

**К 100-ЛЕТИЮ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

УДК 629.735

DOI: 10.26467/2079-0619-2023-26-3-8-24

**Пассажирское самолетостроение XX века.  
Количественный анализ**

**Ю.В. Кузьмин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН,  
г. Москва, Россия*

**Аннотация:** В статье впервые представлена статистика производства и разработки пассажирских самолетов в мире. Приведена методика получения результатов, оценена их погрешность. Уточнено, что именно считается пассажирским самолетом. Показано, что за весь XX век построили только 60 тысяч пассажирских самолетов. Это менее 3 % от общего выпуска самолетов всех классов. Суммарная их вместимость составляет менее 5 млн человек, или менее тысячной доли населения Земли к концу прошлого столетия. И эти 60 тысяч самолетов обеспечили невиданную раньше мобильность населения. Выявлено, что лидирующая роль в пассажирском самолетостроении XX века принадлежит США, СССР занимал устойчивое второе место. Описаны подъемы и спады производства самолетов, в том числе спады во время Великой депрессии, Второй мировой войны и глобальный спад (в СССР, США и других странах) в начале 1960-х годов, сменившийся быстрым ростом выпуска. Показано, что количество производимых самолетов в последнюю треть XX века оставалось примерно постоянным, но их средняя вместимость быстро росла, что во многом обеспечило бурный рост авиаперевозок за этот период. Дана динамика массы конструкции в расчете на одного пассажира. Приведена динамика количества новых моделей пассажирских самолетов. Показано, что в последние 30 лет века это число было примерно постоянным и почти все модели, дошедшие до испытаний, были запущены в серийное производство. В период же между мировыми войнами около половины всех испытанных в полете моделей оставались опытными образцами. Дано изменение соотношения количества самолетов по числу двигателей. Отмечены ренессанс трехмоторных самолетов в 1960-е годы, практически полное исчезновение одномоторных пассажирских самолетов к концу века и стабильный размер небольшой доли четырехмоторных самолетов в последние 30 лет века.

**Ключевые слова:** самолетостроение; пассажирские самолеты; производство самолетов; пассажироместимость; весовая отдача; совершенство конструкций; фазы развития технологии; история XX века.

**Для цитирования:** Кузьмин Ю.В. Пассажирское самолетостроение XX века. Количественный анализ // Научный Вестник МГТУ ГА. 2023. Т. 6, № 3. С. 8–24. DOI: 10.26467/2079-0619-2023-26-3-8-24

**Passenger airplane manufacturing in the 20<sup>th</sup> century. Quantitative analysis**

**Yu.V. Kuzmin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*S. Vavilov Institute for the History of Science and Technology, RAS, Moscow, Russia*

**Abstract:** The statistics on the production and development of passenger airplanes in the world is presented in this article for the first time. The methods for obtaining the results are described, uncertainties of the results are estimated. It is specified what exactly is considered to be a passenger airplane. It is shown that only 60,000 passenger airplanes were built during the entire 20<sup>th</sup> century. This is less than 3% of the total production of airplanes of all classes. Their total capacity amounts less than 5 million people, or less than a thousandth of the world's population by the end of the last century. These 60,000 airplanes provided unprecedented mobility of the population. It was revealed that the leading role in the passenger airplane manufacturing belonged to the USA, the USSR took a steady second place. The ups-and-downs in airplane production are described, including the recessions during the Great Depression, World War II and the global economic decline (in the USSR, the USA and other countries) in the early 1960s, which

was replaced by a rapid increase in output. It is indicated that the number of airplanes produced in the last third of the 20<sup>th</sup> century remained approximately constant, but their average capacity was growing rapidly, which largely ensured the explosive growth of air transportation during this period. The dynamics of the dead weight per one passenger is given. The dynamics of the number of the new passenger airplane models is presented. It is shown that for the last 30 years of the century their number was approximately constant, and almost all the models that reached the test stage were put into serial production. In the period between the world wars, however, about half of all models tested in flight remained prototypes. The change in the ratio of the number of airplanes by the number of engines is given. The renaissance of three-engine airplanes in the 1960s, the almost complete disappearance of single-engine passenger airplanes by the end of the century and the stable amount of a small proportion of four-engine airplanes for the last 30 years of the past century are noted.

**Key words:** airplane manufacturing, passenger airplanes, airplane production, passenger capacity, weight ratio, design upgrading, phases of technology development, history of the 20<sup>th</sup> century.

**For citation:** Kuzmin, Yu.V. (2023). Passenger airplane manufacturing in the 20th century. Quantitative analysis. Civil Aviation High Technologies, vol. 26, no. 3, pp. 8–24. DOI: 10.26467/2079-0619-2023-26-3-8-24

## Введение

В 2023 г. исполняется 100 лет гражданской авиации СССР<sup>1</sup>, хотя регулярные пассажирские перевозки в стране – тогда еще не СССР, а Советской России – осуществлялись и раньше, начиная с 1920 г. [1].

Поэтому становится еще более актуальным вопрос – какое место Россия и СССР занимали в производстве пассажирских самолетов? И сколько было построено пассажирских самолетов в мире? Как менялась их пассажировместимость?

Истории мировой пассажирской авиации посвящено множество книг, в том числе и на русском языке, но ответа на поставленные вопросы в них нет (см., например, [1]). И если выпуск магистральных самолетов в XXI веке хорошо документирован, в том числе благодаря информации на сайтах ведущих фирм, то с XX веком ситуация сложнее.

Автор в течение 20 лет собирал данные о характеристиках и выпуске самолетов XX века. Это позволило впервые создать количественную картину самолетостроения прошлого столетия. Предварительные результаты были доложены на Международном конгрессе аэронавтических наук в 2014 г. [2]. Сводные результаты опубликованы в 2022 г. [3].

По каждой из более 22 тыс. моделей самолетов, созданных в XX веке в мире, собра-

ны структурированные данные, включающие около 70 качественных параметров (схема, крыло, силовая установка, шасси, материалы и т. д.) и свыше 40 количественных параметров (массы и нагрузки, мощности, размеры, летно-технические характеристики и т. д.). Структура базы данных и методика их обработки изложены в ряде статей автора [4]. Более 12 тыс. источников информации перечислены в изданном автором библиографическом справочнике [5].

Выяснено, что в мире было построено более 2,2 млн самолетов, из них только около 165 тыс. транспортных и коммерческих.

Эти 165 тыс. делятся на три сопоставимые по размеру группы: транспортные, в том числе военно-транспортные и гражданские грузовые самолеты (свыше 50 тыс., здесь и далее все данные автора), сельскохозяйственные самолеты (чуть менее 39 тыс., количественная история самолетов этого класса изложена в статье автора) и собственно пассажирские самолеты. Кроме того, в группу коммерческих входят менее многочисленные специализированные машины, предназначенные для оказания услуг третьим лицам. Это прежде всего санитарные самолеты и самолеты спасательных служб (около 6,6 тыс. экземпляров), буксировщики планеров (свыше 5 тыс.), почтовые самолеты, весьма популярные между мировыми войнами (менее 1,5 тыс.), специальные самолеты для аэрофотосъемки (около 500), противопожарные и лесопатрульные и т. д.

Данные по количеству построенных в мире в XX веке пассажирских самолетов, тем

<sup>1</sup> 100 лет отечественной гражданской авиации [Электронный ресурс] // Федеральное агентство воздушного транспорта. URL: <https://favt.gov.ru/dejatelnost-100-let/> (дата обращения: 22.11.2022).

более динамика их производства по странам и временным периодам и рост средней пассажировместимости, насколько мне известно, публикуются впервые.

## Методика исследования и оценка точности результатов

Что же считать пассажирскими самолетами? Во время и после Второй мировой войны я считаю ими самолеты, удовлетворяющие главе 25 Федеральных авиационных правил<sup>2</sup>, гармонизированных с главой 25 правил FAA<sup>3</sup>, то есть самолеты с вместимостью не менее 10 пассажиров. Хотя и 9-местные самолеты широко используются на воздушных линиях, в том числе почти все из 1 570 различных вариантов самолета Britten Norman BN-2, но выбранный критерий хорош тем, что результаты статьи могут быть сопоставлены с различными отчетами, составляемыми авиационными властями различных стран отдельно по самолетам, удовлетворяющим условиям глав 23 (легкие самолеты) и 25. Всего 9-местных самолетов в 1940–2000 годах построили чуть больше 4 000, поэтому их учет серьезно изменил бы результаты.

Но для довоенного периода такой критерий слишком строг. Он исключает большую часть самолетов, реально перевозивших пассажиров, начиная со знаменитого моноплана Junkers F13, вмещавшего в зависимости от варианта 3–5 человек.

Поэтому выбран следующий критерий: до 1931 г. пассажирским считается самолет, перевозящий не менее трех человек в закрытом салоне (АНТ-2 не подходит под это определение – он брал только двух человек, но все самолеты Калинина уже подходят). Граница периода выбрана так, чтобы в «пассажир-

ские» вошел серийный самолет «Сталь-2», рассчитанный на четырех пассажиров и строившийся именно для регулярных линий ГВФ.

С 1931 г. нижняя граница поднимается до шести пассажиров, с 1936 г. – до семи. Поднятие границы в 1936 г. связано с тем, что иначе многочисленные довоенные британские бипланы de Havilland D.H.89A были бы отнесены к пассажирским, а вот строящиеся после окончания войны D.H.89A Mk.4 и 5, перевозящие тех же шестерых человек, уже к самолетам общего назначения. В такой же ситуации оказались бы и французские Caudron C.445, рассчитанные на шесть пассажиров и выпускавшиеся как до, так и после войны.

Многочисленные У-2, Ш-2, П-5, перевозящие пассажиров на местных воздушных линиях, пассажирскими самолетами в статье не считаются.

Разумеется, с описанной границей, разделяющей два трудно различимых класса самолетов, перевозящих пассажиров, можно спорить. Структура базы данных позволяет пересчитать результаты, исходя из других соглашений. Но важно четко указать, что именно мы считаем.

Временные рамки исследования: от 1919 (выбор границы пояснен далее) до 2000 года включительно. Под СССР понимается СССР в 1923–1991 гг. в соответствующих границах (в 1919–1922 гг. Советская Россия и Советская Украина пассажирских самолетов не строили), с 1992 г. – Российская Федерация. Под Чехословакией после 1990 г. понимается Чехия. Словакия в 1991–2000 гг. пассажирских самолетов не строила, хотя активно производила легкие летательные аппараты.

Результаты основаны на обработке 3112 записей с данными о выпуске пассажирских самолетов с 1919 по 2000 год включительно, их массе и пассажировместимости.

Неизвестна пассажировместимость только 32 экземпляров самолетов, связанная с этим ошибка пренебрежимо мала.

Намного существенней неопределенность, связанная с тем, что разные авиакомпании используют для одной модели самолета ком-

<sup>2</sup> Авиационные правила. Часть 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории. М.: Международный авиационный комитет, 1994. Раздел А.

<sup>3</sup> Part 25. Airworthiness standards: transport category airplanes [Электронный ресурс] // Code of Federal Regulations 14 (14CFR). URL: <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-C/part-25?toc=1> (дата обращения: 22.11.2022).

поновки салона с разным расположением кресел и, как следствие, разным числом мест. Можно было бы взять максимальное допустимое число кресел, прописанное в сертификате типа с учетом ограничений безопасности (времени покидания самолета, числа аварийных выходов и т. д.). Мы пошли другим путем, выбрав «типичную двухклассную компоновку» и понимая, что это может создать погрешность в несколько процентов.

Неизвестны массы только 110 экземпляров довоенных самолетов – это в основном редкие опытные модели. Их количество мало по сравнению с общим выпуском.

Как и в предыдущем случае, значительно большую неопределенность создает то, что масса конструкции также отличается у разных экземпляров из-за разного набора съемного и несъемного оборудования, опять-таки связанного с компоновкой салона.

Поэтому точность представленных данных в части массы и пассажироместимости может быть оценена в 1–2 %, в части выпуска – в доли процента.

Источник возможной методической ошибки – вопрос о назначении самолетов An-2 польского производства. Известно, что среди An-2 советского выпуска 1879 были построены в Киеве в пассажирском варианте [6]. С польскими самолетами ситуация сложнее. Если 7805 сельскохозяйственных вариантов легко вычлениваются из общего выпуска [7], то в оставшихся 4150 экземплярах, построенных в XX веке, присутствуют грузовые An-2T, конвертируемые An-2TP, пассажирские An-2P, десантные An-2TD, санитарные An-2S в неизвестной мне пропорции (надпись латиницей соответствует обозначениям моделей, данным производителем – концерном PZL).

Все они отнесены мной к пассажирским самолетам, так как An-2 польской постройки широко использовались и используются для пассажирских перевозок в СССР и в России. Только до конца 1986 г. в СССР на An-2 перевезли 370 млн пассажиров и 9 млн т грузов [8]. Соотношение этих двух чисел говорит, что перевозки были в основном пассажирскими. Но уточнение деления An-2

по модификациям, возможно, приведет к тому, что доля Польши в производстве пассажирских самолетов несколько снизится.

## Пассажирские самолеты: начало

Первая регулярная пассажирская линия была открыта в США в январе 1914 г. Летящая лодка Benoist 14 за рейс перевозила между городами Санкт-Петербургом и Тампой (штат Флорида), стоящими на противоположных берегах длинного залива, только одного пассажира. Первый же пассажирский самолет специальной постройки, тоже американский, Air Sedan<sup>4</sup>, Jerom Zerbe сконструировал и построил в штате Аризона заметно раньше. Пятиплан с закрытым салоном совершил первый и единственный полет по прямой в 1909 г. (рис. 1).

До начала Первой мировой войны появилось не менее 22 моделей самолетов (здесь и далее – подсчеты автора), предназначенных специально для перевозки пассажиров, хотя в тот период говорить о конкретном назначении самолета можно только с натяжкой. Нет сомнений, что на основе «Ильи Муромца» можно было бы создать хороший пассажирский самолет, но ни Сикорский, ни Шидловский никогда такое его использование не анонсировали.

Первая мировая война прервала развитие пассажирской авиации, но затем, за год с небольшим от окончания войны и до конца 1919 г., испытали сразу 33 модели пассажирских самолетов, не считая переделок боевых машин. Одиннадцать из них были запущены в серийное производство в шести странах, и среди них революционный цельнометаллический свободнонесущий моноплан с закрытой кабиной Junkers F.13.

Вероятно, самым первым среди послевоенных пассажирских самолетов стал немецкий поплавковый биплан Friedrichshafen FF 67 (рис. 2) [9]. Его испытания начались

<sup>4</sup> St. Petersburg-Tampa airboat line [Электронный ресурс] // Wikipedia. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/St.\\_Petersburg%E2%80%93Tampa\\_Airboat\\_Line](https://en.wikipedia.org/wiki/St._Petersburg%E2%80%93Tampa_Airboat_Line) (дата обращения: 22.11.2022).



**Рис. 1.** Первый пассажирский самолет специальной постройки Zerbe Air Sedan, 1909 г.  
**Fig. 1.** The first specially manufactured passenger airplane Zerbe Air Sedan, 1909



**Рис. 2.** Вероятно, первый послевоенный пассажирский самолет FF 67  
**Fig 2.** Probably, the first post-war passenger airplane Friedrichshafen FF 67

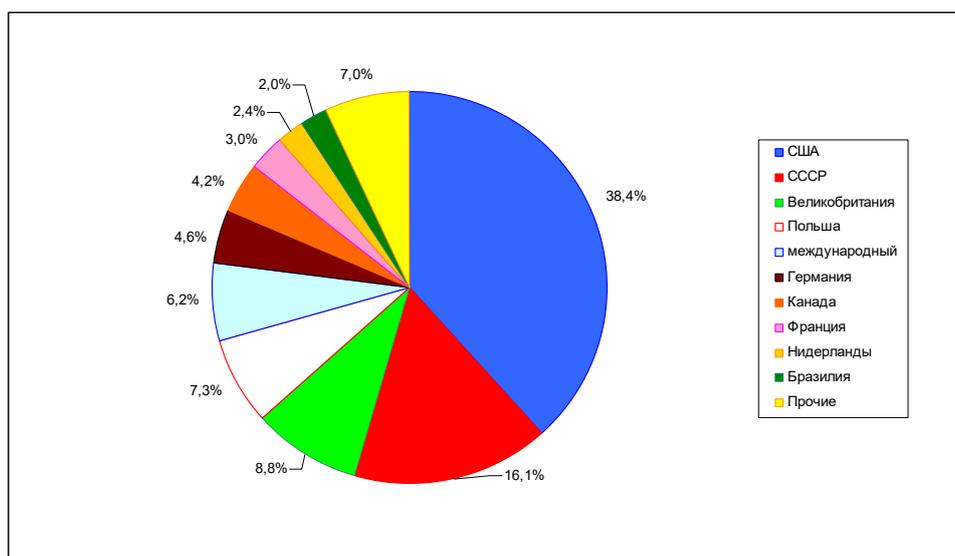
12 декабря 1918 г. Серийно этот самолет не строился.

### Динамика выпуска

Пассажирские перевозки – одно из наиболее важных и общественно значимых направлений авиационной деятельности. Тем удивительнее, что среди 2,2 млн самолетов XX века пассажирских было всего 60 тыс., то есть менее 3 %, или один самолет из каждых 37.

Самолеты в XX веке строили свыше 70 стран, но производство пассажирских среди них освоили только 32 страны. Девять из них ограничились выпуском нескольких опытных экземпляров (суммарный выпуск менее 10 машин в стране).

Три первых места по производству пассажирских самолетов в XX веке занимают те же страны, что и по выпуску самолетов в целом: США, СССР/Россия и Великобритания (рис. 3). А вот на четвертое место вышла Польша благодаря массовому производству Ан-2. «Меж-



**Рис. 3.** Распределение выпуска пассажирских самолетов в XX веке по странам  
**Fig. 3.** Distribution of passenger airplane production in XX century by countries

дународный» сектор на рис. 3 – это прежде всего самолеты компании Airbus.

Среди стран, выпускавших пассажирские лайнеры серийно, была и Эстония. В 1922–1923 гг. на таллинском заводе Dvigatel по лицензии немецкой компании Sablatnig для авиакомпании Aeronaut построили 11 вполне современных самолетов Р.Ш [10].

Отрыв США велик, но, как ни удивительно, среди пассажирских самолетов доля США меньше, чем в общем выпуске (37,6 против 43,6 %) – повлияло огромное число построенных в США легких самолетов, а доля СССР, напротив, чуть больше (15,7 против 14,6 %).

Но подсчет в штуках не учитывает разницу в размерах самолетов, а с этим связана и стоимость, и трудо-, и материалоемкость, а значит, и нагрузка на промышленность. Для их оценки целесообразно сравнивать суммарную массу конструкций самолетов. Такой показатель применяется, например, в отчетах ВВС США<sup>5</sup>. Подробнее методика использования суммарной массы при сравнении промышленного выпуска описывалась в докладе автора.

Для пассажирских самолетов можно предложить еще один параметр, связанный

с их стоимостью и трудоемкостью: пассажироместность. Ее определение обсуждалось в разделе «Методика исследования».

На рис. 4, 5 приведено распределение производства пассажирских самолетов по странам в XX веке в тоннах (рис. 4) и по числу пассажиро-мест (рис. 5). По сравнению с рис. 3 на обеих диаграммах преимущество США выражено заметно сильнее: в этой стране в среднем производились более крупные и вместительные самолеты.

Доля США на графике в тоннах несколько меньше, чем на графике в пассажиро-местах, что говорит о лучшей весовой культуре самолетов.

Более детальная информация может быть извлечена из динамики выпуска. На рис. 6–8 и в табл. 1–3 приведены динамика выпуска пассажирских самолетов по странам в штуках, суммарной массе конструкции и по общему числу пассажиро-мест соответственно.

В таблицах приняты трехбуквенные обозначения стран: USA – США, RUS – СССР/Россия, UK – Соединенное королевство Великобритании и Северной Ирландии, POL – Польша, INT – международные проекты, GER – Германия (ФРГ и ГДР), CAN – Канада, FRA – Франция, NED – Нидерланды, BRA – Бразилия.

<sup>5</sup> Army air forces statistical digest. Washington: Statistical Control Division, 1947. 231 p.

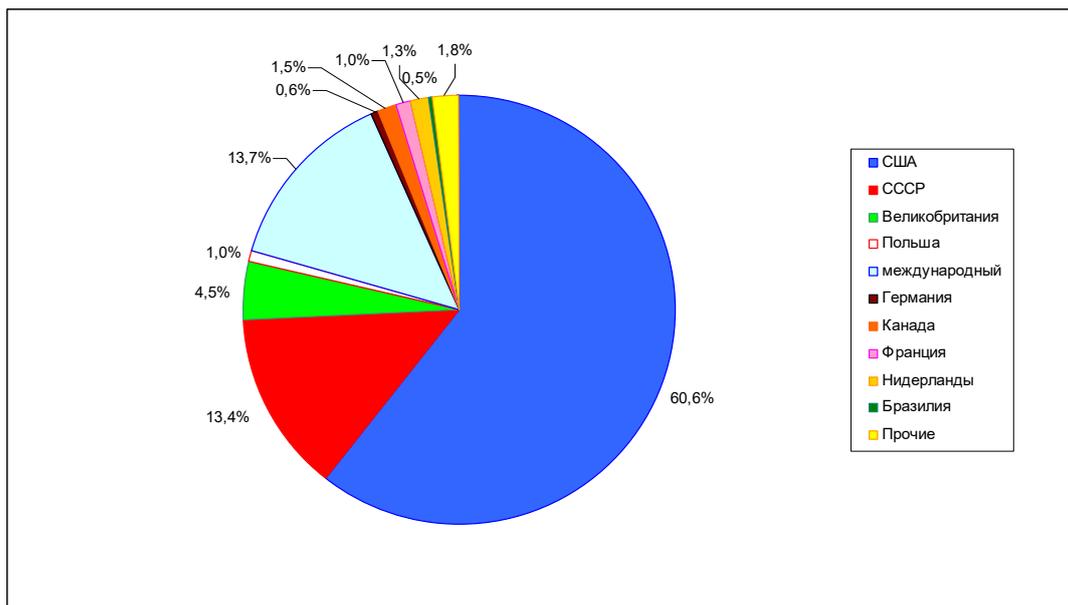


Рис. 4. Распределение выпуска пассажирских самолетов в XX веке по странам (в тоннах)  
Fig. 4. Distribution of passenger airplane production in XX century by countries (in tons)

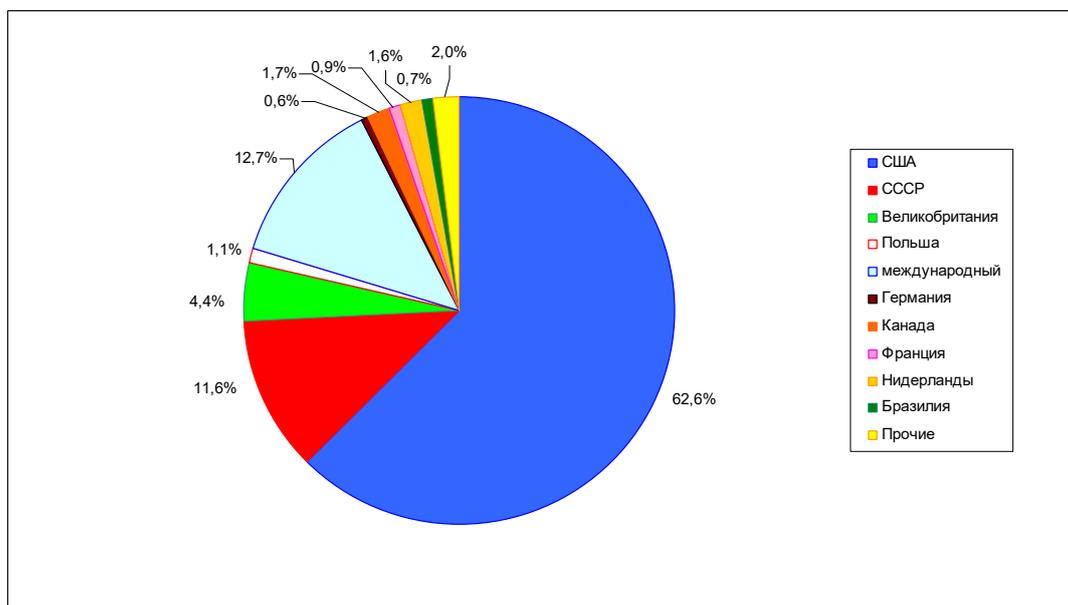


Рис. 5. Распределение выпуска пассажирских самолетов в XX веке (по пассажиро-местам)  
Fig. 5. Distribution of passenger airplane production in XX century (in passenger capacity)

Из рис. 6 видно, что за рождение пассажирской авиации были ответственны страны, сражавшиеся в небе Первой мировой войны – Германия и Франция, в заметно меньшей степени – Великобритания и США (столбик 19–25 годов).

Особенно большое внимание уделяла пассажирским перевозкам Германия, в том числе

потому, что военное самолетостроение в стране было запрещено (первые три столбца).

Но во второй половине 1920-х в США произошел бурный расцвет пассажирских авиаперевозок и пассажирского авиастроения. При этом он имел не бюрократически-колониальный характер, как в Великобритании, СССР и Франции, когда основным кон-

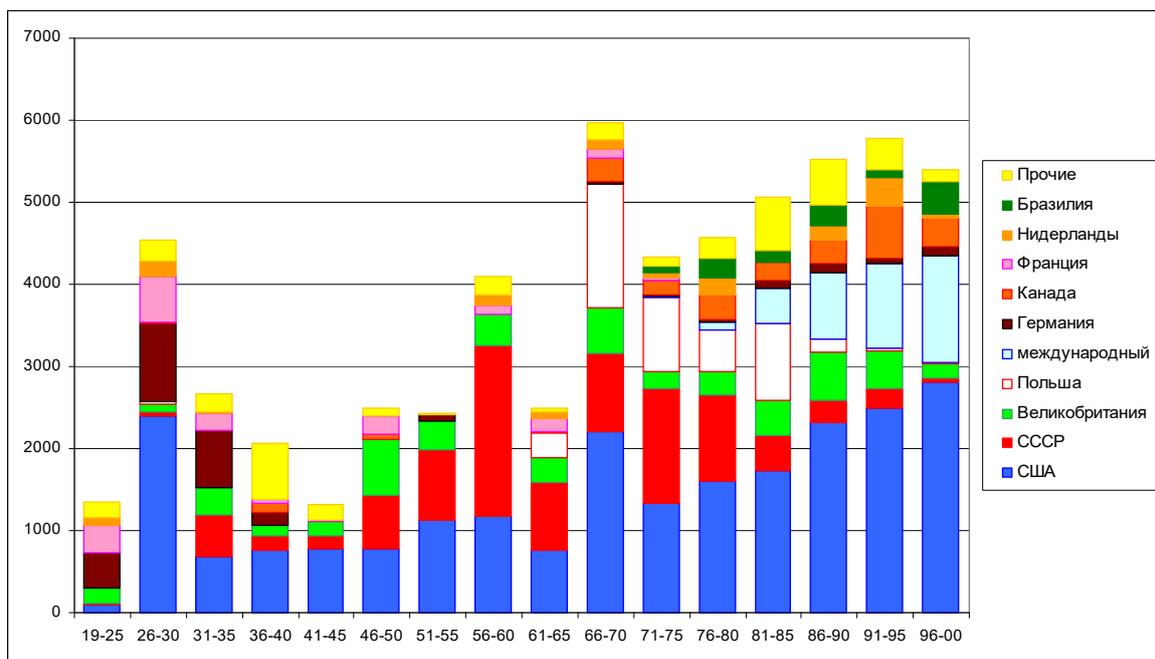


Рис. 6. Производство пассажирских самолетов в XX веке (штук)  
Fig. 6. Production of passenger airplanes in XX century (pieces)

Таблица 1  
Table 1

Производство пассажирских самолетов в ведущих странах в XX веке (штук)  
Production of passenger airplanes in the leading countries in XX century (pieces)

Период	USA	RUS	UK	POL	INT	GER	CAN	FRA	NED	BRA	Прочие	Всего
19–25	101	9	189	0	0	431	0	333	88	0	198	1349
26–30	2398	51	91	35	0	948	20	553	197	0	249	4542
31–35	676	507	337	7	0	691	3	212	14	0	213	2660
36–40	767	169	121	1	0	159	121	40	1	0	692	2071
41–45	782	154	169	0	0	0	2	18	0	1	194	1320
46–50	779	656	669	1	0	0	72	227	0	0	82	2486
51–55	1131	859	337	0	0	80	0	3	1	0	14	2425
56–60	1174	2075	383	1	0	3	2	113	125	0	216	4092
61–65	767	824	298	301	0	2	10	163	72	0	59	2496
66–70	2207	955	558	1500	0	30	297	110	110	0	199	5966
71–75	1334	1401	206	900	12	24	174	36	53	89	103	4332
76–80	1603	1049	285	500	108	23	299	7	201	240	258	4573
81–85	1730	430	434	935	427	94	224	0	1	144	645	5064
86–90	2310	282	590	149	817	103	283	0	181	246	562	5523
91–95	2487	239	462	35	1033	64	639	0	338	92	389	5778
96–00	2816	39	172	13	1307	111	359	0	34	407	131	5389
<b>Итого</b>	<b>23062</b>	<b>9699</b>	<b>5301</b>	<b>4378</b>	<b>3704</b>	<b>2763</b>	<b>2505</b>	<b>1815</b>	<b>1416</b>	<b>1219</b>	<b>4204</b>	<b>60066</b>

тингентом пассажиров были государственные чиновники, а именно рыночный.

Американское правительство активно способствовало становлению авиаперевозок,

и не только субсидиями. Например, авиапочтовые линии первоначально обкатывало военное ведомство. После строительства аэродромов, оборудования трасс в аэронавигаци-

онном отношении и появления устойчивых грузовых потоков линии передавались в эксплуатацию частным компаниям. Первая правительственная регулярная почтовая линия Вашингтон – Нью-Йорк, обслуживаемая военными летчиками, открылась еще во время войны, 15 мая 1918 г. Но к сентябрю 1927 г. уже все почтовые линии обслуживались частными авиакомпаниями согласно контрактам, которые они заключили с почтовой службой США<sup>6</sup>.

Но рыночный характер развития отрасли в США привел и к тому, что именно в этой стране спад из-за Великой депрессии 1929–1933 гг. был наиболее интенсивным (1931–1935 гг.).

За первую половину 1930-х гг. СССР выпустил больше самолетов, чем любая другая страна мира. Рис. 6 показывает, что и среди пассажирских самолетов его доля в это время была велика. Но во второй половине 1930-х гг. авиастроение всех европейских стран быстро милитаризовалось, и выпуск пассажирских самолетов в них снизился в несколько раз. Большая доля «прочих» стран в 1936–1940 годах – это прежде всего рост выпуска пассажирских самолетов в Италии и Японии. Только в 1939 г., например, в Японии построили 302 таких самолета.

Естественно, падение продолжилось и в годы Второй мировой войны. Только в США продолжался значительный выпуск именно пассажирских самолетов (военно-транспортные С-46, С-47, С-121 и т. д. мы, естественно, пассажирскими не считаем), но и они использовались прежде всего для войсковых перевозок.

Окончание войны оживило спрос на перевозки по воздуху. Интересно, что новый взлет произошел отнюдь не в США, а в двух европейских странах: Великобритании и СССР. В 1950-х гг. по числу самолетов (а во второй половине десятилетия – и по их пас-

сажировместимости) СССР занимал ведущее место в мире.

В начале 1960-х произошел очень резкий спад. В нашей стране принято объяснять его волюнтаристскими решениями властей, прекращением выпуска многочисленных небольших самолетов Ан-2 и Ил-14, отвлечением сил на ракетно-космическую область [4] и другими национальными причинами. Но рис. 6 показывает, что спад был резким и всеобщим, он затронул и СССР, и Великобританию, и США. Только одна страна продемонстрировала бурный рост – это Польша, в которой по лицензии начали массово выпускать самолеты Ан-2.

Во второй же половине 1960-х вновь произошел резкий скачок выпуска во всех ведущих странах, сравнимый только с бумом второй половины 1920-х гг. При этом изменения были не только количественные, но и качественные: так, в 1969 г. взлетел первый широкофюзеляжный авиалайнер Boeing 747.

Затем мировое производство, после переколебания в начале 1970-х, стабилизировалось примерно на одном уровне. Однако распределение долей сильно менялось. Великобритания, СССР и Польша с середины 1970-х гг. сдавали позиции, доля США постоянно росла, а в Европе появился новый сильный игрок – компания Airbus. В результате к началу 1990-х гг. в мире сложилась устойчивая дуополия: США, где самой сильной компанией после слияния с фирмой «Макдоннел – Дуглас» стала фирма Boeing, и Европа, прежде всего – концерн Airbus. Эту дуополию уже 30 лет пытаются нарушить другие игроки: Бразилия, Канада, в последние годы КНР, но она до сих пор сохраняется, причем доля европейского дуополиста растет.

Стабилизация выпуска в последней четверти века отнюдь не означала прекращение развития отрасли, и это отчетливо видно на рис. 7, 8. Самолеты стали намного тяжелее и вместительнее. Если количество пассажирских самолетов меньше 3 % от общего выпуска, то их суммарная масса – примерно  $\frac{1}{6}$  массы всех самолетов, построенных в XX веке.

<sup>6</sup> Airmail history in pictures, 1918-1928 [Электронный ресурс] // Washington: USPS. 2018. 14 p. URL: <https://about.usps.com/who/profile/history/pdf/airmail-history-in-pictures.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).

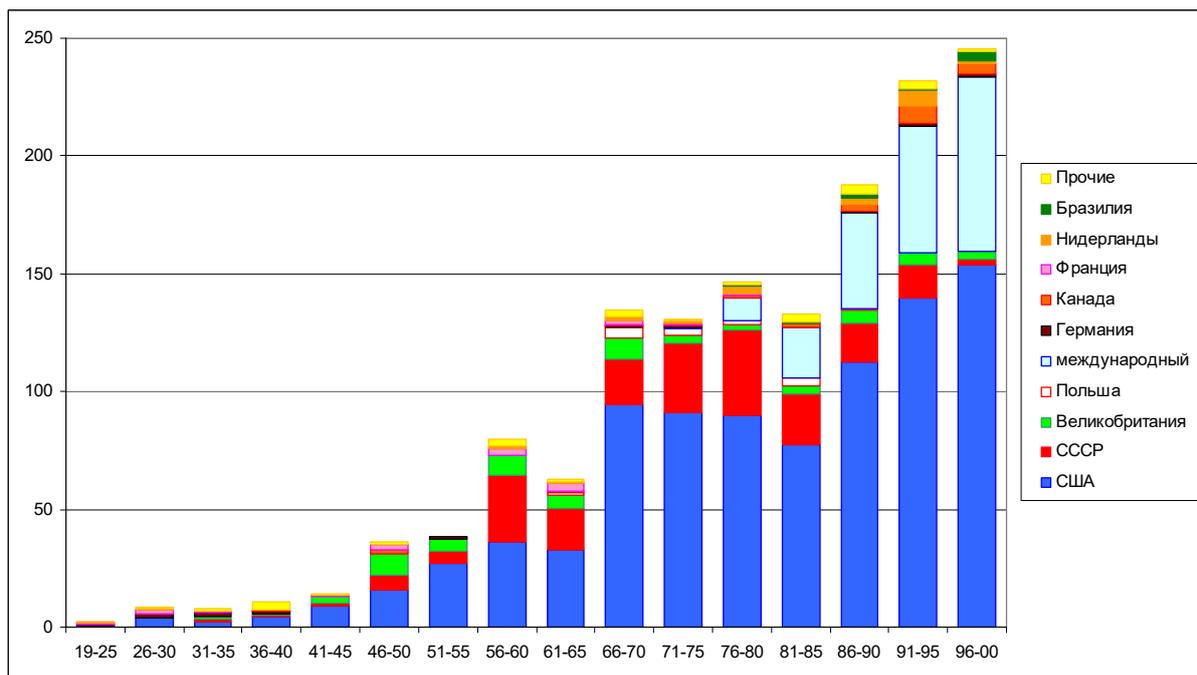
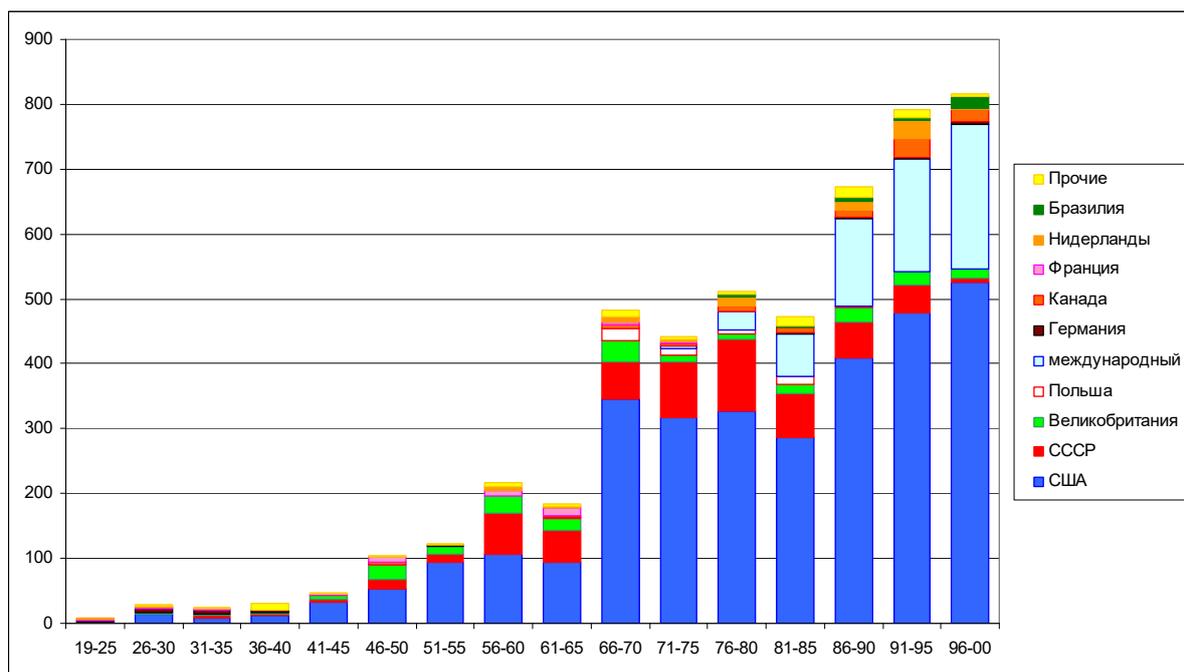


Рис. 7. Производство пассажирских самолетов в XX веке (тысяч тонн)  
Fig. 7. Production of passenger airplanes in XX century (thousands of tons)

Таблица 2  
Table 2

Производство пассажирских самолетов в ведущих странах в XX веке (тысяч тонн)  
Production of passenger airplanes in leading countries in XX century (thousands of tons)

Период	USA	RUS	UK	POL	INT	GER	CAN	FRA	NED	BRA	Прочие	Всего
19–25	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,7	0,0	0,6	0,1	0,0	0,4	2,4
26–30	3,7	0,1	0,3	0,1	0,0	1,8	0,0	1,1	0,6	0,0	0,8	8,4
31–35	2,3	1,3	0,6	0,0	0,0	1,7	0,0	0,9	0,1	0,0	0,9	7,8
36–40	4,3	0,7	0,9	0,0	0,0	1,1	0,2	0,3	0,0	0,0	3,4	10,9
41–45	8,9	1,1	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,1	14,4
46–50	15,9	6,0	9,4	0,0	0,0	0,0	1,4	2,5	0,0	0,0	0,8	36,1
51–55	27,2	4,8	5,3	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	38,4
56–60	36,4	28,2	8,4	0,0	0,0	0,1	0,0	2,6	1,3	0,0	2,7	79,7
61–65	33,1	17,4	5,7	1,0	0,0	0,0	0,3	3,7	0,8	0,0	0,8	62,7
66–70	94,6	19,0	9,1	4,8	0,0	0,2	0,9	1,5	1,6	0,0	2,8	134,3
71–75	91,3	29,3	3,0	2,9	1,0	0,2	0,6	0,8	0,8	0,3	0,5	130,7
76–80	89,9	36,1	2,4	1,6	9,5	0,2	1,4	0,5	3,1	0,7	1,1	146,4
81–85	77,7	21,2	3,6	3,0	21,5	0,3	1,6	0,0	0,0	0,5	3,4	132,8
86–90	112,4	16,7	5,5	0,5	40,9	0,4	2,8	0,0	3,1	1,6	4,0	187,8
91–95	139,8	13,8	5,2	0,1	54,0	0,6	7,4	0,0	7,1	0,6	3,2	231,8
96–00	154,1	1,8	3,3	0,1	74,6	1,0	4,6	0,0	0,7	4,0	1,3	245,5
<b>Итого</b>	<b>891,6</b>	<b>197,5</b>	<b>66,0</b>	<b>14,1</b>	<b>201,6</b>	<b>9,0</b>	<b>21,3</b>	<b>14,9</b>	<b>19,4</b>	<b>7,6</b>	<b>27,0</b>	<b>1470,2</b>



**Рис. 8.** Производство пассажирских самолетов в XX веке (тысяч пассажиро-мест)  
**Fig. 8.** Production of passenger airplanes in XX century (passenger capacity, thousands)

**Таблица 3**  
**Table 3**

Производство пассажирских самолетов в ведущих странах в XX веке  
(тысяч пассажиро-мест)  
Production of passenger airplanes in leading countries in XX century  
(passenger capacity, thousands)

Период	USA	RUS	UK	POL	INT	GER	CAN	FRA	NED	BRA	Прочие	Всего
19–25	1	0	2	0	0	2	0	2	1	0	1	9
26–30	15	0	1	0	0	6	0	3	2	0	2	29
31–35	8	4	3	0	0	6	0	2	0	0	2	25
36–40	13	2	2	0	0	2	1	1	0	0	8	30
41–45	33	3	7	0	0	0	0	1	0	0	3	48
46–50	53	14	24	0	0	0	3	8	0	0	2	104
51–55	93	13	13	0	0	2	0	0	0	0	0	122
56–60	106	63	27	0	0	0	0	8	5	0	7	217
61–65	95	48	18	4	0	0	1	12	3	0	3	184
66–70	345	58	33	18	0	0	5	5	7	0	11	483
71–75	317	86	10	11	3	0	3	3	4	1	2	441
76–80	326	111	8	6	29	1	7	1	14	4	4	512
81–85	287	66	14	12	67	2	7	0	0	2	14	472
86–90	410	54	23	2	135	2	12	0	13	7	17	674
91–95	478	44	21	1	173	2	28	0	30	3	14	792
96–00	527	6	13	0	224	4	18	0	3	18	5	817
<b>Итого</b>	<b>3105</b>	<b>573</b>	<b>219</b>	<b>54</b>	<b>631</b>	<b>29</b>	<b>86</b>	<b>47</b>	<b>82</b>	<b>35</b>	<b>98</b>	<b>4958</b>

Таблица 4  
Table 4

Изменение средней пассажировместимости пассажирского самолета и средней массы конструкции на одного пассажира по пятилетним периодам для СССР, США и прочих стран  
Dynamics of average passenger capacity (left) and average mass (right) of structure per person by five-year periods for the USSR, the USA and other countries

<i>Пассажиров</i>	<i>США</i>	<i>СССР</i>	<i>Остальные</i>	<i>кг/пасс.</i>	<i>США</i>	<i>СССР</i>	<i>Остальные</i>
<b>19–25</b>	7,2	3,9	6,4	<b>19–25</b>	240	315	293
<b>26–30</b>	6,1	4,7	7,0	<b>26–30</b>	254	389	333
<b>31–35</b>	11,5	7,4	9,0	<b>31–35</b>	300	348	244
<b>36–40</b>	16,7	13,0	13,0	<b>36–40</b>	336	340	377
<b>41–45</b>	42	21	29	<b>41–45</b>	269	343	415
<b>46–50</b>	67	22	35	<b>46–50</b>	303	420	395
<b>51–55</b>	83	15	35	<b>51–55</b>	291	372	409
<b>56–60</b>	90	31	57	<b>56–60</b>	344	444	309
<b>61–65</b>	124	58	46	<b>61–65</b>	348	366	312
<b>66–70</b>	156	61	29	<b>66–70</b>	274	328	271
<b>71–75</b>	238	62	24	<b>71–75</b>	288	340	303
<b>76–80</b>	204	106	39	<b>76–80</b>	275	325	299
<b>81–85</b>	166	154	41	<b>81–85</b>	270	320	252
<b>86–90</b>	177	190	72	<b>86–90</b>	274	312	237
<b>91–95</b>	192	183	89	<b>91–95</b>	293	315	251
<b>96–00</b>	187	150	112	<b>96–00</b>	293	308	253

Именно качественная эволюция самолетов в основном позволила нарастить мировой воздушный пассажиропоток с 0,8 млрд пассажиров в 1980 г. до 1,8 млрд пассажиров в 2000 г. – в 2,25 раза<sup>7</sup>. За следующие 16 лет перевозки вновь удвоились, до 3,6 млрд пассажиров в год [11]. Объем же выпуска возрос заметно слабее, в том числе и по количеству пассажиро-мест. Следовательно, происходило не только увеличение вместимости парка, но и рост интенсивности эксплуатации самолетов, связанный с увеличением их надежности, отработкой более эффективных наземных процедур, сокращающих время между рейсами на земле, и увеличением ресурса, а значит, и срока эксплуатации.

<sup>7</sup> World air passenger traffic evolution, 1980-2020 [Электронный ресурс] // International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/world-air-passenger-traffic-evolution-1980-2020> (дата обращения: 22.11.2022).

### Динамика пассажировместимости и весовая отдача

Собранные данные позволили построить динамику изменения средней пассажировместимости самолета и средней массы конструкции на одного пассажира. Результаты приведены в табл. 4 и на рис. 9 и 10.

Монотонный рост вместимости до войны сменился застоєм и даже провалом (в СССР). Причину такого синхронного изменения динамики стоило бы изучить подробнее. Но в 1960-е гг. США начали вновь резко увеличивать размерность самолетов.

В Европе, напротив, национальная авиапромышленность Франции и Великобритании, Германии и Нидерландов снижала темы выпуска и все больше ориентировалась на самолеты для региональных линий. Новый подъем связан с новым синтезом – деятельностью многонационального концерна Airbus.



**Рис. 9.** Изменение средней пассажировместимости пассажирского самолета в XX веке  
**Fig. 9.** Dynamics of average passenger capacity of the passenger airplane in XX century

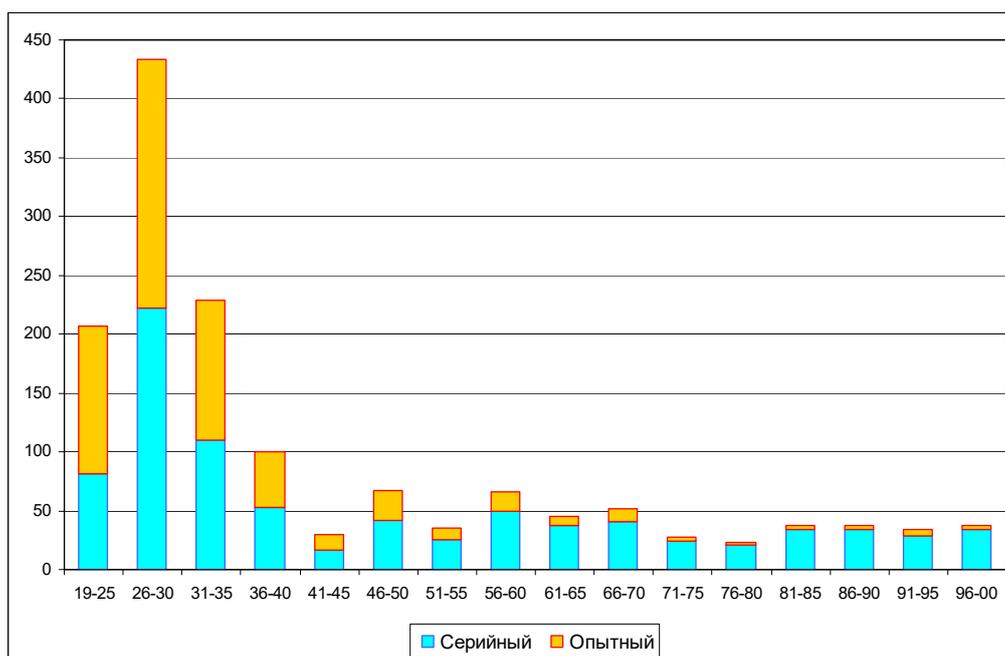


**Рис. 10.** Изменение массы конструкции пассажирского самолета в расчете на одного пассажира, кг  
**Fig. 10.** Dynamics of the passenger airplane dead weight per passenger, kg

Рост средней пассажировместимости в СССР начался на полтора десятилетия позже, чем в США, но к 1980-м гг. по этому показателю страна догнала лидера. Однако паритет длился недолго. Резкий загиб вниз графика пассажировместимости для России во второй половине 1990-х гг. связан с колоссальным снижением производства и тем достаточно случайным фактом, что из всего 39 пасса-

жирских самолетов, построенных в стране за пятилетку, 7 оказались самолетами местных линий: два Ан-3 и пять Ан-38-100.

Масса на одного пассажира (рис. 10) зависит не только от весового совершенства конструкции, но и от дальности: большая дальность требует больше топлива, что ведет к существенному росту массы. Полные данные по дальности пока не собраны, однако вряд



**Рис. 11.** Число новых моделей пассажирских самолетов по пятилетним периодам  
**Fig. 11.** The number of new passenger airplane models by five-year periods

ли средневзвешенная дальность полета советских самолетов превышала дальность американских.

Видно, что весовая культура послевоенных советских самолетов несколько уступала конкурентам. Впечатляет также очень высокое весовое совершенство самолетов Airbus (кривая «Остальные»).

График на рис. 10 четко делится на три периода: поисковый – первая половина века с весьма существенными колебаниями показателя; эволюционный – 1960-е гг., переход к самолетам большей размерности с меньшей массой в расчете на одного пассажира; стабильный – медленное постепенное совершенствование конструкций без заметных колебаний.

По мнению автора, такие фазы характерны для любой развитой технологии. Подобное поведение удельных параметров наблюдалось и для четырехмоторных самолетов.

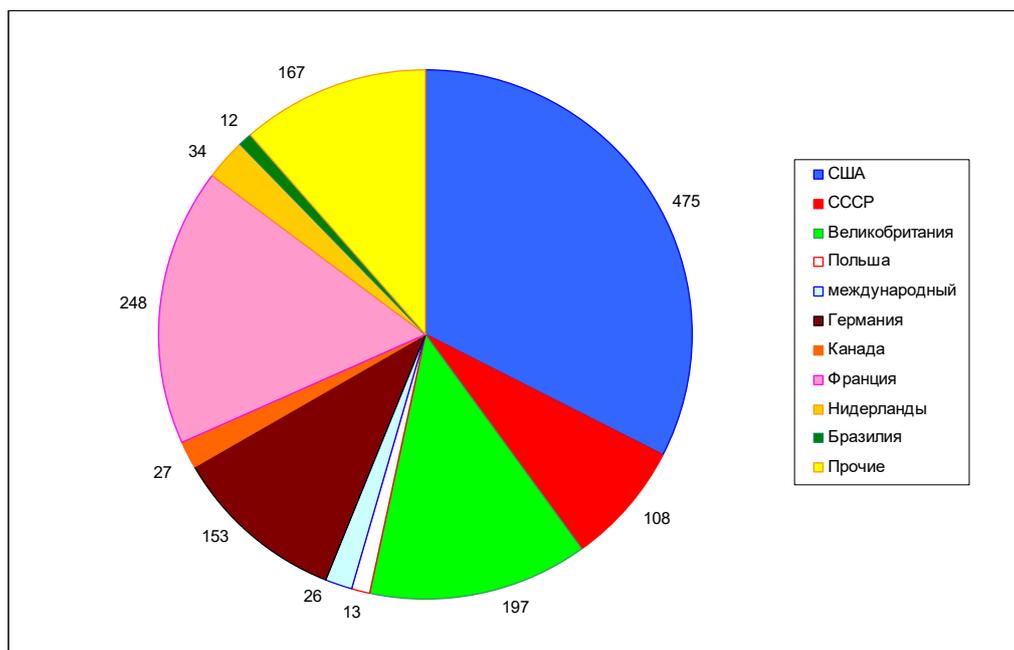
## Разработка пассажирских самолетов

С 1919 по 2000 год в 30 странах сконструировали 1 460 моделей пассажирских самолетов (учтены только конструкции, доведенные

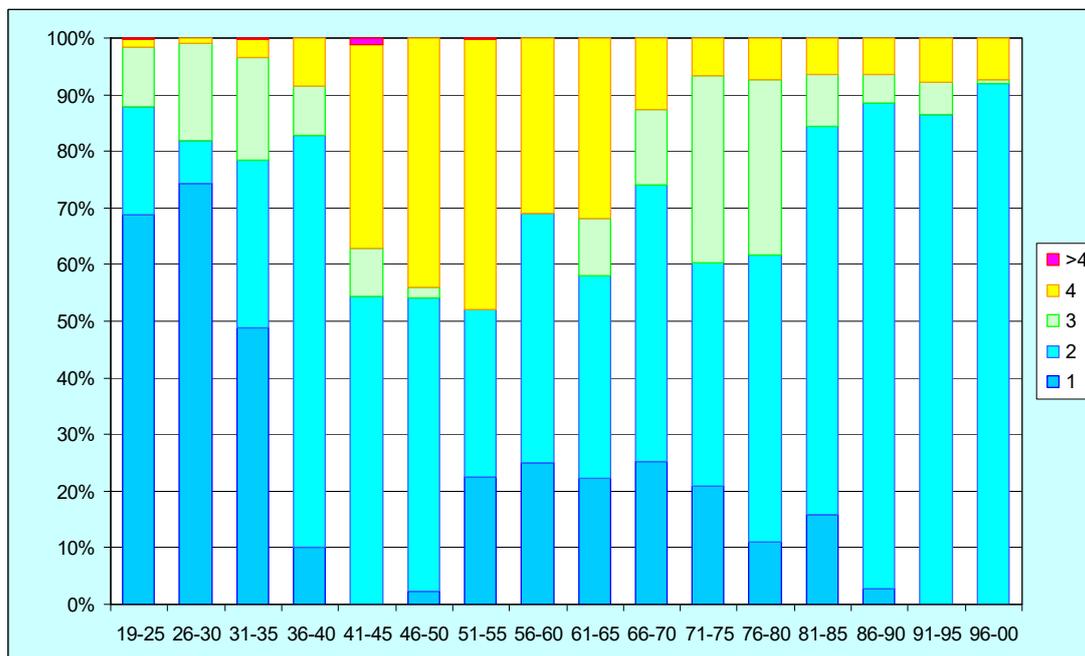
до стадии испытаний). Почти 60 % из них (854) строились серийно, это выше, чем в целом по индустрии. По данным автора, за тот же период из 17 300 испытанных моделей самолетов всех классов до серийного выпуска дошли 8 800, то есть чуть больше половины. При этом «серией» считается и выпуск из наборов или постройка любителями по распространяемым чертежам.

Частота появления новых моделей была максимальной в годы, предшествующие Великой депрессии, затем монотонно снижалась и стабилизировалась на уровне чуть ниже 40 моделей в год в последнюю четверть века. Но коэффициент успеха – доля серийных самолетов в общем числе разработок – монотонно рос (рис. 11) и к концу века превысил 90 %. Таким образом, разработка пассажирского самолета, не дошедшего до серии, сейчас должна считаться недопустимым провалом.

Если в выпуске самолетов «провальными» оказались 1961–1965 гг., то минимум разработок произошел на десятилетие раньше, он приходится на годы Корейской войны. Связь между этими двумя событиями интересно исследовать подробнее.



**Рис. 12.** Число моделей пассажирских самолетов, испытанных в 1919–2000 гг., по странам  
**Fig. 12.** The number of passenger airplane models tested over a period of 1919–2000 by countries



**Рис. 13.** Распределение пассажирских самолетов мира по числу двигателей  
**Fig. 13.** Distribution of passenger airplanes of the world by number of engines

Видно, что тиражность, а значит, и отдача от разработок, в США и особенно в СССР была заметно выше среднемировой.

Относительная неуспешность британских, немецких и французских разработок (моде-

лей создано много, а общий выпуск невелик) связана с тем, что пик активности по производству пассажирских самолетов в этих странах пришелся на довоенные годы, когда и средние тиражи были гораздо меньше.

Тиражность пассажирских самолетов, то есть отношение общего выпуска к числу моделей, намного ниже, чем в среднем, всего около 40 против примерно 100 для всех самолетов мира. Для сравнения: тиражность более легких четырехмерных самолетов общего назначения – 230. Это объясняется более высокой стоимостью пассажирских машин.

На рис. 12 показано количество моделей пассажирских самолетов за весь век по странам-разработчикам. Если в процессе лицензионного производства в конструкцию вносились существенные изменения, то новая модель приписана к стране-производителю, а не изначальному разработчику типа. Так, Ли-2П считается советским самолетом. Структура базы данных позволяет пересчитать числа исходя из других предположений, например приписав все модели данного типа к разработчику исходной модели. Но в данной статье сделано по-другому.

Объем статьи не позволяет представить более подробный анализ, в том числе по странам и конструкторским школам, хотя данные позволяют его провести. Не помещился и анализ изменения конструкции самолетов, их аэродинамических схем и силовых установок. Поэтому ограничимся только одним рис. 13. На нем представлена доля в мировом выпуске (в штуках) пассажирских самолетов с разным числом двигателей.

Представляет интерес рост числа одномоторных самолетов после Второй мировой войны (среди них подавляющую часть составляют Ан-2) и исчезновение этого подкласса к концу века; второй ренессанс трехмоторных самолетов, от BN-2 Trislander до Ту-154 и Douglas DC-10, причем более масштабный, чем в 1920–30-х гг.; увлечение четырехмоторными самолетами в 1940–60-е гг. и оттеснение этого подкласса в последние 30 лет в устойчивую нишу с долей на рынке объемом менее 10 %.

## Выводы

За весь XX век было построено всего 60 000 пассажирских самолетов. Это менее 3 % от общего выпуска самолетов всех клас-

сов. Суммарная вместимость их – менее 5 млн человек, или менее тысячной доли населения Земли к концу прошлого столетия. И эти 60 000 самолетов обеспечили невиданную раньше мобильность населения.

Приведенные выше данные о выпуске с разбивкой по пятилетним периодам и странам, изменению пассажироместимости, удельной массы конструкции и удельной доли самолетов с различным количеством двигателей могут быть полезны при выявлении тенденций развития пассажирского самолетостроения – важнейшей части авиастроительной отрасли.

Автор выражает глубокую благодарность вице-президенту Ассоциации производителей самолетов общего назначения GAMA (General Aircraft Manufacturer Association) Йенсу Хеннигу (Jens C. Hennig), США, предоставившему автору сводные таблицы по выпуску самолетов за 1947–2000 гг., составленные на основе ежегодных отчетов GAMA.

## Список литературы

1. **Соболев Д.А.** История развития пассажирских самолетов (1910–1970-е годы). М.: Русские Витязи, 2018. 264 с.
2. **Kuzmin Yu.V.** The contribution of different countries to airplane development and manufacture – How many airplanes were there? [Электронный ресурс] // In: Proceedings 29th ICAS (International Congress for Aeronautical Sciences). 2014. URL: [www.icas.org/ICAS\\_ARCHIVE/ICAS2014/data/papers/2014\\_1036\\_paper.pdf](http://www.icas.org/ICAS_ARCHIVE/ICAS2014/data/papers/2014_1036_paper.pdf) (дата обращения: 22.11.2022).
3. **Кузьмин Ю.В.** Мировая самолетостроительная промышленность XX века: количественный анализ // Исторический журнал: научные исследования. 2022. № 3. С. 1–20. DOI: 10.7256/2454-0609.2022.3.38375
4. **Кузьмин Ю.В.** Спад производства самолетов в СССР в 1980-х годах: статистический анализ базы данных // Историческая информатика. 2019. № 2. С. 106–146. DOI: 10.7256/2585-7797.2019.2.29402
5. **Кузьмин Ю.В.** Библиографический справочник по самолетам XX века. М.: ИИЕТ РАН, 2021. 559 с.

6. История отечественной авиапромышленности. Серийное самолетостроение, 1910–2010 гг. / Под общ. ред. Д.А. Соболева. М.: Русское авиационное общество, 2011. 432 с.
7. **Luranc Z.** Antonov An-2. Pierwsze 50 lat. Avia-Press, 1997. 48 p.
8. **Якубович Н.В.** Многоцелевой самолет Ан-2 // Авиакolleкция. 2012. № 5. 32 с.
9. **Herris J.** Friedrichshafen aircraft of WWI. Reno: Aeronaut Books, 2016. 312 p.
10. **Neustädt R.** Das große Flugzeug-Typenbuch. Berlin: VEB Verlag, 1982. 607 p.
11. **Champion C.** Aerospace in 2050 [Электронный ресурс] // In: 31th International Congress for Aeronautical Sciences. Belo Horizonte. September 2018. URL: [www.icas.org/media/pdf/ICAS\\_Congress\\_General\\_Lectures/2018/ICAS\\_2018\\_Champion.pdf](http://www.icas.org/media/pdf/ICAS_Congress_General_Lectures/2018/ICAS_2018_Champion.pdf) (дата обращения: 22.11.2022).

## References

1. **Sobolev, D.A.** (2018). History of passenger airplanes development. Moscow: Russkiye Vityazi, 264 p. (in Russian)
2. **Kuzmin, Yu.V.** (2014). The contribution of different countries to airplane development and manufacture – How many airplanes were there? In: *Proceedings 29th ICAS (International Congress for Aeronautical Sciences)*. Available at: [www.icas.org/ICAS\\_ARCHIVE/](http://www.icas.org/ICAS_ARCHIVE/)

ICAS2014/data/papers/2014\_1036\_paper.pdf (accessed: 22.11.2022).

3. **Kuzmin, Yu.V.** (2022). The world aircraft industry of the XX century: quantitative analysis. *History Magazine: Researches*, no. 3, pp. 1–20. DOI: 10.7256/2454-0609.2022.3.38375 (in Russian)
4. **Kuzmin, Yu.V.** (2019). USSR aircraft industry decrease in the 1980s: database statistical analysis. *Historical Informatics*, no. 2, pp. 106–146. DOI: 10.7256/2585-7797.2019.2.29402 (in Russian)
5. **Kuzmin, Yu.V.** (2021). Bibliographical guide for XX<sup>th</sup> century airplanes. Moscow: ИЕТ РАН, 559 p. (in Russian)
6. **Sobolev, D.A.** (Ed.). (2011). The history of domestic aircraft industry. Moscow: Russkoye aviatsionnoye obshchestvo, 431 p. (in Russian)
7. **Luranc, Z.** (1997). Antonov An-2. Pierwsze 50 lat. Avia-Press, 48 p. (in Polish)
8. **Jakubovich, N.V.** (2012). Multipurpose An-2 airplane. *Aviakollektsiya*, no. 5, 32 p. (in Russian)
9. **Herris, J.** (2016). Friedrichshafen aircraft of WWI. Reno: Aeronaut Books, 312 p.
10. **Neustädt, R.** (1982). Das große Flugzeug-Typenbuch. Berlin: VEB Verlag, 607 p. (in German)
11. **Champion, C.** (2018). Aerospace in 2050. In: *Proceedings 31th ICAS*. Belo Horizonte, 2018. Available at: [www.icas.org/media/pdf/ICAS\\_Congress\\_General\\_Lectures/2018/ICAS\\_2018\\_Champion.pdf](http://www.icas.org/media/pdf/ICAS_Congress_General_Lectures/2018/ICAS_2018_Champion.pdf) (accessed: 22.11.2022).

## Сведения об авторе

**Кузьмин Юрий Викторович**, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, [ykuzmin@rambler.ru](mailto:ykuzmin@rambler.ru).

## Information about the author

**Yuri V. Kuzmin**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher, S. Vavilov Institute for the History of Science and Technology, RAS, [ykuzmin@rambler.ru](mailto:ykuzmin@rambler.ru).

Поступила в редакцию 27.01.2023  
Принята в печать 25.05.2023

Received 27.01.2023  
Accepted for publication 25.05.2023