¹ . <https://scs-aero.ru/news/dinamika-postavok-embraer-v-2021-godu/>

⁴² <https://bizavnews.ru/230/30679?ysclid=Iz3z3pddro289337820>

Нужно отметить, что положение на рынке может измениться с ростом значимости китайского авиапрома. Commercial Aircraft Corporation of China, Ltd. (COMAC) - ведущая китайская компания, разрабатывает самолеты от региональных реактивных самолетов до более крупных широкофюзеляжных самолетов.

Конкуренцию доминирующим на рынке моделям узкофюзеляжных A320 и Boeing 737 может составить китайский самолет COMAC C919,⁴³ Самолет прошел сертификацию, подтверждающую соответствие самолёта китайским нормам лётной годности. COMAC планирует за пять лет (с 2022 г.) нарастить годовое производство самолета C919 до 150 единиц и выйти на внешние рынки.⁴⁴

Первый коммерческий полет самолет совершил 28 мая 2023 года: лайнер вылетел из шанхайского Хунцяо и прибыл в аэропорт Пекина. На следующий день начались регулярные рейсы из Шанхая в Чэнду. А в июле авиакомпания China Eastern Airlines ввела в эксплуатацию второй самолет Comac C919. В декабре авиакомпания получила третий лайнер, а 2 января 2024-го - четвертый.

В июле стало известно, что китайская авиакомпания Suparna Airlines, входящая в группу Hainan Airlines, заключила рамочное соглашение о взятии в лизинг тридцати новых пассажирских самолетов.

Внимание к этому типу лайнеров увеличивается не только в Китае. В сентябре самолет получил сертификат типа от авиационных властей Брунея для авиакомпании Brunei GallopAir. Выполнение регулярных рейсов в Брунее начались в третьем квартале 2024 года.

После завершения процедуры сертификации авиакомпания GallopAir станет первым эксплуатантом самолета Comac C919 за пределами Китайской

⁴³ aereo.ru Портал новостей авиации. Будущее китайской авиации: Comac C919. (aereo.ru)

⁴⁴ ТАСС. COMAC планирует за пять лет нарастить годовое производство самолета C919 до 150 единиц <https://tass.ru/ekonomika/16787917?ysclid=lp5q9subuw618337547>

Народной Республики. Стоимость сделки составит 2 млрд долларов, Бруней получит 15 самолетов.

Китайские авиационные власти также сообщили, что есть уже более 1200 заказов на поставки Comac C919. Так что придется увеличивать годовые производственные мощности до 150 авиалайнеров в год.

China Eastern Airlines и компания-производитель самолетов Comac подписали соглашение о поставках еще 100 больших авиалайнеров. Заказчики будут получать их партиями с 2024 по 2031 год. Таким образом удастся почти полностью восполнить дефицит китайских лайнеров с учетом стремительного развития маршрутной сети.⁴⁵

В 2019 году, несмотря на пандемийные ограничения, компания также выпустила 35 бортов «китайского суперджета» ARJ-21, один из которых был поставлен на экспорт. Самолёт ARJ-21 отправился в Индонезию.⁴⁶

В ноябре 2024 года COMAC официально переименовал ARJ21 в C909, приведя его в соответствие с двумя другими программами — C919 и C929. C909 - это первый в Китае турбовентиляторный самолёт, предназначенный для перевозок на ближние и средние расстояния. Его салон рассчитан на размещение до 97 пассажиров.

Обновлённый самолёт C909 на сегодняшний день уже перевез более 24 миллионов пассажиров. Этот опыт эксплуатации на практике подтвердил, что самолёты китайского производства полностью отвечают требованиям международных стандартов в области авиации. Выпуская C909 и C919, СОМАС выступает за развитие отечественного авиастроения и стремится выйти на новые международные рынки. Но его масштабы производства (планируется выпускать 150 самолетов в год к 2028-му) пока несопоставимы с лидерами рынка. Основными заказчиками СОМАС остаются китайские авиакомпании. Выход на международный рынок сдерживается

⁴⁵ <https://news.rambler.ru/army/52112447-proryv-2024-kitay-nauchilsya-delat-aviadvigateli-bez-uchastiya-rossii/?ysclid=lxk1wbolzo501960547>

⁴⁶ СОМАС выпустила первый самолет ARJ21 для Air China. <https://aeroo.ru/31619-comac-vypustila-pervyy-samolet-arj21-dlya-air-china.html>

необходимостью получения сертификатов типа в ЕС и США, а также созданием глобальной сети послепродажного обслуживания.

Главная проблема в том, что в китайских самолетах, как и в российских, все основные агрегаты и узлы импортные, включая двигатели (они оборудованы двигателями General Electric CF34-10A(C909); CFM LEAP-1C) (C919). Однако на мировом рынке в целом и рынке авиадвигателестроения в частности ситуация складывается не в пользу Китая. В результате торговых войн стал действовать запрет США на поставку в Китай авиационных двигателей. Кроме того, приостановлено действие экспортных лицензий на продукцию Honeywell (производит широкую линейку авиационных компонентов – от навигационных приборов до силовых установок) и Collins Aerospace (оборудование салона и другие компоненты).

Китайскому авиапрому теперь, как представляется, нужен полный цикл импортозамещения, включая разработку собственной силовой установки для самолёта. Нужно отметить, что китайцы умеют быстро копировать разработки, а также привлекать высококвалифицированных специалистов. Главная проблема - отсутствие инженерной школы и опыта разработки.

Таким образом, увеличение мирового парка коммерческих самолетов говорит о том, что производство воздушного транспорта в целом развивается в положительном направлении. Однако растущая неопределенность, вызванная различными политическими и экономическими факторами, продолжает влиять на стабильность производственных процессов и цепочек поставок. Пока что это воздействие в первую очередь сказывается на темпах роста объемов выпуска гражданских самолетов в мире.

1.3. Важнейшие составляющие мирового рынка гражданской авиации, влияющие на развитие гражданского авиастроения

Роль авиакомпаний (эксплуатантов воздушных судов) в развитии авиастроения является принципиально важной. Это связано с тем, что именно

авиакомпаний, работая напрямую с пассажирами, собирают и обобщают информацию об их предпочтениях. На основе этих данных они формулируют конкретные технические требования к новым моделям самолетов, а также определяют необходимые характеристики их транспортных возможностей. Характерной чертой современной гражданской авиации является рост авиакомпаний. Говорить о конкретном числе существующих авиаперевозчиков сложно, поскольку разные источники дают разные цифры. Но проследить динамику можно, например, по членству авиакомпаний в международной ассоциации воздушного транспорта (IATA), в которую входят практически все компании, осуществляющие международные перевозки. В 1960 их было 64, а 2025 году 197. Также IATA в своей деятельности сотрудничает еще с не менее сотней компаний.⁴⁷

И даже несмотря на COVID, военный российско-украинский конфликт, глобальную инфляцию и более высокие процентные ставки, флот, находящийся в эксплуатации, все равно сумел увеличиться на 7% в период с января 2022 года по январь 2023 года.⁴⁸

В 2024 году объём рынка гражданской авиации оценивался в 795,8 млрд долларов, а к 2034 году, по прогнозам, он достигнет 1247,3 млрд долларов при среднегодовом темпе роста 4,6 %.⁴⁹

Как уже было показано в пункте 1.1. Одним из главных факторов такого роста является увеличение пассажиропотока. В 2024 году число регулярных пассажиров составило почти 5,0 миллиарда, что на 10,4% больше по сравнению с аналогичным периодом. прошлого года. и на 5% превышает прогноз IATA на этот год в размере 4,7 миллиарда, сделанный в декабре прошлого года.

⁴⁷ <https://www.iata.org/contentassets/c81222d96c9a4e0bb4ff6ced0126f0bb/iata-annual-review-2025.pdf>

⁴⁸ Там же

⁴⁹ https://www.emergenresearch.com/industry-report/civil-aviation-industry-market?utm_source=chatgpt.com

По данным Международной организации гражданской авиации (ИКАО) мировой пассажиропоток к 2050 году составит 12,4 млрд человек.⁵⁰ Главным драйвером роста является Азиатско-Тихоокеанский регион, на долю которого приходится 35% мирового пассажиропотока.

Этот показатель иллюстрирует важный тренд в этой сфере - несмотря на рост цен на авиабилеты и год задержек и отмен рейсов на многих крупнейших мировых рынках, поток пассажиров это не останавливает.

Сложившаяся ситуация положительно влияет на выручку и прибыль мировой гражданской авиации.

В то же время, согласно данным отчета, выручка от грузовых перевозок увеличилась в 2020 и 2021 годах благодаря перевозке медицинских товаров во время пандемии COVID-19. Однако после почти неизменного роста в 2022 году она резко снизилась за последние два года и в 2023 г. вернулась к уровню 2019 года. Поэтому как общую выручку, так и чистую прибыль обеспечили пассажирские перевозки. (см.рис.3)

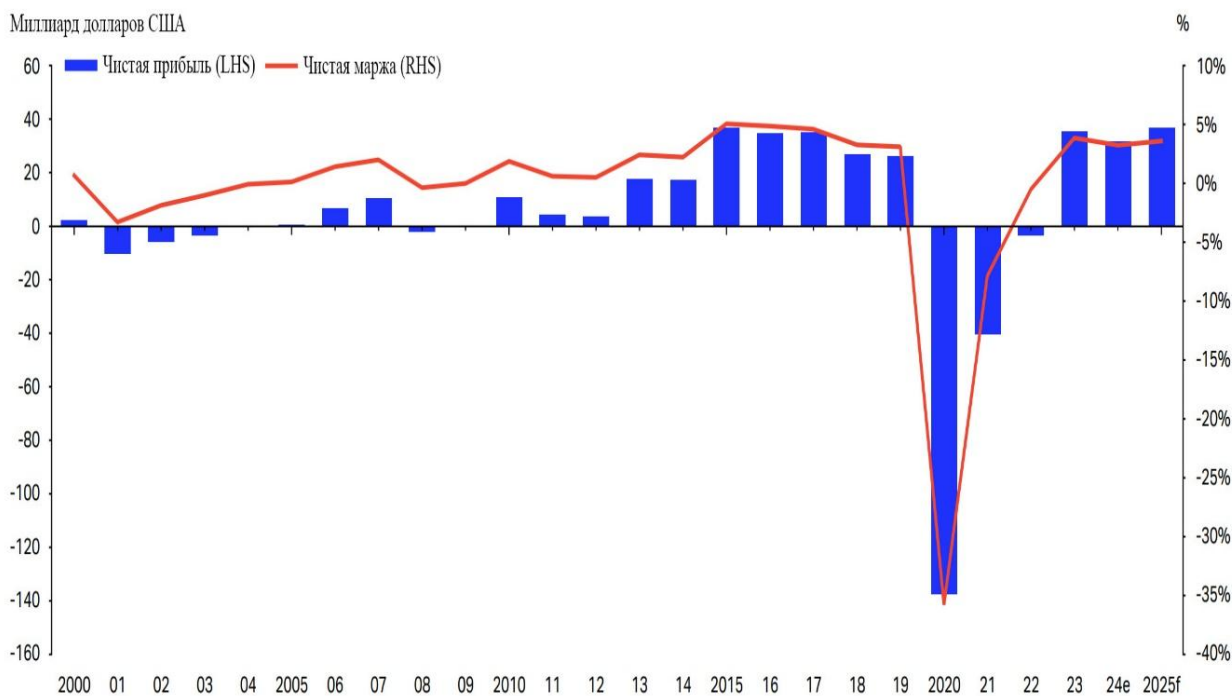


Рисунок 4. Динамика роста чистой прибыли мировой авиации

50

https://www.icao.int/sites/default/files/Meetings/a42/Documents/WP/wp_023_ru.pdf?utm_source=chatgpt.com

Источник: <https://asianaviation.com/wp-content/uploads/IATA-2025-outlook.pdf>

Чистая прибыль авиакомпаний достигла 32,4 млрд. долл. 2024 (2023 году - 27,4 млрд долл.), с прибылью до вычета процентов и налогов (ЕВИТ) маржа составит 6,4%.

Авиакомпании показали хорошие результаты, несмотря на снижение доходности и значительное давление со стороны издержек. Отрасль воздушного транспорта сообщила о значительном росте продаж в 2024 году по сравнению с предыдущими годами, но ее прибыльность снизилась из-за роста расходов, не связанных с топливом, и постоянных проблем с цепочкой поставок.

Авиакомпании столкнулись с повышением заработной платы и ростом эксплуатационных расходов, некоторые из которых были связаны с удлинением маршрутов из-за ограничений воздушного пространства.

Задержки с доставкой воздушных судов также оказали существенное влияние, увеличив средний возраст парка и увеличив расходы на техническое обслуживание. (см.рис.4)



Рисунок 5. Средний возраст мирового коммерческого флота, лет

Источник: <https://asianaviation.com/wp-content/uploads/IATA-2025-outlook.pdf>

Нужно отметить, что несмотря на положительную динамику показателей пассажиропотока, выручки и прибыли, показатель рентабельности пока остается ниже уровня пятилетней давности. Ожидается, что рентабельность инвестированного капитала (ROIC) в ближайшие годы не вернется к уровню 2019 года. Это показатель прибыли, полученной процентах от капитала, инвестированного в отрасль. По прогнозам IATA, рентабельность инвестиций в 2024 году составил 5,7%, что чуть ниже показателя в 5,8% в 2019 году. Разрыв с 2019 годом не очень значителен, но, что особенно важно, разрыв со средневзвешенной стоимостью капитала (WACC)⁵¹ по-прежнему

⁵¹ WACC - это минимальный уровень доходности, требуемый инвесторами.

велик. По оценкам IATA, рентабельность инвестиций в 2024 году составила примерно на 3,4 процентных пункта ниже WACC мировой авиационной отрасли, что означает, что WACC составит 9,1%. Поскольку капитал является дефицитным ресурсом, инвесторы будут искать более высокую доходность в другом секторе, если доходность не будет соответствовать этому требуемому минимуму.

Рост выручки, отражающий рост отложенного спроса после COVID, начинает ослабевать. Для дальнейшего увеличения прибыли, вероятно, потребуется повышение эффективности затрат, если рост не продолжится после 2024 года.

Ограничения в цепочке поставок в некоторой степени привели к ограничению емкости рынка, что также положительно сказалось на доходности. Тем не менее, даже эти условия не привели к тому, что авиационная отрасль покрыла свой WACC. Большая консолидация повысила бы доходность отрасли. Но нельзя ожидать, что отрасль будет регулярно достигать этого в ближайшей или среднесрочной перспективе без изменений в структуре отрасли. Более высокая доходность необходима для привлечения инвесторов для финансирования перехода авиации к устойчивому будущему. Как ранее утверждал CAPA - Центр авиации, низкая доходность отражает фрагментированную структуру отрасли в большей части мирового авиационного сектора. Во многом это связано с высокими барьерами для выхода, установленными в основном правительствами и регулирующими органами. Большая консолидация повысила бы доходность, но для этого требуется политика, которая в большей степени способствует консолидации.

Анализируя современное состояние мировой гражданской авиации, нужно выделить одно из ее главных направлений – рост бюджетных авиаперевозок (лоукостеров).

Согласно информации Международной организации гражданской авиации (ИКАО), в настоящее время бюджетные авиакомпании (лоукостеры) обслуживают 32% всех пассажиров в мире. Для сравнения, 15 лет назад их

доля была вдвое меньше — всего 15%. Таким образом, она выросла более чем в два раза.

Безусловно, бюджетные перевозчики существуют в странах Северной и Южной Америки, Африки и Азии. Однако самые заметные и масштабные успехи в этом сегменте изначально продемонстрировали именно европейские лоукостеры. На сегодняшний день лидирующие позиции на мировом рынке бюджетных авиаперевозок по-прежнему занимают европейские компании.⁵²

В 2001 году авиакомпания Ryanair, воспользовавшись снижением цен на самолеты из-за отраслевого кризиса, разместила крупнейший в своей истории заказ на 151 самолет Boeing 737. Сейчас ее парк насчитывает 589 воздушных судов.⁵³

Лоукостеры присутствуют на рынке уже много лет, и практика доказала, что эта бизнес-модель может быть очень прибыльной при грамотном управлении. Например, в 2019 году — последнем перед пандемией COVID-19 и вызванным ею кризисом — показатель рентабельности продаж у ведущих бюджетных перевозчиков был значительно выше среднего по отрасли. У Wizz Air он составил 12,9%, у EasyJet — 7,30%, а у Ryanair — 13,21%. Для сравнения, средняя рентабельность всей авиаотрасли в тот год была равна 5,2%, а у крупных «классических» авиакомпаний, таких как British Airways, Lufthansa и Air France, этот показатель находился на уровне около 4-5%.⁵⁴

Крупные авиаперевозчики не раз пытались потеснить лоукостеры, создавая собственные дочерние бюджетные авиакомпании. Например, такие

⁵² International Civil Aviation Organization. (2023). The impact of low cost carriers in Europe. [Электронный ресурс]. URL: https://www.icao.int/sustainability/casestudies/statesreplies/europe_lowcost_en.pdf (дата обращения: 14.06.2023).

⁵³ <https://centreforaviation.com/analysis/reports/european-narrowbody-aircraft-fleet-independent-lccs-share-grows-686460>

⁵⁴ <https://www.routesonline.com/suppliers/10554/capa-centre-for-aviation/news/299664673/european-narrowbody-aircraft-fleet-the-unstoppable-rise-of-independent-lccs/>

перевозчики, как Transavia (входит в группу Air France-KLM) и Eurowings (принадлежит Lufthansa), существуют и сейчас. Однако с финансовой точки зрения они показывают результаты скромнее, чем их независимые конкуренты.

Аналогичные попытки предпринимали и ведущие авиакомпании США. Их дочерние бюджетные проекты также не смогли достичь такой же высокой прибыльности, как, например, Ryanair, EasyJet или Wizz Air. Так, Delta Airlines запускала лоукостер Song, US Airways — Metrojet, а United — Shuttle и Ted. Все эти проекты в итоге не увенчались успехом, и созданные авиакомпании прекратили свою работу на рынке.

Успех Ryanair, EasyJet и Wizz Air, в отличие от многих их конкурентов, покинувших рынок, во многом объясняется гибкостью этих компаний. Каждая из этой «большой тройки» лоукостеров управляет флотом из сотен самолетов, обслуживает сотни направлений и имеет штат в тысячи сотрудников. Такой масштаб дает им прочные позиции при переговорах с поставщиками и аэропортами, что позволяет им сохранять преимущество.

С точки зрения пассажиров, конкуренция на рынке всегда выгодна. Даже те лоукостеры, которые в итоге уходят с рынка, пока они работают, заставляют всех остальных участников, включая лидеров, искать новые способы привлечь клиентов. Это может проявляться в открытии новых маршрутов или во внедрении методов, которые еще больше сокращают издержки и, как следствие, позволяют снижать цены на билеты.

Как уже упоминалось выше самый высокий спрос от авиакомпаний приходится на узкофюзеляжные авиалайнеры. Наибольший спрос к покупке и эксплуатации этих самолетов предъявляют именно лоукостеры. (независимые и дочки). Востребованность авиалайнеров данного класса можно проиллюстрировать данными CAPA Fleet Database, по европейскому парку - ввиду их подтвержденного лидерства в мире. (см. рис.6)

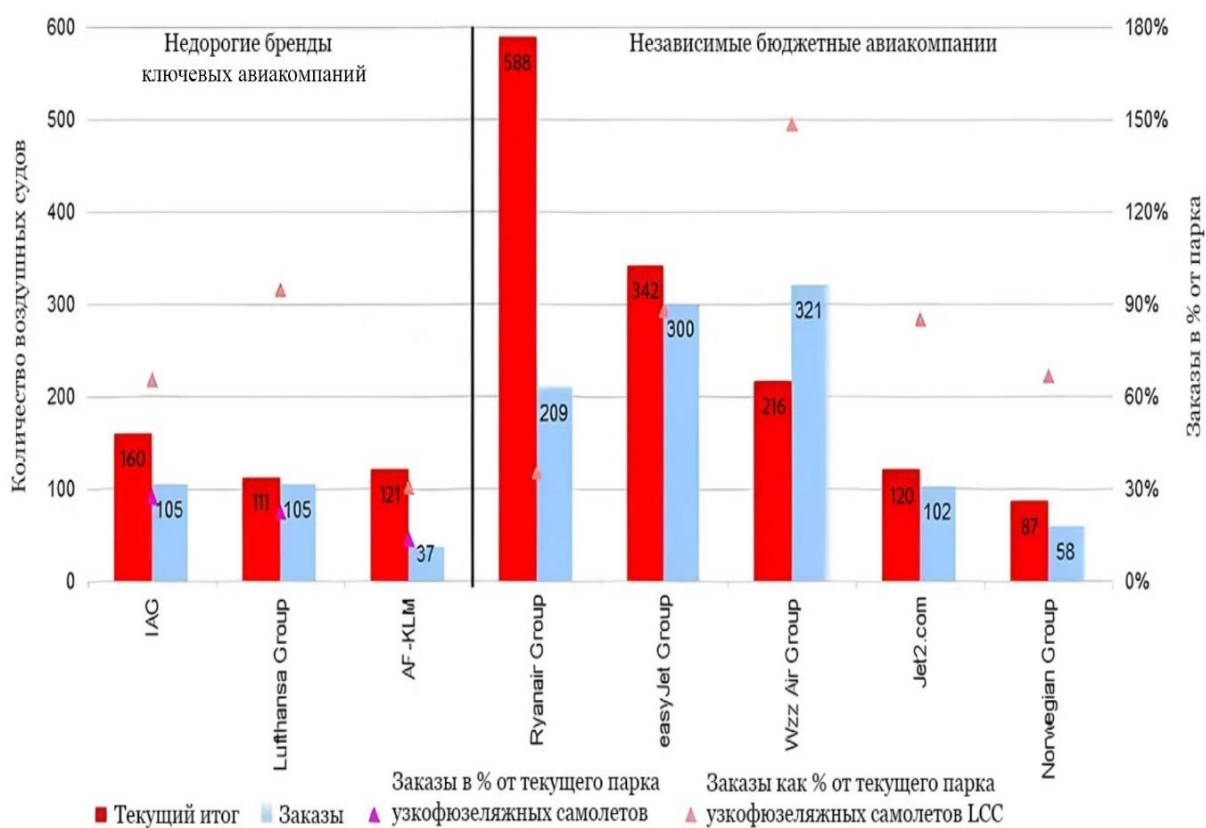


Рисунок 6. Европейский парк узкофюзеляжных самолетов и количество уже заказанных, 28 мая 2024 г.

Источник: <https://www.routesonline.com/suppliers/10554/capa-centre-for-aviation/news/299664673/european-narrowbody-aircraft-fleet-the-unstoppable-rise-of-independent-lccs/>

Европейские лоукостеры Ryanair, easyJet, Wizz Air, Jet2.com, Pegasus Airlines и Norwegian в совокупности располагают парком узкофюзеляжных самолётов из 1550 единиц. Из них 1215 принадлежат трём ведущим авиакомпаниям (Ryanair, easyJet, Wizz Air) - это больше, чем совокупный парк узкофюзеляжных самолётов Lufthansa Group, IAG и Air France-KLM.⁵⁵

Несмотря на то, что 38 из 216 самолётов Wizz Air Group были выведены из эксплуатации, компания подтвердила, что к 2030 финансовому году планирует увеличить свой авиапарк более чем в два раза — до 449 самолётов.

⁵⁵ <https://www.routesonline.com/suppliers/10554/capa-centre-for-aviation/news/299664673/european-narrowbody-aircraft-fleet-the-unstoppable-rise-of-independent-lccs/>

Группа Ryanair, на сегодняшний день крупнейший европейский оператор узкофюзеляжных самолетов - недорогих или с полным спектром услуг - планирует вырасти до 800 самолетов в 2030 финансовом году с 589 на сегодняшний день.⁵⁶

Представленные выше показатели говорят о том, что доля лоукостеров на мировом рынке авиаперевозок будет расти и дальше. А это является положительным фактором, оказывающим влияние на развитие авиа- и двигателестроение.

Другая важная тенденция в развитии мирового рынка гражданской авиации — это увеличение спроса на дальнемагистральные рейсы, которое наблюдается на протяжении всего XXI века.

Что касается текущих рекордов, то самый длинный в мире регулярный авиамаршрут на сегодняшний день обслуживается авиакомпанией Singapore Airlines. Она выполняет беспосадочные перелеты между Сингапуром и Нью-Йорком на самолетах Airbus A350-900ULR. Расстояние по этому маршруту составляет 15 344 километра, а продолжительность полета - около 19 часов. Этот маршрут возглавляет список 20 самых протяженных беспосадочных перелетов в мире.⁵⁷

Этот список основан на прямом расстоянии между парами городов.

Все рейсы имеют протяженность более 13000 км, что является внушительным расстоянием для беспосадочного перелета. Продолжительность полета всех рейсов составляет где-то 15–19 час. Ниже представлены самые длинные перелеты, начиная с самого длинного. (см. таблица 3.

⁵⁶ <https://centreforaviation.com/analysis/reports/european-narrowbody-aircraft-fleet-independent-lccs-share-grows-686460>

⁵⁷ International Air Transport Association.. Global Outlook for Air Transport Times of Turbulence. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/airline-industry-economic-performance---june-2022---report/>.

Таблица 3.

ТОП-10 Самых длительных перелётов в мире

| № | Маршрут | Авиакомпания | Расстояние, км | Тип самолёта |
|----|-------------------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------|
| 1 | Сингапур(SIN) - Нью-Йорк(JFK) | Singapore Airlines | 15348 | Airbus A350 |
| 2 | Сингапур(SIN) - Ньюарк(EWR)/ | Singapore Airlines | 15325 | Airbus A350 |
| 3 | Доха (DOH) - Окленд (AKL) | Qatar Airways | 14 538 | Airbus A350 |
| 4 | Перт (PER) - Лондон(LHR) | Qantas | 14500 | Boeing 787-9 |
| 5 | Мельбурн (MEL) - Даллас(DFW) | Qantas | 14471 | Boeing 787-9 |
| 6 | Окленд (AKL) - Нью-Йорк(JFK) | Air New Zealand и Qantas | 14207 | Boeing 787-9 |
| 7 | Дубай (DXB) - Окленд(AKL) | Emirates | 14200 | Airbus A380 |
| 8 | Сингапур (SIN) - Лос-Анджелес(LAX) | Singapore Airlines | 14113 | Airbus A350 |
| 9 | Бангалор (BLR) – Сан-Франциско(SFO) | Air India | 14002 | Boeing 777 |
| 10 | Хьюстон (IAH) - Сидней(SYD) | United Airlines | 13833 | Boeing 787-9 |

Источник: <https://onemileatatime.com/guides/longest-flights-in-the-world>

Эти сверхдальние беспосадочные рейсы появились относительно недавно, в течение последних семи лет. Естественно, с развитием технологий максимальная дальность полета самолетов будет постепенно расти, но в последние годы мы видим не постепенный рост, а настоящий скачок в количестве рейсов, связывающих самые удаленные города мира. Как и у любого заметного явления, у этого роста есть свои причины и следствия.

Одной из ключевых причин увеличения числа дальнемагистральных рейсов стало появление двух новых типов самолетов — Airbus A350 и

Boeing 787 Dreamliner. Именно эти модели используются для выполнения всех перечисленных сверхдлинных маршрутов.

Вероятно, авиакомпания Qantas станет первой в мире, кто выполнит регулярный рейс по самому ожидаемому маршруту этого направления — между Сиднеем и Лондоном. Однако существующие модели самолетов, такие как Airbus A350-900ULR и Boeing 787-9, не способны преодолеть столь большое расстояние без посадки. Поэтому австралийский перевозчик обратился к лидерам авиастроения — компаниям Boeing и Airbus — с запросом на разработку самолета, который мог бы пролететь около 21 часа и доставить пассажиров напрямую из столицы Австралии в столицу Великобритании.

Этот проект по запуску регулярных беспосадочных рейсов получил название Project Sunrise («Проект Восход»). Весной 2022 года Qantas объявила о заказе у Airbus 12 самолетов модели A350-1000, модифицированных для сверхдальних перелетов. Первый прямой рейс из Сиднея в Лондон планируется запустить во второй половине 2025 года. Кроме Лондона, на первом этапе Project Sunrise авиакомпания также намерена открыть прямое сообщение между Сиднеем и Нью-Йорком.⁵⁸

Техническое развитие продолжается, и вполне вероятно, что со временем в мире не останется двух городов, которые нельзя было бы соединить прямым рейсом из-за слишком большого расстояния. Это означает, что технические ограничения для сверхдальних перелётов постепенно исчезнут.

Тогда основным фактором, который будет определять развитие этого направления, станет экономика. Главную роль здесь будет играть цена на авиационное топливо. Его стоимость часто меняется из-за колебаний на

⁵⁸ Qantas. (2023). A350 project sunrise. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.qantas.com/au/en/about-us/our-company/fleet/new-fleet/project-sunrise.html> (дата обращения: 29.06.2023).

мировом рынке энергоресурсов и изменения финансовой политики крупнейших стран.

Если цена на топливо останется низкой, то дальнемагистральные рейсы будут активно развиваться. Если же стоимость топлива станет высокой, то авиакомпании начнут отменять такие маршруты, потому что они перестанут приносить прибыль.

В течение следующих 10 лет в региональном составе мирового флота произойдет небольшой сдвиг в пользу Китая и Ближнего Востока, который увеличится с 19% до 24% доли мирового рынка. В то время как глобальный рост будет устойчиво составлять 2,9% в год с 2023 по 2033 год, в каждом регионе будет наблюдаться разный рост в зависимости от того, насколько зрелым является рынок.

Северная Америка и Западная Европа имеют зрелый флот и не будут испытывать такого же роста, который, по прогнозам, ожидается на некоторых развивающихся рынках, таких как Китай и Индия. Ожидается, что в Северной Америке и Западной Европе совокупный годовой темп роста составит около 1,5% в течение прогнозируемого периода. С другой стороны, Китай и Индия являются одними из самых быстрорастущих регионов с 5,2% и 8% соответственно. Североамериканский флот превысил свой допандемический размер примерно на 1%. Ожидается, что Северная Америка сократит свою долю рынка в общем мировом парке с 30% в 2023 году до 27% в 2033 году. В Северной Америке согласно прогнозу 1 300 региональных самолетов на конец прогнозируемого периода по сравнению с почти 2 000 в 2019 году, что на 30% меньше, отчасти из-за нехватки пилотов. Ожидается, что наибольший рост в этом регионе будет наблюдаться на узкофюзеляжных самолетах, на долю которых придется 88% увеличения размера флота с 2023 по 2033 год. Западноевропейский флот близок к полному восстановлению, и ожидается небольшой рост его узкофюзеляжного флота. Несмотря на то, что Европа также испытывает нехватку пилотов, в Западной Европе по-прежнему будет наблюдаться небольшой рост парка региональных реактивных самолетов.

Согласно прогнозу, регионом с самыми высокими темпами роста будет Индия с годовым ростом на 8%, за ней следуют Китай и Восточная Европа с 5,2% и 6,3% соответственно. Согласно прогнозу, Индия, обладающая в настоящее время одним из самых маленьких флотов, увеличится более чем в два раза в течение следующих 10 лет. Недавно Air India разместила один из крупнейших заказов в истории на покупку 480 самолетов, которые Airbus и Boeing, по сути, разделили. Флот Китая пострадал от пандемии COVID-19 не так сильно, как в других странах, вернувшись к допандемическим размерам к середине 2020 года, а затем вырос. Ее флот подскочил на 8% с начала 2020 года, до начала пандемии, до начала 2023 года. Несмотря на это, загрузка флота Китая не вернулась к допандемическому уровню. Это означает, что несмотря на то, что в эксплуатации находится больше самолетов, они летают не так часто и не так долго, как раньше. В сентябре 2022 года по сравнению с аналогичным периодом 2019 года количество доступных кресел (ASM) для рейсов из Китая снизилось на 27% для узкофюзеляжных самолетов, на 85% для широкофюзеляжных и на 67% для региональных самолетов. Прогноз по Китаю по-прежнему позитивный, с ожидаемым совокупным годовым ростом на 5,2% до 2033 года. Мы ожидаем, что страна получит 3700 самолетов в течение этого периода, при условии, что 737 MAX полностью вернется в эксплуатацию. Китай производит региональный реактивный самолет ARJ и планирует производить узкофюзеляжный C919 и турбовинтовой самолет Modern Ark.

Восточная Европа, за исключением России, является еще одним быстрорастущим регионом, который, как ожидается, примет более 650 поставок в прогнозируемый период. Флот вырастет на 84% к концу прогноза по сравнению с 2023 годом, несмотря на нынешний военный конфликт, Восточная Европа является домом для самой быстрорастущей авиакомпании Европы Wizz Air и других быстрорастущих перевозчиков, таких как польские авиалинии LOT, что помогло ей продолжать расти. Прогнозируется, что ближневосточный флот будет расти на 5,1% ежегодно в течение

прогнозируемого периода, в основном за счет узкофюзеляжных самолетов. Исторически сложилось так, что ближневосточный флот в основном состоял из широкофюзеляжных самолетов. Но в дальнейшем доля узкофюзеляжных самолетов увеличится с 39% до 48%, в то время как доля широкофюзеляжных самолетов сократится с 56% до 48%. Внутренний туризм в Латинской Америке восстановился быстрее, чем ожидалось, учитывая экономические условия до и после пандемии. Тем не менее, широкофюзеляжные самолеты находятся только на 87% от допандемического уровня. Согласно прогнозу, региональные парки самолетов в Латинской Америке полностью восстановятся, учитывая отсутствие самолетов на замену и нехватку пилотов. Ожидается, что общий флот компаний будет расти на 2,7% в год, при этом региональные самолеты останутся практически на прежнем уровне, а турбовинтовые будут снижаться на 2% в год, в то время как узкофюзеляжные самолеты будут стимулировать наибольший рост на 3,6%.

В Африке исторически наблюдалась большая миграция самолетов из других регионов, и, учитывая низкое количество твердых заказов на новые самолеты, эта тенденция будет продолжаться и в течение прогнозируемого времени. В перспективе ожидается, что флот континента пополнится более чем 400 самолетами из других регионов, что составит большую часть ежегодного роста на 3,1% в течение десятилетия. Несмотря на то, что общий размер парка узкофюзеляжных самолетов восстановился, летом 2021 года парк турбовинтовых самолетов достиг пика восстановления на 90%, а с тех пор снизился до 87%. (см.рис.7)

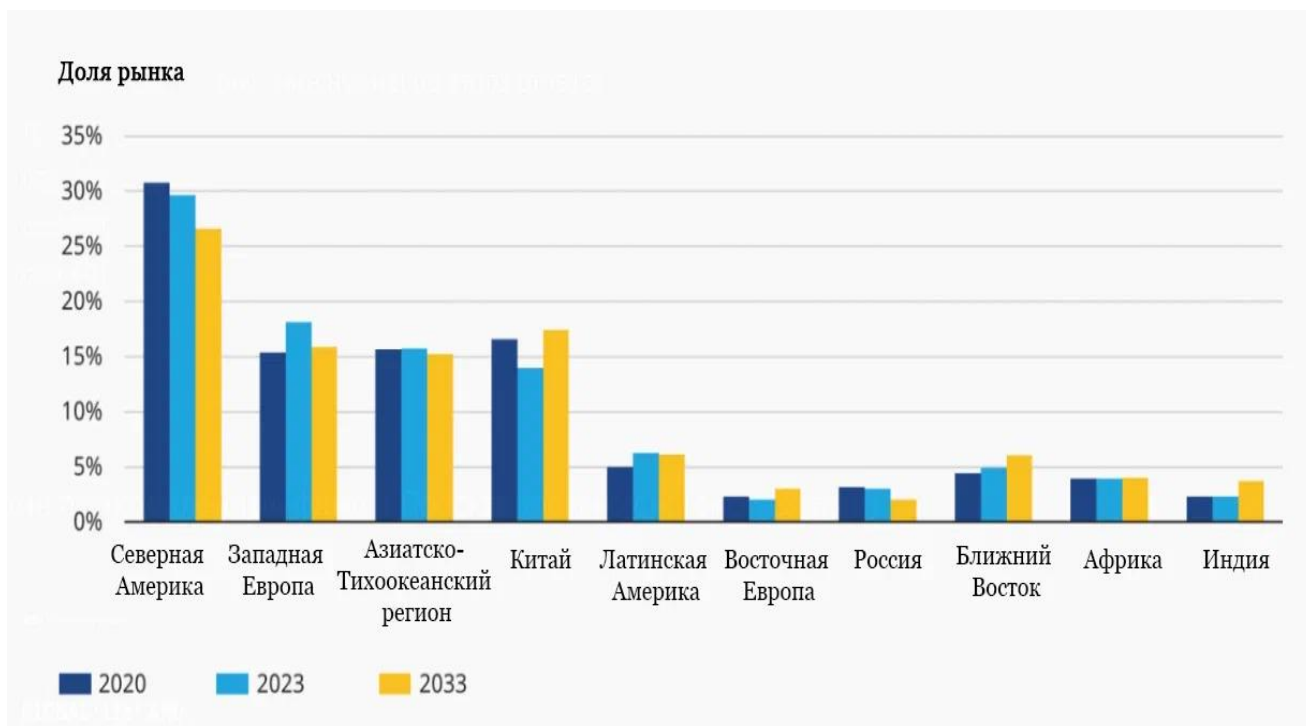


Рисунок 7. Доля рынка авиапарка по регионам, 2020–2033 гг.

Источник: <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliverwyman/v2/publications/2023/feb/Fleet-and-MRO-Forecast-2023-2033.pdf>

Кроме того, рост рынка гражданского авиастроения обуславливают такие демографические процессы как урбанизация, рост среднего класса (по оценкам Всемирного банка, к 2030 году численность мирового среднего класса достигнет 5,4 миллиарда человек)⁵⁹, изменение потребительских предпочтений в сфере туризма. По данным Всемирной туристской организации при постоянном росте туристов (в 2024 году – 1,3 млрд международных туристических поездок, в 2025 году их рост составил 5%, в последующие годы прогнозируется та же динамика), при этом 58% туристов путешествуют воздушным транспортом.⁶⁰ Стимулировать спрос на авиаперевозки для среднего класса будут активно развивавшиеся лоукостеры.

⁵⁹ https://ru.scribd.com/document/514618725/Global-middle-class-2030?utm_source=chatgpt.com

⁶⁰ https://www.untourism.int/un-tourism-world-tourism-barometer-data?utm_source=chatgpt.com

Ещё одним важнейшим фактором роста рынка гражданского авиастроения выступает развитие электронной коммерции. По данным Всемирной торговой организации в 2024 году объем электронной торговли составил 5,8 трлн долларов, при этом, 15% товаров доставлялись воздушным транспортом, связано это было либо со срочностью доставки, либо со специфическими требованиями к перевозке фармацевтической продукции.⁶¹ По данным Международной ассоциации грузовых авиаперевозок (ТИАСА) в 2024 году количество заказов на грузовые самолёты выросло на 45 %.⁶²

Анализируя мировой авиационный потенциал, необходимо остановиться на качестве и количестве аэропортов, играющих важную роль в возможностях пропускной способности авиапассажиров.

Во время пандемии COVID-19 строительные работы в аэропортах отошли на второй план и до сих пор полностью не восстановились. Объём инвестиций в эту деятельность сократился с почти триллиона долларов до пандемии COVID-19 и составил менее 500 миллиардов долларов США в настоящее время.⁶³

Также нужно отметить, что общее количество известных незавершенных проектов⁶⁴ в существующих аэропортах по всему миру, продолжает сокращаться, достигнув 433, что составляет 331 миллиард долларов США. (По состоянию на 01 июля 2024 года).⁶⁵

И, наконец с тех пор, как началась пандемия, практически не было никаких крупных проектов или анонсов новых аэропортов. Новый аэропорт в таком крупном городе, как Стамбул (достроен), Пекин (достроен), Мехико

⁶¹ https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/trade_outlook25_e.pdf?utm_source=chatgpt.com

⁶² https://www.emergenresearch.com/industry-report/civil-aviation-industry-market?utm_source=chatgpt.com

⁶³ <https://centreforaviation.com/analysis/reports/europes-flap-airports-infrastructure-investments-frankfurt-leads-way-in-short-term---part-two-734111>

⁶⁴ Проект в базе данных обычно представляет собой крупный объект строительства, такой как взлетно-посадочная полоса, терминал, вышка УВД и т.д., или их комбинации.

⁶⁵ <https://centreforaviation.com/analysis/reports/europes-flap-airports-infrastructure-investments-frankfurt-leads-way-in-short-term---part-two-734111>

(заброшен) или Хошимин (находится в стадии строительства), может легко обойтись в 10–25 миллиардов долларов. (см. рис.8)

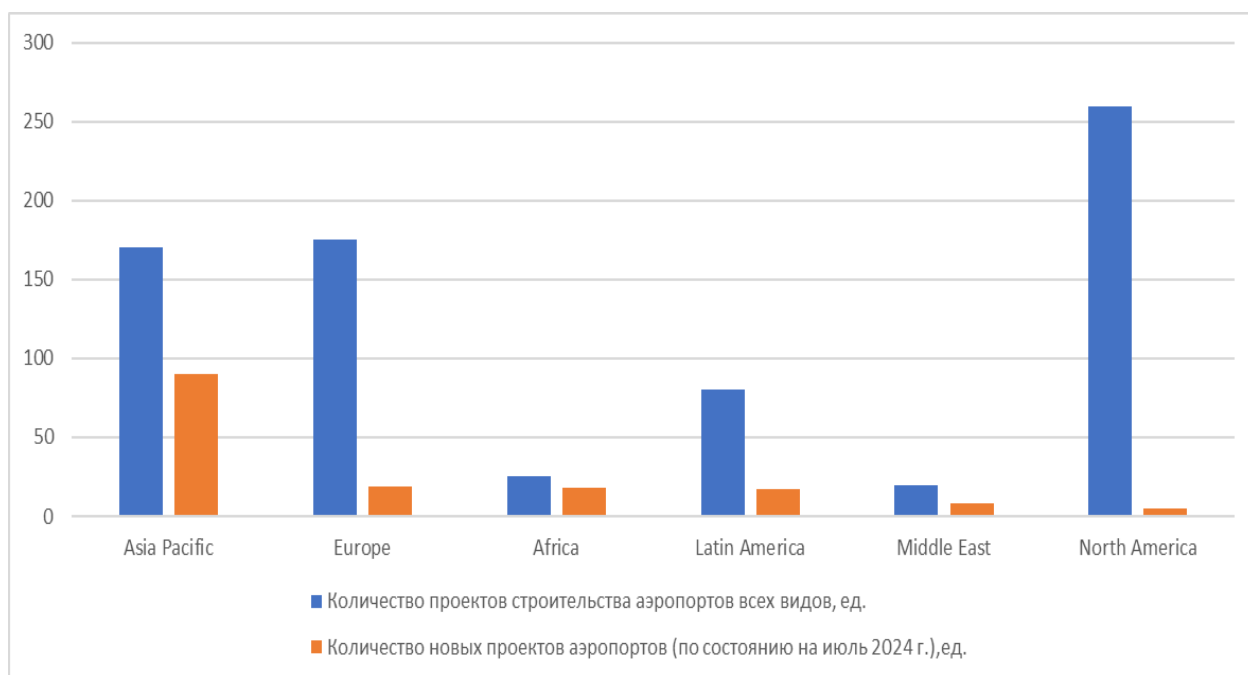


Рисунок 8. Количество проектов строительства аэропортов всех видов (взлетно-посадочных полос, терминалов и т.д.), которые находятся в стадии реализации или не завершены, по состоянию на 01 июля 2024 года.

Источник: составлено по <https://centreforaviation.com/analysis/reports/europes-flap-airports-infrastructure-investments-frankfurt-leads-way-in-short-term---part-two-734111>; <https://www.iata.org/contentassets/c81222d96c9a4e0bb4ff6ced0126f0bb/iata-annual-review-2025.pdf>. База данных CAPA - Центра авиации (строительство по аэропортам).

Также важными данными являются количество и инвестиционная стоимость новых объектов, иллюстрирующими потенциал расширения портовой инфраструктуры. (см. рис.9)

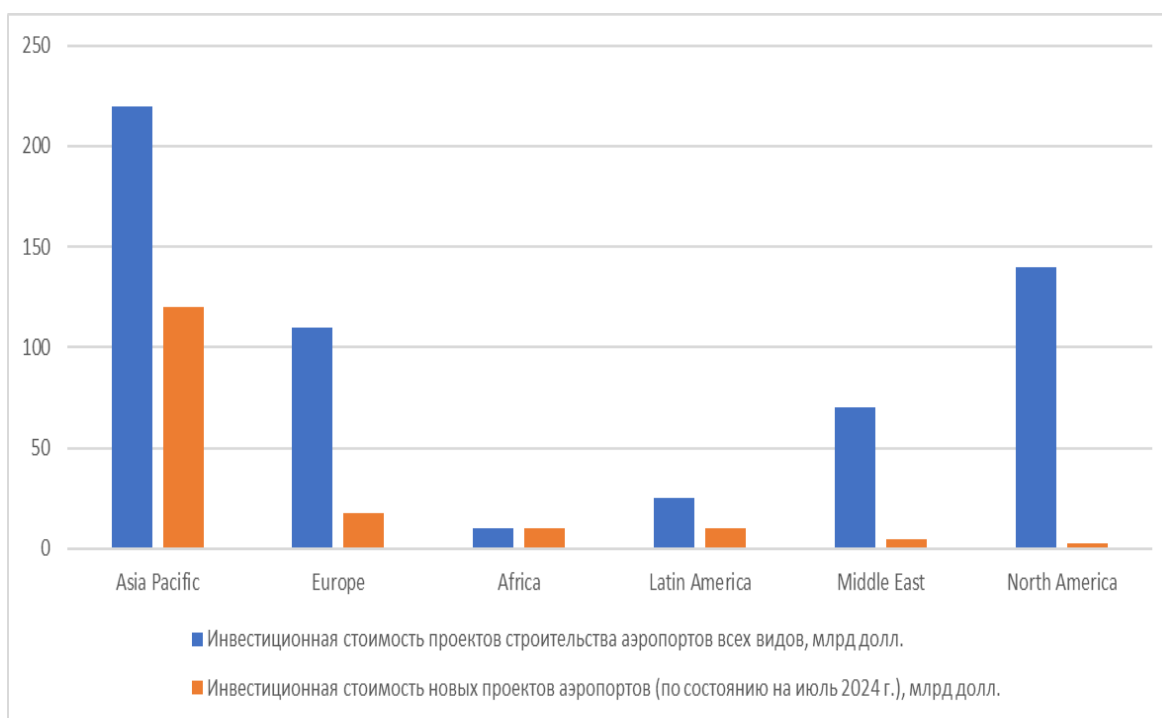


Рисунок 9. Новые аэропорты в стадии строительства – проекты

Источник:

составлено

по

<https://centreforaviation.com/analysis/reports/europes-flap-airports-infrastructure-investments-frankfurt-leads-way-in-short-term---part-two-734111>;

<https://www.iata.org/contentassets/c81222d96c9a4e0bb4ff6ced0126f0bb/iata-annual-review-2025.pdf>. База данных САРА - - Центра авиации (строительство по аэропортам).

Азиатско-Тихоокеанский регион лидирует по количеству аэропортовых проектов и инвестиций в существующие и новые аэропорты. Шесть из 10 крупнейших аэропортовых проектов находятся в Китае.

Крупнейшие проекты строительства новых аэропортов также находятся в Азиатско–Тихоокеанском регионе. Самым крупным является вьетнамский аэропорт Лонг Тхань (Long Thanh) он считается самым дорогим аэропортом в мире, его стоимость превышает 16 миллиардов долларов США.

В целом Азиатско-Тихоокеанский регион доминирует благодаря китайским проектам. В общей сложности Центру авиационного строительства

аэропортов (САРА) известно о 575 существующих или новых аэропортовых проектах общей стоимостью 488 миллиардов долларов.

В Европе новый центральный польский аэропорт новая Варшава. Но этот проект будет завершен только в следующем десятилетии, и предстоит преодолеть еще множество препятствий. В Европе самые крупные аэропортовые проекты находятся в основном в Западной Европе. Три из самых популярных аэропортов (Франкфурт, лондонский Хитроу, Амстердам и парижский аэропорт Шарль де Голль) вошли в тройку лидеров. Активность в строительстве новых аэропортов в Европе невелика. Два основных проекта строительства новых аэропортов в Европе находятся в Польше и Португалии, но ни один из них не откроется раньше следующего десятилетия.

На Ближнем Востоке реализуется меньше, но более крупных строительных проектов. Например, в частности, в аэропортах Бахрейна, Кувейта и Шарджи. В мае 2024 года было обнародовано подтверждение о расширении Dubai World Central. Таким образом, на Ближний Восток приходится всего 1,5% проектов в существующих аэропортах, но 13,3% инвестиций. Государства этих регионов не хотят строить новые аэропорты с нуля. Отчасти это может быть объяснено близостью существующих аэропортов в регионе Персидского залива и очень интенсивным движением воздушных судов вокруг них - воздушное пространство имеет большое значение и осложняется военными требованиями - а также тем фактом, что в большинстве крупных городов уже есть крупные аэропорты, обслуживающие их, и спросом на новые аэропорты обслуживать, например, недорогих перевозчиков стоит недорого.

Также очевидна относительная малочисленность строительных проектов в Латинской Америке и Африке. Хотя нужно отметить, что количество проектов в Африке выше, чем на Ближнем Востоке, но расходы на Ближнем Востоке намного выше, чем в Африке.

Медленно, но, верно, Африка начинает привлекать иностранный интерес и инвестиции, в которых она нуждается для модернизации своих

аэропортов, чтобы сделать их более привлекательными как для коренного населения, так и для растущего числа посетителей, которые ожидают, что они будут максимально приближены к западным стандартам.

Количество проектов строительства новых аэропортов во всей Северной Америке в настоящее время сократилось всего до двух: один из которых в настоящее время находится в стадии разработки, а другой остается на чертежной доске (см. табл. 4)

Таблица 4.

Количество проектов строительства новых аэропортов в Северной Америке

| Название | Фактическая или предполагаемая дата открытия | Инвестиции (млрд. долл) | Город | Страна |
|-----------------------------------|--|-------------------------|----------|--------|
| Южный пригородный аэропорт Чикаго | Данные отсутствуют | 1000,0 | Чикаго | США |
| Международный аэропорт Эйэрглейдс | Данные отсутствуют | 460,0 | Клюистон | США |

Источник:

<https://www.iata.org/contentassets/c81222d96c9a4e0bb4ff6ced0126f0bb/iata-annual-review-2025.pdf>. База данных САРА - Центр авиации (строительства аэропортов (ACD)).

Всего с Северной Америке - 109 инфраструктурных проектов в существующих аэропортах стоимостью около 70 миллиардов долларов. Девять из 10 крупнейших проектов в существующих аэропортах, по инвестиционной привлекательности, расположены в США.

Согласно прогнозам Международного совета аэропортов для мирового аэропортового сектора, для удовлетворения долгосрочного спроса на

пассажирские перевозки до 2040 года потребуются около 2,4 триллиона долларов в виде общих капиталовложений в аэропорты.⁶⁶

Однако результаты анализа состояния портовой инфраструктуры показали, что в настоящее время складывается тенденция к сокращению как общего количества известных незавершенных проектов в существующих аэропортах, так и новых.

Важными причинами, по которым инвестиции в инфраструктуру как существующих, так и новых аэропортов сократились почти вдвое по сравнению с периодом, предшествовавшим пандемии являются: усиление внимания к операционной устойчивости, доступности этой инфраструктуры по цене, внедрению новых технологий, необходимости обеспечения устойчивости.

В то же время, необходимо отметить, что инфраструктура, которая необходима для авиаперевозок качественно улучшается.

Таким образом, из проведенного в первой главе исследования можно сделать следующие **выводы**.

Проведенный анализ мировой авиационной промышленности позволяет сделать вывод, что эта отрасль представляет собой глобальную и высоко интегрированную сеть, функционирование которой определяется рядом уникальных характеристик, таких как: высокотехнологичность, наукоемкость и инновационность, сложность создания летательного аппарата, особенность жизненного цикла авиационной техники гражданского направления, ограниченность государств, развивающих гражданское авиастроение, контроль и регулирование всех аспектов гражданской авиации государством, роль услуг после продажного ремонта и техобслуживания, важная роль в финансировании со стороны компаний лизинговых услуг.

⁶⁶ https://aci.aero/2021/06/30/aci-world-reveals-capital-expenditure-needs-for-recovery-and-long-term-growth/?utm_source=chatgpt.com

Результаты анализа показали, что несмотря на современные вызовы рынок гражданского авиастроения динамично развивается, поскольку потребность в авиалайнерах для пассажирских перевозок растет.

Выявлены современные тенденции развития рынка гражданской авиации во всех его основных сегментах: в сегменте авиастроения: долгосрочный спрос, подкреплённый оптимистичными прогнозами и мегазаказами, укрепление дуополии Airbus и Boeing с изменением баланса в пользу Airbus, рост спроса на узкофюзеляжные авиалайнеры, лидерство Airbus в продаже узкофюзеляжных авиалайнеров, доминирующее продолжение Boeing на рынке широкофюзеляжных самолётов, продолжение проблем в цепочках производства и поставок, приводящими к росту объёма невыполненных заказов, влияние геополитических вызовов и др.

В сегменте авиаперевозок: рост бюджетных авиаперевозок (лоукостеров), рост спроса на дальнемагистральные авиарейсы, рост спроса на авиаперевозки в развивающихся странах, особенно стран азиатского региона (сдвиг в пользу Китая и Ближнего Востока), усиление конкуренции: появление новых авиаперевозчиков и логистических компаний, рост потока пассажиров, несмотря на рост цен на авиабилеты, отмен рейсов и т.д., рост эксплуатационных расходов (топливо, запчасти, удлинение маршрутов из-за ограничений воздушного пространства), задержки с доставкой воздушных судов (нарушение цепочек поставок, сокращение поставок Boeing) также становятся тенденцией, увеличивая средний возраст парка и расходы на техническое обслуживание.

В сегменте портовой инфраструктуры: сокращение объема инвестиций в эту деятельность (с почти триллиона долларов до менее 500 миллиардов долларов), отсутствие крупных проектов или анонсов новых аэропортов; сокращение проектов модернизации в существующих аэропортах (взлетно-посадочная полоса, терминал, вышка УВД и т.д., или их комбинации), лидерство Азиатско-Тихоокеанского региона по количеству аэропортовых

проектов и инвестиций в существующие и новые аэропорты (шесть из 10 крупнейших аэропортовых проектов находятся в Китае).

В заключении можно выделить факторы, способствующие развитию гражданского авиастроения в том виде, в котором оно развивается сегодня: научно-технические достижения, рост спроса авиаперевозчиков, рост пассажиропотока, рост численности среднего класса в странах с развивающейся экономикой, повышение спроса на грузовые авиаперевозки в следствие бурного развития электронной коммерции, постоянно обновляющиеся требования к воздушному судну, связанные с безопасностью, экологичностью, экономичностью.

ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИРОВОГО РЫНКА АВИАДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

2.1. Состояние мирового рынка авиадвигателестроения

Определяющим фактором развития перспективных авиационных комплексов различного назначения, в том числе самолетов гражданской и военной авиации, а также беспилотных летательных аппаратов, является создание современных авиационных двигателей. Двигателестроение играет важную роль в развитии авиационной техники. Технологическое развитие авиационного двигателестроения является определяющим фактором и для производителей воздушных судов, будучи основным стимулом в разработке и производстве новых типов летательных аппаратов различного назначения.

Помимо перечисленных выше условий производство авиадвигателей стимулируют такие факторы как постоянный спрос на замену воздушных судов (вследствие их значительного возраста), необходимость в переходе на более топливно-сберегающие модели с более качественными и экономически выгодными техническими характеристиками.

Согласно анализу Global Market Insights Inc. (GMI) Мировой рынок авиационных двигателей был оценен в 81,2 миллиарда долларов в 2024 году и, по оценкам, достигнет 183,7 миллиарда долларов к 2034 год.⁶⁷

Согласно прогнозу, в течение следующих нескольких лет рынок авиационных двигателей будет быстро расти. Этот рынок имеет решающее значение для авиационного сектора, поскольку крупные производители всегда стремятся повысить эффективность и эксплуатационные характеристики своих двигателей. Рынок авиационных двигателей включает в себя разработку, проектирование, производство и техническое обслуживание двигателей. Его основная цель - поставка авиационных двигателей с оптимальной безопасностью и производительностью. Это также снижает расход топлива и выбросы углекислого газа в экологичных авиационных двигателях. Рынок играет важную роль, поскольку двигатели влияют на производительность, безопасность и стоимость.

Международный рынок авиадвигателей так же как и рынок гражданского авиастроения представлен ограниченным кругом поставщиков: General Electric Aerospace (США), Rolls-Royce Holding PLC (Великобритания), Safran SA (Франция), Raytheon Technologies Corporation (США), MTU Aero Engines AG (ФРГ), включая и их совместные альянсы: CFM International (GE Aerospace и Safran), International Aero Engines (Pratt & Whitney, Japanese Aero Engine Corporation и MTU Aero Engines).

Названные компании поставляют двигатели для крупных коммерческих и военных авиационных программ и несут полную ответственность за их проектирование, производство, продажу и послепродажное обслуживание.

Одной из крупнейших мировых корпораций на международном рынке авиадвигателей является General Electric Aerospace (до 2022 года - GE Aviation). Корпорация держит мировое лидерство по производству двигателей для магистральных широкофюзеляжных самолетов (51 %) и для региональных

⁶⁷ <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/aircraft-engine-market>

самолетов (71%), а также второе место по всему парку пассажирских самолетов, находящихся в эксплуатации (31%).⁶⁸

Двигатели GE Aerospace и ее партнеров используются на трех из четырех коммерческих рейсов по всему миру и на двух третях военных самолетов США. GE Aerospace продолжает наблюдать высокий спрос со стороны своих военных и коммерческих клиентов на новые двигатели и максимизировать доступность двигателей в эксплуатации.⁶⁹

По данным GE Aerospace, корпорация в 2022 году увеличила количество заказов на 14% по сравнению с прошлым годом, выручку - на 25% и обеспечила операционную прибыль в количестве 5,6 миллиарда долларов. Важными факторами стали растущий спрос на рынке коммерческой авиации после COVID. В 2023 году операционная прибыль компании составила 7,5 млрд долларов, в 2024 – 8,4 млрд долларов, в 2025 году – 10,8 млрд долларов.⁷⁰

Инвестиционный план на 2024 год расширил возможности компании по дальнейшему наращиванию производства двигателей LEAP, подготовке к производству GE9X и продолжению поддержки вооруженных сил США и их союзников по всему миру. Согласно плану GE Aerospace вложит более 650 миллионов долларов в свои производственные мощности и цепочку поставок в течение 2024 года для улучшения производства и повышения качества для лучшей поддержки своих коммерческих и оборонных клиентов. 450 миллионов долларов - на новые машины, инспекционное оборудование, модернизацию зданий, новые испытательные камеры и повышение безопасности на 22 объектах GE Aerospace в 14 штатах.

⁶⁸ Палкин В.А. Обзор работ в США и Европе по авиационным двигателям для самолетов гражданской авиации 2020...2040-х годов.
<https://ciam.ru/upload/iblock/83a/83a5d528ad5e1723e81becb5084d2e08.pdf?ysclid=liife1bygu378761140>

⁶⁹ <https://www.geaerospace.com/news/press-releases/manufacturing/ge-aerospace-invest-over-650m-manufacturing-facilities-supply-chain>

⁷⁰ https://www.macrotrends.net/stocks/charts/GE/ge-aerospace/operating-income?utm_source=chatgpt.com

Еще 100 миллионов долларов направлены партнерам-поставщикам в Соединенных Штатах. Эти средства укрепят цепочку поставок компании в США, помогая поставщикам наращивать и поддерживать мощности и возможности, необходимые для устойчивого роста. Поставщики предоставляют материалы (литье и поковки) и некоторые детали на ранней стадии для коммерческих и военных двигателей. Для поддержки своих клиентов, работающих по всему миру, GE Aerospace также планирует инвестировать около 100 миллионов долларов в некоторые из своих международных площадок в Северной Америке, Европе и Индии.⁷¹

Двигатели семейства GE (GE90, GE9X); CF (CF34, CF6; CT7) используются примерно 44 000 коммерческих и 25 000 военных авиационных двигателей, в частности, в гражданской авиации в самолетах семейств Boeing 777x.⁷²

В сфере услуг около 70% годового дохода компании приходится на послепродажное обслуживание и ремонтные работы (ТОИР).⁷³ На предприятиях GE Aerospace по техническому обслуживанию и техобслуживанию эксплуатируется более 40 000 двигателей для коммерческих самолетов. Обслуживание клиентов включает в себя разборку и повторную сборку двигателей, техническое обслуживание, ремонт и инспекцию, а также тестирование.

GE Aerospace инвестирует 1 миллиард долларов в расширение и модернизацию центров технического обслуживания по всему миру.

Инвестиции позволяют поддерживать авиапарки клиентов за счет увеличения пропускной способности и сокращения сроков выполнения работ.

⁷¹ <https://www.geaerospace.com/news/press-releases/manufacturing/ge-aerospace-invest-over-650m-manufacturing-facilities-supply-chain>

⁷² https://www.geaerospace.com/news/press-releases/ge-aerospace-invest-nearly-1b-us-manufacturing-2025?utm_source=chatgpt.com

⁷³ GE Aerospace Credits Services For Powering Robust First Quarter/
<https://aviationweek.com/air-transport/aircraft-propulsion/ge-aerospace-credits-services-powering-robust-first-quarter>

19 июля 2024 года – GE Aerospace (NYSE:GE) объявила о планах инвестировать более 1 миллиарда долларов в течение пяти лет в свои предприятия по техническому обслуживанию, капитальному ремонту (MRO) и ремонту компонентов по всему миру.

А 12 марта 2025 года компания объявила об инвестициях в 1 миллиард долларов в свои заводы в США и в цепочку поставок. Эти инвестиции почти вдвое превысили уровень инвестиций 2024 года.⁷⁴ При этом, 500 млн долларов было направлено на расширение производственных мощностей для повышения качества и скорости доставки, более 100 миллионов долларов на масштабирование инновационных материалов и деталей, более 100 миллионов долларов на поддержку внешних поставщиков.

Эти инвестиции помогут GE Aerospace создать потенциал для удовлетворения потребностей в широкофюзеляжных и узкофюзеляжных установках за счет добавления дополнительных испытательных стендов и оборудования для двигателей. Финансирование также позволяет внедрить передовые технологии, включая усовершенствованные методы контроля, что сократит сроки выполнения работ заказчиками, а также расширит возможности по ремонту компонентов в ремонтных мастерских.

Большая часть инвестиций будет направлена на поддержку растущего спроса на двигатели CFM LEAP⁷⁵, поскольку парк воздушных судов продолжает совершенствоваться и расширяться: в эксплуатации находится более 3300 самолетов с двигателями LEAP и более 10 000 дополнительных двигателей в настоящее время находятся в резерве, что позволит увеличить мировой парк коммерческих авиакомпаний на тысячи самолетов в ближайшие годы.

Глобальные инвестиции в ТОиР для поддержки клиентов по всему ассортименту двигателей. Большая часть финансирования MRO в этом году

⁷⁴ https://www.geaerospace.com/news/press-releases/ge-aerospace-invest-nearly-1b-us-manufacturing-2025?utm_source=chatgpt.com

⁷⁵ Семейство LEAP используется на всех вариантах Airbus A320neo, Boeing 737 MAX и Comac C919.

направлена на строительство нового Центра ускорения технологий предоставления услуг (STAC) недалеко от Цинциннати, штат Огайо. Открывающийся в сентябре 2024 года центр STAC поможет ускорить внедрение инновационных подходов к обслуживанию, включая технологии досмотра, которые позволяют быстрее выявлять возникающие проблемы и сокращать время простоя самолетов для клиентов.

В общей сложности региональные ремонтные предприятия GE Aerospace по всему миру получают в 2024 году 250 миллионов долларов из запланированных на пятилетний период инвестиций в размере 1 миллиарда долларов для финансирования расширения производственных мощностей, приобретения новых станков, оснастки и повышения безопасности.⁷⁶

В долгосрочной перспективе GE Aerospace планирует расширение своего ассортимента продукции, потенциально выходящего за рамки существующих двигателей. Это потребует увеличения инвестиций в новые модели с пониженным содержанием углерода, а также в другие авиационные системы.

Одним из ведущих мировых производителей авиадвигателей для гражданских и военных самолетов является французская компания Safran SA. Благодаря CFM International компания Safran Aircraft Engines является ведущим мировым поставщиком двигателей для ближне- и среднемагистральных коммерческих самолетов. С начала выпуска двигателей CFM компанией поставлено более 39000 единиц на международный рынок, накоплено более 1 млн часов налета двигателя. В 2023 году выручка компании составила 23,199 млн евро, увеличившись на 25,1% по сравнению с 2022, 2024 финансовом году выручка составила 27 317 млн евро, за первые 9 месяцев 2025 года – 22,5 млн евро⁷⁷

⁷⁶ <https://www.geaerospace.com/news/press-releases/ge-aerospace-investing-1-billion-expand-and-upgrade-mro-facilities-worldwide>

⁷⁷ Safran Aircraft Engines. <https://www.safran-group.com/companies/safran-aircraft-engines#2>
<https://www.safran-group.com/finance/glance>; https://www.safran-group.com/pressroom/safran-reports-its-third-quarter-2025-revenue-2025-10-24?utm_source=chatgpt.com

По словам генерального директора компании Седрика Губе - Safran Helicopter Engines готовится увеличить объем производства почти до 1000 двигателей в год к 2025 году, чтобы удовлетворить растущий международный спрос.⁷⁸

Safran Aircraft Engines и GE продлевают свое партнерство в CFM до 2050 года и запускают программу CFM RISE для разработки технологий для более устойчивого будущего.

CFM International, совместная компания GE и Safran Aircraft Engines, занимает лидирующее положение на рынке авиационных двигателей по всему парку пассажирских самолетов (магистральных узкофюзеляжных, магистральных широкофюзеляжных, региональных) и 70 процентов в сегменте двигателей для магистральных узкофюзеляжных самолетов. Корпорация производит семейство двигателей LEAP и поддерживает парки двигателей LEAP и CFM50 с эксплуатантами по всему миру.

Двигатели CFM и LEAP используются в самолетах семейств AIRBUS A320NEO, BOEING 737 MAX И COMAC C919.

По состоянию на март 2023 года на шести континентах эксплуатируется более 5000 двигателей LEAP, выполняющих полеты в различных условиях. Более 10 000 двигателей LEAP находится в процессе производства.⁷⁹

С момента ввода в эксплуатацию в 2016 году двигатель LEAP позволил сократить выбросы более чем на 2 миллиона тонн по сравнению с аналогичными рейсами, выполняемыми на самолетах с двигателями предыдущего поколения.

В июне 2023 г. на одном из крупнейших авиасалонов в Ле Бурже, (Франция) CFM International заключила соглашение с международной лизинговой компанией Avolon (Ведущий лизингодатель располагает парком из более чем 400 самолетов с двигателями CFM) о поставке 80 двигателей CFM

⁷⁸ Safran. <https://aviationweek.com/business-aviation/aircraft-propulsion/safran-helicopter-engines-planning-ramp-production>

⁷⁹ <https://www.cfmaeroengines.com/extraordinary-together-experience/>

International LEAP-1B для недавнего заказа Avolon 40 самолетов семейства Boeing 737 MAX. Поставка новых самолетов запланирована на период с 2027 по 2030 год.⁸⁰

В это же время Air India и CFM International заключили договор на поставку двигателей LEAP, которые будут установлены на новый флот авиакомпании, состоящий из 210 самолетов семейства Airbus A320/A321neo и 190 самолетов семейства Boeing 737 MAX. Обе компании также подписали многолетнее соглашение об обслуживании, которое будет охватывать весь парк двигателей LEAP авиакомпании.

В 2025 году Avolon, размещает твердый заказ на 100 двигателей CFM LEAP-1A для 50 самолетов семейства Airbus A320neo.⁸¹

Основными конкурентами выше рассмотренных корпораций являются Rolls-Royce и Pratt & Whitney, входящая в Raytheon Technologies Corporation.

В сегменте двигателей для региональных самолетов Rolls-Royce занимает второе место (17%, семейство двигателей ТРДД АЕ3007), в сегменте двигателей для магистральных широкофюзеляжных самолетов также второе место с долей 28% (двигатели семейства ТРДД RB211 и Trent)⁸²

В период с 2010 по 2018 год Rolls-Royce инвестировала 11 миллиардов фунтов стерлингов в производственные мощности и НИОКР и выпустила шесть новых гражданских двигателей, включая Trent XWB и Pearl 15 для рынка бизнес-авиации. Компания получила заказы на 2700 двигателей для широкофюзеляжных самолетов и бизнес-джетов. Ожидается, что компания будет производить более 600 широкофюзеляжных двигателей в год и в течение

⁸⁰ Там же

⁸¹ <https://www.safran-group.com/pressroom/avolon-selects-cfm-leap-engines-power-new-a320neo-fleet-2025-11-17>

⁸² Палкин В.А. Обзор работ в США и Европе по авиационным двигателям для самолетов гражданской авиации 2020...2040-х годов. <https://ciam.ru/upload/iblock/83a/83a5d528ad5e1723e81becb5084d2e08.pdf?ysclid=liife1bygu378761140>

нескольких лет должна обеспечить более половины мирового парка широкофюзеляжных авиалайнеров, по сравнению с 22% десятилетием ранее.⁸³

Rolls-Royce, также, как и другие корпорации, продает свои авиационные двигатели в сочетании с долгосрочными контрактами на сервисное обслуживание.

14 июня 2018 года компания объявила о реструктуризации бизнеса с целью создания трех более простых децентрализованных подразделений (гражданские аэрокосмические, оборонные и энергетические системы).

Гражданский аэрокосмический бизнес является крупным производителем и поставщиком услуг авиационных двигателей. Rolls-Royce используется в более чем 35 типах коммерческих самолетов и имеет более 13 000 двигателей, эксплуатируемых по всему миру. Спрос на продукцию компании остается устойчивым и поддерживает высокие показатели производительности.

В 2022 финансовом году выручка Rolls-Royce в гражданском аэрокосмическом сегменте составила около 5,7 млрд британских фунтов стерлингов, что является самым высоким показателем, зарегистрированным в этом году. Между тем, в оборонном сегменте выручка составила около 13,7 млрд британских фунтов стерлингов.⁸⁴ В 2024 году выручка составила 19,5 млрд фунтов.⁸⁵

Pratt & Whitney является мировым лидером в разработке, производстве и обслуживании авиационных двигателей и вспомогательных силовых установок.

Pratt & Whitney и ее дочерние компании и совместные предприятия, включая Pratt & Whitney Canada, International Aero Engines and Engine Alliance, также обслуживают парк самолетов Korean Air A330 и 777 с двигателями

⁸³ Rolls-Royce. Aircraft & Airplane Engines | Rolls-Royce Civil & Defense Aerospace | Aviation <https://www.rollsroycefirstnetwork.com/other-rr-engines>

⁸⁴ Статистика

⁸⁵ https://stockanalysis.com/quote/lon/RR/revenue/?utm_source=chatgpt.com

PW4000, самолетов A380 с двигателями GP7200 и вертолетов AW139 с двигателями PT6C. Кроме того, Pratt & Whitney Canada поставляет вспомогательные силовые установки для парка самолетов Korean Air A380, 747 и 787. Компания также предоставляет операторам различные услуги послепродажного обслуживания, обеспечивающие долгосрочную и устойчивую связь.⁸⁶

Компания Pratt & Whitney имеет долгую историю лидерства и инноваций в области авиационных двигателей. В 1925 году Фредерик Б. Рентшлер, пионер радиального двигателя с воздушным охлаждением, основал компанию Pratt & Whitney Aircraft Company, которая обеспечила беспрецедентное соотношение мощности и веса. Его первый двигатель, R-1340 Wasp, изменил военную и коммерческую авиацию и используется до сих пор. В 1928 году было создано канадское подразделение компании Pratt & Whitney Aircraft Company.

В 1944 году компания Pratt & Whitney начала свою инициативу по разработке газовых турбин и реактивных двигателей. В настоящее время компанию характеризуют следующие показатели: в эксплуатации находится 85 000 двигателей; 41 000 сотрудников работают в более чем 40 странах; чистые продажи в 2022 году составили 20,5 млрд долл.; операционная прибыль - \$1,3 млрд долл.⁸⁷ (Выручка от продаж в 2023 г. составила 18,3 миллиарда долларов).

Pratt & Whitney America - выпускает силовые установки для таких *самолётов* как Airbus A318, Airbus A300-600, Airbus A310-300, Boeing 747-400.

Инвестировав более 10 миллиардов долларов США за последние два десятилетия, компания Pratt & Whitney первой разработала

⁸⁶ Pratt & Whitney/ Engine Wise Solutions/
<https://www.prattwhitney.com/en/services/enginewise>

⁸⁷ Pratt & Whitney. RTX advances hybrid electric propulsion demonstrator/
<https://www.prattwhitney.com/en/newsroom/news/2023/06/19/rtx-advances-hybrid-electric-propulsion-demonstrator-with-1mw-motor-rated-power-m>

турбовентиляторный двигатель с редуктором (GTF), обеспечив повышение топливной эффективности на 16-20% для узкофюзеляжных самолетов, при этом сократив выбросы CO₂ на 50% и шумовой след на 75%.

Турбовентиляторный двигатель Pratt & Whitney GTF является одним из примеров последних достижений на рынке авиационных двигателей.

Компания с начала 2024 года объявила о заказе более 950 двигателей GTF. Авиакомпании и лизингодатели, объявившие о заказах, включают Avolon, Breeze Airways, Cebu Pacific, Icelandair, JetSMART, Mexicana, SKY Airline, SMBC и Vietjet. В общей сложности более 90 клиентов по всему миру разместили более 11 000 заказов на двигатели GTF и взяли на себя обязательства.⁸⁸

«Эти заказы демонстрируют неизменное доверие клиентов к Pratt & Whitney и ценность, которую предлагает двигатель GTF с его экономическими и экологическими преимуществами мирового класса», - сказал Рик Дерлоо, президент по коммерческим двигателям Pratt & Whitney. «Двигатель GTF Advantage увеличит это преимущество, обеспечивая при этом большую тягу и более высокую долговечность. Мы по-прежнему сосредоточены на выполнении всех элементов плана управления парком GTF, включая промышленное производство и материальные потоки, техническое обслуживание GTF, расширение сети ремонта и капитального ремонта, а также постоянную поддержку клиентов».

Но GTF — это только начало его потенциала, он обеспечивает основополагающую архитектуру для максимизации эффективности силовой установки, позволяя еще больше повысить эффективность в ближайшие годы.

Двигатели GTF продолжают способствовать снижению эксплуатационных расходов, появлению новых маршрутов и доходов, а также прогрессу в достижении целей отрасли в области устойчивого развития. Революционная архитектура зубчатого вентилятора двигателя является

⁸⁸ <https://www.prattwhitney.com/en/newsroom/news/2024/07/24/rtxs-pratt-whitney-gtf-engines-surpass-950-orders-and-commitments-in-2024>

основой для еще более эффективных технологий силовых установок в ближайшие десятилетия.

Pratt & Whitney является дочерней компанией Raytheon Technologies Corporation (RTX) после слияния United Technologies Corporation (UTC) и Raytheon Company в апреле 2020 года. RTX является крупнейшей в мире аэрокосмической и оборонной компанией. Она имеет 185 000 сотрудников по всему миру. Благодаря ведущим отраслевым предприятиям – Collins Aerospace, Pratt & Whitney и Raytheon – компания развивает авиацию, разрабатывает интегрированные оборонные системы, а также разрабатывает технологические решения и производство нового поколения. Штаб-квартира компании, объем продаж которой в 2023 году составил 69 миллиардов долларов, находится в Арлингтоне, штат Вирджиния.

Корпорация RTX успешно завершила испытание электродвигателя демонстратора мощностью 1 мегаватт (МВт). Двигатель мощностью 1 МВт, разработанный компанией Collins будет объединен с высокоэффективным тепловым двигателем, разработанным Pratt & Whitney, как часть гибридно-электрической силовой установки, которая призвана продемонстрировать 30-процентное улучшение топливной эффективности и выбросов по сравнению с самыми передовыми региональными турбовинтовыми самолетами на сегодняшний день.⁸⁹

Гибридно-электрическая силовая установка, в которой используются авиационные двигатели и электромоторы, еще больше сокращает расход топлива и уровень загрязнения окружающей среды. Применение присадок и современных материалов повышает производительность и снижает вес двигателя.

По прогнозам, сегмент электрических/гибридных двигателей, будет самым быстрорастущим сегментом из-за увеличения инвестиций в исследования и разработку экологически чистых технологий

⁸⁹ <https://www.prattwhitney.com/en/newsroom/news/2024/07/24/rtxs-pratt-whitney-gtf-engines-surpass-950-orders-and-commitments-in-2024>

электрических/гибридных двигателей для снижения выбросов углекислого газа и расхода топлива.

В настоящее время рост рынка также обусловлен спросом на двигатели нового поколения с низким уровнем выбросов и меньшей массой, которые повысят топливную экономичность самолетов. Это вызывает целесообразность сотрудничества производителей двигателей с производителями самолетов, совместно инвестируя в исследования и разработку новых моделей двигателей с использованием новейших технологий.

Например, Airbus подписал соглашение о партнерстве с CFM International (в соотношении 50/50) в феврале 2022 года для разработки авиационного двигателя на водороде с целью внедрения самолетов с нулевым уровнем выбросов к 2035 году. Ожидается, что такие планы будут способствовать росту рынка.

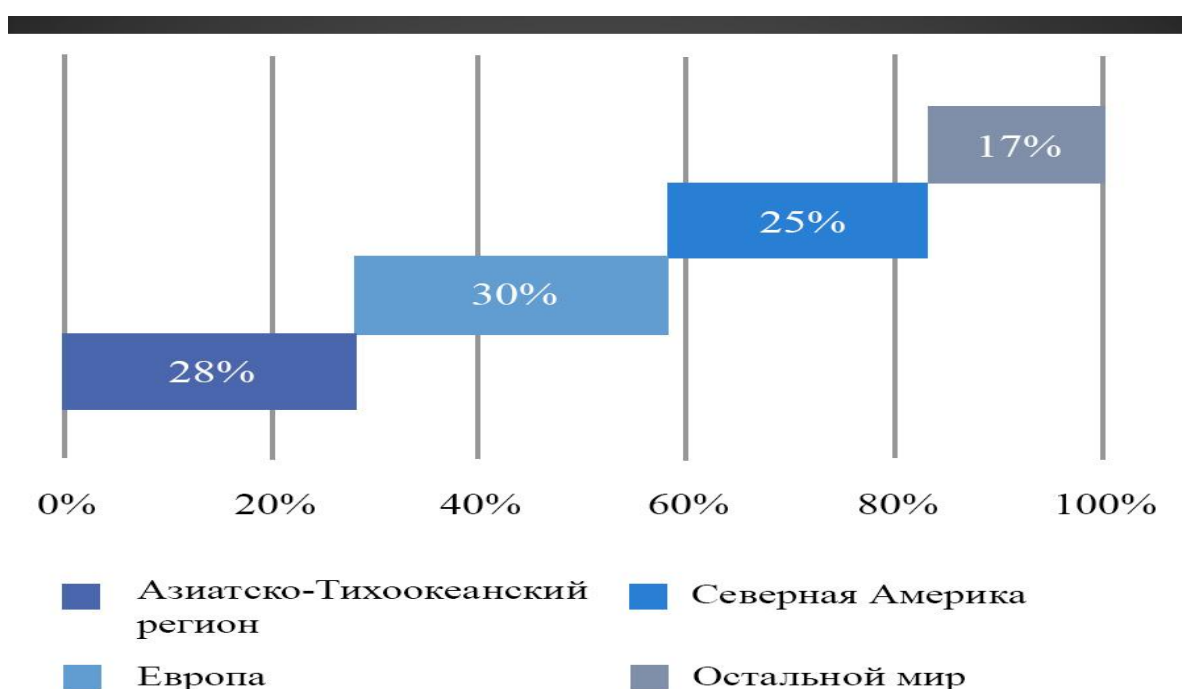


Рисунок 10. Географическая структура мирового рынка потребителей авиационных двигателей

Источник: Размер рынка авиационных двигателей, доля, рост и прогноз до 2028 года (univdatos.com)

Как уже подчеркивалось услуги по техническому обслуживанию и ремонту авиадвигателей играют важную роль в деятельности каждой компании.

Объем этого рынка, по оценкам 2024 года, составляет порядка 35,8 млрд долларов США. Высокая стоимость компонентов двигателей и их критическая роль в обеспечении безопасности полетов делают данный сегмент одним из наиболее технологически интенсивных и динамично развивающихся.

Наиболее часто подвергаются обслуживанию и восстановлению такие высоконагруженные компоненты, как лопатки турбины, камеры сгорания и топливные форсунки. Их ремонт требует применения специализированных технологий, включающих нанесение термических покрытий для защиты от эрозии и высоких температур, а также лазерную наплавку для восстановления геометрии изношенных деталей.

Появление двигателей нового поколения, таких как GE9X от General Electric (GE) и GTF от Pratt & Whitney, где широко используются полимерные композиционные материалы (ПКМ) и аддитивно изготовленные детали, формирует новый спрос. Это стимулирует развитие методов ремонта композитных конструкций и адаптацию технологий аддитивного производства (3D-печати) не только для создания, но и для восстановления сложных компонентов.⁹⁰

Ключевым трендом становится цифровизация процессов ТОиР. Внедрение технологий цифровых двойников (виртуальных копий физического двигателя) и предиктивной аналитики позволяет перейти от планово-регламентного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию. Это дает возможность оптимизировать интервалы между ремонтами, прогнозировать отказы и сокращать время простоя воздушных судов.

⁹⁰ <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/aircraft-component-mro-market>

Потребность в услугах по ремонту и техническому обслуживанию обусловлена необходимостью обновления и переоснащения существующих самолетов экономичными двигателями, обновленной авионикой и другими сложными системами.

Рынок производства, ремонта и обслуживания самолетов и авиационных запчастей охватывает различные сегменты, включая техническое обслуживание двигателей, обслуживание компонентов, тяжелое обслуживание планера и другие. (см.рис.10)



Рисунок 11. Доля основных сегментов ТОИР (MRO) на мировом рынке

Источник: <https://exactitudeconsultancy.com/ru/%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%D1%8B/36261/%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA-%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%2C-%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%82%2C-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5-%D0%BE%D0%B1%D1%81%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5/>

Бизнес по обслуживанию и ремонту авиационных двигателей стоит миллиарды долларов. Такое доминирование в доходах подчеркивает стратегическую значимость технического обслуживания двигателей в экосистеме авиационной отрасли, демонстрируя приоритетные инвестиции и

потребность рынка в поддержании производительности и надежности двигателей самолетов.

В настоящее время важно для обслуживания оптимизировать авиационные двигатели. Признание о необходимости поддержания оптимальных характеристик двигателя для обеспечения безопасности, эффективности и срока службы подтверждается значительной долей доходов, выделяемой на техническое обслуживание двигателей. Чтобы удовлетворить потребности в обслуживании и совершенствовании силовых установок различных самолетов, производители и поставщики услуг по техническому обслуживанию сосредоточили внимание на передовых технологиях и специализированных услугах.

Объем мирового рынка технического обслуживания (ТОиР) авиационных двигателей в 2022 году, по мере возвращения самолетов в эксплуатацию и увеличения загрузки, снова начал расти, подскочив до 31 млрд долл. в 2022 году (73% от расходов 2019 года). В 2024 году рынок оценивался в 35,8 млрд долларов.⁹¹ По прогнозу средние темпы роста в период с 2025 по 2030 год. составят 4,7%.⁹²

Цифровые технологии коренным образом меняют процессы технического обслуживания и ремонта воздушных судов. Интеграция передовых методов анализа данных, искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения позволяет проводить профилактическое обслуживание, которое сокращает время простоя и повышает эффективность работы.

Движущей силой этого расширения рынка является больший парк и более технологически продвинутые двигатели следующего поколения, которые требуют большего обслуживания и изготавливаются из более дорогих материалов. К концу прогноза на ТОиР двигателей будет приходиться 50% рынка.

⁹¹ <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/aircraft-component-mro-market>

⁹² <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/aircraft-mro-market>

Нехватка материалов, вызванная сбоями в цепочке поставок, повлияла на пропускную способность ТОиР двигателей во всем мире, при этом время разворота некоторых двигателей составляет 180 дней, что в два-четыре раза больше, чем обычно, и есть отдельные свидетельства того, что двигатели месяцами ждут запчастей. Это может ограничить емкость и размер рынка в будущем.

Компания General Electric (GE) доминирует в этом сегменте благодаря своим двигательным семействам (GE90, GEnx, LEAP). Сервисные программы GE, например «TrueChoice» MRO, предлагают авиакомпаниям гибкие контракты, покрывающие полный спектр услуг - от текущего линейного обслуживания до капитального ремонта. Компания использует аддитивные технологии для производства и ремонта деталей, а также фокусируется на разработке более экологичных ремонтных процессов.

В контексте глобальной цели по снижению углеродного следа авиации GE также позиционирует себя как разработчик перспективных гибридно-электрических силовых установок, что в будущем потребует создания новых стандартов и методик для их обслуживания.

Таким образом, рынок ТОиР авиадвигателей эволюционирует под влиянием двух основных факторов: необходимости обслуживания новых, более сложных материалов и конструкций, а также повсеместного внедрения цифровых технологий для повышения эффективности и надежности сервисных операций.

Рост спроса на авиаперевозки привел к тому, что авиаперевозчики увеличили размер своего парка воздушных судов. Этот спрос на новые самолеты будет стимулировать рост рынка. Растущий спрос на поставки гражданских авиалайнеров и спрос на замену самолетов в связи с их износом и необходимостью перехода на более экономичные модели с лучшими техническими характеристиками создает благоприятные перспективы для увеличения производства авиационных двигателей.

Растущая проблема сокращения выбросов углекислого газа сместила акцент на разработку передовых типов авиационных двигателей, таких как электрические или гибридные двигатели. В рамках тренда на развитие двигателей нового поколения отдельно следует отметить развитие водородных двигателей. Водород является экологически чистым топливом и обладает высокой энергоемкостью.

Еще одним фактором, влияющим на рост объема мирового рынка авиационных двигателей, является увеличение поставок гражданских самолетов. В качестве основной причины растущего количества авиапассажиров аналитики отмечают рост доходов населения и увеличение среднего класса в Индии и Китае благодаря экономическому росту в данных развивающихся странах.

Таким образом, компании делают упор на повышение топливной эффективности пассажирских самолетов при одновременном увеличении их дальности полета, поскольку авиакомпании стремятся приобрести такие самолеты для своих парков.

2.2. Инновации как важнейший фактор в развитии двигателестроения

За последние годы ведущие мировые производители авиационных двигателей внедрили в свою продукцию большое количество инновационных решений, которые приводят к существенному улучшению характеристик эксплуатационной надежности и значительному улучшению топливной эффективности.

В настоящее время разработка гибридных силовых установок (ГСУ) рассматривается как одно из перспективных направлений эволюции авиационного двигателестроения. ГСУ, сочетающие газотурбинный двигатель с электрической системой тяги, потенциально способны снизить расход топлива, уменьшить вредные выбросы и уровень шума, а также улучшить взлетно-посадочные характеристики воздушных судов.

Ведущие мировые производители авиационных двигателей активно ведут работы в этой области. Компания Pratt & Whitney в 2021 году получила государственное финансирование от правительства Канады для первого испытательного полета гибридного турбовинтового двигателя. Проект нацелен на снижение эмиссии вредных веществ и экономию топлива до 30%, что особенно актуально для эксплуатации в городских условиях.

В рамках проекта смешанной электрической силовой установки американская корпорация United Technologies Corporation (UTC) модифицировала региональный турбовинтовой самолет Bombardier Dash 8. На одном из двигателей установлена гибридная силовая установка мощностью 2 МВт. Основная цель проекта - демонстрация снижения расхода топлива для самолетов вместимостью 30-50 пассажиров на маршрутах протяженностью до 500 км.⁹³

Компания Rolls-Royce также приступила к испытаниям компонентов собственной гибридной силовой установки мощностью 2,5 МВт. Разработка является частью стратегии компании по значительному сокращению выбросов к 2030 году.

Французская компания Safran ведет разработку гибридных силовых установок для вертолетов и коммерческих самолетов. Ожидается, что к 2040–2050-м годам данные системы займут существенную долю в портфеле продуктов компании.⁹⁴

Компания General Electric совместно с ХТІ разрабатывает гибридную силовую установку TriFan мощностью около 1 МВт для легких самолетов. Установка на самолете Cessna Denali позволит перевозить до четырех пассажиров на расстояние до 3000 км. Создание опытного образца планируется к началу 2030-х годов.⁹⁵

⁹³ <https://tass.ru/armiya-i-opk/11936997>

⁹⁴ <https://tass.ru/armiya-i-opk/11936997>

⁹⁵ <https://tass.ru/armiya-i-opk/11936997>

АО «ОДК-Климов» представило на авиасалоне МАКС-2021 макет отечественной гибридной силовой установки на базе легкого беспилотного летательного аппарата, демонстрируя научно-технический задел в данной области.

Китайские производители двигателей также ведут разработки гибридного авиадвигателя, однако о создании каких-либо демонстраторов или готовых образцов пока неизвестно.

В целом, текущие проекты ведущих мировых компаний сосредоточены на создании демонстраторов технологий и отработке ключевых решений. Ожидается, что коммерческое внедрение гибридных силовых установок для региональной и малой авиации может начаться в 2030-х годах.

Государства - члены ИКАО В октябре 2022 года на 41-й сессии приняли долгосрочную – программу «Долгосрочная желательная цель» (LTAG) по достижению чистого нулевого уровня выбросов CO₂ к 2050 году Этот важный шаг государств вперед согласуется с резолюцией о чистом нулевом уровне выбросов CO₂ к 2050 году, принятой авиакомпаниями на 77-й ежегодной Генеральной конференции IATA. В преддверии Ассамблеи ИКАО представители отрасли настоятельно рекомендовали правительствам принять LTAG. С принятием LTAG и правительства, и промышленность нацелены на достижение нулевого уровня выбросов. В результате отрасль ожидает гораздо более активных политических инициатив в ключевых областях декарбонизации, таких как стимулирование производства экологически чистых авиационных топлив (SAF), что позволит снизить их стоимость. Прогресс, достигнутый во многих странах в области перехода производства электроэнергии на экологически чистые источники, такие как солнечная энергия и ветер, является примером того, чего можно достичь при правильном подходе.

Однако «На сегодняшний день мы не видели, чтобы правительства предоставляли достаточные производственные стимулы для увеличения поставок экологически чистого авиационного топлива (SAF)».⁹⁶

GE создает будущее высокоэффективных полетов с нулевым выбросом углерода. Компанией выделено 4,8 миллиона долларов на два проекта по разработке электродвигателей с синергетическим охлаждением авиационного класса ARPA-E со встроенными приводами и расширителями диапазона для электроавиации с низким уровнем выбросов углерода и высокой эффективностью» (REEACH) для разработки гибридной электрической силовой установки, которая полностью работает на углеродно-нейтральном биотопливе.⁹⁷

Произведенный компанией IAE International Aero Engines AG двигатель V2500, является девятым двигателем, который Pratt & Whitney протестировала на 100% экологически чистом авиационном топливе, с 2022 года. Этот послужной список, который включает в себя испытания трех вспомогательных силовых установок на 100% SAF, отражает стремление Pratt и RTX в целом помочь авиационной отрасли достичь нулевых выбросов углерода к 2050 году.

«SAF являются критически важным рычагом для декарбонизации авиации», —считает Шон Брэдшоу, старший технический сотрудник по устойчивым двигателям в Pratt & Whitney. «Они действительно являются ключом к достижению отрасли своих экологических целей».

За последние годы технология двигателей добилась огромных успехов, особенно в области топливной экономичности и снижения загрязнения окружающей среды. Эти революционные разработки привели к резкому росту спроса на авиационные двигатели.

В настоящее время ведущие производители авиадвигателей уделяют внимание разработке и использованию экологически устойчивых технологий

⁹⁶ авиоперевозки annual-review-2023.pdf

⁹⁷ <https://www.geaerospace.com/news/press-releases/research/ge-creating-future-high-efficiency-net-zero-carbon-flight>

на основе аддитивного производства Детали, напечатанные на 3D-принтере для авиационных двигателей, открывают новые возможности для рынка. Аддитивное производство позволяет быстрее и дешевле изготавливать все более сложные и эффективные компоненты двигателей, что способствует развитию рынка. В 2017 году Компания GE разработала усовершенствованный турбовинтовой двигатель, который является первым коммерческим авиационным двигателем с большим количеством компонентов, напечатанных на 3D-принтере. Речь идет о двигателе Catalyst. При разработке нового двигателя GE использовала сразу несколько прорывных технологий. Треть двигателя представляет 12 напечатанных на 3D-принтере деталей из титанового сплава. Раньше в тех же местах находилось 855 деталей. Это также позволило снизить вес двигателя на 45 кг, сократить расход топлива на 20% и увеличить мощность на 10%. Основная экономия идет за счет креплений, так как 3D-печать позволяет изготавливать сразу целые блоки вместо соединения болтами множества мелких деталей.⁹⁸

27 февраля 2025 г. Компания GE Aerospace (NYSE: GE) объявила о том, что турбовинтовой двигатель Catalyst был сертифицирован Федеральным управлением гражданской авиации США (FAA). Было протестировано более 23 двигателей и более 190 компонентов. Его внедрение в серийное производство ожидается в ближайшее время, в первую очередь, для установки на самолёте Beechcraft Denali от Textron Aviation, который также проходит сертификационные испытания.⁹⁹

CFM international разработала LEAP, который устанавливается на новые узкофюзеляжные самолеты компаний Boeing и Airbus. Использование сложных топливных форсунок, напечатанных на 3D-принтере, позволяет сократить расход топлива и выбросы вредных веществ на 15%.¹⁰⁰

⁹⁸ <https://hightech.fm/2017/12/28/atp-engine>

⁹⁹ <https://www.geaerospace.com/news/press-releases/catalyst-turboprop-engine-achieves-faa-certification>

¹⁰⁰ <https://www.3pnr.com/cfm-delivers-first-leap-1a-engines-3d-printed-fuel-nozzles-airbus-0038235/>

Аддитивные технологии (АТ), более известные как 3D-печать, представляют собой процесс послойного синтеза детали на основе цифровой модели. В современном авиастроении данная технология перешла из области экспериментальных разработок в стадию серийного применения для производства функциональных компонентов.

Лидеры отрасли, компании Boeing и Airbus, системно интегрируют АТ в производственные процессы. В конструкции широкофюзеляжного самолета Boeing 787 Dreamliner используется около 30 деталей, изготовленных аддитивными методами. В Airbus применяют технологию для создания критически важных элементов. Например, титановый кронштейн, соединяющий двигатель с крылом на самолетах семейств A350 XWB и A320neo, производится методом 3D-печати, что позволяет оптимизировать его геометрию и снизить массу.¹⁰¹

Наиболее показательным примером массового внедрения АТ в силовых установках является семейство турбовентиляторных двигателей LEAP (Leading Edge Aviation Propulsion), производимых консорциумом CFM International. Двигатели этого семейства в трех модификациях - LEAP-1A для Airbus A320neo, LEAP-1B для Boeing 737 MAX и LEAP-1C для китайского самолета Comac C919 - содержат по 19 топливных форсунок, изготовленных методом селективного лазерного сплавления (SLM) из жаропрочного никелевого сплава.¹⁰² Сертификация двигателей с такими компонентами, завершенная в 2015-2016 годах, подтвердила возможность и надежность использования аддитивно изготовленных деталей в критических системах серийных авиационных двигателей.

Сообщается, что 3D-печать новых топливных форсунок имеет несколько технических преимуществ. В GE говорят, что эти форсунки на 25% легче предыдущих, а также гораздо проще. Раньше форсунка состояла из 18 деталей, теперь – всего из одной. Напечатанные на 3D-принтере форсунки превосходят

¹⁰¹ <https://rutube.ru/video/f759484dcd51d41ca0e9674147c76ba4/>

¹⁰² <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/engine-leap1c-with-3dprinted-components-certified>

предыдущую модель и с точки зрения конструктивных особенностей, в частности, системы охлаждения и поддерживающих узлов. Ожидается, что за счет этих структурных особенностей напечатанные на 3D-принтере детали будут служить в 5 раз дольше, чем форсунки, произведенные по традиционной технологии.¹⁰³

Нужно отметить, что в 2020 году в Казани протестировали самолет с двигателем, напечатанным на 3D-принтере. Легкий беспилотник пролетел на высоте 170 м и двигался со скоростью 150 км/ч. В России печатают и более масштабные детали — например, для нового лайнера МС-21 и вертолета К-26.

Их создают в Центре аддитивных технологий «Ростеха».¹⁰⁴

Не все 3D-принтеры предназначены для одних и тех же действий. Так, например, в Центре аддитивных технологий «Ростеха» есть большой 3D-принтер, способный напечатать детали размером до полуметра. Такие использует Boeing: компания использует напечатанные титановые компоненты двигателей на пассажирском самолете Dreamliner 787.

При изготовлении различных составляющих двигателя с помощью 3D-печати достигаются важные в авиастроении характеристики. Например, детали становятся легче, т.е. сэкономленный вес можно использовать, для дополнительных пассажирских или багажных мест. При создании деталей традиционным способом нужный элемент вырезают из куска металла, а остальное выбрасывают. Во время работы на 3D-принтере отходов

¹⁰³ <https://www.3dpulse.ru/news/promyshlennost/pervyi-polet-boeing-737-max-s-dvigatelyami-leap-1b-detali-kotoryh-napechatany-na-3d-printere/?ysclid=mcukpyhs93634989941>

¹⁰⁴ В «Ростехе» детали печатают из металла — но в виде порошка с определенными свойствами и размером гранул. При этом каждый 3D-принтер предназначен для определенного вида металла и печатать на другом материале не может. Сначала устройство внутри принтера наносит на специальную платформу слой металлического порошка. Затем лазер, работающий по заранее установленной программе, нагревает и сплавляет этот слой порошка, из-за чего он затвердевает. Затем платформа, на которой происходит выращивание, опускается на толщину слоя, и все повторяется. Так происходит несколько раз - слой за слоем. В зависимости от размера детали процесс длится от нескольких часов до нескольких дней.

практически нет. Создаются формы, которые невозможно воспроизвести другими способами. Экономия времени создания деталей.

Использование напечатанных на 3D-принтере деталей в новом двигателе – это один из наиболее значительных примеров применения технологий 3D-печати в аэрокосмической отрасли на сегодняшний день. Если в долгосрочной перспективе проект окажется успешным, 3D-печать деталей двигателей вскоре может стать общепринятым явлением.

Инновации в области материалов.

В авиадвигателестроении стремление к эффективности приводит к использованию более легких и прочных материалов. Графит, алюминий и композиты из углеродного волокна заменяют тяжелые металлические компоненты, тем самым повышая топливную экономичность. Кроме того, компоненты двигателя на основе керамики устойчивы к экстремальным температурам и снижают износ и деформацию. Эти разработки привели к созданию более дешевых, эффективных и легких авиационных двигателей.

В современном авиастроении широкое применение нашли полимерные композиционные материалы (Boeing 787, Airbus 350, МС-21.), в частности угле- и стеклопластики, где связующим элементом служит эпоксидная смола, армированная углеродными или стеклянными волокнами.¹⁰⁵ Данные материалы отличаются высоким отношением прочности к массе, устойчивостью к нагрузкам и коррозии, что делает их перспективными для создания легких и долговечных конструкций.

Использование полимерных композиционных материалов (ПКМ) стало одним из определяющих трендов в разработке самолетов нового поколения. Если в конструкции Airbus A380 доля композитов составляла около 25%, то Boeing 787 Dreamliner, сертифицированный в 2011 году, уже содержал до 50% таких материалов по массе. Вскоре Airbus достиг аналогичного показателя на модели A350. На этих широкофюзеляжных самолетах из ПКМ выполнены

¹⁰⁵ <https://plastinfo.ru/information/articles/798/>

значительные части конструкции: фюзеляж, крыло, хвостовое оперение. Снижение массы конструкции напрямую ведет к уменьшению расхода топлива и уровня вредных выбросов, что соответствует глобальным целям повышения энергоэффективности.

Производители продолжают оптимизировать конструкции с помощью композитов. Например, Airbus внедряет арамидное волокно для усиления крыльев самолетов семейства A320. Компания Boeing в модели 777X реализовала технологию складных композитных консолей крыла, что решает проблему габаритов на перроне, сохраняя аэродинамическую эффективность в полете. В России кесон крыла самолета МС-21, изготовленный из отечественных ПКМ, успешно прошел цикл статических испытаний в ЦАГИ им. Н.Е. Жуковского.

Несмотря на преимущества, широкое внедрение ПКМ сталкивается с рядом сложностей. Ключевым ограничением для массового производства, особенно для узкофюзеляжных самолетов (Boeing 737, Airbus A320), выпускаемых десятками в месяц, является традиционная автоклавная технология отверждения. Её продолжительность делает её непригодной для таких темпов. В качестве решения активно разрабатываются безавтоклавные технологии (out-of-autoclave, OOA), которые позволяют сократить производственный цикл.

Другими важными задачами остаются снижение себестоимости конструкций и организация замкнутого жизненного цикла, включая утилизацию и вторичное использование материалов. Хотя срок службы композитных деталей превышает 50 лет, а эксплуатационные затраты часто ниже, чем у металлических аналогов, высокая исходная стоимость материалов и трудоемкость процессов по-прежнему ограничивают их применение преимущественно теми случаями, где экономия от снижения массы перекрывает эти издержки.

Одним из путей повышения эффективности является роботизация и автоматизация процессов. Это касается не только укладки, но и последующих

операций: контроля качества (например, инфракрасная термография), сверления, сборки. Опыт таких компаний, как Safran Nacelles, демонстрирует, что применение роботов для сложных операций с композитами позволяет повысить точность, повторяемость и исключить ручной труд, что в перспективе способствует снижению затрат.

Современные авиационные двигатели управляются сложными цифровыми системами FADEC — Full Authority Digital Engine Control. Эти компьютеры контролируют подачу топлива, угол лопаток вентилятора, охлаждение турбины, координируют работу всех систем двигателя в реальном времени. FADEC оптимизирует режимы работы для максимальной эффективности и защищает двигатель от превышения температурных и механических пределов.

Датчики температуры, давления, вибрации, оборотов установлены по всему двигателю и постоянно передают данные в FADEC и бортовые системы самолёта. Эта информация используется для мониторинга состояния двигателя, предиктивного обслуживания и расследования инцидентов. Современные двигатели генерируют гигабайты данных за каждый полёт.¹⁰⁶

А также: разработки, направленные на совершенствование технических и экологических характеристик авиадвигателя (снижение массы, увеличение надежности и тяги, уменьшение выбросов, снижение уровня шума), в том числе за счет новых конструкторских подходов и новых типов двигателей, в частности, электродвигателей, гибридных двигателей; разработки в области создания экологически чистого авиационного топлива (SAF) и альтернативных видов топлива, в частности, криогенного топлива (например, водородного или топлива на основе сжиженного природного газа), биотоплива.

Расширение услуг по техническому обслуживанию и ремонту двигателей является основным фактором, стимулирующим расширение рынка

¹⁰⁶ Сколько стоит новый авиадвигатель: от CFM LEAP до GE9X
<https://skymoments.ru/articles/skolko-stoit-novyj-aviadvigatel>

авиационных двигателей. Растущий спрос на надежные и экономически эффективные услуги по техническому обслуживанию является движущей силой этого роста. Чтобы удовлетворить этот спрос, производители двигателей усердно разрабатывают передовые технологии и сервисы технического обслуживания. К ним относятся дистанционный мониторинг и профилактическое техническое обслуживание, которые позволяют проводить профилактическое обслуживание и ремонт двигателя, эффективно устраняя потенциальные проблемы до того, как они станут серьезными.¹⁰⁷

Внедрение и модернизация передовых технологий для предоставления своим клиентам расширенного ассортимента продукции является ключевой стратегией, реализуемой крупнейшими игроками, работающими на рынке.

Компании, занимающиеся производством авиационных двигателей, тесно конкурируют друг с другом. Инновации являются одной из наиболее важных ключевых стратегий, как и должно быть на любом рынке. Однако компании на рынке также выбрали и успешно реализовали стратегии неорганического роста, такие как слияния и поглощения, альянсы, господдержка, инвестиции и так далее.

2.3. Этапы развития международных связей России в области авиадвигателестроения

Первый этап с 1911 – 1917гг., охватывает период правления царского режима. Зарождение российского авиационного двигателестроения относится к 1911 году, когда в воздух поднялся первый самолет со сделанным в России двигателем. Однако этот двигатель был создан на основе модернизированного немецкого образца, что задало модель развития отрасли на данном этапе. В том же году для нужд армии было закуплено 50 авиамоторов французского производства - значительная по тем временам партия. В 1912 году

¹⁰⁷ <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/aircraft-engine-market-101766>

французская фирма «Гном» (Gnome), один из мировых лидеров в данной области, открыла сборочное производство в Москве.¹⁰⁸

Двигатели парижской фирмы Gnome тогда действительно были из самых лучших и мощных.¹⁰⁹

К началу Первой мировой войны в России было налажено серийное производство авиамоторов, однако оно осуществлялось по иностранным лицензиям и с использованием импортных компонентов. Мощности производства были невелики - около десятка двигателей в месяц. Это привело к значительному технологическому и количественному отставанию российской авиации от стран-союзниц и противников. За годы войны Франция, к примеру, произвела 93 100 авиадвигателей, тогда как Россия — лишь 461.¹¹⁰

Военные действия продемонстрировали уязвимость производственной модели, основанной на импортных поставках. Авиадвигателестроение требовало сложной кооперации множества смежных производств. Разрыв международных связей в 1914–1918 годах парализовал выпуск продукции. Например, московский завод «Гном и Рон», крупнейший производитель моторов в стране, весной 1916 года не поставил армии ни одного двигателя из-за запрета Франции на экспорт комплектующих. В общей сложности, на долю России пришлось лишь около 0,5% от общего объема авиамоторов, произведенных всеми воюющими державами.

Мировая война показала, что авиационное двигателестроение – одно из сложных в становлении производство, в котором кооперационные связи играют важную роль. Например, московский завод французской фирмы «Гном и Рон» за время войны так и не смог найти в Российской империи надежных

¹⁰⁸ Там же

¹⁰⁹ К 1910 году Франция становится крупнейшим производителем в мировом самолетостроении, включая производство авиадвигателей. Так, две трети самолетов мира летали с французскими двигателями или с созданными на их основе.

¹¹⁰ <https://profile.ru/society/dolgaya-doroga-v-nebo-kak-zarozhdalos-v-rossii-proizvodstvo-aviacionnyx-dvigatelj-644093/>

производителей и поставщиков всей номенклатуры деталей. В годы Первой мировой войны все воюющие державы произвели более 200 тыс. авиамоторов; на долю России приходилось чуть более 0,5% от этого числа.

Этап 1917 -1945гг.

Осознание критической зависимости от импорта привело царское правительство в феврале 1916 года к утверждению масштабной программы строительства пяти новых двигателестроительных заводов. Реализовать эту программу в полном объеме удалось уже в советский период. Таким образом, к концу 1920-х годов СССР унаследовал противоречивую ситуацию: с одной стороны, сохранялась почти полная зависимость от зарубежных технологий (по данным 1928 года, около 70% авиамоторов на советских самолетах были импортными), с другой - был создан определенный промышленный и инфраструктурный задел.

Для преодоления отставания требовалось решить две взаимосвязанные задачи: создать конкурентоспособные отечественные образцы двигателей и организовать их массовое серийное производство, что включало подготовку кадров и формирование замкнутых технологических цепочек. Решение этих задач стало одним из приоритетов промышленной политики СССР в 1920-1930-е годы.

Работа велась по нескольким направлениям:

- создание научно-исследовательской базы: уже в 1920 году был основан Научный автотомоторный институт (НАМИ), ставший ключевым центром исследований и разработок.

- активно закупались лучшие иностранные образцы двигателей и авиатехники (в отдельные годы СССР был крупнейшим мировым импортером в этой сфере), приглашались зарубежные специалисты, советские инженеры стажировались на ведущих предприятиях Европы и США. Экономический кризис (Великая депрессия) на Западе способствовал удешевлению таких приобретений.

- началось масштабное строительство и реконструкция заводов. Характерным примером является Пермский моторный завод, строительство которого началось в 1931 году. Первые двигатели (лицензионные американские) собирались здесь в 1934 году с использованием импортных деталей, однако уже с 1935 года завод перешел на серийный выпуск модифицированных моторов полностью из отечественных компонентов.

Результаты этой планомерной политики стали очевидны к началу 1930-х годов. Только за 1930–1931 годы количество рабочих в авиационной промышленности увеличилось на 230%, а число предприятий, выпускавших авиадвигатели, удвоилось. Создание к концу 1930-х годов полноценной, технологически независимой отрасли авиадвигателестроения, способной обеспечивать массовый выпуск продукции, стало одним из ключевых факторов, определивших оборонный потенциал СССР в годы Великой Отечественной войны.¹¹¹

До 1923 производились поршневые двигатели. Однако, они уже не соответствовали тем характеристикам, которым должен был удовлетворять двигатель к тому времени. Поршневой двигатель обладал малой мощностью, большими габаритами и большим весом. Это стимулировало конструкторов к изобретению двигателей нового поколения. появились газотурбинные двигатели.

Первые газотурбинные двигатели (ГТД) были созданы в начале сороковых годов и начали применяться в конце Великой Отечественной войны. В 1950-х годах газотурбинный двигатель становится основным типом авиационного двигателя, сначала в военной, а затем и в гражданской авиации.¹¹²

¹¹¹ История отечественной авиапромышленности. Серийное самолетостроение 1910 - 2010 / Под ред. Д.А.Соколова. - М.: РУСАВИА, 2011

¹¹² <https://na-journal.ru/4-2015-tehnicheskie-nauki/729-razvitie-aviacionnyh-dvigatlej-v-rossii>

В послевоенные годы начался этап (1946 – 1970 гг.) восстановления и развития гражданского авиастроения, возобновилось оснащение Аэрофлота новой авиационной техникой.

В 1953 году в подмосковном Лыткарино приступил к работе филиал Института – Научно-испытательный центр ЦИАМ, который и по настоящее время является одним из крупнейших в мире экспериментально-исследовательских комплексов для испытания двигателей и их элементов.

К концу второй мировой войны были спроектированы и испытаны все 3 типа газотурбинных двигателей, ставших господствующими силовыми установками военной и гражданской авиации второй половины XX в.: турбореактивные (ТРД), турбовинтовые (ТВД), двухконтурные турбореактивные (ТРДД).

Реактивный двигатель для советской гражданской авиации (как, и в США) разрабатывался на основе военной техники. И в СССР, и в США первые реактивные пассажирские самолеты были созданы на основе хорошо зарекомендовавших себя в эксплуатации боевых реактивных самолетов: в СССР – на основе дальнего бомбардировщика Ту-16, а в США – на основе военно-транспортного самолета фирмы «Боинг».

Самолетный парк Аэрофлота в 1956–1970 гг. в основном составляли: самолеты Ту-114, Ту-104, Ил-18, Ан-24, Як-40. (см.табл.5)

Таблица 5.

Самолетный парк Аэрофлота в 1956–1970 гг.

| | Ту-104 | Ту-114 | ИЛ 18 | АН 24 | ЯК-40 | Итого в год |
|------|--------|--------|-------|-------|-------|-------------|
| 1955 | 5 | | | | | 5 |
| 1956 | 8 | | | | | 8 |
| 1957 | 23 | 1 | 7 | | | 31 |
| 1958 | 57 | 3 | 33 | | | 93 |
| 1959 | 61 | 5 | 48 | 1 | | 115 |
| 1960 | 51 | 3 | 39 | 4 | | 97 |
| 1961 | | 6 | 82 | 1 | | 89 |
| 1962 | | 6 | 68 | 9 | | 83 |
| 1963 | | 4 | 62 | 25 | | 91 |
| 1964 | | 4 | 43 | 44 | | 93 |

| | | | | | | |
|-------|-----|----|-----|-----|-----|------|
| 1965 | | | 42 | 62 | | 104 |
| 1966 | | | 41 | 113 | 1 | 155 |
| 1967 | | | 45 | 166 | 4 | 215 |
| 1968 | | | 44 | 158 | 19 | 221 |
| 1969 | | | 10 | 136 | 46 | 192 |
| 1970 | | | | 146 | 59 | 205 |
| Всего | 205 | 32 | 564 | 865 | 129 | 1797 |

Составлено: История отечественной авиапромышленности. Серийное самолетостроение 1910 - 2010 / Под ред. Д.А.Соколова. - М.: РУСАВИА, 2011;
<https://ru.ruwiki.ru/wiki/Ty-104> <https://su90.ru/aerotech.html>;
<https://www.techinsider.ru/technologies/1641373-shef-povar-vintovaya-lestnika-i-spalnye-mesta-chem-udivlyal-inostrancev-avialainer-tu-114/>;
<https://www.ridus.ru/vzlet-i-padenie-okb-tupolev-394014.html>

Пассажирский самолет Ту-104, двухдвигательный реактивный самолет, созданный в 1955 г. ОКБ А.Н. Туполева на базе реактивного бомбардировщика Ту-16, стал подтверждением достижений советской инженерной и научной мысли. С 1956 по 1958 гг. этот самолет был единственным в мире реактивным пассажирским лайнером в эксплуатации.¹¹³ Производился тремя авиазаводами: Омским, Харьковским и Казанским. Прототипы строились в Москве.

Ту-104 поднялся в воздух в 1955 году, именно за ним в строй гражданской авиации встали и «Боинг 707» (1957), и английская «Комета-4» (1958), и французская «Каравелла» (1959). Первый прилет Ту-104 в Лондон весной 1956 г. стал мировой сенсацией. На всемирной выставке в Брюсселе в 1958 г. самолету Ту-104 была присуждена золотая медаль.

Общее количество произведённых с 1955 по 1960 годы Ту-104 составило 205 штук. (см. табл.5)

Ту-114 стал одним из первых в мире пассажирских турбовинтовых самолетов, способных совершать беспосадочные полеты над Атлантикой. В качестве примера можно привести беспосадочный перелет в США в сентябре

¹¹³ <https://prompolit-press.ru/ru/blogs/tsiam-95-istoriya-otechestvennogo-aviadvigatelestroeniya>

1959 года советской делегации во главе с руководителем СССР Никитой Хрущевым.

Общее количество произведённых Ту-114 с 1957 -1964 гг. составило 32 шт. (см. табл.3)

Ту-124, первый в мире крупносерийный пассажирский самолёт с турбовентиляторными двигателями, стал переходным от первого поколения пассажирских авиалайнеров ко второму. Производился на Харьковском авиазаводе. Общее количество произведённых с 1959 по 1966 гг. составило 111 шт.

За анализируемый период конструкторским бюро Туполева было сконструировано и доведено до постройки еще несколько типов и модификаций ТУ.

Ту-134 - советский среднемагистральный пассажирский реактивный самолёт, разработанный в начале 1960-х годов в ОКБ им. Туполева. произведено с 1963 по 1970: 93. (Всего по 1989 год до 852 машины, экспортировано 135 экземпляров различной модификации.)¹¹⁴

Ту-154 в гражданской авиации долгие годы обслуживал как внутренние, так и международные рейсы. Он стал основным самолетом «Аэрофлота» и авиакомпаний стран соцлагеря, выполняя перелеты от Москвы до Владивостока, Гаваны и Ханоя. Производился на Куйбышевском авиазаводе с 1968 года к 1970 было выпущено 10 самолетов. Всего до 1991 произведено 930, экспортировано 156 самолетов различных модификаций в 28 стран.¹¹⁵

Почти одновременно с Ту-104 вышел турбовинтовой самолет илюшинской фирмы Ил-18, который стал одним из первых советских самолетов, вызвавших спрос среди авиакомпаний третьих стран, не имевших отношения к Варшавскому договору, По основным показателям машина не

¹¹⁴ <https://news.mail.ru/society/66350752/>

¹¹⁵ <https://news.mail.ru/society/66350752/>

уступала лучшим самолётам своего класса: Бристоль "Британия", Веккерс "Вэнгард", Локхид "Электра".

Все самолёты строились на московском заводе "Знамя труда". Пассажирские Ил-18 строились с 1957 по 1969 год. Всего за этот период было выпущено 564 самолета. (см. табл.3)

Ил-62 – первый турбореактивный пассажирский самолёт, строился с 1963 по 1993 год на КАПО (Казань), Отдельные самолёты достраивались и в начале 2000-х.

Конструкторское бюро Антонова в советский период разработало и построило Ан-24 - турбовинтовой самолёт для авиалиний малой протяжённости. Выпуск Ан-24 в СССР прекратился в 1979 году. Всего к этому моменту было произведено 1367 самолётов различных модификаций. С 1959 по 1970 годы произведено 865шт., отправлено на экспорт всех модификаций 220 единиц в 38 стран мира. Самолёт поставлялся в том числе в Румынию, Конго, Ирак, Болгарию, Египет, во Вьетнам, в Гвинею, Судан и другие страны. С 1959 по 1970 годы произведено 865 шт..¹¹⁶

Як-40. Небольшой самолёт на 32 места, выпускавшийся с 1966 по 1981 годы. Производился Саратовским авиационным заводом. Общее количество произведённых - 1012. С 1966 -1970 годы было выпущено 129 шт.

Самолеты Ту-104, Ил-18, Ан-10 курсировали между Москвой и почти всеми столицами союзных республик, а также крупными городами Сибири и Дальнего Востока.

Нужно отметить и тот факт, что первым сверхзвуковым пассажирским самолетом, поднявшимся в небо в конце 1968 года, был наш Ту-144.

Главным, пожалуй, было то, что все – от планера и двигателей и до последнего винтика, или заклепки в этих машинах было разработано и произведено нашими специалистами, на наших предприятиях.¹¹⁷

¹¹⁶ <https://russian.rt.com/science/article/1384861-an-24-samolyot-pervyi-polet>

¹¹⁷ <https://topwar.ru/169354-kogda-ja-vizhu-slomannye-krylja-aviastroenie-sovetskoe-i-postsovetskoe.html>

В послевоенную эпоху СССР поставил на экспорт 5696 экземпляров гражданских самолётов и вертолётв в 68 стран мира (2153 самолёта и 3543 вертолётв). Некоторые модели, которые экспортировались: Ан-24, Ту-154, Ту-134, Ил-62, Ил-18, Як-40.¹¹⁸

В послевоенный период «Аэрофлот» в нарастающих масштабах содействовал восстановлению и развитию гражданской авиации в ряде стран Восточной Европы и Азии. Эта поддержка часто реализовывалась через создание совместных предприятий воздушного транспорта, таких как советско-болгарское ТАБСО, советско-венгерское МАЛЕВ и советско-китайское СКОГА.

К этому времени воздушный флот Советского Союза полностью состоял из отечественных самолетов. Одновременно советская авиационная техника активно поставлялась на экспорт во многие страны мира, а также производилась за рубежом по лицензионным соглашениям. Рост объемов внешней торговли авиатехникой потребовал создания специализированной организации. 12 июля 1961 года в системе Министерства внешней торговли СССР была образована Всесоюзная контора по экспорту и импорту авиационной техники «Авиаэкспорт» (В/К «Авиаэкспорт»). Ее учреждение ознаменовало переход к централизованному и системному государственному экспорту авиационной продукции.

За все время своей деятельности «Авиаэкспорт» осуществил поставки 5696 единиц гражданской авиатехники (2153 самолета и 3543 вертолета) в 68 стран. Среди поставленных самолетов были машины ведущих конструкторских бюро: 302 самолета марки «Ильюшин», 310 — «Туполев», 172 — «Яковлев» и 1318 — «Антонов».

Период 1970–1990 гг.

К 1970 году в СССР был создан значительный парк гражданских воздушных судов. Десятки типов самолетов были запущены в серийное

¹¹⁸ <https://www.aviaport.ru/news/219483/>

производство и выпускались крупными партиями. К наиболее массовым и широко известным моделям этого периода относятся, например, Ан-2, Ан-14, Як-40, Як-42, Ил-14, Ил-76, Ту-134 и Ту-154.¹¹⁹ Данный перечень отражает лишь часть наиболее «тиражных» советских самолетов, составивших основу не только отечественного, но и экспортного воздушного флота.

В начале 1970-х гг. были заложены основы вычислительной механики ГТД, что позволило разрабатывать методики математического моделирования и начать разработку математического обеспечения системы автоматизированного проектирования газотурбинных двигателей.¹²⁰

Период 70-80-х годов прошлого века стал золотой эрой гражданского авиастроения в СССР. (см.табл.6)

Таблица 6.

Самолетный парк Аэрофлота в 70-80-х гг.

| | ТУ-134 | Ту-154 | ИЛ 62 | ИЛ 86 | АН 24 | ЯК-40 | ЯК-42 | итого |
|------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1971 | 34 | 11 | 11 | | 91 | 71 | | 218 |
| 1972 | 29 | 15 | 13 | | 82 | 104 | | 243 |
| 1973 | 45 | 18 | 11 | | 83 | 123 | | 280 |
| 1974 | 57 | 37 | 14 | | 88 | 125 | | 321 |
| 1975 | 52 | 43 | 14 | | 55 | 136 | 2 | 302 |
| 1976 | 57 | 57 | 15 | 1 | 25 | 127 | 3 | 285 |
| 1977 | 54 | 62 | 17 | 1 | 15 | 105 | 1 | 255 |
| 1978 | 57 | 66 | 17 | 5 | 2 | 52 | 6 | 205 |
| 1979 | 59 | 71 | 16 | 2 | 1 | 27 | 3 | 179 |
| 1980 | 55 | 76 | 17 | 6 | | 10 | 7 | 171 |
| 1981 | 26 | 58 | 11 | 7 | | 2 | 18 | 122 |
| 1982 | 21 | 44 | 15 | 10 | | 1 | 4 | 95 |
| 1983 | 16 | 28 | 9 | 8 | | | 1 | 62 |
| 1984 | 21 | 12 | 5 | 7 | | | 8 | 53 |
| 1985 | 4 | 18 | 4 | 7 | | | 6 | 39 |
| 1986 | 4 | 23 | 5 | 8 | | | 9 | 49 |
| 1987 | | 19 | 11 | 7 | | | 13 | 50 |
| 1988 | | 33 | 5 | 6 | | | 13 | 57 |
| 1989 | | 32 | 6 | 6 | | | 12 | 56 |
| 1990 | | 37 | 7 | 8 | | | 18 | 70 |
| 1991 | | 35 | 2 | 6 | | | 13 | 56 |

¹¹⁹ <https://topwar.ru/169354-kogda-ja-vizhu-slomannye-krylja-aviastroenie-sovetskoe-i-postsovetskoe.html>

¹²⁰ <https://prompolit-press.ru/ru/blogs/tsiam-95-istoriya-otechestvennogo-aviadvigatelsestroeniya>

| | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|
| Всего | 684 | 795 | 220 | 93 | 442 | 883 | 137 | 3254 |
|-------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|

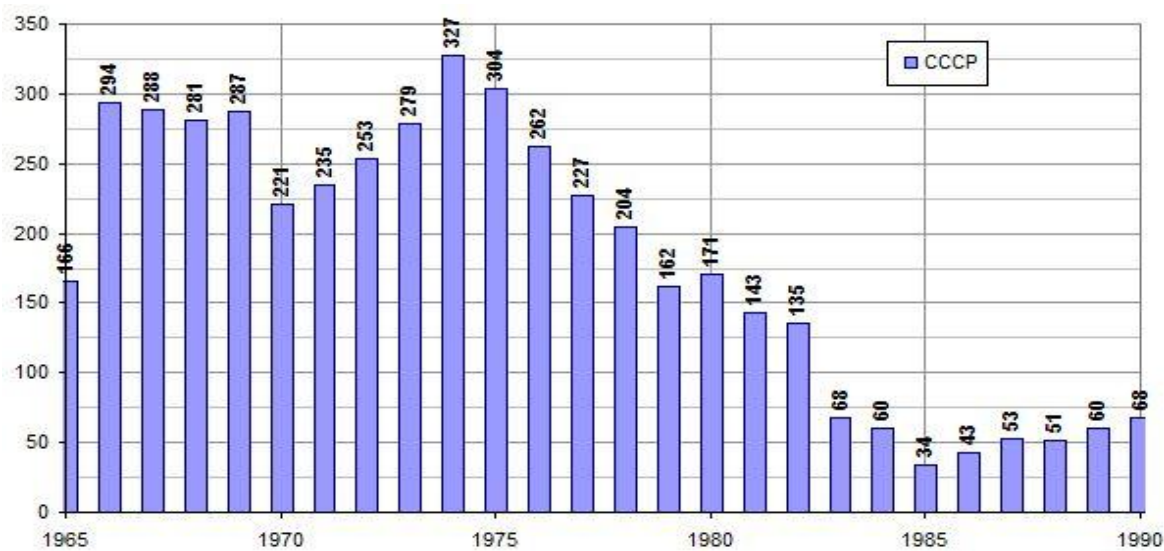
Источник: Составлено по История отечественной авиапромышленности. Серийное самолетостроение 1910–2010 / Под ред. Д.А.Соколова. - М.: РУСАВИА, 2011; <https://ru.ruwiki.ru/wiki/Ту-104> <https://su90.ru/aerotech.html>; <https://www.techinsider.ru/technologies/1641373-shef-povar-vintovaya-lestnika-i-spalnye-mesta-chem-udivlyal-inostrancev-avialainer-tu-114/>;

За этот период было произведено и ушло в серийное производство: ТУ-134 (684 шт.), Ту-154 (795шт.), ИЛ 62 (220), ИЛ 86 (93), АН 24 (442) ЯК-40 (883), ЯК-42 (883). Всего с 1971 по 1991 было произведено 3252 шт.

Флагманами большинства авиакомпаний Восточной Европы, а также ряда стран Азии, Африки и Латинской Америки стали самолеты Ту-154 и Ил-62, которые выполняли, в том числе, перевозки первых лиц многих государств. Нужно отметить и спрос зарубежных заказчиков к тяжелому транспортному самолету Ил-76, который и в настоящее время эксплуатируется в авиакомпаниях и структурах Министерств обороны некоторых стран.¹²¹

Результаты проведенного анализа показали, что с 1960-х годов до начала экономического кризиса и перестройки производство пассажирских самолетов превышало 100 ед. в год. В 1970-е годы эти цифры достигали 300–200 единиц в год. (см. рис.11)

¹²¹ <https://www.aviaport.ru/news/219483/>



Производство пассажирских самолетов в СССР, единиц. Источник: [122].

Рисунок 12. Производство пассажирских самолетов в СССР, шт.

Источник: История отечественной авиапромышленности. Серийное самолетостроение 1910–2010 / Под ред. Д.А.Соколова. - М.: РУСАВИА, 2011
 Но наша гражданская авиация шаг за шагом завоевывала свой сектор рынка.

Знаковым достижением в сегменте гражданской авиации СССР, а позднее России, стал турбореактивный двухконтурный двигатель ПС-90А. Он был разработан пермским предприятием ОАО «Авиадвигатель» (ныне АО «ОДК-Авиадвигатель») в качестве силовой установки для современных пассажирских самолетов: Ту-204, Ту-214 и Ил-96–300. Создание этого двигателя было обусловлено необходимостью соответствовать двум ключевым критериям: удовлетворению ужесточающихся международных экологических норм по шуму и эмиссии вредных веществ, а также достижению конкурентных показателей по экономичности, прежде всего - удельному расходу топлива.

Научно-техническое сопровождение проекта, включая оформление облика двигателя и его основных узлов, осуществлялось на основе исследований и рекомендаций Центрального института авиационного моторостроения (ЦИАМ). С середины 1980-х годов институт взял на себя ответственность за комплексное научное обеспечение процесса доводки ПС-

90А. Для проведения полного цикла испытаний силовой установки такого класса в 1985 году была проведена модернизация одного из высотных стендов в научно-испытательном центре ЦИАМ, что позволило моделировать реальные условия полета.

Комплексная программа испытаний была завершена в 1992 году, после чего двигатель ПС-90А получил сертификат типа международного образца. Этот документ подтвердил соответствие двигателя нормам Международной организации гражданской авиации (ИКАО) по уровню вредных выбросов, что являлось обязательным условием для выхода отечественных самолетов на мировые рынки.¹²²

Отдельно следует отметить роль внешнеторговой организации «Авиаэкспорт», в чьи задачи входило продвижение не только готовых воздушных судов, но и авиационных двигателей, а также агрегатов, запасных частей и сопутствующего оборудования. Организация также занималась вопросами технического обслуживания и поддержки советской авиатехники за рубежом, формируя комплексную систему послепродажного сервиса.

Таблица 7.

Производство и экспорт самолетов и авиационных двигателей
из СССР в 1963–1990 годах, шт.

| Год | Производство | Экспорт самолетов | Экспорт двигателей авиационных |
|------|--------------|-------------------|--------------------------------|
| 1963 | | 28 | 241 |
| 1964 | | 20 | 252 |
| 1965 | 166 | 34 | 198 |
| 1966 | 294 | 107 | 266 |
| 1967 | 288 | 146 | 304 |
| 1968 | 281 | 102 | 386 |
| 1969 | 287 | 40 | 405 |
| 1970 | 221 | 75 | 185 |
| 1971 | 235 | 43 | 367 |
| 1972 | 253 | 75 | 251 |
| 1973 | 278 | 84 | 476 |

¹²² <https://prompolit-press.ru/ru/blogs/tsiam-95-istoriya-otechestvennogo-aviadvigatelsestroeniya>

| | | | |
|------|-----|----|-----|
| 1974 | 327 | 89 | 400 |
| 1975 | 304 | 80 | 327 |
| 1976 | 262 | 88 | 273 |
| 1977 | 227 | 58 | 325 |
| 1978 | 204 | 72 | 331 |
| 1979 | 162 | 72 | 434 |
| 1980 | 171 | 77 | 395 |
| 1981 | 143 | 72 | 241 |
| 1982 | 135 | 52 | 299 |
| 1983 | 68 | 65 | 336 |
| 1984 | 60 | 92 | 325 |
| 1985 | 34 | 67 | 259 |
| 1986 | 43 | 72 | 337 |
| 1987 | 53 | 65 | 278 |
| 1988 | 51 | 57 | 312 |
| 1989 | 60 | 70 | 1 |
| 1990 | 68 | 54 | 238 |

Источник: Внешние экономические связи СССР в 1990 году: Стат. сб. / Министерство внешних экономических связей СССР, Госкомстат СССР. - М.: Финансы и статистика, 1991.

Внешние экономические связи СССР в 1989 году: Стат. сб. / Министерство внешних экономических связей СССР, Госкомстат СССР. - М.: Финансы и статистика, 1990.

Внешняя торговля СССР за 1961 г. Стат. обзор / М.: Внешторгиздат, 1962 - Внешняя торговля СССР в 1987 году. Стат. сборник / Министерство внешних экономических связей СССР. - М.: Финансы и статистика, 1988.

История отечественной авиапромышленности. Серийное самолетостроение 1910 - 2010 / Под ред. Д.А.Соколова. - М.: РУСАВИА, 2011

Таким образом, в 1950-е – 1980-е годы были не только разработаны десятки типов и модернизаций гражданских самолетов, но и успешно освоившие серийное производство, выпускавшие тысячами единиц – такие, лайнеры, как Ан-2, Ан-14, Як-40, Як-42, Ил-14, Ил-76, Ту-134, Ту-154. Это – неполный перечень самых «тиражных» советских крылатых машин.¹²³

В это время также появилась совершенно новая линейка машин, оснащенная двигателями с пониженным расходом топлива. Однако с началом

¹²³ <https://topwar.ru/169354-kogda-ja-vizhu-slomannye-krylja-aviastroenie-sovetskoe-i-postsovetskoe.html>

перестройки и начавшихся реформ производство резко сократилось почти в четыре раза.

Одним из главных направлений реформ была конверсия, затрагивающая и предприятия авиастроения. Поскольку в авиастроении разработка и подготовка производства, испытания, сертификация не укладывались в краткосрочные сроки, речь могла идти только о развертывании производства тех самолетов, разработка которых находилась в завершающей стадии.

На рубеже 1980–1990-х годов их выбор был не широким. Начались испытательные полеты опытных образцов гражданских самолетов Ту-204 (первый полет 2 января 1989 года), Ил-96 (28 сентября 1989 года) и Ил-114 (29 марта 1990 года). Соответственно конверсия перевода производства с военной на гражданскую авиатехнику фактически не происходило.

В основном же предприятия авиапромышленности получали конверсионные задания на производство медицинской техники, товаров народного потребления, технологического оборудования для перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса, легкой промышленности, торговли и общественного питания. В качестве примера можно привести ОКБ Сухого, получавшего госзаказ и бюджетное финансирование на разработку технологического оборудования по переработке фруктов, расфасовке сахара и круп, а также на разработку стиральных машин. Предприятия отрасли динамично увеличивали долю такой продукции: с 30 до 45% за 1989–1991 годы.¹²⁴

Этап 1991 – 2014гг. Производство гражданских самолётов к концу 1980-х снизилось до 300–500 единиц в год, и оно постепенно теряло внутреннюю поддержку. Разработка новых моделей практически сошла на нет, а само авиастроение страдало от устаревших решений и нехватки компонентов.

¹²⁴ Кузьмин Ю.В. Спад производства самолетов в СССР в 1980-х годах: статистический анализ базы данных. Историческая информатика, № 2, 2019, с.106-146 <https://cyberleninka.ru/article/n/spad-proizvodstva-samolyotov-v-sssr-v-1980-h-godah-statisticheskij-analiz-bazy-dannyh>

Негативную роль сыграл разрыв кооперационных связей после развала СССР. Это сразу отразилось на количестве выпуска готовых самолетов.

Уже к 1994-у году на авиазаводах России произвели только 26 единиц техники. К разрыву связей добавилась массовая приватизация всего, что плохо лежало, результатом чего стало только 7 выпущенных гражданских самолетов в 2001 году.¹²⁵

Во время перестройки стали расширяться контакты с зарубежными компаниями, а в начале 1990-х началось создание достаточного количества совместных предприятий (СП).

Одна из главных причин заинтересованности российских стороны объяснялась тяжелым положением, которое сложилось в отрасли в начале 1990-х годов. Предприятия остро нуждались в инвестициях и каналах сбыта продукции. Была надежда, что с помощью СП они смогут привлечь иностранные инвестиции и возможность выхода на внешние рынки. С такой целью, например, в 1996 году было создано совместное предприятие с заводом «Рыбинские моторы» и авиадвигателестроительным отделением компании General Electric для производства в Рыбинске узлов авиационного двигателя CFM-56 – одного из наиболее востребованных на мировом рынке. Инвестиции и сбыт продукции должны были стать сферой ответственности американского партнера.

Западные технологии также представляли интерес, поскольку вводимые в эксплуатацию новые российские самолеты уже не отвечали международным требованиям по надежности, экономичности, комфортности и экологичности, которые уже предъявлялись к современной гражданской авиации. Использование западных технологий представлялось наиболее ясным способом выполнения этих требований, позволявшим улучшить качественные свойства отечественной техники. Так вокруг проекта Ту-204, считавшегося в первой половине 1990-х годов наиболее перспективным, было создано около

125 . <https://www.aviaport.ru/news/483925/>

10 совместных предприятий, которые за счет внедрения западных технологий в конструкцию различных узлов должны были улучшить качественные характеристики самолета. Также была надежда с помощью СП выйти на внешние рынки продукции, технологий и услуг. Так, например, Всероссийский институт авиационных материалов (ВИАМ) для продвижения своей продукции и технологий в США создал там три совместных предприятия.¹²⁶

Западные компании привлекал емкий и ранее почти закрытый для них российский рынок. Предполагалось, что российский рынок авиастроения и авиаперевозок в обозримом будущем будет восстановлен. Крупные западные фирмы стремились закрепиться на нем, Организация СП для зарубежных компаний считалась перспективной с точки зрения возможности на нем закрепиться.

Однако в 1998 году вступил в силу Закон «О государственном регулировании развития авиации», согласно которому, условия для иностранных партнеров по СП для реализации совместных проектов стал не особо выгодным. Также наступил период осознания рыночных и экономических реалий. Большинство СП, созданных без глубокой проработки экономической целесообразности этого шага и адекватного прогноза развития условий ведения бизнеса в России, прекратило свое существование.¹²⁷

К концу 1990-х годов стало очевидно, что самый массовый советский пассажирский самолет Ту-154 морально и технически устарел в сравнении с новыми западными аналогами, такими как Airbus A320 и Boeing 737. Это обозначило потребность в создании современного российского среднемагистрального самолета, оснащенного новым отечественным двигателем. Данная необходимость положила начало работам над перспективным авиационным двигателем, получившим обозначение ПД-14.

¹²⁶ Колпаков С.К. История авиационной промышленности России (источник: История новой России www.ru-90.ru)

¹²⁷ <https://topwar.ru/1640-perspektivy-rossijskogo-aviacionnogo-dvigatlestroeniya.html>

Разработка ПД-14 - двигателя, проектируемого с учетом требований пятого поколения (повышенная экономичность, сниженный вес, улучшенные экологические показатели) - стартовала в 1999 году по инициативе руководства ряда российских двигателестроительных предприятий. Спустя четыре года в стране был инициирован проект создания нового среднемагистрального самолета МС-21. Однако на этапе выбора силовой установки для этого лайнера предпочтение было отдано готовому иностранному продукту - двигателю американской компании Pratt & Whitney.

Как отмечал генеральный конструктор ОАО «Авиадвигатель» Александр Иноземцев, в течение нескольких лет проект отечественного двигателя ПД-14 не находил достаточной системной поддержки на государственном уровне. Ситуация изменилась только в 2007 году с утверждением масштабной программы. Она была нацелена не просто на создание единичного двигателя, а на формирование целого семейства двигателей на единой технологической базе, что, по замыслу, должно было обеспечить конкурентоспособность российской отрасли на период до 30 лет.¹²⁸

Вплоть до 2014 года перспективы продвижения новых российских самолетов на международные рынки оценивались в целом положительно. Например, региональный самолет Sukhoi Superjet 100, оснащенный двигателем SaM146 (совместная разработка), в 2012 году первым в России получил сертификат Европейского агентства по авиационной безопасности (EASA), что открывало ему доступ на рынок стран Евросоюза.

После 2014 года отмечается сокращение как объемов инвестиций, так и уровня партнерства западных компаний с российским авиастроением. Процесс выхода иностранных инвесторов начался раньше: в 2011 году Pratt & Whitney продала «Объединенной двигателестроительной корпорации» свои доли в уставном капитале ОАО «Пермский моторный завод» и ОАО

¹²⁸ <https://www.aviaport.ru/news/449877/>

«Авиадвигатель».¹²⁹ В 2015 году с российского рынка ушла компания Alcoa, продав активы российской компании.¹³⁰

Изменение внешнеполитической и экономической обстановки потребовало пересмотра стратегий. Уже в 2015 году Объединенная авиастроительная корпорация была вынуждена скорректировать долгосрочный прогноз продаж самолета «Сухой Суперджет» на зарубежных рынках, сократив планируемый объем производства, рассчитанный до 2031 года, с 800 до 595 единиц и одновременно снизив расходы по проекту.

Сокращение экспорта российских гражданских самолетов в этот период объяснялось комплексом факторов, включая не только геополитическую ситуацию и связанные с ней ограничения, но и обострение глобальной конкуренции, а также традиционную для отечественной авиатехники проблему недостаточно развитой международной системы послепродажного обслуживания и технической поддержки.

С февраля 2022г. было полностью прекращены поставки новых авиалайнеров, техническое обслуживание уже поставленных бортов, все кооперационные связи по совместным проектам.

Результаты исследования показали, что только во времена СССР удалось создать отечественные авиадвигатели и поставить их на поток серийного производства. Затем, с началом перестройки и распадом СССР, данная отрасль фактически лишилась поддержки государства и отечественное авиастроение перешло на закупку двигателей за рубежом.

Таким образом, в настоящее время главная задача российской авиапромышленности восстановить и развивать отечественное авиастроение и двигателестроение.

Они обеспечат транспортную безопасность страны, позволят не зависеть от иностранных поставщиков, создавать новые самолеты, вертолеты и беспилотники, продавать их на международном рынке.

¹²⁹ <https://www.aviaport.ru/news/222777/>

¹³⁰ <https://www.metalinfo.ru/ru/news/78204>

Однако, решение такой задачи после более двадцати лет падения и ошибок восстановление отечественного гражданского авиастроения требует времени и оптимальных решений, а также поддержки руководства страны.

Выводы по второй главе.

Проведенный анализ состояния мирового рынка гражданских авиадвигателей, ключевых преимуществ основных производителей, тенденций его развития и эволюции развития международных связей России в данной области позволяет сформулировать следующие выводы.

Современный мировой рынок авиадвигателей характеризуется высокой степенью концентрации и олигополистической структурой, характеризующейся доминированием ограниченного круга транснациональных корпораций (General Electric Aerospace, Safran, Rolls-Royce, Pratt & Whitney) и их стратегических альянсов (CFM International, International Aero Engines).

GE Aerospace (США), Rolls-Royce (Великобритания) и Pratt & Whitney (США, входит в Raytheon Technologies) остаются лидерами, но их позиции меняются. CFM International (совместное предприятие GE и Safran) доминирует на рынке узкофюзеляжных самолетов с двигателями LEAP (для Airbus A320neo и Boeing 737 MAX). Rolls-Royce укрепляет позиции в сегменте широкофюзеляжных самолетов (двигатель Trent XWB для A350, Trent 7000/1000). Pratt & Whitney восстанавливается после проблем с двигателем PW1000G (для A320neo), но остается ключевым игроком.

Может стать конкурентом китайская компания - Aero Engine Corporation of China (АЕСС), которая активно развивает двигатель CJ-1000А для своего самолета COMAC C919.

Ключевой особенностью бизнес-модели ведущих производителей является глубокая интеграция производства новых двигателей с долгосрочным сервисным обслуживанием (MRO), которое формирует значительную, а зачастую и преобладающую часть выручки. Это свидетельствует о переходе от модели продажи продукта к модели

предоставления «силовой установки как услуги» (Power-by-the-Hour), что усиливает привязку авиакомпаний к производителю на весь жизненный цикл техники.

Как показали результаты исследования важнейшим фактором конкурентоспособности ведущих мировых производителей авиационных двигателей является внедрение в свою продукцию большого количества инновационных решений, которые приводят к существенному улучшению характеристик эксплуатационной надежности и значительному улучшению топливной эффективности.

Анализ развития международных связей России в авиадвигателестроении показал, что Советский период, особенно с 1930-х по 1980-е годы, демонстрировал модель импортозамещения с последующим созданием полноценного, конкурентоспособного на мировом рынке производственного цикла. Однако в 1990-е годы эти позиции были утрачены (отрасль пережила глубокий кризис, дезинтеграцию кооперационных связей) и отрасль переориентировалась на импорт технологий и компонентов, а также создание зависимых совместных предприятий.

В настоящее время перед российской авиапромышленностью вновь, как и в начале XX века и в ранние советские годы, стоит комплексная задача: не только завершить разработку новых двигателей (таких как ПД-8, ПД-14), но и наладить их серийное производство в рамках полноценной отечественной технологической цепочки, включая производство материалов, комплектующих и развитие сервисной сети.

ГЛАВА 3. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВИА- И ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ В РОССИИ

3.1. Состояние и проблемы процесса импортозамещения двигателей для гражданской авиации в России

3.1.1. Состояние процесса импортозамещения

Санкции против России и, в частности, против ее авиапрома начались с 2014 года. Иностраные поставщики, доля продукции которых была достаточно высокой, стали замораживать поставки. Например, французская Thales полгода не отгружала свою продукцию из-за кода двойного назначения в ее программах. Поэтому еще с того времени Государственная система стандартизации (ГСС) и Минпромторг стали разрабатывать план импортозамещения для авиастроения.

Но после 2022 года РФ страну было оказано мощное внешнее давление. Были остановлены поставки новых авиалайнеров, полностью прекращено техническое обслуживание уже поставленных бортов, разорваны все кооперационные связи по совместным проектам. Это явилось огромной проблемой для регионального самолета Sukhoi Superjet 100 и готовившегося к выходу на серийный выпуск среднемагистрального самолета МС-21, которые преимущественно состоят из деталей иностранного производства. В том числе двигателя для Sukhoi Siperjet 100 - российско-французского производства, а на МС-21 - американского двигателя компании Pratt&Whitney PW1400G.

К этому нужно добавить, что авиапарк российских авиаперевозчиков к 2022 году насчитывал 1287 лайнеров. Из них 67% это импорт. При этом 97% всего пассажиропотока принадлежит именно иностранным самолетам.

В этих условиях возникла необходимость в ускоренном порядке реализовывать мероприятия по переводу всех самолётных систем и агрегатов на отечественные аналоги.

Так, например, на смену «импортозависимому» Superjet-100 готовится самолёт SSJ-New, (проект которого был разработан в 2019г.), в котором

предполагается значительно увеличить количество российских деталей, узлов и агрегатов до 97%, включая российский двигатель ПД-8.

Возглавлявший тогда «Роскосмос» Юрий Борисов (с 6 февраля 2025 года – Д. В. Баканов) сообщил, что «зависимость от импорта самолёта Superjet 100 должна быть полностью исключена к концу 2023 года. С 2024-го выпуск этих машин должен был составить не менее 20 серийных самолётов в год. Это примерно тот рыночный спрос на самолёт, который в ближайшее время будет внутри страны. Чисто отечественный самолёт будет называться Superjet - New».¹³¹ Сертификацию самолета планировалось провести в 2024 году. Однако из-за продления сроков испытания в 2025 году пока поставок нет.

Наиболее важными для авиаперевозок являются среднемагистральные узкофюзеляжные самолеты, такие как Airbus A320 и Boeing 737. В РФ данные самолеты должен заменить МС-21.

Заявлено, что полностью российский МС-21 с российским двигателем ПД-14 поднимется в небо весной 2024 года. Шесть первых самолетов передадут «Аэрофлоту». Затем ежегодный их выпуск будет увеличиваться вдвое, пока не достигнет показателя в 72 лайнера. Итого в 2030 году в эксплуатацию введут 270 МС-21.

В ускоренных темпах правительством была разработана и утверждена Комплексная программа развития авиационной отрасли Российской Федерации до 2030 года. Согласно плану реализации этой программы на 2022 - 2030 годы предусматриваются поставки 1036 самолетов для нужд гражданской авиации, из них 142 единицы SSJ-NEW, 270 единиц МС-21-310, 70 единиц Ил-114-300, 70 единиц Ту-214, 12 единиц Ил-96-300.¹³²

¹³¹ Юрий Борисов: Россия вынуждена в ускоренном порядке реализовывать импортозамещение» Авиация России (aviation21.ru) <https://aviation21.ru/yurij-borisov-rossiya-vynuzhdena-v-uskorennom-poryadke-realizovyvat-importozameshhenie/>

¹³² <http://government.ru/docs/all/141773/?page=2> Documents - Government of Russia (government.ru) <http://government.ru/docs/all/141773/>

В этой связи были обозначены плановые показатели производства двигателей для представленного ассортимента самолетов гражданской авиации. (таблица 8)

Таблица 8.

План выпуска авиадвигателей до 2030 г.

| Тип двигателя | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | Всего |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| ПД-8 | 6 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 314 |
| ПД-14 | - | 14 | 26 | 52 | 80 | 108 | 152 | 152 | 584 |
| ПС-90 | 6 | 14 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 140 |

Источник: Правительство России <http://government.ru/docs/all/141773/?page=6>

Однако через год эту программу пришлось скорректировать. Согласно редакции августа 2023-го утверждалось, что до конца 2024 года будут поставлены 20 «Суперджетов», шесть МС-21 и семь Ту-214. (этого не произошло). Сейчас действует редакция от 4 мая 2024-года (в этой редакции соответствующие обещания, разумеется, уже отсутствуют). Согласно всем версиям программы, только реактивных пассажирских самолетов до конца 2030 года предполагается построить более 500000 ед.

Таблица 9.

Прогнозные показатели поставок авиационной техники отечественного производства по годам (согласно последней редакции)

| Тип воздушного судна | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | Всего, единиц |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| Самолеты: | | | | | | | | | | |
| SSJ-NEW | - | - | - | - | 30 | 28 | 28 | 28 | 28 | 142 |
| МС-21-310 | - | - | - | 9 | 31 | 36 | 50 | 72 | 72 | 270 |
| Ил-114-300 | - | - | - | - | 3 | 12 | 12 | 12 | 12 | 51 |
| Ту-214 | 1 | 1 | 1 | 4 | 7 | 17 | 28 | 28 | 28 | 115 |
| Ил-96-300 | 1 | 1 | - | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 14 |

Источник: распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 мая 2024 года N 1102-п. -<https://docs.cntd.ru/document/350899839?marker=7DI0K8>.

Как видим из таблицы (см. табл.9) согласно прогнозу: SSJ-NEW: 2026 г. – 30; MC-21: 2025 г.– 9; 2026 г. -31 единиц.

Всего до 2030 года российским авиаперевозчики должны получить более 1000 самолетов разных типов. Основная нагрузка лежит на Госкорпорации Ростех, поскольку ее предприятия должны за ближайшие 6 лет произвести 142 региональных самолета SSJ-New, 217 среднемагистральных MC-21-310 и 115 Ту-214. Именно эти авиалайнеры должны стать основой парка отечественных авиакомпаний на годы вперед.

Таблица 10.

Графики производства отечественных силовых установок по годам

| Тип силовой установки | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | Всего, единиц |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| Силовые установки: | | | | | | | | | | |
| ПД-8 | - | - | - | 24 | 48 | 50 | 54 | 54 | 54 | 284 |
| ПД-14 | - | - | 10 | 30 | 48 | 72 | 100 | 144 | 136 | 540 |
| ПС-90 | 6 | 8 | 6 | 12 | 30 | 58 | 68 | 68 | 32 | 288 |

Источник: распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 мая 2024 года N 1102-р. -<https://docs.cntd.ru/document/350899839?marker=7DI0K8>.

Сопоставляя данные плана 2022 года с скорректированными показателями этого же плана 2024 года (см. табл. 10), можно сделать вывод о том, что все плановые поставки и самолетов, и силовых установок не выполнены. Это говорит о том, что первая редакция заранее была невыполнима и те, кто разрабатывал эту программу прекрасно, это понимали.

Таким образом, программа импортозамещения российского гражданского авиапарка реализуются, но с весомым отставанием от первоначальных заявок. Серийные поставки пассажирских самолетов SSJ-New и MC-21 будут не раньше 2026 года. Серийный выпуск Ту-214 в ближайшее время тоже невозможен, а сам самолет требует доработок,

поскольку и в его конструкции использовались зарубежные компоненты, хотя их было и немного.

До марта 2022 г. двигатели для SJ-100 выпускало и обслуживало совместное предприятие PowerJet (Франция Safran и Россия) на производстве «ОДК-Сатурн». Safran отвечал за наиболее сложную часть двигателя (где происходит сгорание топлива), данные технологии не передавались российским специалистам. Ремонт горячей части двигателя (газогенератор в составе компрессора высокого давления, система управления двигателем, коробка приводов, интеграция двигателя) возможно было осуществлять только во Франции. PowerJet также предоставлял услуги по послепродажному обслуживанию двигателей. Поставки запчастей, техподдержка и ремонт двигателей с французской стороны были прекращены в феврале 2022 г.

После 2022 года начинается ускоренная реализация мероприятий по переводу всех самолётных систем и агрегатов на отечественные аналоги.

По плану правительства серийное производство SSJ- New с российским двигателем должно было начаться еще 2024 году. Однако этого не произошло.

Впервые самолет SSJ-New с российскими комплектующими совершил испытательный полет в Комсомольске-на-Амуре (около 40 минут) в апреле 2025 года. И только в июне 2025 года Самолет SSJ-New с российскими двигателями ПД-8 года совершил первый длительный перелет – 6 тыс. км по маршруту «Комсомольск-на-Амуре – Жуковский» с посадками в Иркутске и Новосибирске. Перелет длился около 9 часов, проходил на высотах до 12 тыс. м, по данным «Ростеха» бортовые системы отработали без замечаний. Борт является третьим опытным экземпляром, участвующим в программе сертификации.¹³³

На заседании Совета Федерации заместитель министра транспорта РФ Андрей Иванов сообщил, что полностью импортозамещённый российский самолёт Sukhoi Superjet New (SSJ New) не будет сертифицирован в ноябре

¹³³ <https://www.eastrussia.ru/material/byulleten-eastrussia-otraslevoy-analiticheskiy-obzor-dalnevostochnogo-aviastroeniya/>

2025 года, сертификацию откладывают до марта 2026 года, в связи с задержками по сертификации двигателя ПД-8.¹³⁴

На конец 2025 года пока известно, что российский турбовентиляторный двигатель ПД-8 с тягой на взлете до 8 тонн прошел все сертификационные испытания.

Глава "Ростеха" Сергей Чемезов заявил, что в 2026 году ОАК планируют выпустить 14 импортозамещенных серийных SSJ-New самолетов с российскими двигателями ПД-8. Эти самолеты в первую очередь пополнят авиапарк авиакомпании "Аэрофлот". Однако в дальнейшей перспективе практически все российские авиакомпании планируют приобретать этот самолет.¹³⁵

29 апреля 2025 года второй импортозамещенный самолет МС-21 взлетел с аэродрома в Иркутске.

- На борту МС-21 проверяется работа новых отечественных систем и двигателей ПД-14, - уточнили в Минпромторге РФ.

Самолет присоединится к сертификационным испытаниям вместе с опытным образцом МС-21, который прошел модернизацию с отечественными системами

МС-21 начали разрабатывать в конце 2000-х. Планировалось, что он станет ведущим лайнером отечественного производства и будет конкурировать на международных рынках с Boeing и Airbus. Выпускать его собирались как с американским, так и с российским двигателем. Первый полёт в 2017 году, когда уже действовали санкции, состоялся с двигателем компании Pratt & Whitney, отечественный же двигатель ПД-14 был доработан только в 2018-м.

Исполнительный директор агентства «АвиаПорт» Олег Пантелеев называет два фактора, влияющих на срок сдачи самолёта заказчикам.

¹³⁴ <https://www.kp.ru/online/news/6333982/>

¹³⁵ <https://www.vesti.ru/article/4674621>

«Требуется успешно провести сертификационные испытания, поскольку на самолёт поставили отечественные комплектующие, некоторые из которых были разработаны совсем недавно. Ещё нужно добиться, чтобы производители комплектующих были способны выдержать требуемые темпы выпуска продукции».¹³⁶

Иркутский авиазавод в начале 2025 года отчитался о сборке первого полностью отечественного варианта МС-21. А 26 марта СМИ сообщили: Росавиация выдала лицензию на его серийное производство. К началу лета планируется приступить к полноценным летным испытаниям, а выпуск самолетов с двигателями ПД-14 начнется уже в 2026 году. Теперь проблема в подготовке достаточного количества пилотов и техников за такое короткое время.

В 2018 году новый пермский двигатель ПД-14 успешно прошел сертификацию в Росавиации. Уже через два года, в декабре 2020 года, предприятие «ОДК-Пермские моторы» получило сертификат на серийное изготовление двигателей ПД-14.

28 октября 2025 года к сертификационной программе пассажирского лайнера МС-21-310 подключился третий опытный экземпляр. Самолет успешно выполнил первый полет с заводского аэродрома в Иркутске. Он полностью укомплектован российскими системами, включая компоненты, до этого остававшиеся иностранными на борту второй машины. Завершение полного цикла сертификационных испытаний ожидается в конце 2026 года, после чего полностью российские лайнеры МС-21 будут допущены к коммерческой эксплуатации.

Нужно отметить, что программа МС-21 практически представляла собой создание двух самолетов. Первый - МС-21-300 был готов к запуску в серию к 2022 году, но состоял из большого количества иностранных компонентов, в

¹³⁶ Е. Берсенева. Импортозамещение в авиации пытается выйти на взлётную полосу// https://octagon.media/ekonomika/importozameshhenie_v_aviacii_pytaetsya_vyjti_na_vzletnuyu_polosu.html

том числе двигателей. Именно этот вариант хотел купить «Аэрофлот» и ряд других авиакомпаний. Второй МС-21-310 – должен был быть с российскими двигателями ПД-14 и бортовым оборудованием. Его разработка шла медленнее из-за того, что машину планировали закупать в меньших объемах, ключевым заказчиком должен был стать правительственный авиаотряд («СЛО «Россия»).

После событий 2022 года по известным причинам на первое место вышел МС-21-310, в котором были заменены все компоненты на российские. В 2025 году идет программа сертификационных испытаний этой машины. На данной машине всё российское, и далее испытания будут набирать обороты, чтобы в 2027–2028 годах на уже регулярные маршруты в России начали выходить серийные МС-21-310. Их сборка организована на Иркутском авиазаводе: в разной степени готовности там находятся около двух десятков фюзеляжей будущих лайнеров.

Специалисты Иркутского авиационного завода закончат сертификацию нового лайнера МС-21 на двух опытных самолётах. Об этом сообщил глава Объединённой авиастроительной корпорации (ОАК, входит в ГК «Ростех») Вадим Бадеха. Он назвал полёт второго импортозамещённого МС-21 утром 28 октября 2025 года большой победой конструкторского бюро «Яковлев» и десятков коллективов-разработчиков систем и агрегатов. Сертификацию импортозамещённого самолета МС-21 планируется завершить в конце 2026 года, лайнер на данный момент совершил 23 сертификационных полета из 293.¹³⁷

Согласно Программе Ту-214 это третий тип самолета, который должен стать основой парка отечественных авиакомпаний. С Ту-214 ситуация сложнее. Он активно продвигается последние годы представителями АО «Туполева» Казанского авиазавода как «полностью отечественный» самолет, хотя лишь летом 2024 года был доведен до летной годности. И он представляет

¹³⁷ <https://tass.ru/ekonomika/25689919>

собой лишь прототип, прошедший ряд испытаний, и не является готовым продуктом для серийного производства. Процесс сертификации и последующая адаптация к требованиям современных авиационных стандартов требует значительного времени. В нем, разумеется, было, пусть и небольшое, количество иностранных комплектующих. В этом облике Ту-214 планировалось поднять в воздух до конца 2024-го. Согласно прошлогодним планам, к этому сроку должны были быть готовы 10 таких самолетов. Проблема с комплектующими остается по настоящее время.

Основная же проблема с Ту-214 – это отсутствие мощностей для массового производства, поскольку раньше эти машины изготавливались лишь штучно. На расширение производства в Казани были выделены значительные средства, которые осваивались, судя по всему, куда медленнее, чем планировалось. При этом в 2023 году АО «Туполев», Казанского авиазавода добился того, что число машин, которые должны быть построены до 2030-го, увеличилось до 115. Это значит, что в год надо выпускать до 28 самолетов, что маловероятно даже в перспективе, так как Казанский авиазавод реально может выпустить четыре самолёта в год. Хотя в 2023 году глава компании Ростех Сергей Чемезов говорил о десяти Ту-214, которые должны быть выпущены в 2025 году.

Впрочем, по мнению Александра Ермакова - сотрудника Центра международной безопасности ИМЭМО РАН - в случае запуска в полноценную серию МС-21 состояние программы Ту-214, вероятно, утратит значение, поскольку авиакомпании мало интересуются морально устаревшим самолетом, и все вернется к производству «спецбортов». В этом статусе, как платформа для, например, противолодочного самолета, выпускаемый хотя бы в количестве нескольких штук в год Ту-214 может быть крайне полезен.¹³⁸

Если смотреть прогнозы международных организаций, то в отчете «Глобальный рынок автопарка и ТОИР 2023–2033» говорится о том, что на

¹³⁸ 07.11.2024 08:01 Александр Ермаков. <https://profile.ru/economy/s-kakoj-skorostju-idet-importozameshhenie-v-sfere-grazhdanskoj-aviacii-1616298/>

долю России приходится 3% всего мирового автопарка, а также отмечается, что ее роль в геополитике и энергетической политике повышает ее значимость как рынка. Согласно их прогнозам, ожидается, что к 2033 году парк российских авиакомпаний сократится до 554 самолетов, а доля узкофюзеляжных самолетов сократится до 36%. Санкции сделали практически невозможным легальный ввоз и вывоз запчастей для самолетов, в результате чего российским авиакомпаниям, производителям аэрокосмической техники и поставщикам услуг по техническому обслуживанию и техобслуживанию приходится собирать запчасти для самолетов, чтобы сохранить хотя бы часть российского парка. Нехватка запчастей сказывается не только на существующем парке, но и на любом новом производстве. Также отмечается, что российский флот будет сокращаться на 3% в год в течение прогнозируемого периода. Однако основное сокращение произойдет в первой половине прогнозируемого периода, в среднем на 20% в год до 2026 г. Ожидается, что к этому моменту внутреннее производство увеличится, что приведет к ежегодному росту на 5,8% в период с 2026 по 2033 год.¹³⁹

В 2024 году российские авиакомпании вывели из эксплуатации 58 самолётов и вертолётв. Причиной стало исчерпание ресурса, невозможность ремонта и авиационные происшествия. Это вынужденная мера, связанная с текущим состоянием парка воздушных судов.

Вопрос импортозамещения иностранных авиалайнеров, которые уже в ближайшие годы будут выведены из эксплуатации ввиду отсутствия запчастей, действительно стоит достаточно остро.

Однако переход на российские разработки не может произойти в краткосрочный период. Каждый компонент перед серийным выпуском должен пройти целый ряд испытаний, получить сертификаты.

¹³⁹ Global Fleet and MRO Market Forecast 2023-2033 (oliverwyman.com) <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2023/feb/Fleet-and-MRO-Forecast-2023-2033.pdf>

Создание полностью отечественных авиалайнеров - сложнейшая задача, над которой сейчас работают тысячи специалистов на предприятиях ОАК и ОДК и смежных предприятий, связанных с производством самолетов по всей стране.

Не говоря о том, что смена поставщиков уже готового самолета или вертолета требует их повторной международной сертификации, которая помимо новых существенных затрат означает потерю времени и, как следствие, заказов.

Одним из наиболее важных факторов, тормозящих импортозамещение в авиации, является техническое отставание в гражданском самолетостроении, которое было конкурентоспособным только находясь в международной кооперации. Для преодоления отставания разрабатываются меры такие, как финансовая поддержка авиационной промышленности и новых разработок в этой сфере, формирование инженерно-технического потенциала и т.д.

Российская гражданская авиация нуждается в широком спектре авиатехники – от легких вертолетов до широкофюзеляжных авиалайнеров. В той или иной степени работа на всех этих направлениях ведется. Проблема в том, что решать надо сразу много вопросов, а необходимые для этого ресурсы ограничены.

Важным фактором, сдерживающим темпы развития соответствующих программ, служит практически низкая заинтересованность крупных авиакомпаний, которые не видят тут перспективы для легкого и большого заработка. Так что в будущем эти программы будут полностью зависеть от господдержки – она нужна и на уровне финансирования создания самолетов с небольшим твердым пакетом заказов, и на уровне поставки их через льготные государственные лизинговые программы небольшим дотационным авиакомпаниям.

3.1.2. Проблемы импортозамещения

Результаты анализа импортозамещения показали, что все первоначальные оптимистические прогнозы контрастировали с реальным положением дел в российском авиастроении, что планы импортозамещения гражданского авиапарка реализуются, но с серьезным отставанием от первоначальных заявок. Начало серийного выпуска пассажирских самолетов SSJ-New и MC-21 в лучшем случае можно ожидать только в 2026 году. Серийный выпуск Ту-214 маловероятен, поскольку сам самолет требует доработок, так как и в его конструкции использовались зарубежные компоненты, хотя и немного.

Главная проблема – в производстве. Производство деталей, ремонт и эксплуатация самолетов теперь зависят от отечественной базы. Государственные заводы не справляются с массовым выпуском: срываются графики, откладываются контракты, растет себестоимость. Причина – необходимость заменить до половины комплектующих, которые раньше поставлялись из-за границы.

Хотя уже развиваются центры техобслуживания и ремонта: они открываются в Ульяновске, Казани, Комсомольске-на-Амуре и Новосибирске. Но пока не работают на полную мощность. Проблемы: нехватка специалистов, дефицит деталей и сбои в логистике. Обслуживание новых моделей, таких как SSJ-New, MC-21 ограничено и требует длительной подготовки.

В Ульяновске производят композитные крылья для MC-21 и титановые элементы для «черного крыла». Но бесперебойные поставки не налажены, и стабильный поток компонентов пока не удастся обеспечить.

С двигателями ситуация остается очень сложной. В 2025 году планировалось выпустить 6 ПД-8 и 7 ПД-14. Этого явно недостаточно. Каждая силовая установка требует значительной ручной доработки, что делает

эксплуатацию дорогой и ненадежной. Любое нарушение в производстве, логистике или техобслуживании может остановить работу всего сегмента.¹⁴⁰

Отсюда - важнейшей задачей для компаний авиастроения и двигателестроения - возможность наладить взаимосвязи разработчиков, участников кооперации, эксплуатантов и регуляторов, совместными усилиями поддерживать эффективное взаимодействие.

Важной проблемой остается кадровый дефицит. В российской авиационной отрасли наблюдается серьезная проблема старения кадров и нехватки молодых специалистов. Средний возраст работников в этой сфере составляет около 49 лет, как сообщает Росавиация.

По данным Минтранса России, количество выпускников авиационных вузов сократилось на 30% в 2022 году по сравнению с 2019-м.

Почти 40% авиационных учебных заведений, по информации Рособнадзора, не имеют необходимого оснащения для практических занятий.

Есть проблемы в подготовке пилотного состава. Более 30% учебных самолетов в России, по данным Росавиации, старше 20 лет и давно вышли из строя.

Ассоциация пилотов гражданской авиации России отмечает нехватку квалифицированных преподавателей, что ограничивает количество часов налета у студентов.¹⁴¹

Многие вузы работают по устаревшим образовательным стандартам, перегружая учебные планы теорией и не уделяя должного внимания практике. Около 35% авиационных учебных заведений, по данным Рособнадзора, не обновляли свои программы за последние пять лет.

Государственные заказы на подготовку специалистов для авиационной отрасли также сокращаются. В 2023 году количество бюджетных мест в авиационных вузах уменьшилось на 15%, сообщает Минтранс России.¹⁴²

¹⁴⁰ <https://glavportal.com/materials/vozdushnyj-tupik-chto-proishodit-s-rossijskoj-aviaciej>

¹⁴¹ <https://glavportal.com/materials/vozdushnyj-tupik-chto-proishodit-s-rossijskoj-aviaciej>

¹⁴² stanki-expo.ru/GlavPortal.com

Еще одной проблемой становится спрос. В августе 2024-го по поручению правительства консультанты Сбербанка и «Газпром нефти» провели аудит заводов ОАК и пришли к выводу, что на 1000 новых отечественных самолетов до 2030 года экономически оправданного спроса не будет. Эксперты отмечают, что фактическая потребность в новых самолётах составляет 50–60 единиц в год, что значительно ниже запланированных объёмов производства. Причём спрос смещается в сторону МС-21.¹⁴³

Одна из ключевых проблем является производство новых самолётов, поскольку обходится дороже, чем зарубежные аналоги.

Процесс замены иностранных комплектующих, особенно двигателей, значительно увеличил себестоимость производства. Многие системы, включая двигатели, электронику и гидравлику, требуют полной замены на российские аналоги, что замедляет процесс производства.

Известно, что для «Аэрофлота» минимальная стоимость SSJ-New составляла 2,256 млрд рублей (33 млн долларов США по курсу на январь 2023 г.), стоимость первых МС-21 – 3,144 млрд рублей (46 млн долларов).¹⁴⁴ Лизинговая компания «Авиакапитал-Сервис» («Ростех») в рамках инвестиционного проекта льготного лизинга российских воздушных судов должна закупить 34 лайнера SSJ-New и 18 лайнеров МС-21-310. Они будут переданы «Аэрофлоту» с декабря 2023 г. по январь 2026 г.

К настоящему времени прогнозная цена новых лайнеров за последнее время увеличилась. В июле 2025 года департамент госполитики в области гражданской авиации Минтранса направил в авиакомпания и авиапредприятия информацию о новых ценах на российские самолеты с поставками в 2026 г. МС-21 оценен уже в 7,6 млрд рублей (рост цены на 65%).¹⁴⁵

¹⁴³ <https://www.forbes.ru/biznes/522209-kak-rossia-vozdala-aviastroenie-posle-razvala-sssr-i-kuda-prisla>

¹⁴⁴ <https://www.eastrussia.ru/material/byulleten-eastrussia-otraslevoy-analiticheskiy-obzordalnevostchnogo-aviastroeniya/#7>

¹⁴⁵ <https://lenta.ru/news/2025/07/03/na-vzlet/>

Тем не менее в программе приобретения новых российских лайнеров в правительстве видят также наличие слабых сторон. Среди них указываются **высокие эксплуатационные затраты российских лайнеров**, ограниченное количество квалифицированных кадров для создания, эксплуатации и обслуживания техники, невысокий по сравнению с импортными аналогами проектный ресурс лайнеров.¹⁴⁶

Государственная поддержка финансирования и освоение этих денег – это еще одна ключевая проблема.

15 июля 2025 года на стратегической сессии по развитию авиационной промышленности, премьер-министр М. Мишустин подверг резкой критике Минпромторг, «Ростех» и саму ОАК и ясно дал понять, что без реформы новых денег отрасль не увидит.¹⁴⁷

Что имелось в виду:

во-первых, каждое предприятие ОАК действует в своих интересах, игнорируя отраслевую кооперацию. Корпорация, призванная объединять и распределять ресурсы, с этой задачей не справляется. По мнению премьер-министра М. Мишустина, ОАК должна распределять ресурсы и координировать предприятия, являясь руководящим центром, но по факту этих задач корпорация не выполняет;

во-вторых, отрасль регулярно просит бюджетные вливания, но не выполняет обещания: сроки сдачи проектов, таких как Ту-214, МС-21 и SJ-100, постоянно сдвигаются, а выделенные средства «съедает» инфляция - из 2,5 года назад выделенных средств освоена лишь треть;

В-третьих, в авиастроении отсутствует чёткая система управления: ответственность размыта, а конкретные исполнители за провалы не отвечают,

¹⁴⁶ Проектный ресурс – ресурс, который закладывается производителем в расчетах при проектировании воздушного судна. Он показывает, сколько примерно может прослужить данная конструкция самолета.

¹⁴⁷ <https://salt.news/politika/vlasti-poteryali-terpenie-mishustin-beryot-aviaprom-pod-zhyostkij-kontrol/>

а для надлежащего исполнения таких важных национальных проектов за выполнение конкретных задач должны отвечать конкретные люди.¹⁴⁸

Заслуживает внимание мнение бывшего замминистра гражданской авиации СССР, ныне председателя комиссии по гражданской авиации Общественного совета Ространснадзора - Олега Смирнова: «В 2022 году было подписано постановление правительства РФ о выпуске 1000 пассажирских самолетов к 2030 году. При этом ни одна программа по авиации в нашей стране не выполнена. Ведь любому понятно, что для 1000 самолетов надо 2000 двигателей. А где их взять? Нужна электроника и многое другое. Нужны заводы, станки, нужны инженеры и рабочие ».¹⁴⁹

Несмотря на запущенный в России процесс импортозамещения в авиастроении, его результаты пока не позволяют полностью компенсировать сокращение парка. Хотя некоторые отечественные модели находятся на стадиях испытаний и сертификации, серийное производство ещё не развернуто в необходимых масштабах. В то же время количество зарубежных авиалайнеров продолжает сокращаться из-за естественного выбытия и ограничений, связанных с санкциями. По оценкам главы Росавиации Дмитрия Ядрова, к 2030 году из эксплуатации может выбыть 230 российских и 109 иностранных самолетов.¹⁵⁰

В этой ситуации возникает объективная необходимость восполнить дефицит воздушных судов до появления на рынке новых отечественных авиалайнеров. Одно из основных решений - развитие собственных мощностей для обслуживания и ремонта западной авиатехники, которая до сих пор составляет основу магистрального флота. В стране уже создана полноценная цепочка поддержания летной годности западных самолетов, ранее зависимая от производителей и их глобальных сервисных сетей.

¹⁴⁸ <https://topwar.ru/270095-mishustin-i-gref-za-rossijskie-samolety.html>

¹⁴⁹ <https://eanews.ru/rossiya/20250109155514/pochemu-rossiya-preuspela-v-proizvodstve-voennyh-samoletov-no-razuchilas-delat-passazhirskie>

¹⁵⁰ <https://iz.ru/2025851/vladimir-gavrilov/glavnoe-krylya-v-rf-raskonserviruyut-starye-samolety-dlya-podderzhaniya-passazhiropotoka>

Сейчас в России работает восемь-девять крупных технических центров, где заняты около 8 тысяч специалистов. Значительную роль играет S7 Technics, открывшая в Москве два завода по ремонту авиадвигателей и их компонентов для самолетов Airbus A320 и Boeing 737. На вторую очередь производства планируется вывести ремонт турбовентиляторных двигателей CFM56-5B/7B и вспомогательных силовых установок Honeywell, а также внедрить обработку 16 новых типов авиазапчастей с применением современных технологий, таких как газотермическое напыление и вакуумная термообработка.¹⁵¹

Благодаря этим мерам мощности по капитальному ремонту двигателей увеличатся в полтора раза - до 65 единиц в год, при одновременном сокращении сроков выполнения работ. С 2022 года S7 Technics выполнила уже более 380 капитальных и локальных ремонтов двигателей Boeing и Airbus, что, по данным Росавиации, покрывает около 40% потребностей парка. Это позволило сохранить безопасность полетов и объёмы авиаперевозок, которые в России превышают 100 млн пассажиров ежегодно.

Эксперты подчёркивают, что главным достижением стала возможность выполнять в России комплексный капитальный ремонт самых критичных узлов - двигателей, что означает переход от единичных случаев к отлаженной системе. Немаловажную роль сыграло и официальное разрешение властей на использование сертифицированных неоригинальных запчастей, которые теперь производятся в том числе на российских предприятиях.

Параллельно реализуется программа восстановления 12 лайнеров советского и российского производства (Ту-204–214, Ан-148, Ил-96), продлённая до 2027 года. Уже 10 из 12 самолётов возвращены в строй.¹⁵² Также рассматривается возможность расконсервации части иностранных

¹⁵¹ <https://vz.ru/economy/2025/12/26/1383329.html>

¹⁵² <https://iz.ru/2025851/vladimir-gavrilov/glavnoe-krylya-v-rf-raskonserviruyut-starye-samolety-dlya-podderzhaniya-passazhiropotoka>

воздушных судов, включая Boeing 747, что может помочь покрыть потребности в широкофюзеляжных самолётах в среднесрочной перспективе.

Таким образом, в период до 2035 года, который эксперты называют переходным, стратегия будет строиться на сочетании поддержания работоспособности существующего флота, восстановления законсервированных машин и постепенного замещения их новыми отечественными авиалайнерами.

3.2 Роль государства в развитии гражданского авиастроения в РФ

В настоящее время главная задача российской авиапромышленности восстановить и развивать отечественное авиастроение. В этой связи поддержка государства становится одним из важнейших условий необходимых для перехода авиастроения и двигателестроения на производство, не зависящее от западных поставок.

После распада СССР и последовавшего экономического кризиса, когда российское гражданское авиастроение начало приходить в упадок, со стороны государства были попытки поддержать отрасль. Для реализации этих целей в 1993 году правительство утвердило «Программу развития гражданской авиационной техники России до 2000 года».¹⁵³ Однако в силу недостаточного финансирования, которое покрывало 20–30% от необходимых для реализации программы средств, ее не удалось полностью реализовать.

В целях консолидации интеллектуального и производственного потенциала в авиастроении с целью повышения его конкурентоспособности в 2006 году правительство инициировало создание Объединенной авиастроительной корпорация (ОАК), которая объединила все авиастроительные предприятия («Сухой», «МиГ», «Ил», «Туполев», «Иркут» и другие). А в 2008 году по распоряжению Правительства страны было

¹⁵³ Указ Президента от 29 января 1996 года № 112 «О Федеральной целевой программе развития гражданской авиационной техники России до 2000 года»

сформировано Акционерное общество «Объединенная двигателестроительная корпорация» (АО «ОДК»), объединившая все двигателестроительные предприятия («ОДК-Авиадвигатель», «ОДК-Климов», «ОДК-СТАР», «ОДК-Сатурн», «ОДК-Кузнецов», «ОДК-Пермские моторы», ПАО «ОДК-УМПО» и др.). В этом же году ОДК вошла в Ростех, а в 2018 году контроль над ОАК был передан также государственной корпорации Ростех. Для поддержания авиастроительной отрасли помимо объединения ключевых авиационных заводов в 2013 году утверждена государственная программа Российской Федерации "Развитие авиационной промышленности на 2013–2025 годы".¹⁵⁴

После 2014 г., с началом первой волны санкций, как объемы инвестиций, так и партнерство западных компаний с российским авиапромом резко сократились. Объединенная авиастроительная корпорация (ОАК) начала снижать планы производства самолетов. В этой связи, разработанная программа была направлена на формирование и поддержание конкурентоспособного отечественного авиастроения.

Сопоставляя плановые данные начиная с 2014 года с фактическими показателями выпущенных самолетов, можно сделать вывод о том, что все плановые поставки самолетов с начала реализации программы не выполнялись. (табл. 11) Поэтому, уже с 2017 года плановые показатели регулярно корректировались. Хотя те, кто разрабатывал эту программу, прекрасно понимали ее невыполнимость.

Таблица 11.

Количество планируемых и поставленных российских самолетов гражданской авиации

| годы | план | факт |
|------|------|------|
| 2014 | 49 | 33 |
| 2015 | 62 | 29 |
| 2016 | 69 | 28 |
| 2017 | 36 | 33 |
| 2018 | 33 | 23 |

¹⁵⁴ Ведомости. На развитие авиапрома из ФНБ выделяют более 280 млрд . рублей <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2024/01/15/1015149-aviaproma-fnb-280>

| | | |
|------|----|-----|
| 2019 | 24 | 10 |
| 2020 | 18 | 12 |
| 2021 | 22 | 19 |
| 2022 | 34 | 16 |
| 2023 | 61 | 5+4 |
| 2024 | 80 | 2 |
| 2025 | 92 | - |

Источник: составлено на основе данных <https://panor.ru/articles/otsenka-vozmozhnosti-dostizheniya-v-2025-godu-zaplanirovannykh-rezultatov-gosudarstvennoy-programmy-rf-razvitie-aviatsionnoy-promyshlennosti-na-20132025-gody/83853.html#>; государственной программы. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400429297/>; Marketing.RBC.ru

В результате доля производства гражданских воздушных судов российского производства на мировом рынке резко сократилась.

Практическая реализация планов столкнулась со значительными трудностями. Формальное утверждение целевых показателей не гарантирует их достижения в реальном производстве. Ярким примером служит ситуация января — апреля 2024 года, когда было произведено рекордно низкое количество гражданских воздушных судов – всего две единицы. Данный показатель резко контрастирует с плановым заданием на 2024 год, предусматривавшим выпуск 80 самолётов.¹⁵⁵

Как следует из данных таблицы, за прошедший период целевое состояние Объединённой авиастроительной корпорации (ОАК) достигнуто не было. Среди причин можно выделить главные: переход на импортозамещение, что потребовало замены половины комплектующих, которые раньше поставлялись из-за границы, кадровый дефицит (проблема старения кадров и нехватки молодых специалистов), значительное увеличение себестоимости производства за счет замены иностранных комплектующих, особенно

¹⁵⁵ Копнин А. Кризис на взлете. Газета «Суть времени» №654 / 22 декабря 2025. <https://rossaprimavera.ru/article/3e618fb3>

двигателей, и как следствие рост стоимости самолетов, не завершенная кооперация всех участвующих предприятий в создании самолета.

Также можно сделать вывод, что конкурентоспособность российского авиастроения по всем ключевым пунктам обеспечивалась за счет международной кооперации.

В 2022 году были расширены меры государственной поддержки, направленные на организацию производства и выпуск авиационных двигателей для гражданских и военно-транспортных самолётов. Общий объём бюджетного финансирования на эти цели превысил 44 млрд рублей.

В перечень проектов, получающих субсидии, вошли программы, связанные с расширением производства двигателей: ПД-14 (для самолётов МС-21), ПС-90А (для среднемагистральных лайнеров Ту-214), ПД-8 (для самолётов «Сухой Суперджет») и ТВ7-117СТ-01 (для региональных турбовинтовых самолётов Ил-114-300).¹⁵⁶

Однако в феврале 2022 года авиационная промышленность Российской Федерации столкнулась с введением в отношении ее беспрецедентных санкционных мер, которые заключались полным запретом: на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту воздушных судов, комплектующих и систем; на продажу самолетов и вертолетов, распространяющийся также на ранее заключенные сделки лизинга; на поставку комплектующих, компонентов, систем, а также технологического оборудования для производимых и разрабатываемых отечественных воздушных судов; на обновление аэронавигационных баз данных; на финансовые операции, включая страхование и перестрахование.

Кроме того, отдельные организации авиатранспортной отрасли Российской Федерации и отрасли авиационной промышленности попали под

¹⁵⁶ Правительство расширило программу субсидирования проектов по производству авиадвигателей. Постановление от 8 ноября 2022 года №2007. <http://government.ru/docs/47036/>

так называемые блокирующие санкции, в связи с чем им был закрыт прямой доступ к внешним рынкам товаров и услуг.

В создавшихся условиях, угрожающих деградацией всех сегментов гражданской авиации, правительство РФ 25 июня 2022 года утвердило комплексную программу развития авиатранспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года, целью которой является сохранение и обеспечение авиатранспортной связанности регионов Российской Федерации и мобильности населения синхронизация оценочных прогнозируемых показателей деятельности авиатранспортной отрасли Российской Федерации с показателями отрасли авиационной промышленности, в том числе в целях:

- определения количества воздушных судов, которое требуется российским авиационным компаниям с учетом необходимости обновления и пополнения парка;

- формирования оптимальных номенклатуры, объемов и сроков поставок воздушных судов отечественного производства с учетом реализации в возможно короткий срок программ импортозамещения и др.¹⁵⁷

Как уже отмечалось в параграфе 2.1., посвященному импортозамещению, индикаторы программы уже несколько раз пересматривались в сторону сокращения количества и сдвигов сроков поставок.

Поддержка государства осуществляется не только в поддержке авиапроизводителей, но и в стимулировании отрасли через размещение государственных заказов для государственных структур и подконтрольных государству компаний. В сентябре 2022 года авиакомпания «Аэрофлот», 73,77% акциями которых владеет Российская Федерация, подписало соглашение с авиапроизводителями на покупку 339 самолётов на общую сумму более 1 триллиона рублей, что является рекордным контрактом для

¹⁵⁷ Распоряжение Правительства РФ от 25 июня 2022 г. № 1693-
[phttps://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404798711/](https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404798711/)

отрасли.¹⁵⁸ [1] Этот заказ, совпадающий с первоначальной государственной программой развития до 2030 года, рассчитан на 7 летний период. Основные самолёты будут узкофюзеляжными 210 штук МС-21 и 40 штук Ту-214, а также 89 самолётов SSJ-100 New. Реализация сделки будет происходить благодаря льготным лизинговым схемам, финансируемым за счёт средств Фонда национального благосостояния. ОАК сдвинула сроки поставок новых гражданских самолетов.¹⁵⁹ Первые самолёты Аэрофлот должен был получить в 2023 году (2 «Суперджета»), однако на данный момент поставки не было.

В январе 2024 года был утвержден инвестиционный проект «Комплексная программа по расширению производства воздушных судов, авиационных двигателей, приборов и агрегатов, в том числе в целях создания системы послепродажного обслуживания гражданских воздушных судов, реализуемая Государственной корпорацией "Ростех"».

Таблица 12.

План-график финансирования инвестиционного проекта "Комплексная программа по расширению производства воздушных судов, авиационных двигателей, приборов и агрегатов, в том числе в целях создания системы послепродажного обслуживания гражданских воздушных судов, реализуемая Государственной корпорацией "Ростех", (млн. рублей, с учетом налога на добавленную стоимость)

| Период реализации инвест. проекта | Общий объем финан-я | Заемное финанси-вание | Средства участников инвест. проекта | Средства федеральн ого бюджета | Средства Фонда Нац. благосостоя ния |
|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| итого | 1003051,9 | 380920,1 | 122781,0 | 215564,0 | 283786,8 |
| До 2023 г. | 25887,9 | 12709,1 | | 13178,8 | |
| 2023 | 203360,0 | | | 89513,2 | 113846,7 |
| 2024 | 271347,5 | 24171,9 | 5658,1 | 71577,3 | 169940,1 |
| 2025 | 223592,8 | 167036,6 | 15261,6 | 41294,5 | |

¹⁵⁸ . «Аэрофлот» подписал соглашение о закупке самолетов на рекордный ₪1 трлн
URL:<https://www.rbc.ru/business/07/09/2022/6317f6d49a7947f78d1fa48d>

¹⁵⁹ РБК. «ОАК сдвинула сроки поставок новых гражданских самолетов».
<https://www.rbc.ru/business/01/03/2024/65e0655c9a79477520fd4836>

| | | | | | |
|-----------|---------|---------|--------|--|--|
| 2026 | 81900,1 | 79940,2 | 1959,9 | | |
| 2027 | 42575,0 | 39693,9 | 2881,1 | | |
| 2028 | 17642,2 | 17642,2 | | | |
| 2029 | 23420,4 | 20735,2 | 2685,3 | | |
| 2030 | 23179,9 | 18990,9 | 4189,0 | | |
| 2031-2038 | 90145,8 | | | | |

Источник: составлено по «Распоряжение от 13 января 2024 г. № 7-р.»
 Правительство Российской Федерации.
<http://static.government.ru/media/files/WqduZlY04645YP7BAKRdxaUADiAo4G6c.pdf>

Программа также включает мероприятия по техническому перевооружению заводов, наращиванию их мощностей и выполнению необходимых опытно-конструкторских работ, в том числе направленных на создание новых материалов и отечественной электронной компонентной базы.

Реализация данного инвестиционного проекта, по оценкам, обеспечит выпуск более 600 самолётов для нужд российских авиаперевозчиков к 2030 году.

Согласно утверждённым планам, Правительство РФ направит из средств Фонда национального благосостояния (ФНБ) 283,3 млрд рублей на развитие авиастроительной отрасли в период до 2030 года. Данное финансирование будет предоставлено государственной корпорации «Ростех», которая разместит пятнадцатилетние облигации под льготную годовую ставку в 1,5%. Полученные средства предназначены для модернизации заводских мощностей, создания логистических центров, организации производства компонентов для воздушных судов и приобретения необходимого программного обеспечения.¹⁶⁰ Объём средств, привлекаемых из ФНБ, составит 28,8% от общего капитала программы развития авиастроения, оцениваемого в 1 трлн рублей. Дополнительными источниками

¹⁶⁰ Распоряжение Правительства РФ от 25 июня 2022 г. № 1693-
[phttps://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404798711/](https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404798711/)

финансирования выступят: бюджетные субсидии и взносы в уставный капитал в рамках государственной программы «Развитие авиационной промышленности» на сумму 215,6 млрд рублей; заёмные средства банков в размере 380,9 млрд рублей; а также собственные средства участников инвестиционного проекта, формируемые за счёт амортизации, на 122,8 млрд рублей (табл. 10).

Распределение финансирования будет осуществлено между ключевыми бенефициарами проекта – дочерними структурами «Ростеха». В их число входят ПАО «Объединённая авиастроительная корпорация» (ОАК), АО «Объединённая двигателестроительная корпорация» (ОДК), АО «Объединённая приборостроительная корпорация» (ОПК), АО «Технодинамика» и концерн «Радиоэлектронные технологии» (КРЭТ). Кроме того, за счёт средств Фонда национального благосостояния «Ростех» планирует погасить бридж-кредит, предоставленный Сбербанком, а также «иные целевые кредиты» на общую сумму до 10 млрд рублей, которые были привлечены для оперативного старта инвестиционного проекта.¹⁶¹

Как мы видим для поддержки авиастроения выделяются не только бюджетные средства, но и льготное кредитование, а также средства из Фонда национального благосостояния (ФНБ). Объемы достаточно внушительные.

«Новикомбанк продолжает активно поддерживать отечественные предприятия высокотехнологичной промышленности, предоставляя им доступное финансирование. «Задействуя инструменты государственной поддержки, мы способствуем эффективному решению задач авиастроительными компаниями в рамках комплексной программы развития отрасли» - заявил заместитель председателя правления Новикомбанка Алексей Кузнецов.¹⁶²

¹⁶¹ Ведомости. На развитие авиапрома из ФНБ выделяют более 280 млрд. рублей <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2024/01/15/1015149-aviaproma-fnb-280>

¹⁶² На выпуск авиационных двигателей ПД-8 выделены два с половиной миллиарда рублей. <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/na-vypusk-aviacionnyx-dvigateli-pd-8-vydeleny-dva-s-polovinoi-milliarda-rublei>

Предполагается, что в результате реализации Проекта, новые российские самолеты будут постепенно заменять выбывающую из эксплуатации зарубежную авиатехнику. Объем внутреннего и экспортного рынков до 2040 г. оценивается в 1869 воздушных судов. Основу парка российских авиакомпаний составят SSJ-New и MC-21, эту линейку дополняют региональные Ил-114 и Ту-214 для полетов на средних дистанциях. Также широкофюзеляжные самолеты, такие как Ил-96–300".¹⁶³

Можно выделить и такую форму поддержки – как создание совместных фондов с зарубежным партнером. Например, созданный Российским фондом прямых инвестиций (РФПИ) российско-китайский фонд развития гражданского авиапрома на 100 млрд рублей. Он займется инвестициями в проекты в обеих странах в их национальных валютах. Вложения в Россию и Китай будут осуществляться в равном объеме.¹⁶⁴

Однако выход на плановые показатели Государственных программ развития по количеству выпускаемых самолетов, вероятнее всего, произойдет значительно позже заявленных сроков.

Ограниченное серийное производство (несколько десятков машин в год по сумме всех программ) можно ориентировочно ожидать к 2027–2028 году выход на полноценные плановые показатели (сотни самолетов в год, как это декларируется в стратегических документах до 2030 года) представляется маловероятным. Это обусловлено необходимостью не только наладить выпуск самих самолетов, но и создать устойчивую, сбалансированную цепочку поставок всех компонентов, обеспечить послепродажную поддержку растущего парка, а также решить кадровые вопросы. Реализация этих планов будет напрямую зависеть от стабильности финансирования, успешности

¹⁶³ Ведомости. На развитие авиапрома из ФНБ выделяют более 280 млрд рублей <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2024/01/15/1015149-aviaproma-fnb-280>

¹⁶⁴ Никтовенко Е. От винта. Россия и Китай создали фонд развития гражданского авиапрома. https://aif.ru/money/economy/ot_vinta_rossiya_i_kitay_sozdali_fond_razvitiya_grazhdanskogo_aviaproma

технологических решений и способности предприятий преодолеть текущие системные ограничения.

Подытоживая анализ роли государства в поддержке развития отечественного авиастроения, можно сделать вывод о том, что она ключевая.

В условиях восстановления российского авиастроения, практически, за счет внутренних ресурсов представляет собой нелегкий процесс: многие компоненты приходится разрабатывать с нуля и своими силами, что предполагает внушительные финансовые вливания. Это также подразумевает финансирование не только авиа- и двигателестроения, но и остальные сегменты - маркетинг, послепродажное обслуживание, спрос. Что касается спроса, поскольку импортозамещенные авиалайнеры становятся дороже иностранных, авиакомпании не готовы покупать дорогие отечественные самолеты, поскольку они экономически невыгодны по сравнению с эксплуатацией имеющихся иностранных бортов. Поэтому государство вынуждено стимулировать как поставщиков, так покупателей через размещение государственных заказов для государственных структур и подконтрольных государству компаний, также благодаря льготным лизинговым схемам, финансируемым за счёт средств Фонда национального благосостояния. Государство выступает фактически в роли единственного гарантированного покупателя продукции.

Нужно отметить, что меры государственной поддержки зачастую не ускоряют производство самолетов в ожидаемом темпе из-за сочетания бюрократических, управленческих и экономических факторов. Финансирование, хотя и масштабное, может распределяться и осваиваться медленно в условиях многоуровневого согласования. Управленческие решения в госкорпорациях нередко принимаются с оглядкой на административные, а не чисто производственные возможности предприятий.

Даже при бесконечном финансировании процессы подготовки квалификационных кадров, нахождения нужного уровня поставщиков, испытаний компонентов, совершенствование технологии и отладки

производственной линии имеют свой естественный временной цикл, который сложно радикально сократить административными методами.

Разрабатываемые меры государственного участия в условиях не сложившейся кооперации всех участвующих в создании самолета и отработанной логистики поставки нужных деталей и комплектующих для конечной сборки самолета будут оставаться малоэффективными.

3.3. Перспективы развития отечественного авиа- и двигателестроения

Как показали результаты выше проведенного исследования: проблем много, но и позитивные перспективы тоже есть. В состоянии подготовки к производству, включающие испытания, сертификацию, выпуск опытных образцов, находятся самолеты: SSJ-New, полностью обновленная импортозамещенная версия с двигателями ПД-8, МС-21-310 - с двигателями ПД-14, Ту-214 - обновленная версия, и др.

Параллельно испытаниям собираются фюзеляжи, как и вся необходимая «начинка». Как показывает исследование серийное производство может начаться уже на уровне 2027 года. Как летом сообщил «Ростех»: уже есть 14 собранных самолётов МС-21.¹⁶⁵

Программа МС-21 сопровождается масштабной модернизацией производства. На Иркутском авиационном заводе построен новый цех окончательной сборки, ангар для отработки систем, логистический центр и автоматизированные линии. Осваиваются станки для обработки титана, что позволяет значительно ускорить производство.

Уже осуществлено 2 испытательных полета МС-21."За этим стоит колоссальная работа инженеров, конструкторов, испытателей. Для того чтобы новые отечественные лайнеры в ближайшее время приступили к перевозкам пассажиров, параллельно с сертификацией ведется сборка серийных бортов на

¹⁶⁵ RT на русском

Иркутском авиационном заводе", - отметил генеральный директор ОАК Вадим Бадеха.¹⁶⁶

Специалисты ПАО «Яковлев» уже приступили к серии испытаний МС-21 в тяжёлых климатических условиях на севере России. Экипажи моделируют различные сценарии сближения и конфликтные ситуации.¹⁶⁷

Во второй главе рассматривались конкурентные преимущества ведущих компаний на мировом рынке, связанных с *достижениями в области науки и техники*. У наших предприятий тоже есть достижения в этой области.

Нужно отметить, что двигателестроители подошли к важному технологическому этапу в производстве новых двигателей. В новых двигателях ПД-8 и ПД-14 начали применять сертифицированные компоненты, которые «выращены» на промышленных 3D-принтерах методом селективного лазерного сплавления из российских металлических порошков.¹⁶⁸

Такие технологии позволяет изготавливать детали и узлы сложных форм. При этом разработанные в России металлические исходники внедрены и паспортизированы, они соответствуют требованиям двигателестроения.

Также активно развиваются гибридные методы изготовления компонентов авиадвигателей, когда сочетаются традиционные технологии и аддитивные, что снижает себестоимость готовой детали.

На другом российском предприятии ОДК-Авиадвигатель (Пермь), где делают в том числе новые ПД-14, также активно внедряют новые технологии «выращивания» деталей на промышленных 3D-принтерах. Недавно на заводе была сертифицирована первая в России деталь горячей части авиационного двигателя, изготовленная аддитивным методом – завихритель камеры

¹⁶⁶ https://lenta.ru/news/2025/10/28/vzlet-polnostyu-importozameschennogo-laynera-ms-21-snyali-na-video/?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fdzen.ru%2Fnews%2Fstory%2F21c9ad8f-6d4c-5cc0-94dc-bacaa676e89d

¹⁶⁷ <https://www1.ru/news/2025/10/20/noveisii-ms-21-ispytali-v-ekstremalnyx-usloviiah-nad-gorami-i-vodnoi-poverxnostiu.html>

¹⁶⁸ В исходном виде материалы представляют собой металлопорошковую композицию, каждая частица которой является сложным сплавом. Это коррозионностойкие стали, жаропрочные никелевые и кобальтовые сплавы, а также алюминиевые и титановые.

сгорания двигателя ПД-14. Такие детали применяются в серийных ПД-14, которые используют на проходящих сейчас испытаниях самолетов МС-21-310.¹⁶⁹

Как сообщила 18 апреля 2025 года пресс-служба Объединенной двигателестроительной корпорации (ОДК), на предприятиях, входящих в состав корпорации, продолжается переход на российское специализированное программное обеспечение для замены ранее использовавшихся иностранных программ. Этот масштабный проект осуществляется поэтапно с 2023 года. В 2025 году российские решения в системе управления производством и цепочками поставок внедрены на 65,7%, а в сфере разработки программных продуктов в области CAD и PLM – на 55,3%.

Также сообщается, что на предприятиях ОДК продолжается внедрение ПО, разработанного российской компанией АСКОН. С начала реализации проекта в программных продуктах АСКОН реализовано более 850 функциональных требований ОДК. Выпущены новые версии систем CAD и PLM, которые уже применяются на промышленных предприятиях. Также внедрена MDM-система, которая позволяет управлять требованиями, централизуя и стандартизируя различные справочники.

На предприятии ОДК-Авиадвигатель (Пермь) с помощью российских решений конструкторы могут проектировать детали газотурбинных двигателей, управлять нормативно-справочной информацией и технологической подготовкой производства.

В феврале 2025 года началась тестовая эксплуатация новейшей российской системы управления производством и цепочками поставок, разработанной совместно с компанией «НПЦ «1С». Система позволяет в едином цифровом пространстве планировать производственные процессы и

¹⁶⁹ ОДК сертифицировала «выращенные» детали серийного ПД-14
<https://rostec.ru/media/news/odk-sertifitsirovala-vyrashchennye-detali-seriynogo-pd-14/#end>

контролировать выполнение задач. После апробации отечественное ИТ-решение будет внедряться на всех предприятиях корпорации.¹⁷⁰

Переход на новый российский программный продукт позволяет не только избавиться от технологической зависимости от импортного специализированного ПО, но и повысить эффективность управления производственными процессами и контролировать все этапы управления цепочками поставок в едином цифровом пространстве.¹⁷¹

Объединённая двигателестроительная корпорация (ОДК), применяет ротационную сварку в производстве авиационных двигателей. Об этом сообщила пресс-служба компании. Ротационная сварка позволяет соединить «несвариваемые» традиционными способами материалы, что важно для производства современных авиадвигателей.

Благодаря технологии можно сократить время сварки в 10 раз. Швы при этом получаются крепкими, а количество брака равняется нулю¹⁷².

Специалисты Ростеха разработали отечественные звукопоглощающие конструкции для авиадвигателей ПД-8 и ПД-14, выпускаемых Объединённой двигателестроительной корпорацией. Новый материал позволит снизить уровень шума в соответствии с международными стандартами ИСАО.

Основой технологии стали многослойные панели с сотовой структурой, через которую рассеивается звуковая волна.

Все компоненты панелей, включая стеклоткань и связующие вещества, полностью российского производства. Это делает разработку полностью независимой от импорта и позволяет применять её в серийном производстве двигателей.¹⁷³

¹⁷⁰ <https://tehnoomsk.ru/archives/17783>

¹⁷¹ <https://tehnoomsk.ru/archives/16933>

¹⁷² ОДК ускорила сварку деталей двигателей ПД-8 и ПД-14 в 10 раз
<https://www1.ru/news/2025/10/26/odk-uskorila-svarku-detalei-dvigatellei-pd-8-i-pd-14-v-10-raz.html>

¹⁷³ ОДК https://www.ferra.ru/news/v-rossii/v-rossii-sozdali-material-dlya-snizheniya-shuma-aviadvigatelei-03-11-2025.htm?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fdzen.ru%2Fnews%2Fstory%2Fc2f9a629-cfd4-53cf-8766-f0b9c934d3a7

Также, как указывалось в первой главе, роль авиаперевозчиков в развитии авиастроения имеет ключевое значение. Именно от спроса зависит производство и самолетов, и двигателей, и именно авиакомпании аккумулируют информацию о предпочтениях пассажиров и формируют их потребности в виде конкретных требований по техническим характеристикам и транспортному потенциалу конкретной модели. А успешность авиакомпаний зависит от *роста пассажиропотока*.

В 2024 г. пассажиропоток российских авиакомпаний стал рекордным с 2019 г. и составил 111,7 млн человек. Это на 5,9% выше показателей 2023 г.

Несмотря на ряд негативных факторов, пока формируется положительная динамика. (см. рис. 12)

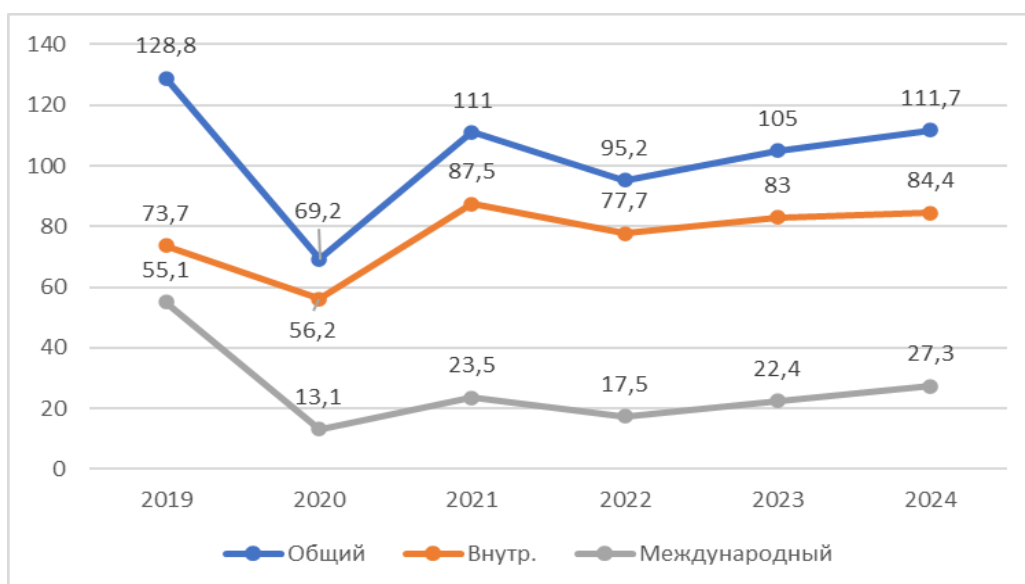


Рисунок 13. Динамика пассажиропотока российских авиакомпаний, млн. чел.)

Источник: составлено по https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Пассажирские_авиаперевозки_в_России

Согласно данным, общий пассажиропоток, включая международные рейсы, 2024 увеличился на 5,9%. 31 октября Росавиация сообщила, что по итогам девяти месяцев 2025 г. российские авиакомпании перевезли почти 84 млн пассажиров. По данным федерального агентства, на международных линиях пассажиропоток авиаперевозчиков вырос на 0,7% и достиг 20,4 млн

человек. На маршрутах за пределы СНГ показатель увеличился на 7,3% и составил 13,1 млн человек. Международный пассажиропоток российских аэропортов возрос на 8,2% до 38,5 млн человек. Объем государственной поддержки в секторе гражданской авиации в 2023-м достиг 69,2 млрд рублей.¹⁷⁴

Как показывают данные пассажиры продолжают постоянно предъявлять спрос на получение таких услуг – несмотря на множество внешних шоков, с которыми приходится сталкиваться, перевозки пассажиров постоянно растут и стремятся превзойти показатели, характерные для докризисных времен. С точки зрения распределения перевозок по направлениям более подвержены воздействию внешних факторов международные направления, в то время как внутренние перевозки демонстрируют более стабильную ситуацию. Также видно смещение спроса в сторону внутренних авиаперевозок после пандемии 2020 года, что свидетельствует о развитии внутреннего туризма и желания пассажиров летать по России.

На увеличение объемов авиаперевозок и повышение транспортной доступности регионов России направлено развитие аэропортовой инфраструктуры. Модернизация аэропортов позволит обеспечить более высокий уровень безопасности и комфорта для пассажиров, а также расширить географию полетов. Рост пассажиропотока и модернизация инфраструктуры свидетельствуют о постепенном восстановлении авиационной отрасли и развитии внутреннего авиасообщения в России.

В полтора раза увеличить авиационную «подвижность» россиян путём модернизации и развития инфраструктуры аэропортов поручил президент Владимир Путин. Для этого в том числе реализуется нацпроект «Эффективная транспортная система». При его поддержке в ближайшие шесть лет реконструируют и построят 75 аэропортов.¹⁷⁵

¹⁷⁴ https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Пассажирские_авиаперевозки_в_России

¹⁷⁵ <https://regnum.ru/news/3972652>

Хорошо оборудованные, удобные аэропорты необходимы для усиления связанности территорий России, повышения доступности и безопасности перелётов для граждан и, конечно, развития экономики регионов.

По этому проекту активно продолжается не только модернизация инфраструктуры аэропортов, но и строительство новых терминалов. С начала 2025 года уже введены в эксплуатацию новые терминалы аэропортов в Новокузнецке, Тюмени, Петропавловске-Камчатском, Минеральных Водах.

В 2025 году планируется завершение реконструкции еще трех аэропортов - в Петропавловске-Камчатском, Благовещенске и Новокузнецке. Обновленные аэропортовые комплексы заменят устаревшую инфраструктуру, построенную в 1960-1970-х годах.¹⁷⁶

В качестве перспективных направлений в сфере гражданского авиастроения может стать *международная кооперация* с дружественными странами. Потенциально такое сотрудничество вполне может быть успешным. Например, Индия. Россия и Индия в последние годы всё активнее развивают экономические и инвестиционные связи. У Индии с Россией давние тесные связи в сфере боевой авиации и ракетостроения. Более 3500 российских компаний уже активно развивают совместные проекты с индийскими партнёрами в энергетике, IT, фармацевтике и машиностроении. В этой связи сотрудничество в сфере гражданской авиации, при условии заинтересованности сторон может также стать взаимовыгодным.

В октябре 2025 года Москва и Нью-Дели подписали меморандум о взаимопонимании, предусматривающий организацию производства российских самолётов SSJ-New на мощностях индийской госкорпорации Hindustan Aeronautics Limited (HAL). Предполагается, что две трети себестоимости производства самолета – это изготовление компонентов, агрегатов, двигателя – будет формироваться на территории России, остальное

¹⁷⁶ https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Пассажи́рские_авиаперевозки_в_России

– финальная сборка и, возможно, производство части компонентов – будет организовано на территории Индии.

Уже ведутся переговоры о совместном производстве самолетов Superjet и Ил-114. На наш взгляд реализация проекта может состояться, поскольку есть заинтересованность двух сторон.

Для Индии - локализованное производство и участие индийских инженеров дает возможность создания рабочих мест и развития инженерной школы внутри страны. Такое СП полностью соответствует политике Моди - Atmanirbhar Bharat, когда крупные закупки для государственных программ по возможности должны идти через локальное производство.¹⁷⁷

Для России – углубление сотрудничества с Индией. Возможность увеличить серию, разделить инвестиции и снизить себестоимость производства линейки гражданских самолетов. «Только по региональным реактивным машинам HAL и индийское Мингражданавиа оценивают внутреннюю потребность более чем в 200 самолетов такого класса на десять лет вперед, плюс экспорт в Юго-Восточную Азию и Африку. Одной России такую линейку загрузить трудно, при кооперации шансы выше», – указывает В. Чернов, аналитик Freedom Finance Global¹⁷⁸.

У нас уже был совместный проект совместного российско-китайского широкофюзеляжного дальнемагистрального самолета CR929, который разрабатывался российской ОАК и китайской COMAC, но поскольку было много противоречий сотрудничество в этой сфере не состоялось. Но все же Китай, как страна для международной кооперации, должна рассматриваться.

На данный момент, как отмечалось выше Россия совместно с Китаем создала фонд для инвестиций в авиастроение, Объем фонда составит 100 млрд руб. Вложения в Россию и Китай будут осуществляться в равном объеме.

Нельзя отказываться от перспектив *выхода на внешние рынки*, даже в условиях такого сильного санкционного давления. В свое время сделка по

¹⁷⁷ <https://vz.ru/economy/2025/12/6/1378871.html>

¹⁷⁸ Там же

экспорту SJ-100 Ирану¹⁷⁹ было сорвано Западом из-за его импортной «начинки». Теперь же, когда самолет будет полностью отечественный и выйдет в серию, санкции уже не смогут препятствовать нашему экспорту. И Иран будет не единственной страной, заинтересованной в наших авиалайнерах. Также расширяются возможности экспорта на рынки Южной Азии, в рамках реализации Российско-Индийского проекта. Также перспективными рынками являются страны ЕАЭС и СНГ.

Выводы

Таким образом, на основе проведенного в третьей главе исследования можно сделать следующие выводы.

Авиационная промышленность в России находится в процессе реформирования после выбора собственного пути развития в 2022 году, и процесс этот, как показал анализ, займет как минимум еще не один год. Программа импортозамещения гражданского авиапарка реализуется со значительным системным отставанием от первоначальных амбициозных планов. Критическая зависимость от зарубежных компонентов, стала огромной проблемой для регионального самолета Sukhoi Superjet 100 и готовившегося к выходу на серийный выпуск среднемагистрального самолета MC-21, которые преимущественно состоят из деталей иностранного производства, что предполагает глубокую модернизацию для перехода на российские двигатели: для SSJ-New – ПД-8, для MC-21 – ПД-14. что отодвигает сроки их серийного производства.

Обозначенные плановые показатели производства авиадвигателей для представленного ассортимента самолетов продолжают неоднократно пересматриваться. В этой связи программа производства авиадвигателей реализуются, но с весомым отставанием от первоначальных заявок. В настоящее время ни один из двигателей не вышел в серийное производство и

¹⁷⁹ В 2018 году была достигнута договоренность о поставке в Иран 40 самолетов SSJ-100. Однако контракт не был заключен, поскольку в самолете использовались системы иностранного, в частности американского, производства. И США не дали разрешение на поставку самолетов с их оборудованием в подсанкционный Иран

ПД-8 не прошел сертификацию. полная интеграция отечественного двигателя ПД-14 (и его модификаций), что требует решения множества технологических и производственных задач.

Согласно проведенному анализу поставки новых моделей импортозамещенных лайнеров и двигателей ожидается не ранее 2027 г., а выход на заявленные объемы (десятки и сотни единиц в год) к 2030 году представляется маловероятным. Предприятия сталкиваются с проблемами доводки, сертификации и отсутствия мощностей для массового производства.

В ходе исследования выявлено, что ключевыми сдерживающими факторами являются производственно-технологические и кадровые (и управленческие проблемы) проблемы. Производители столкнулись с необходимостью одновременного развертывания полных производственных цепочек для огромного количества компонентов, ранее приобретаемых за рубежом. В двигателестроении это привело к росту себестоимости, срыву графиков и низким темпам выпуска. Усугубляет ситуацию острый кадровый дефицит, старение инженерно-технического персонала, сокращение выпуска специалистов авиационными вузами и устаревшая материальная база обучения.

В то же время результаты анализа показали, что, несмотря на трудности, наблюдаются определенные позитивные технологические сдвиги. В двигателестроении внедряются передовые методы (аддитивные технологии, ротационная сварка, отечественные шумопоглощающие материалы), осуществляется масштабный переход на российское специализированное программное обеспечение (CAD, PLM, MES). Это создает базу для будущей технологической независимости и повышения эффективности производства.

Перспективы развития тесно связаны с восстановлением и ростом внутреннего пассажиропотока, модернизацией аэропортовой инфраструктуры, а также с поиском новых форм внешних связей в обход санкций. Наиболее реалистичным направлением видится партнерство с дружественными странами, в формате международной кооперации - в формах

совместного производства, что позволит увеличить серийность и снизить себестоимость, а также расширить возможности выхода на рынки третьих стран; создания совместных фондов развития авиационной промышленности, что позволит привлечь дополнительные инвестиции; заключения договоров на обслуживание самолётов и ремонт двигателей с другими странами; в торговле перспективы связаны с экспортом на рынки дружественных стран.

Таким образом, российское гражданское авиа- и двигателестроение находится в сложном переходном периоде вынужденной структурной перестройки. Хотя процесс импортозамещения необратим и получает беспрецедентную государственную поддержку, его успех в среднесрочной перспективе будет зависеть не столько от объема финансирования, сколько от способности преодолеть системные ограничения: наладить эффективное управление и кооперацию, решить кадровые проблемы, создать стабильные отрегулированные производственные цепочки, обеспечить послепродажную поддержку растущего парка и обеспечить конкурентные рабочие характеристики новой отечественной техники.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ мировой авиационной промышленности позволяет сделать вывод, что эта отрасль представляет собой глобальную и высокоинтегрированную сеть, функционирование которой определяется рядом уникальных характеристик.

Гражданское авиастроение является капиталоемкой и наукоемкой сферой, что доказывается исключительно длительными (10–15 лет) и дорогостоящими (свыше \$1 млрд) циклами создания самолетов и двигателей. Это приводит к высокой концентрации рынка и ограничивает число стран, способных к самостоятельному развитию в этой области. Обязательная и многоуровневая сертификация воздушных судов и их компонентов государственными регуляторами (FAA, EASA, Росавиация) выступает неотъемлемым элементом отрасли, обеспечивающим безопасность, но также увеличивающим сроки и затраты на разработку.

Важнейшим технологическим и стоимостным компонентом самолета является двигатель, стоимость которого может достигать четверти и более цены всего воздушного судна. Его создание требует высочайшего уровня фундаментальных и прикладных исследований.

Дополнительной спецификой является длительный жизненный цикл техники (20–40 лет), выдвигающий на первый план послепродажное обслуживание и поддержку. Финансирование отрасли и снижение рисков для авиакомпаний во многом обеспечивается лизинговыми компаниями, которые выступают ключевыми посредниками на рынке.

Гражданское авиастроение находится в фазе структурной трансформации под влиянием комплекса технологических, экономических и геополитических факторов. Доминирующая дуополия Airbus-Boeing сталкивается с беспрецедентными внутренними вызовами (кризис управления качеством у Boeing, проблемы цепочек поставок у обоих), что создаёт стратегическое окно возможностей для новых игроков, прежде всего

китайской корпорации COMAC. Однако для закрепления на глобальном рынке китайскому производителю необходимо преодолеть технологическую зависимость и построить полноценную инженерную школу, а также получить международные сертификаты.

Ключевым драйвером спроса остаются лоукостеры, бизнес-модель которых доказала устойчивость и высокую эффективность, переориентируя рынок на массовые узкофюзеляжные самолёты. Параллельно развивается ниша экологичных и сверхдальних перелётов, требующая непрерывных инноваций в двигателестроении.

Мировой рынок авиации демонстрирует региональный сдвиг центра роста из традиционных рынков (Северная Америка, Европа) в Азиатско-Тихоокеанский регион и на Ближний Восток. Успешное развитие авиастроения в этих регионах будет зависеть не только от внутреннего спроса, но и от способности создавать конкурентоспособные, безопасные и соответствующие международным экологическим стандартам продукты в условиях растущего протекционизма и фрагментации глобальных цепочек поставок.

Современный мировой рынок авиадвигателей характеризуется высокой степенью концентрации и олигополистической структурой, характеризующейся доминированием ограниченного круга транснациональных корпораций (General Electric Aerospace, Safran, Rolls-Royce, Pratt & Whitney) и их стратегических альянсов (CFM International, International Aero Engines), которые определяют технологическую и рыночную ориентацию развития мирового рынка авиадвигателестроения

Драйверами роста рынка выступают как циклические, так и структурные факторы. К первым относится восстановление спроса на авиаперевозки после пандемии COVID-19 и связанная с этим необходимость обновления и расширения парка воздушных судов. К структурным факторам, определяющим долгосрочную динамику, относятся: ужесточение международных экологических норм (цель ИКАО по нулевым выбросам к

2050 году), что стимулирует разработку экономичных и «зеленых» технологий; растущий спрос на авиаперевозки в развивающихся странах Азии; физическое и моральное старение существующего парка самолетов. Прогнозируемый рост рынка до 183,7 млрд долларов к 2034 году подтверждает его стратегическую важность и потенциал.

Основным приоритетным направлением технологического развития отрасли является радикальное повышение топливной эффективности и снижение экологического воздействия. Это реализуется через несколько параллельных направлений, таких как: эволюционное совершенствование традиционных газотурбинных двигателей (например, GTF Pratt & Whitney, LEAP от CFM) за счет новых архитектур, материалов и цифрового управления (FADEC); разработка гибридно-электрических силовых установок, обещающих прорыв в экономичности; переход к альтернативным видам топлива, в первую очередь - устойчивому авиационному топливу (SAF) и, в перспективе, водороду; активное внедрение аддитивных технологий (3D-печать), позволяющих радикально упростить конструкции, снизить вес и сократить сроки производства сложных компонентов.

Анализ развития международных связей России в авиадвигателестроении выявил закономерность зависимости отрасли от геополитической и экономической конъюнктуры. Это наглядно иллюстрируют все этапы ее развития, начиная с периода становления и по настоящее время, когда после 2022 года на РФ было оказано мощное внешнее давление. Были остановлены поставки новых авиалайнеров, полностью прекращено техническое обслуживание уже поставленных бортов, разорваны все кооперационные связи по совместным проектам.

В этих условиях возникла необходимость в ускоренном порядке реализовывать мероприятия по переводу всех самолётных систем и агрегатов на отечественные аналоги.

Однако результаты анализа показали, что Программа импортозамещения гражданского авиапарка реализуется со значительным системным отставанием от первоначальных амбициозных планов.

Основные причины, сдерживающие реализацию программы импортозамещения, носят системный и технологический характер. Во-первых, это беспрецедентная сложность и масштаб задачи полной замены большого количества высокотехнологичных компонентов, которые ранее закупались у международных поставщиков. Создание с нуля или переориентация отечественных предприятий на выпуск таких систем, как двигатели, авионика, гидравлика, шасси, интерьер и материалы (композиты), требует не только огромных капиталовложений, но и времени. Во-вторых, существует острая нехватка кадров, особенно в области системной интеграции, цифрового проектирования и организации серийного производства, соответствующих современным международным стандартам.

В сложившихся условиях поддержка государства становится определяющей в импортозамещении авиационной промышленности. Государство помимо регулятора и заказчика выступает в роли главного инвестора, координатора, собственника ключевых активов и единственного гарантированного покупателя продукции. Финансовая поддержка (бюджетные средства, льготные кредиты, капитал Фонда национального благосостояния) является основным драйвером отрасли. Однако масштабное финансирование наталкивается на низкую управленческую эффективность госкорпораций (Ростех, ОАК, ОДК), размытость ответственности, слабую внутриотраслевую кооперацию и медленное освоение средств.

Как показали результаты исследования: наряду с проблемами есть и позитивные перспективы в авиадвигателестроении. Двигателестроители подошли к важному технологическому этапу в производстве новых отечественных двигателей. В изготовлении ПД-8 и ПД-14 начали применять сертифицированные компоненты, которые «выращены» на промышленных 3D-принтерах методом селективного лазерного сплавления из российских

металлических порошков; развиваются гибридные методы изготовления компонентов авиадвигателей, сочетающие традиционные технологии и аддитивные, что снижает себестоимость готовой детали; продолжается переход на российское специализированное программное обеспечение для замены ранее использовавшихся иностранных программ, в 2025 году началась тестовая эксплуатация новейшей российской системы управления производством и цепочками поставок; внедряется применение ротационной сварки в производстве авиационных двигателей, позволяющая соединить «несвариваемые» традиционными способами материалы; разработаны отечественные звукопоглощающие конструкции для авиадвигателей ПД-8 и ПД-14, дающие возможность снизить уровень шума в соответствии с международными стандартами ICAO и др.. Это создает базу для будущей технологической независимости и повышения эффективности производства.

Таким образом, мировой рынок авиадвигателей движется в сторону усиления технологической сложности, сервисной ориентации и экологической ответственности. Для России восстановление позиций в этой высококонкурентной сфере требует не просто повторения советского опыта, а формирования новой, адаптированной к современным технологическим и рыночным реалиям модели, основанной на передовых цифровых и аддитивных технологиях, собственных научных заделах и эффективной государственно-частной кооперации. От решения этой задачи зависит не только экономическая целесообразность, но и транспортная безопасность, а также технологический суверенитет страны в стратегической важной высокотехнологичной сфере.

ЛИТЕРАТУРА

Официальные документы, законодательные и нормативно-правовые акты

1. Стратегия развития экспорта гражданской продукции авиационной промышленности на период до 2025 г.: утверждена Распоряжением Правительства РФ от 18.09.2017 №1997-р. – Текст: электронный //Правительство России. - <http://static.government.ru/media/files/FqvBtqzTMv8dGFrjLeet3puTyZWnmUnA.pdf>.
2. Стратегия развития авиационной промышленности РФ до 2030 года // Минпромторг России. – Текст: электронный // Минпромторг России.– URL:http://minpromtorg.gov.ru/docs/#!strategiya_razvitiya_aviacionnoy_promyshlennosti_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2030_goda.
3. Государственная программа РФ «Развитие авиационной промышленности на 2013–2025 годы»: утверждена постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 № 303. – Текст: электронный //Минпромторг России. URL: - https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!gosudarstvennaya_programma_rossiyskoy_federacii_razvitie_aviacionnoy_promyshlennosti_na_20132025_gody.
4. Государственная программа «Развитие авиационной промышленности» // Минпромторг России. – Текст: электронный. - URL: [http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Razvitie_aviatsionnoy_promyshlennosti \[1\]. pdf](http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Razvitie_aviatsionnoy_promyshlennosti [1]. pdf).
5. Распоряжение Правительства РФ от 25 июня 2022 г. № 1693-р об Утверждении комплексной программы развития авиатранспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404798711/>

6. Комплексная программа развития авиационной отрасли Российской Федерации до 2030 года. (Наименование в редакции Распоряжения Правительства Российской Федерации от 11.03.2023 № 563-р).
7. Правительство расширило программу субсидирования проектов по производству авиадвигателей. Постановление от 8 ноября 2022 года №2007. <http://government.ru/docs/47036/>
8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 мая 2024 года N 1102-р. Утверждены изменения, которые вносятся в комплексную программу развития авиационной отрасли Российской Федерации до 2030 года. - <https://docs.cntd.ru/document/350899839?marker=7DI0K8>.
9. «Распоряжение от 13 января 2024 г. № 7-р.» Правительство Российской Федерации.
<http://static.government.ru/media/files/WqduZlY04645YP7BAKRdxaUADiAo4G6c.pdf>
10. Указ Президента от 29 января 1996 года № 112 «О Федеральной целевой программе развития гражданской авиационной техники России до 2000 года». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404798711/>

Научная литература на русском языке

11. Инновационно-промышленные кластеры как путь обеспечения экономической безопасности РФ на современном этапе / Р.С. Голов, Андрианов А.М., К.В. Анисимов, А.Г. Паламарчук, В.В. Дорохов, Крицын А.А. // Экономика и управление в машиностроении. – 2019. - №6. – С. 31-36.
12. История отечественной авиапромышленности. Серийное самолетостроение 1910–2010 / Под ред. Д.А.Соколова. - М.: РУСАВИА, 2011

13. Каблов Е.Н. Материалы нового поколения и цифровые технологии их переработки // Вестник Российской академии наук. 2020. Т. 90. № 4. С. 331–334.
14. Каблов Е.Н. Становление отечественного космического материаловедения // Вестник РФФИ. 2017. № 3. С. 97–105.
15. Каблов Е.Н. ВИАМ: материалы нового поколения для ПД-14 // Крылья Родины. 2019. № 7–8. С. 54–58.
16. Каблов Е.Н. Инновационные разработки ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ по реализации «Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года» // Авиационные материалы и технологии. 2015. № 1 (34). С. 3–33.
17. Колобков А.С. Полимерные композиционные материалы для различных конструкций авиационной техники (обзор) // Труды ВИАМ. 2020. № 6–7 (89). Ст. 05. URL: <http://www.viamworks.ru>
18. Кузьмин Ю. В. Спад производства самолетов в СССР в 1980-х годах: статистический анализ базы данных. Историческая информатика, № 2, 2019, с.106-146 <https://cyberleninka.ru/article/n/spad-proizvodstva-samolyotov-v-sssr-v-1980-h-godah-statisticheskiy-analiz-bazy-dannyh>
19. Как устроена экономика гражданского авиастроения: инвестиционный обзор рынка (welfare-economy.com) <https://welfare-economy.com/article.php?idarticle=198&ysclid=lyr3n0v4us626978041>
20. Калякулин Р.В. Перспективы развития авиационной отрасли Российской Федерации // Труд и социальные отношения, 2021, Т. 32. № 5. С. 59–69.
21. Ключков В.В., Рождественская С.М. Управление реализацией авиастроительных проектов: стратегические аспекты накопления компетенций // Друкеровский вестник, 2019, № 5 (31). С. 98–112.
22. Копнин А. Кризис на взлете. Газета «Суть времени» №654 / 22 декабря 2025. <https://rossaprimavera.ru/article/3e618fb3>

23. Кохно П., Бондаренко А. О стратегической эффективности инновационных проектов (на примере авиационной промышленности) // Общество и экономика, 2020, № 12. С. 74–99.
24. Кузнецов Ф.А. Современная роль государства в развитии коммерческой авиационной отрасли России и ее присутствие на мировом рынке // Российский внешнеэкономический вестник, 2021 г. - № 6. С. 102–111.
25. Капогузов Е. А. Импортозависимость российской гражданской авиационной промышленности // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2022. – №. 58. – С. 58–76.
26. Кидун Е. С. Особенности международной фрагментации производства в компании Boeing // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2022. – Т. 30. – №. 4. – С. 548–561.
27. Кидун Е. С. Позиции компаний Boeing и Airbus в мировой гражданской авиационной промышленности: сравнительный анализ // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2021. – Т. 29. – №. 2. – С. 338–347.
28. Колпаков С.К. История авиационной промышленности России https://cardkit.ru/sites/default/files/istoriya_aviacionnoy_promyshlennosti.pdf
29. Курасова А. А. История возникновения и развития воздушного транспорта. // Научный журнал. – 2017. – С. 78.
30. Мантуров Д.Б. Оценка эффективности реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности 2013–2025 годы» // Экономический анализ: теория и практика, № 15 (318). С. 9–16.
31. Манвелидзе А. Б. Расходы на эксплуатацию воздушных судов крупных американских авиаперевозчиков // Стратегические решения и рискменеджмент. – 2018. – №. 4 (107). – С. 72–91.

32. Матвеева А. В., Мальцев А. А. Лоукостеры как вектор динамичного развития мирового рынка авиаперевозок //Российский внешнеэкономический вестник. – 2017. – №. 8. – С. 80–91
33. Палкин В.А. Обзор работ в США и Европе по авиационным двигателям для самолетов гражданской авиации 2020...2040-х годов. <https://ciam.ru/upload/iblock/83a/83a5d528ad5e1723e81becb5084d2e08.pdf?ysclid=liife1bygu378761140>
34. Рябухин С. Н. Проблемы повышения эффективности реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности 2013–2025 годы» // Научные труды Вольного экономического общества России, 2014. - Т. 183. С. 147–156.
35. Решение Всероссийской научно-технической конференции «Функциональные и полимерные материалы для авиационного остекления» (г. Москва, 10 дек. 2021 г.) // Труды ВИАМ. 2022. № 1 (107). Ст. 13. URL: <https://viam-works.ru> (дата обращения: 10.06.2022).
36. Соболев Д.А. История отечественной авиапромышленности. Серийное самолетостроение 1910–2010 гг., М.: Русское авиационное общество (РУСАВИА), 2011.
37. Сошин В. М., Чекрыжев Н. В. Сертификация эксплуатантов гражданской авиации. Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Самара, 2009. - on-line
38. Тимошков П.Н., Гончаров В.А., Усачева М.Н., Хрульков А.В. Развитие автоматизированной выкладки: от истоков до наших дней (обзор). Часть 1. Автоматизированная выкладка лент (ATL) // Авиационные материалы и технологии. 2021. № 2 (63). Ст. 06. URL: <http://www.journal.viam.ru> (дата обращения: 18.02.2022).

Научная литература на английском языке

39. Vasigh, B., Tacker, T., Fleming, K., Introduction to Air Transport Economics. From Theory to Applications 2nd Edition / Routledge, 2016. – 512 p
40. Roberts, D., Entering the Civil Aircraft Industry: Business Realities at the Technological Frontier Hardcover / Dog Ear Publishing, 2017. – 180 p.
41. Clark N., Airbus: The First 50 Years: The Story of a World-Leading Aviation Innovator / Urbane Publications, 2019. – 400 p
42. Kennedy, R (2019) GE1 “Building Block” Engine: Greatest GE Jet Engine Ever? <https://blog.geaerospace.com/100-year-anniversary/ge1-building-block-engine-greatest-ge-jet-engine-ever/>
43. Detzen D. The impact of low-cost airline entry on competition, network expansion, and stock valuations / D. Detzen, P. Jain, T. Likitapiwat, R. Rubin // Journal of Air Transport Management. – 2012. - №18(1). - P. 59-63.
44. Doganis R. The Airline Business / R. Doganis. – 2-edition. - London; New York: Routledge, 2006. – 320 p.
45. Douglas I.A. Airbus Versus Boeing Revisited: International Competition In The Aircraft Market / I.A. Douglas, N. Pavcnik // Journal of International Economics. – 2004. - Vol. 64 (2). - P. 223-245.
46. Engineering a quieter America: commercial aviation: a new era -
47. workshop final report / ed. A. Akay, G.G. Fleming, R.D. Maling et. al. // NACA, FAA, INCE. – INCE-USA. – 2017. – 153 p
48. Hinsch M. Industrial aviation management: a primer in european
49. design, production and maintenance organizations / M. Hinsch. - New York: Springer Berlin Heidelberg, 2018. – 366 p.
50. Idzikowski L. 21st century airplanes / L. Idzikowski. - New York: Springer Berlin Heidelberg, 2021. – 250 p.
51. Enslow Publishing, 2019. – 48 p. - (Feats of 21st-Century Engineering).
52. Kan C.R. Review of Airline-within-Airline strategy: Case studies of
53. the Singapore Airlines Group and Qantas Group / C.R. Kan, Tsui W. Hong // Case Studies on Transport Policy. – 2019. – Vol. 7 (1), March. - P. 150-165.

54. Teles A., Dias M. The evolution of privatization in Brazil: The case of Embraer //International Journal of Development and Economic Sustainability. – 2022. – Т.10. – №. 4. – С. 14-29.
55. De Araujo Junior A. H., Viagi A. F. THE DEVELOPMENT AND IMPORTANCE OF THE BRAZILIAN AERONAUTICAL INDUSTRY //Revista Ciências Exatas. – 2024. – Т. 30. – №. 2.
56. Hossain M. U. Is it Airbus vs. Boeing or EU vs. USA? A Tale of Illegal Subsidy //Boeing or EU vs. USA. – 2023.
57. INAMETE U. B. Managing and Growing an Aerospace Multinational Corporation: A Case Study of the Embraer Company /Journal of Arts Science & Technology. – 2024. – Т. 16. – №. 1.
58. Teles A., Dias M. The evolution of privatization in Brazil: The case of Embraer //International Journal of Development and Economic Sustainability. – 2022. – Т. 10. – №. 4. – С. 14-29.
59. Vaydik B. Ending the Forever War: Resolving the Boeing-Airbus Trade Dispute with a New Bilateral Agreement //J. Air L. & Com. – 2020. – Т. 85. – С. 355.
60. Woo A. et al. An analysis of the competitive actions of boeing and airbus in the aerospace industry based on the competitive dynamics model /Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2021. – Т. 7. – №. 3. – С. 192.

Электронные ресурсы на русском языке

61. Бюллетень EastRussia: отраслевой аналитический обзор дальневосточного авиастроения 21.04.2023 04:00
<https://www.eastrussia.ru/material/byulleten-eastrussia-otraslevoy-analiticheskiy-obzor-dalnevostochnogo-aviastroeniya/>
62. ГОСТ АСИСТЕНТ <https://gostassistant.ru/doc/bf5315a9-03f2-4ba0-af83-ba1e3c7b9f21>

63. Сертификация воздушного судна. <https://www.prom-tex.org/areas/aviatsiya/sertifikatsiya-vozdushnogo-sudna/>
64. Сколько стоит новый авиадвигатель. <https://skymoments.ru/articles/skolko-stoit-novuj-aviadvigatel> 13 ноября 2025 года
65. AviaPort. Цифровое небо Казахстана: как технологии превращают страну в транзитный авиационный хаб. <https://www.aviaport.ru/news/483925/>
66. «Аэрофлот» подписал соглашение о закупке самолетов на рекордный 1 трлн долл. <https://www.rbc.ru/business/07/09/2022/6317f6d49a7947f78d1fa48d>
67. ОАК запланировала произвести 70 самолетов ТУ-214 до 2030 года/ <https://www.rbc.ru/business/08/04/2022/624fc2549a794711666cd63a>
68. РБК. «ОАК сдвинула сроки поставок новых гражданских самолетов». <https://www.rbc.ru/business/01/03/2024/65e0655c9a79477520fd4836>
69. BFM. Борисов: на серийное производство своих самолетов РФ сможет выйти через три-пять лет. <https://www.bfm.ru/news/502155>
70. ТАСС. СОМАС планирует за пять лет нарастить годовое производство самолета С919 до 150 единиц <https://tass.ru/ekonomika/16787917?ysclid=lp5q9su6yw618337547>
71. Никтовенко Е. От винта. Россия и Китай создали фонд развития гражданского авиапрома. https://aif.ru/money/economy/ot_vinta_rossiya_i_kitay_sozdali_fond_razvitiya_grazhdanskogo_aviaproma
72. ОДК. сертифицировала «выращенные» детали серийного ПД-14 <https://rostec.ru/media/news/odk-sertifitsirovala-vyrashchennye-detali-seriynogo-pd-14/#end>
73. Пассажирские авиaperевозки в России. <https://www.tadviser.ru/index.php/>

74. COMAC выпустила первый самолет ARJ21 для Air China.
<https://aero.ru/31619-comac-vypustila-pervyy-samolet-arj21-dlya-air-china.html>
75. Китай научился делать двигатели без участия России.
<https://news.rambler.ru/army/52112447-proryv-2024-kitay-nauchilsya-delat-aviadvigateli-bez-uchastiya-rossii/?ysclid=lxk1wbolzo501960547>
76. ТАСС. Авиадвигатели будущего. Гибридная силовая установка — новый путь для авиации <https://tass.ru/armiya-i-opk/11936997>
77. ЦИАМ-95: История отечественного авиадвигателестроения.
<https://prompolit-press.ru/ru/blogs/tsiam-95-istoriya-otechestvennogo-aviadvigatelestroeniya>
78. История гражданской авиации России часть 2 с 1945 года до начала XXI века. <https://textarchive.ru/c-2584208-pall.html>
79. Классификация воздушных судов URL:
<https://monographies.ru/ru/book/section?id=2501>
80. Надёжный и эффективный: как Ан-24 стал одним из самых массовых лайнеров в СССР. <https://russian.rt.com/science/article/1384861-an-24-samolyot-pervyi-polet>
81. Новое сердце для «Суперджета» URL:
<https://rostec.ru/media/news/sukhoi-superjet-new-chto-novogo/#middle>
82. Производитель моторов для Airbus и Boeing прекратил работу с Россией URL: <https://www.rbc.ru/business/28/02/2022/621ca5b19a794761d397e37b>
83. Российская авиация включила режим облета санкций URL:
<https://www.interfax.ru/business/876493>
84. Самолеты скрылись в реестре URL:
<https://www.kommersant.ru/doc/6790867>
85. Бюллетень EastRussia: отраслевой аналитический обзор дальневосточного авиастроения/
<https://www.eastrussia.ru/material/byulleten-eastrussia-otraslevoy-analiticheskiy-obzor-dalnevostochnogo-aviastroeniya/>

86. Долгая дорога в небо: как зарождалось в России производство авиационных двигателей. <https://profile.ru/society/dolgaya-doroga-v-nebo-kak-zarozhdalos-v-rossii-proizvodstvo-aviacionnyx-dvigatelej-644093/>
87. ЕМИСС: Количество воздушных судов (на конец отчетного периода)
URL: <https://fedstat.ru/indicator/37012>
88. ЕМИСС: Количество воздушных судов по времени эксплуатации.
URL: <https://fedstat.ru/indicator/41943>
89. Утвержден инвестпроект по развитию авиапрома с финансированием из ФНБ URL: <https://www.interfax.ru/business/940196>
90. Минтранс предложил выделить из ФНБ еще 295 млрд рублей на выкуп иностранных самолетов <https://www.interfax.ru/russia/949694>
91. Электронные ресурсы на английском языке
92. News UN. Org. <https://news.un.org/ru/story/2024/12/1459071>
93. ICAO. Economic Contribution of civil aviation/ICAO https://www.icao.int/Meetings/AMC/MA/2005/ATWorkshop/C292_Vol1.pdf
94. Global Fleet and MRO Market Forecast 2023-2033 (oliverwyman.com) <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliverwyman/v2/publications/2023/feb/Fleet-and-MRO-Forecast-2023-2033.pdf>
95. Airbus Orders and deliveries URL: <https://www.airbus.com/en/products-services/commercial-aircraft/orders-anddeliveries>
96. Airbus and Bombardier Announce C Series Partnership. - Airbus. <https://www.airbus.com/newsroom/pressreleases/en/2017/10/airbus-bombardier-cseries-agreement.html>
97. Airbus. Airbus Annual Reports and Registration Documents. - <http://www.airbusgroup.com/airbusgroup/int/en/investorsshareholders/Annual-reports-and-registration-documents.html>
98. Boeing. https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/commercial/market/commercial-aircraft-finance-market/downloads/2024/cafmo2024.pdf?utm_source=chatgpt.com

99. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-03-12/boeing-crisis-blows-up-airlines-growth-plans-as-output-stalls>
100. Bombardier. Bombardier Announces Full-Year Financial Results. - <https://www.bombardier.com/en/media/newsList/details.binc-20200213-bombardier-announces-full-year-financial-results.bombardiercom.html>.
101. Bombardier Financial Report 2023/ <https://bombardier.com/system/files/financial-reports/2024-2/Bombardier2023-Financial-Report-en.pdf>
102. CAPA. <https://centreforaviation.com/analysis/reports/boeings-comeback-year-orders-surge-deliveries-recover--but-the-long-climb-continues-734855>
103. CAPA. <https://centreforaviation.com/analysis/reports/global-aircraft-order-backlog-hits-13-years-airbus-beats-boeing-on-key-metrics-672470>
104. Aviation week. <https://aviationweek.com/air-transport/aircraft-propulsion/flight-friday-airbus-leads-narrowbodies-boeing-dominates;>
105. CAPA. <https://centreforaviation.com/analysis/reports/airbus-2025-deliveries-momentum-meets-reality-as-the-supply-chain-bites-back-734971>
106. Krister Veronika: Canadian Bombardier has taken a leading position in the world in the production of business jets <https://lindeal.com/authors/veronika-krister>
107. IATA. <https://www.iata.org/contentassets/c81222d96c9a4e0bb4ff6ced0126f0bb/iata-annual-review-2025.pdf>
108. Emergen research. https://www.emergenresearch.com/industry-report/civil-aviation-industry-market?utm_source=chatgpt.com
109. ICAO. https://www.icao.int/sites/default/files/Meetings/a42/Documents/WP/wp_023_ru.pdf?utm_source=chatgpt.com
110. IATA. <https://asianaviation.com/wp-content/uploads/IATA-2025-outlook.pdf>
111. International Civil Aviation Organization. 2023. The impact of low-cost carriers in Europe.

- https://www.icao.int/sustainability/casestudies/statesreplies/europe_lowcost_en.pdf
112. CAPA. <https://centreforaviation.com/analysis/reports/european-narrowbody-aircraft-fleet-independent-lccs-share-grows-686460>
113. Routes. <https://www.routesonline.com/suppliers/10554/capa-centre-for-aviation/news/299664673/european-narrowbody-aircraft-fleet-the-unstoppable-rise-of-independent-lccs/>
114. Qantas. A350 project sunrise. <https://www.qantas.com/au/en/about-us/our-company/fleet/new-fleet/project-sunrise.html>, 2023
115. CAPA. <https://centreforaviation.com/analysis/reports/europes-flap-airports-infrastructure-investments-frankfurt-leads-way-in-short-term---part-two-734111>.
116. IATA. <https://www.iata.org/contentassets/c81222d96c9a4e0bb4ff6ced0126f0bb/iat-a-annual-review-2025.pdf>.
117. IATA's Annual Review/ <https://www.iata.org/en/publications/annual-review/>
118. Airport Council International. https://aci.aero/2021/06/30/aci-world-reveals-capital-expenditure-needs-for-recovery-and-long-term-growth/?utm_source=chatgpt.com
119. Global Market Insights. <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/aircraft-engine-market>
120. GE Aerospace. <https://www.geaerospace.com/news/press-releases/manufacturing/ge-aerospace-invest-over-650m-manufacturing-facilities-supply-chain>
121. Safran Aircraft Engines. <https://www.safran-group.com/companies/safran-aircraft-engines#2> <https://www.safran-group.com/finance/glance>; https://www.safran-group.com/pressroom/safran-reports-its-third-quarter-2025-revenue-2025-10-24?utm_source=chatgpt.com

122. CFM Aeroengines. [/https://www.cfmaeroengines.com/extraordinary-together-experience/](https://www.cfmaeroengines.com/extraordinary-together-experience/)
123. Rolls-Royce. Aircraft & Airplane Engines | Rolls-Royce Civil & Defense Aerospace | Aviation <https://www.rollsroycefirstnetwork.com/other-rr-engines>
124. Pratt & Whitney/ Engine Wise Solutions/
<https://www.prattwhitney.com/en/services/enginewise>
125. Embraer Annual Report 2023/
<https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/12a56b3a-7b37-4dba-b80af3358bf66b71/c54d0545-6ad6-6f28-2784-761d8fba8eff?origin=1>
126. Global Market Insights. <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/aircraft-component-mro-market>
127. Grand view research. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/aircraft-mro-market>
128. General aviation aircraft shipment report. - GAMA.
[https://gama.aero/facts-and-statistics/.](https://gama.aero/facts-and-statistics/)
129. Fortune business insights.
<https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/aircraft-engine-market-101766>
130. ICAO. Passenger air traffic surpasses pre-pandemic levels/
<https://www.icao.int/Newsroom/Pages/Passenger-air-traffic-surpasses-prepandemic-levels.aspx>
131. Return to Growth: Avolon World Fleet Forecast 2023-2042.
https://dm1es2gjsclbk.cloudfront.net/files/14-11-2023_09:30:06.pdf