

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

На правах рукописи

Васильцова Анна Николаевна

**ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА
РОССИЙСКОГО ГРАЖДАНСКОГО
АВИАСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

Специальность 1.6.13 – Экономическая, социальная,
политическая и рекреационная география

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата географических наук

Научный руководитель:
к.г.н. Синцеров Леонид Михайлович

Москва – 2023

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. РОССИЙСКОЕ ГРАЖДАНСКОЕ АВИАСТРОЕНИЕ КАК ОБЪЕКТ ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	11
§ 1.1. Теоретико-методологические подходы к географическому изучению авиастроения.....	11
§ 1.2. Территориальный аспект в российских экономических и социологических исследованиях гражданского авиастроения	28
ГЛАВА 2. ГРАЖДАНСКОЕ АВИАСТРОЕНИЕ: МИР, ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ И РОССИЯ.....	46
§ 2.1. Формирование и развитие гражданского авиастроения в зарубежных странах.....	46
§ 2.2. Международное разделение труда в гражданском авиастроении	66
ГЛАВА 3. РОССИЙСКОЕ ГРАЖДАНСКОЕ АВИАСТРОЕНИЕ: СТРУКТУРА, ДИНАМИКА, РАЙОНИРОВАНИЕ.....	83
§ 3.1. Размещение предприятий авиастроительного комплекса	83
§ 3.2. Территориальная структура занятости в российском гражданском авиастроении	97
§ 3.3. Динамика отечественного авиастроения	103
§ 3.4. Производственные связи в отрасли и авиастроительное районирование ...	114
ГЛАВА 4. ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АВИАПРЕДПРИЯТИЙ РАЗНЫХ ТИПОВ	130
§ 4.1. Комсомольский-на-Амуре авиационный завод.....	130
§ 4.2. Воронежское акционерное самолётостроительное общество	138
§ 4.3. Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина	144
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	158
ЛИТЕРАТУРА.....	167

ВВЕДЕНИЕ

Авиационная промышленность является одной из наиболее высокотехнологичных и наукоёмких индустриальных сфер. Авиастроение предъявляет очень высокие требования к качеству используемых материалов, оборудования и квалификации кадров (не случайно в отраслевом дискурсе его называют «ответственным» машиностроением). Тем самым эта отрасль «подтягивает» технический уровень своих многочисленных смежников, способствует росту технологической культуры всей промышленности. Развитие авиапрома повышает технологическую безопасность страны, способствует диверсификации её экономической структуры. Генеральный директор Объединённой Авиастроительной Корпорации отмечал «уникальную роль авиастроительной отрасли, как некоего мультипликативного паровоза, который будет вытаскивать за собой другие отрасли, интеллектуализировать структуру ВВП... Это ещё и некий эталон, который задаёт правила игры для значительной части экономики» [Авиационная..., 2011].

Актуальность темы исследования обусловлена резко изменившимися внешнеэкономическими условиями, в которых функционирует российский авиапром. Беспрецедентный масштаб экономических санкций, введённых странами Запада против России с 2014 г. (а особенно в 2022 г.), которые включают, в том числе, полный разрыв сотрудничества в авиастроении, приводит к замыканию производственных цепочек в государственных границах. В результате чего возникает принципиально новый геопромышленный ландшафт.

По словам председателя правительства России М.В. Мишустина, «вне зависимости от конъюнктуры в стратегической отрасли авиастроения надо уверенно, быстро двигаться к достижению технологического суверенитета» [Мишустин..., 2022]. Принятая в июне 2022 г. Комплексная программа развития авиатранспортной отрасли РФ предполагает производство в ближайшие восемь лет 1036 гражданских самолётов и 764 вертолётов и повышение доли эксплуатируемой отечественной авиатехники с 35 до 81%. Поставленная на высшем государственном уровне задача возрождения отечественного гражданского

авиастроения требует географических исследований отрасли, поскольку резервы решения ряда проблем отрасли скрыты в совершенствовании её территориальной структуры.

Запрос на отечественную авиатехнику есть и в самом российском обществе. Согласно результатам нашего социологического обследования¹, две трети опрошенных считают, что в России необходимо производить свои пассажирские самолёты: 40% – из опасения, что «очередные санкции лишат нас авиации», и 26% видит в этом вопрос «престижа страны». Более того: двое из пяти сами предпочли бы летать на отечественных самолётах, и только каждый восьмой – на импортных (остальным безразлично, где произведён самолёт).

Разработанность темы в отечественной и зарубежной научной литературе низкая. Процесс деиндустриализации, происходивший в нашей стране в 1990-е годы, снизил научный интерес к географии промышленности: количество исследований по этой тематике в последние десятилетия заметно упало. Причём начавшаяся с 2000-х годов реиндустриализация этот интерес не вернула [Трейвиш, 2016].

По географии российской промышленности выпускается немного работ [например, Гонтарь, 2013; Горячко, 2004; Михайлова, 2016; Николаев, 2004; Часовский, 2009]. Большая их часть приходится на учебные пособия [например, Родионова, 2000], есть также широкопрофильные исследования по экономической географии России, включающие индустрию [Экономическая..., 2003; Мироненко и Федорченко, 2000]. При этом «сердцевина» промышленности – машиностроение – остаётся практически не охваченной исследованиями.

Заметим, что в советских вузовских учебниках по географии промышленности авиастроение даже не упоминается [Хрущёв, 1986], а в постсоветских ему уделяется немного внимания: один абзац текста в [Экономическая ..., 2001, с. 181] и две страницы в [Экономическая ..., 2013, с. 309–311]. Отдельные работы, в которых упоминается в том числе российское

¹ Инициативный телефонный социологический опрос, организованный автором в марте 2021 г. и охвативший 830 респондентов из 105 населённых пунктов 63 субъектов РФ. Выборка репрезентативная, случайная, квотированная, перевзвешенная.

авиастроение, выпускаются за рубежом [Eriksson, Steenhuis, 2016; Dancey, 2015]. Многочисленны исследования по авиационному транспорту [Тархов, 2015; Рыкунова, 2011; Семенов, 2014]. Единичны характеристики отдельных авиастроительных центров [Тараканов, 2018; Адашова, Ковалёв, 2002].

Большая часть научных исследований, посвящённых российскому гражданскому авиастроению, относятся к техническим, инженерным специальностям и не затрагивают территориальную, географическую сторону вопроса. Среди гуманитарных направлений, где разрабатывается эти тема, преобладают история, юриспруденция, экономика, отчасти социология. Территориальный аспект в таких работах также представлен весьма скудно. Собственно географические работы по российской авиационной промышленности нам неизвестны.

Объектом исследования является гражданский авиастроительный комплекс России. Авиастроение, согласно определению Большой Российской Энциклопедии, это «одна из наиболее наукоёмких отраслей, создающая авиационную технику как конечную продукцию, включающую составные части <...> К авиационной технике относятся: пилотируемые и беспилотные летательные аппараты, двигатели, системы, агрегаты и приборы, средства, обеспечивающие применение, управление и техническое обслуживание летательных аппаратов, учебно-тренировочные средства, средства ремонта. Создание авиационной техники включает в себя их разработку (НИОКР, в том числе испытания), серийное производство и научно-техническое сопровождение в процессе эксплуатации» [Большая..., 2005].

В нашей работе под авиастроительным комплексом понимается совокупность промышленных предприятий и учреждений НИОКР, где систематически (т. е. не по разовым заказам, а регулярно) разрабатываются и выпускаются моторные пилотируемые летательные аппараты тяжелее воздуха, которые перемещаются в тропосфере, а также их составные части – агрегаты, моторы, детали, специальные материалы и оборудование. Соответственно, в объект нашего исследования не включены аэростаты и дирижабли, космические, а также беспилотные летательные

аппараты. Также мы элиминировали из рассмотрения те авиапредприятия, которые производят только военную продукцию и не вовлечены в гражданские проекты.

Предметом исследования является территориальная структура российского гражданского авиастроительного комплекса, т.е. система пространственного сопряжения предприятий авиакомплекса России и их территориально-производственные сочетания.

Временные рамки исследования. Состав авиастроительного комплекса (номенклатура действующих предприятий и их специализация) приводится по состоянию на начало 2023 г. Система связей, количество занятых и финансовые показатели оцениваются на момент непосредственно перед тотальным разрывом международных связей российского авиастроения, т.е. на 2020-2021 г. Динамические характеристики, такие как количество выпущенных летательных аппаратов в России и других странах, рассматриваются за период после Второй мировой войны, т.е. с 1945 г. История размещения действующих российских авиазаводов берётся за весь период их существования с момента постройки, включая этапы, когда они не имели авиационной специализации.

Цель исследования – выявить и охарактеризовать территориальную структуру российского гражданского авиастроительного комплекса.

Задачи:

1. Охарактеризовать динамику авиапроизводства и его территориальной структуры в России и странах мира.
2. Определить авиастроительную специализацию предприятий, населённых пунктов и регионов.
3. Установить и охарактеризовать территориально-производственные связи между авиапредприятиями.
4. Провести авиастроительное отраслевое районирование.

Научная новизна. Разработана и опробована новаторская методика сбора материала с использованием метода «снежного кома» и коэффициента вовлечённости предприятий в авиапроизводство. Определены специализирующиеся на авиастроении населённые пункты и регионы и связи

между ними. Установлены актуальные тенденции трансформации территориальной структуры отечественного авиастроения. Разработана серия оригинальных карт, характеризующих становление, функционирование и развитие территориальной структуры российского авиастроительного комплекса. Впервые проведено авиастроительное районирование России.

Научно-теоретическая база. Работа опирается на достижения отечественной школы экономической географии и фундаментальные исследования Н.Н. Баранского, Н.Н. Колосовского, И.М. Маергойза, Ю.Г. Саушкина, В.М. Гохмана, А.Т. Хрущёва, Н.В. Алисова, В.П. Максаковского, Э.Б. Алаева, Б.Н. Зимина, А.П. Горкина, Л.В. Смирнягина, В.Н. Горлова, Н.С. Мироненко, а также зарубежных учёных А. Вебера и В. Лаунхардта. Научно-теоретическую базу диссертационного исследования составили труды отечественных экономико-географов А.И. Трейвиша, П.Я. Бакланова, А.В. Мошкова, О.В. Кузнецовой, Т.И. Потоцкой, М.Д. Горячко, зарубежных экономико-географов К. Кремке, Л. Рушика, С. Эриксона и Х. Стинхьюиса; экономистов, историков и социологов Д.А. Соболева, А.И. Афяна, Л.А. Фёдоровой, В.Ю. Морозова, Р.А. Щербакова, Е.В. Бодровой, А.И. Богачёва, А.Г. Исаева и др.

Источники данных и методологическая основа. Специфика объекта исследования заключается в отсутствии официального каталога российских авиазаводов. В классификаторе видов экономической деятельности (ОКВЭД), в его «авиастроительных» разделах 30.3, 30.30, 30.30.1, 30.30.11, 30.30.12, 30.30.13, 30.30.3, 30.30.31, 30.30.32 и 30.30.5 на начало 2023 г. числилось 4076 компаний [Каталог юридических..., 2023]. Однако анализ деятельности этих предприятий показал, что реально функционирует и производит именно авиастроительную продукцию незначительная их часть.

Подавляющее большинство остальных – «фантомные» фирмы, где официально работает 1-2 человека и никакой производственной деятельности не ведётся. При этом список видов деятельности по ОКВЭД, которыми «занимается» такая компания, может достигать десятков позиций из самых разных сфер – от сельского хозяйства до медицинских услуг. Есть основания предполагать, что

подобные «фантомы» создаются с целью заключения фиктивных договоров, а разнообразие заявленных видов экономической деятельности позволяет «сотрудничать» с компаниями практически любого профиля. Таким образом, ОКВЭД не является достаточным источником информации по авиастроению.

Для выявления и каталогизации всех предприятий авиастроительного комплекса нами был позаимствован из социологии метод «снежного кома» [Naderifar и др., 2017]. В качестве «ядра» выборки взято два частично пересекающихся множества: это все работающие в отрасли компании, указавшие «авиастроительный» ОКВЭД; а также члены «Союза авиапроизводителей России», объединяющего все крупнейшие авиастроительные корпорации, такие как «Объединённая Авиастроительная корпорация» (ОАК), «Вертолёт России» (ВР), «Объединённая Двигателестроительная корпорация» (ОДК), Концерн «Радиоэлектронные технологии» (КРЭТ) и мн. др. По каждому предприятию из «ядра» выборки были изучены материалы (годовые и квартальные отчёты, официальные Интернет-сайты и др.) и выявлены его постоянные партнёры (поставщики и потребители), а также те фирмы, которые руководство компании считает конкурентами. Далее анализировалась информация о партнёрах и конкурентах – на предмет их реальной принадлежности к авиастроительному комплексу и поиска следующего круга партнёров и конкурентов. Итерации повторялись до тех пор, пока выявлялись новые авиазаводы. Всего в рамках данного исследования было изучено более 1900 предприятий.

В результате мы каталогизировали 722 компании, которые систематически занимаются разработкой или производством самолётов, вертолётов и их комплектующих. Из них лишь четверть заявила подобную специализацию в качестве основного вида экономической деятельности, и пятая часть – в качестве дополнительного. А каждое четвёртое авиастроительное учреждение выбрало ОКВЭД 72.1 – «Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук». Остальная треть предприятий имеет либо официальную общепромышленную специализацию, либо даже такие экзотические варианты, как «архитектурная деятельность» и «услуги в области растениеводства».

В качестве основного источника информации о финансах и кадрах использовался каталог юридических лиц России [Каталог юридических..., 2023; и др.], отчётная документация компаний получена через официальные серверы «раскрытия корпоративной информации» [Сервер..., 2023; и др.].

В ходе полевого этапа исследования автором применялась методика массовых (анкетных) и экспертных (глубинное интервью) социологических опросов. Были опрошены очно и по электронной почте руководители, инженеры и рабочие четырёх авиапредприятий в Москве, Жуковском, Воронеже и Ульяновске.

Для обработки полученных данных в работе применялись: сравнительно-географический метод; статистические методы; методы группировок; тематическое картографирование и отраслевое промышленное районирование, которое производилось на основании авторских картографических материалов по размещению предприятий и производственным связям.

Практическая значимость. Результаты проведённого исследования могут быть использованы государственными и корпоративными структурами для научно обоснованного управления взаимодействием между авиапредприятиями, географически рационального выстраивания процесса импортозамещения авиационных компонентов и разработки территориальных аспектов стратегии возрождения отрасли. Результаты исследования также могут найти применение при подготовке учебных курсов по экономической географии России и географии промышленности.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях: 12-ая международная молодёжная школа-конференция «Меридиан» Глобальные процессы и их региональные аспекты (Курск, 2019); XXIII и XXIV семинары ИГ РАН – МГУ имени М.В. Ломоносова «Новые точки роста географии мирового развития» (Москва, 2019, 2020).

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликованы 9 печатных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах из перечня ВАК.

Структура и объём. Диссертация изложена на 182 страницах. Она состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы; содержит 23 картосхемы и 8 диаграмм. Список литературы включает 183 наименования, в том числе 51 на иностранных языках.

ГЛАВА 1. РОССИЙСКОЕ ГРАЖДАНСКОЕ АВИАСТРОЕНИЕ КАК ОБЪЕКТ ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

§ 1.1. Теоретико-методологические подходы к географическому изучению авиастроения

Методологические подходы к выделению отраслевой структуры

География промышленности зародилась в рамках экономической географии в конце XIX века (работы В. Лаунхардта и А. Вебера). Советская экономическая география включала промышленные исследования (Н.Н. Баранский, С.В. Бернштейн-Коган, Н.Н. Колосовский, В.Э. Ден и др.), особенно активно проводившиеся в период индустриализации. В послевоенные годы развились узкоспециализированные отраслевые направления географии промышленности (Я.Г. Фейгин, А.Е. Пробст и др.).

Для географической характеристики отрасли важное методологическое значение имеет классификация отраслей. Существуют различные подходы к определению понятия «отрасль промышленности». И.М. Маергойз [1986, с. 190] определял отрасль промышленности как «систему взаимосвязанных предприятий». Он делал упор на созависимость и взаимодействие производств.

К. Кремке и Л. Рушик [1963] сформулировали четыре критерия выделения самостоятельной отрасли промышленности:

- различие в экономическом применении продукции;
- принципиальное технологическое отличие продукции;
- новая технология производства;
- принципиальное различие в обрабатываемом материале.

Они вычленяли четыре ступени классификации отраслей, нижним этажом в которой являлась группа специализированных предприятий, не образующая самостоятельную отрасль. Например: машиностроение – транспортное машиностроение – авиастроение – производство пассажирских самолётов.

А.Т. Хрущёв [1986, с. 120] давал следующую дефиницию отрасли промышленности: «Это совокупность предприятий, сходных по назначению выпускаемой продукции, используемому сырью, технике и технологии

производства, профессиональному составу кадров и условиям работы, а также по факторам размещения». Он проводил границу между отраслью промышленности и группой специализированных предприятий по критерию масштаба производства.

Распространённое в XX веке деление промышленности на «группу А» (производство средств производства) и «группу Б» (производство предметов потребления), по мнению ряда исследователей [Хрущёв, 1986, с. 97], не соответствует сущности понятия «отрасль промышленности», поскольку отражает только один аспект – назначение продукции (тип её потребителя). К тому же многие предприятия (например угольные шахты или электростанции) по применению их продукции могут относиться одновременно как к «группе А», так и к «группе Б».

В советской экономико-географической школе отраслевой подход к изучению промышленности обогатился концепцией энерго-производственных циклов (ЭПЦ). Н.Н. Колосовский [1958, с. 144] определял ЭПЦ как «типическую, устойчиво существующую совокупность производственных процессов, возникающих взаимообусловленно вокруг основного процесса для данного вида энергии и сырья». Концепция ЭПЦ, по сути, является предшественницей современного представления о цепочках добавленной стоимости.

И.А. Родионова в своих исследованиях ориентируется на классификацию отраслей промышленности ООН – International Standard Industrial Classification of all Economic Activities [Изменения..., 2009, с. 18]. Её вклад в методологию отраслевого деления заключается в обосновании несостоятельности юридически обособленной компании (фирмы) как таксономической единицы отраслевой структуры промышленности. В качестве таковой И.А. Родионова [2010, с. 21] предлагает использовать конкретное производство конкретного продукта – их может быть несколько на одном заводе.

Экономическое деление промышленности по отраслям носит во многом формальный характер и зачастую затрудняет географическое изучение производства. А.П. Горкин в [2008] подчёркивал, что обрабатывающая промышленность обладает высоким интеграционным потенциалом, который «размывает» жёсткие границы между отраслями и способствует формированию

межотраслевых комплексов. К числу таких интегральных комплексов относится авиастроительный.

Рассмотрим методологию отраслевого деления в авиапроизводстве.

Авиапром относится к машиностроительному энерго-производственному циклу. Существуют различные подходы к проведению терминологических границ понятия «авиастроение». Так, ядром отрасли (и её «узким» определением) является собственно производство, т.е. финальная сборка атмосферных летательных аппаратов, прежде всего самолётов и вертолётов. В самом широком смысле авиастроение – это любая производственная деятельность, связанная с авиацией, включая производство аэродромного оборудования, парашютов и пр.

В настоящем исследовании производство считается авиастроительным, если авиатехника входит в число основных сфер применения его продукции. Номенклатура таковых сфер, как правило, представлена в официальных документах компании – в годовых отчётах, на корпоративных Интернет-сайтах и т.п. Таким образом, машиностроительные или металлообрабатывающие предприятия широкого профиля попадают в авиастроительный комплекс, если их продукция систематически используется для создания самолётов и вертолётов.

В целях уточнения объекта исследования необходимо также определить понятие «авиатехника». Мы предлагаем географический критерий: под авиационной техникой понимается любой пилотируемый моторный летательный аппарат, который перемещается *в пределах тропосферы*, т.е. до 10 км от поверхности Земли в полярных широтах, до 12 – в умеренных и до 18 – в экваториальных. Таким образом, спутники и космические корабли исключаются из рассмотрения, равно как и безмоторные летательные аппараты (напр., дирижабли), а также беспилотные (квадрокоптеры и др.).

По назначению выпускаемой продукции авиастроение подразделяется на два глобальных блока: гражданское и военное. К гражданской авиации мы относим все коммерческие воздушные суда – пассажирские и транспортные (т.е. грузовые), а также государственные – предназначенные для различных ведомств, таких как

правоохранительные и спасательные службы, исследовательские и научные организации, отряды перевозки должностных лиц и пр.

Таким образом, в авиастроительный комплекс входят производства, продукция которых систематически используется для создания летательных аппаратов, перемещающихся в тропосфере и используемых в гражданских (коммерческих и государственных) целях.

Производственная цепочка авиастроительного комплекса состоит из четырёх основных звеньев. Нижнее звено включает создание специализированных материалов, применяемых в авиастроении (спецсплавы и композиты), и выпуск деталей, т.е. изделий требуемой формы (перегородки, законцовки, скобы, болты, патрубки и т.п.)

Среднее звено – это производство агрегатов. Существуют разные подходы к определению понятия «агрегат»; в настоящей работе мы понимаем под агрегатом любой компонент самолёта или вертолёта, представляющий собой систему, созданную из разнородных деталей. Таким образом, агрегатом является как простейшая система из нескольких деталей (например, стойка шасси), так и сложная, многосоставная конструкция (например, шасси целиком). Производство авиационных агрегатов подразделяется на три ключевых блока: моторостроение (создание двигателей), приборостроение (выпуск авионики – это сокращение от «авиационная электроника») и производство других агрегатов (фюзеляжа, крыльев, системы вентиляции, тормозной системы и пр.)

Верхнее звено – собственно сборочные заводы, создающие готовые самолёты и вертолёты. И вспомогательное звено – это предприятия, дорабатывающие уже готовые летательные аппараты (окраска, создание интерьера и прочее оборудование), а также занимающиеся их ремонтом. В каждом звене есть свои НИОКР – разработка и тестирование новых спецматериалов, новых агрегатов, новых моделей авиатехники, нового оборудования.

Отраслевые границы российского авиакомплекса чётко отражаются в его организационной структуре. Так, вершиной комплекса, его цементирующим каркасом, является «Союз авиапроизводителей России» (САР). В него входят все

крупнейшие корпорации, объединяющие каждая своё звено технологической цепочки: «Объединённая авиастроительная корпорация», «Вертолёты России», «Объединённая двигателестроительная корпорация», Концерн «Радиоэлектронные технологии», «Технодинамика» и др.

В ОАК входят «Сухой», «Ильюшин», «Туполев», «Иркут», ОКБ им. А.С. Яковлева и другие компании – создатели самолётов. ВР включает разработчиков и производителей вертолётов: КБ М.Л. Миля и Н.И. Камова, Улан-Удэнский авиационный завод, Казанский вертолётный завод, «Роствертол», Арсеньевскую авиакомпанию «Прогресс», Кумертауское авиапредприятие, московский «Хели-верт» и др.

ОДК состоит из московских НПЦ газотурбиностроения «Салют» и ММП им. В.В. Чернышёва, рыбинских «ОДК – Газовые турбины» и «ОДК-Сатурн», самарских «Кузнецова» и «Металлиста», Уфимского моторостроительного объединения, пермских «ОДК – Пермские моторы», «ОДК-Стар» и «Авиадвигатель», Лыткаринского машзавода и др. КРЭТ объединяет производителей авионики: Рязанский приборный завод, чебоксарскую «Элару», Энгельское приборостроительное объединение «Сигнал», Ульяновское КБ приборостроения, Раменский приборостроительный завод, курскую «Автоматику», Арзамасское НПО «Темп-Авиа», смоленский «Измеритель», Ставропольский радиозавод «Сигнал», Уфимское приборостроительное объединение, петербургский «Техприбор», Московский радиозавод «Темп» и др. «Технодинамика» образована агрегатными предприятиями, такими как Сарапульский электрогенераторный завод, Уфимское агрегатное объединение, павловский «Гидроагрегат», самарские «Авиаагрегат» и «Гидроавтоматика», московские МПО им. И. Румянцева, ММЗ «Знамя» и «Рассвет», Каменск-Уральский литейный завод, алатырский «Электроавтомат», Балашихинский литейно-механический завод, Ленинградский Северный завод и др.

В свою очередь, крупные компании, входящие в перечисленные корпорации, являются акционерами отдельных предприятий, составляющими нижестоящий иерархический уровень. Например, ПАО «Ил» владеет акциями ЭМЗ

им. В.М. Мясищева в Жуковском, ульяновского «Авиастара», Воронежского самолётостроительного общества и др.

Такую вертикально интегрированную оргструктуру российский авиапром начал приобретать с 2006 г., когда был запущен процесс постепенной консолидации отрасли под непосредственным государственным началом (подробнее о вертикальной интеграции отрасли – в §1.2). Несмотря на значительное продвижение в этом направлении, управленческая структура авиакомплекса далека от завершения: в настоящее время соподчинение предприятий, компаний и корпораций зачастую отличается нерациональным, запутанным, дублирующим характером. Например, один и тот же завод может быть филиалом более крупной компании; входить в корпорацию наравне с этой компанией; а также наравне с ней и с объединяющей их корпорацией находиться в составе САР. Причём такие случаи не единичны, а наоборот типичны.

Теории размещения промышленности

Теория размещения, т.е. учение о факторах и условиях локации предприятий, является методологическим стержнем географии промышленности. Истоком теории размещения можно считать штандортную модель В. Лаунхардта. Штандортная модель была расширена А. Вебером, который добавил в неё стоимость сырья и материалов (объединяется с их физическим весом), стоимость рабочей силы, а также агломерационный эффект. Дальнейшее развитие теории размещения шло по пути дифференциации факторов (увеличения их числа и дробности), а также переоценки их значимости для той или иной отрасли промышленности. Переоценка связана, в том числе, с научно-техническим прогрессом, изменяющим технологию производства. По данным А.П. Горкина [2012, с. 21], в некоторых работах рассматривалось до 700 и даже 25 тыс. факторов. И.А. Родионова [2010, с. 73–79] собрала 17 концепций, внёсших значимые дополнения в теорию размещения промышленности.

Многие исследователи противопоставляют «социалистические» факторы размещения (императив – народнохозяйственная польза) и «капиталистические» (императив – максимизация прибыли). С нашей точки зрения, такое противоречие

– мнимое, поскольку народнохозяйственный эффект – это, по сути, максимизация пользы государства как собственника социалистической промышленности.

Э.Б. Алаев [1983, с. 242] дал следующее определение фактора размещения промышленности: это «совокупность неравнозначных ресурсов, при использовании которых проявляется отношение между данным объектом размещения и территорией, в конечном счёте определяющее оптимальную <...> локацию объекта». И.М. Маергойз [1986, с. 195] дополнил теорию размещения понятием «географическая ориентация предприятия», которая определяет ключевой фактор размещения либо указывает на равнозначность нескольких факторов. Ю.Г. Саушкин [1973, с. 190] разграничил понятия «размещение» и «распределение» промышленности. Первое есть «прикрепление» завода к конкретной местности, а второе – это нахождение предприятия в границах административно-территориальных единиц. А.П. Горкин и Л.В. Смирнягин разделили факторы и условия размещения. Так, условия размещения – это «необходимые для данного производства, изменяющиеся от места к месту свойства элементов среды, выраженные через их экономическую оценку». А факторы размещения – это «свойства данного производства, которые определяют необходимость его экономической близости к условиям производства» [Горкин, 2012, с. 36].

В современных исследованиях анализ факторов размещения промышленных предприятий углубляется [Тагаров, 2020 и др.]. Например, в [Давидсон, Пушкарев, 2019] обосновывается, что агломерационный эффект зависит от степени инновационности производства. О.В. Кузнецова [2018] анализирует территориальные стратегии компаний, используя концепцию иерархически-волновой диффузии Т. Хагерстранда, а также постулирует сохраняющееся значение макрорегиональных барьеров.

Рассмотрим факторы и условия размещения производства в авиастроительной отрасли.

Для всех предприятий авиакомплекса, как и в целом для машиностроения, характерна максимальная значимость *трудового* фактора размещения [Хрущёв,

1986, с. 145]. Однако, если для ряда отраслей машиностроения ключевым является объём (массовость) рабочей силы, то для высокотехнологичного и наукоёмкого авиапроизводства важнее всего качество (квалификация) персонала – эту составляющую трудового фактора мы назвали *кадровым* фактором размещения. Соответственно, авиастроительные предприятия тяготеют к городам с развитыми интеллектуальными институтами – образовательными и научными, в особенности инженерной направленности, а также с высокой культурой труда, предполагающей должный уровень надёжности и ответственности.

Если рассматривать российские условия размещения авиапредприятий, соответствующие кадровому фактору, то подходят прежде всего Москва и Санкт-Петербург, а также региональные столицы и прочие крупные центры, где функционируют профильные вузы. Необходимой для отрасли трудовой культурой отличаются в первую очередь крупнейшие города Центральной России, Сибири и др. [Шершнева, 1999].

Вторым по значимости для авиастроения является фактор *инерции*, поскольку классический путь рождения авиазавода – это перепрофилирование действующего машиностроительного производства, либо расширение его специализации за счёт добавления новых цехов. Возведение авиазавода в «чистом поле» – явление крайне редкое как для России (в любой исторический период), так и за рубежом. В [Бабурин, 2020] инерционный фактор назван «эффектом колеи». В этом плане авиапромышленность повторяет путь многих других отраслей машиностроения, инерционность размещения которых описана Зиминим: станкостроение – на базе текстильного, химическое – на базе судостроения, электроника – на базе часового и измерительного, офисное – на базе швейного, а ранее – оружейного и т.п. [Размещение..., 2003, с. 23].

Формирование соответствующих условий размещения авиапрома в нашей стране проходило тремя «волнами». Первая волна – пионерные машиностроительные предприятия царской эпохи, где в начале XX века предпринимались первые попытки создания воздухоплавательных аппаратов. Это прежде всего столичные заводы Петербурга; после переноса столицы

авиапредприятия стали появляться в Москве; затем, в годы первых советских пятилеток, – в других крупных городах. Вторая волна (резкая смена условий размещения) связана с эвакуацией авиазаводов в годы Великой Отечественной войны, которые переезжали и восстанавливались на базе машиностроительных площадок Поволжья, Урала, Сибири, Средней Азии и др. Наконец, третья волна связана с дальнейшим распространением отрасли в послевоенные, а также современные годы, в особенности на территорию Сибири и Дальнего Востока. Здесь инерционность проявляется в том, что авиапроизводства по-прежнему наследуют имеющиеся машиностроительные площадки, а их создание соответствует общепромышленному восточному градиенту развития.

Следующим фактором размещения предприятий отрасли выступает *инфраструктурный*. Авиастроение нуждается в испытании, обкатке и проверке своей продукции, для чего необходима оборудованная взлётно-посадочная и рулëжная полосы, со всем сопутствующим оборудованием. Советские авиазаводы зачастую обладали собственными такими возможностями. Однако в нынешних условиях содержать дорогостоящий инфраструктурный комплекс ради нерегулярного, достаточно редкого использования не представляется целесообразным. Поэтому авиапредприятия стремятся локализоваться близ действующих аэропортов и аэродромов, где они могут пользоваться всей инфраструктурой на договорной основе.

Соответствующие этому фактору условия размещения связаны с пригородными зонами крупных агломераций, где, как правило, размещаются аэропорты.

Агломерационный (по А. Веберу) фактор относится не столько к размещению самих авиапредприятий, сколько к территориальной структуре машиностроения, в которую они вписаны.

Другие факторы размещения промышленности, такие как топливно-энергетический и др., для авиастроения большой роли не играют.

Значимость отдельных факторов размещения в авиапроме различается для разных звеньев технологической цепочки. Так, природно-ресурсный фактор,

маловажный для отрасли в целом, частично проявляется для предприятий низшего звена – выпуска материалов и деталей, в особенности общемашиностроительных, продукцию которых используют не только авиапроизводители, но и другие заказчики.

Потребительский фактор не имеет значения для финальной сборки (товар «сам себя» доставляет заказчику на любое расстояние, что не только не затратно, но и фактически является финальной стадией производственного цикла – своего рода «тест-драйвом», демонстрацией лётной пригодности). В то же время, этот фактор имеет решающее значение для ремонтных авиазаводов, которые практически всегда размещаются вблизи потребителя – возле аэропортов и аэродромов. Отчасти этим фактором объясняется и территориальное тяготение производителей деталей и агрегатов к сборочным предприятиям, что обуславливает процесс агломерирования авиакомплекса.

Трудовой (кадровый) фактор, будучи важным для всех предприятий отрасли, оказывает решающее, наиболее принципиальное влияние на размещение конструкторских бюро, в структуре затрат которых заработная плата составляет максимальную долю. Инфраструктурный фактор довлеет прежде всего над опытными и сборочными заводами, которым необходимо испытывать готовые воздушные судна.

Конкуренция факторов размещения весьма показательно проявляется, например, при рассмотрении вопроса² о переносе корпорации «Ил» с исторической территории в центре Москвы, где она располагалась близ ныне закрытого Центрального аэродрома, в подмосковный г. Жуковский, где недавно был открыт современный аэропорт. Несмотря на очевидные преимущества наличия испытательного полигона и существенные сложности, связанные с его отсутствием в центре Москвы, решение о передислокации завода не было принято, т.к. оказал воздействие более значимый – кадровый – фактор. Высококвалифицированный персонал «Ила», состоящий преимущественно из москвичей, не был готов ни к переезду в Подмоскowie, ни к ежедневной маятниковой миграции на столь далёкое

² Этот кейс был изучен нами в ходе полевого этапа исследования

расстояние. Замена же большей части инженерного состава означала резкое и длительное, а возможно и непреодолимое снижение качества работы. Для опытно-конструкторского авиапредприятия влияние кадрового фактора оказалось сильнее, чем инфраструктурного.

Территориально-производственные сочетания и промышленные районы

В районной школе экономической географии важное значение имеют представления о территориально-промышленных комплексах. Территориально-промышленный комплекс, по Н.Н. Колосовскому [1969, с. 142], это взаимообусловленное сочетание органически связанных между собой предприятий на определённой территории в соответствии с особенностями её экономических и природных ресурсов и транспортно-географического положения, обеспечивающее необходимый экономический результат. Основные свойства промышленного комплекса: взаимодействие предприятий; принадлежность к конкретной территории; общая инфраструктура; соответствие местным природным условиям; экономический эффект, получаемый за счёт пропорциональной структуры и грамотного пространственного распределения предприятий.

А.Т. Хрущёв [1986, с. 386] разделял два уровня промышленных районов. Отраслевой промышленный район – это «территориальная совокупность родственных предприятий», в то время как интегральный промышленный район представляет собой «производственно-территориальное сочетание, возникшее на основе комплексов или группировок <...> с ярко выраженной индустриальной специализацией или структурой».

Таким образом, можно сказать, что промышленный (например, авиастроительный) район представляет собой географическое место (территорию локализации) промышленного (например, авиастроительного) комплекса.

В.Е. Шувалов выделяет [2015] три ключевых признака района: внутренне-детерминированная территориальная структура; специфика территории; наличие свойств территориального единства и целостности.

Территориально-производственное сочетание нижнего уровня, т.е. промышленный узел, согласно определению Ю.Г. Саушкина, это «несколько близко

расположенных промышленных пунктов, предприятия которых ориентируются на одни и те же условия географического размещения и объединены общностью использования местных трудовых и природных ресурсов <...> и местной материально-технической базы» [Саушкин, 1965, с. 283]. К основным признакам промышленных узлов относятся: высокая степень комплексности, обособленность специализации, общность транспортно-географического положения, единство инфраструктуры, общность системы расселения, экономическая эффективность территориальной структуры.

В западной и современной российской литературе территориально-производственные сочетания часто именуется промышленными кластерами. М. Портер [2005, с. 256] определял кластер как «сконцентрированную по географическому признаку группу взаимосвязанных компаний <...> в родственных отраслях, <...> конкурирующих, но при этом ведущих совместную работу». По мнению некоторых исследователей [напр., Махновский, 2018, с. 58], отраслевое деление промышленности сегодня утрачивает свою значимость, уступая место сетевой, т.е. кластерной, организации производственного процесса.

Авиастроение – производство многоступенчатое и стадийное, что создаёт предпосылки для территориального комплексирования. Однако незначительная роль транспортного фактора размещения уменьшает территориальное тяготение предприятий друг к другу. Кластеризация авиапроизводств обусловлена прежде всего инерционным и агломерационным факторами размещения и связана с комплексированием всего машиностроительного энерго-производственного цикла [Синцеров, 1992].

Авиастроительные узлы, как правило, формируются в крупнейших городах и состоят из следующих компонентов:

- авиационный вуз, который готовит инженеров и специалистов для всех предприятий отрасли, а зачастую и лётчиков-испытателей;
- конструкторское бюро, разрабатывающее авиатехнику (это обыкновенно центральный компонент узла);
- опытная площадка, где тестируются новые образцы (часто объединена с

конструкторским бюро);

- серийное сборочное производство (может быть территориально разнесено с ОКБ и образовывать собственный узел);
- производство деталей и агрегатов (обычно обслуживает не только данный авиастроительный узел, но и другие авиаузлы, а также прочие отрасли машиностроения).

Помимо авиастроительных узлов, предприятия отрасли также располагаются в обособленных авиастроительных пунктах. Как правило, это ремонтные заводы или предприятия низшего звена производственной цепочки, выпускающие детали и компоненты.

Методология экономико-географического исследования промышленной отрасли

Методологическую схему экономико-географического изучения отрасли промышленности предложил А.Т. Хрущёв [1986, с. 125–127]. Она включает следующие пункты.

1) Роль отрасли в территориальном разделении труда – в экономике страны в целом и относительно других промышленных отраслей. Направление и особенности межотраслевых связей. Влияние отрасли на формирование территориально-промышленных комплексов и её районообразующие функции.

2) Структура отрасли, уровень и темпы её развития. Внутренние производственные связи и пропорциональность составляющих отрасли. Типология предприятий.

3) Факторы размещения предприятий отрасли. Критерий эффективности локализации.

4) Условия и экономические предпосылки развития отрасли. Материально-техническая база, основные фонды и трудовые ресурсы. Значение кооперирования, специализации, концентрации и комбинирования.

5) Природные предпосылки территориальной структуры отрасли. Масштабы и потенциал использования сырьевых баз. Экологический след производства.

6) История формирования отрасли. Основные этапы распространения предприятий. Смена производственных технологий. Территориальные сдвиги.

7) Современная территориальная структура отрасли. Центры, узлы и районы. Направление входящих и исходящих товарных потоков и зонирование рынков сбыта.

8) Прогноз развития отрасли. Перспективы территориальной структуры. Освоение новых ресурсов, структурные трансформации, возникновение новых промышленных центров.

Данная схема объединяет как качественные, так и количественные показатели, однако упор делается на качественных, описательных характеристиках.

Более формализованная схема была составлена Ю.Г. Саушкиным [1973, с. 451–452] для изучения отдельно взятого промышленного предприятия. Автор методики разделяет экономические и экономико-географические системы показателей. В экономический блок включены: продолжительность функционирования предприятия; кадровый потенциал – численность и структура персонала; стоимость и состав основных фондов; валовая и чистая продукция в натуральном и стоимостном выражении; производственная площадка и структура землепользования; инфраструктурные параметры, состояние коммуникаций. Экономико-географический блок состоит из следующих показателей:

1. Территориальная структура предприятия. Взаимное расположение производственных площадок и связи между подразделениями, цехами, филиалами.
2. Экономические связи предприятия. Направление, объёмы и способ транспортировки входящего потока (сырьё, топливо, детали), а также исходящего потока (готовой продукции). Оба потока – в натуральном и стоимостном выражении.
3. Себестоимость продукции и её структура. Доля заработной платы, сырья, амортизационных отчислений, обслуживания основных фондов, транспортных издержек, налогов, экологических расходов т.д. Объём прибыли.
4. Кадровая структура. Демографические характеристики персонала, текучесть кадров. Источник найма рабочей силы. Места проживания работников, направления и интенсивность потоков маятниковой трудовой миграции.

5. Воздействие предприятия на окружающую среду. Объём и структура выбросов загрязняющих веществ, направления и способы утилизации отходов. Экологические программы.

6. Сезонность работы предприятия и её природная обусловленность.

Говоря о количественных методах исследования в географии промышленности, И.А. Родионова [2010, с. 28–29] подчёркивает различия в «методологии исчисления» статистических показателей в бывших социалистических странах и в остальном мире. В советских сборниках данные по капиталистическим странам для достижения сопоставимости пересчитывались по методике Госкомстата СССР, а в современных сборниках, напротив, советские цифры приведены в соответствие с международной системой счетов. Это затрудняет как межстрановые сравнения, так и строительство временных рядов, поскольку погрешность пересчёта, по мнению И.А. Родионовой, составляет до нескольких процентных пунктов.

Кроме того, практически в каждом государстве действует собственная отраслевая классификация производства. При внешней идентичности наименований, такие статистические единицы будут существенно отличаться по составу включённых видов промышленной продукции.

Т.И. Потоцкая [2015] отмечает следующие проблемы сбора количественных данных по отдельным отраслям: Федеральная служба госстатистики не учитывает малые фирмы; указанный компанией код ОКВЭД часто не совпадает с её реальной специализацией; вместо объёма производства статистика фиксирует объём выручки; статистика не отражает смежные функции.

Методологические сложности получения количественных данных, характерные для географии промышленности, особенно сильно проявляются в таких отраслях, как машиностроение и, в частности, авиапроизводство. Причём эту проблему отмечают как зарубежные исследователи [Eriksson, Steenhuis, 2016, p. 4–6], так и отечественные (напр., доцент В.Н. Горлов в 2000-х гг. в лекциях по географии промышленности на Географическом факультете МГУ).

Отраслевая статистика, как в России, так и в других странах мира, в основном публикуется по авиакосмической отрасли в целом, без разделения на «небо» и «космос».

Финансовые показатели работы отдельных предприятий (капитализация, выручка, прибыль и пр.) для изучения авиастроения также слабо применимы, особенно с учётом того, что подавляющее большинство заводов выпускают не только гражданскую продукцию. Стоимостные параметры можно было бы использовать в случае, если ценообразование на авиационном рынке имело бы исключительно коммерческий характер и обуславливалось бы только соотношением спроса и предложения. Однако во всех странах мира цены на авиатехнику в значительной мере регулируются государством и носят более политический, нежели экономический характер. По сути, эти цены отражают не столько ценность товара для потребителя, сколько ценность отрасли для государства, его готовность эту отрасль субсидировать.

Такое же ограничение накладывается и на использование кадрового показателя – количества занятых, поскольку эта величина является общей для всего предприятия, а не только гражданских программ. В то же время, кадровый параметр – единственный, который позволяет сравнить на региональном уровне авиапроизводство с машиностроением, а его, в свою очередь – с промышленностью в целом.

Единственным же специфическим количественным показателем, наиболее репрезентативно характеризующим масштабы производства авиатехники, является количество произведённой продукции в единицу времени в натуральном выражении. Причём здесь необходимо учесть две особенности. Во-первых, сопоставимы по объёму производства самолёты одной категории крупности, например, со взлётной массой более 7 тонн. Лёгкие самолёты строятся по значительно более простой технологии и кратно превосходят тяжёлые по количеству выпущенных единиц, в то время как вертолёты сопоставимы с самолётами по сложности технологии и объёмам производства. Во-вторых, авиастроение – производство серийное, а по некоторым позициям штучное. Выпуск

продукции во многих случаях измеряется единицами, даже не десятками. Поэтому для построения временных рядов целесообразно рассматривать не годовые, а десятилетние отрезки.

§ 1.2. Территориальный аспект в российских экономических и социологических исследованиях гражданского авиастроения

Большая часть научных исследований, посвящённых российскому гражданскому авиастроению, относятся к техническим, инженерным специальностям и не затрагивают территориальную, географическую сторону вопроса. Среди гуманитарных направлений, где разрабатывается эта тема, преобладают история, юриспруденция, экономика, отчасти социология. Территориальный аспект в таких работах также представлен весьма скудно, однако некоторые элементы заслуживают рассмотрения.

Так, территориальная структура отрасли анализируется рядом авторов в рамках концепции промышленных кластеров. Например, Р.В. Андриенко [2020] выделяет в авиастроении шесть кластеров: Ульяновский, Воронежский, Иркутский, Улан-Удэнский, Хабаровский и Ростовский («Южное Созвездие»). При этом наиболее развитым он считает Ульяновской кластер.

А.М. Исупов, изучавший в своей диссертации структуру и особенности формирования российских авиастроительных кластеров, включает в отрасль не только всю производственную цепочку снизу доверху, от выпуска специализированных материалов до финальной сборки и вспомогательных производств, но и дополняет её организациями непромышленной сферы, обслуживающими авиастроителей. Согласно его определению, авиастроительный кластер – это «иерархически построенная и координируемая государством и экспертным сообществом группа локализованных взаимосвязанных предприятий, принадлежащих к различным отраслям экономики и уровням производственной иерархии, а также обслуживающих организаций, ориентированных на стратегическое и тактическое взаимодействие, совокупным результатом деятельности которых являются производство и реализация летательных аппаратов и другой авиационной техники» [Исупов, 2014, с. 10–11]. По мнению автора, таких кластеров три: Хабаровский, Нижегородский и Самарский. Самарский авиастроительный кластер – единственное в России компактное место расположения авиапредприятий, включающих целый пул заводов и мастерских,

выпускающих лёгкие самолёты. Его структуру изучал А.М. Исупов в [2013]. Автор подчёркивает, что без полноценной интеграции «Авиакора» в систему ОАК развитие производства невозможно.

Вокруг флагманского российского авиазавода в Комсомольске-на-Амуре также начинает формироваться индустриальный кластер – территориально обособленная, вынесенная далеко за пределы регионов старого промышленного освоения группа производств, глубоко взаимосвязанных между собой. А.Г. Исаев [2016] называет производственную нишу, в которой авиастроители КнААЗ добились лидирующего положения, – это внедрение в авиатехнику композитных материалов. Также он провёл сравнительное исследование авиастроительных кластеров Тулузы, Гамбурга, Монреаля, Сиэтла и Лос-Анджелеса [Исаев, 2012]. Автор выявил важнейшее отличие авиастроительных кластеров от классических промышленных по М. Портеру: они выстраиваются на основании вертикальных связей, а не горизонтальных. А.Г. Исаев изучил методы определения оптимальных границ авиастроительной фирмы, которые являются компромиссом между повышением издержек управления большим многопрофильным производством и издержек по условиям контрактов с субподрядчиками. Он выявил тенденцию к передаче функций компонентных НИОКР от центрального КБ на уровень поставщиков. Автор отмечает положительный эффект такой дезинтеграции, заключающейся в более широком территориальном распространении «высокотехнологичности».

Процесс зарождения территориально-промышленного комплекса (кластера) на базе Иркутского авиастроительного завода рассмотрен Г.А. Федосеевой и А.Ю. Малащенко [2015]. Формирующийся ТПК нацелен на обеспечение импортозамещения комплектующих не только МС-21, но и других российских самолётов, в первую очередь SSJ. Авторы исследовали рыночную перспективность самолёта МС-21 и утверждают, что по ряду значимых технико-экономических параметров он превосходит ближайшие аналоги лидеров рынка В-737 и А-320.

Наиболее устойчивым является кластер, включающий полный цикл авиастроения, начиная от НИОКР и выпуска всех комплектующих, и заканчивая

сборочным производством [Фёдорова, 2015]. Это мысль совпадает с нашим предположением (см. § 3.4), что флагманские самолётостроительные заводы в Иркутске и Комсомольске-на-Амуре с течением времени могут «обрасти» смежными производствами, поставляющими детали и компоненты.

История авиастроения, включая формирование его территориальной структуры, представлена в научной литературе значительно богаче, нежели его современное состояние. Выпускаются монографии [Антонова и др., 2010; Соболев, 2011; Шавров, 2002; и др.], а также статьи, в том числе по отдельным подотраслям и территориям. Например, Д.С. Супорткин [2020] изучает формирование территориальной структуры производства авионики в Курской области.

А. Афян [2017] называет Первую мировую войну главным стимулом развития мирового авиастроения, в том числе – в перспективе – гражданского. Регулярные пассажирские рейсы сформировались в 1920-х гг. Автор делит историю территориального распространения авиастроения на четыре равных по продолжительности этапа: 1920–1940 г. – возникновение отрасли, 1940–1960 г. – доминирование США, 1960–1980 г. – доминирование США и возникновение других производителей, с 1980 г. – дуополия «Боинга» и «Эйрбаса». А. Афян анализирует стратегию развития «Эйрбаса» и приходит к выводу, что успех компании во многом был обусловлен внедрением стандартизации – единых технических параметров всех возможных комплектующих, используемых в различных типах воздушных судов.

Хотя диссертация М.Ю. Мухина относится к периоду, не входящему в наше исследование, однако многие её положения актуальны для современной ситуации. Как отмечает сам автор, «изучение истории авиапромышленности в годы индустриализации может позволить выработать общие контуры стратегии воссоздания отечественного авиастроительного комплекса на новом этапе» [2008, с. 4]. М.Ю. Мухин проводит аналогию между началом XX и XXI века: авиастроение в Российской Империи зародилось одновременно с Западной Европой и активно развивалось; после революции 1917 г. отрасль пришла в упадок (как и после контрреволюции 1991 г.) – произошла территориальная концентрация производства

на отдельных заводах, остальные промплощадки были переданы в аренду иностранным фирмам. НЭП (как и период рыночных реформ 1990-х гг.) не дал развития авиапрому ввиду высокой венчурности и длинных инвестиционных циклов; возрождение отрасли началось во время сталинской индустриализации (здесь автор предвосхищает в своих прогнозах российскую реиндустриализацию 2010-х гг.). Он отмечает, что довоенный советский авиапром характеризовался многими теми же проблемами, что и современный российский. В частности, старая кадровая база состоит из двух полярных категорий – энтузиастов своего дела и саботажников, которых устраивает развал отрасли. А новые кадры отличаются не только очевидной нехваткой опыта и знаний, но и «прагматичным отношением к профессии» [Мухин, 2008, с. 19]. Также среди типичных проблем авиастроения, общих для периодов индустриализации и реиндустриализации, упоминаются низкий уровень технической культуры, текучесть кадров и «штурмовщина», т. е. попытки необоснованно сократить необходимые для выполнения работы сроки. М.Ю. Мухин зафиксировал следующие территориальные сдвиги в авиапроме в предвоенное трёхлетие: снижение роли украинских и ленинградских предприятий, рост значимости сибирских и поволжских, сохранение позиций московского центра.

А.С. Соколов [2003] разработал свою периодизацию территориальной диверсификации авиастроения. Он делит процесс на три этапа: создание множества национальных фирм; их укрупнение; глобализация отрасли. Первый этап закончился в США в 1991 г., в Европе – в 1996, в России – в 1999. Второй этап завершился в США к 1997 г., в Европе – к 2000, в России – к 2002. Доля государств в расходах на авиационный НИОКР остаётся на уровне 50–98%. Этот автор оценивает общемировую занятость в сборочном авиастроении на уровне 2 млн чел.

В результате приватизации российского авиапрома к 1996 г. государство имело контрольный пакет только 2% авиастроительных компаний [Бодрова, Калинов, 2015]. В ходе исследования 192 предприятий авторы выявили, что частный капитал оказался менее эффективен: чем меньше объём государственного участия, тем хуже было экономическое состояние производства.

Только за четыре приватизационных года (1992–1996) число занятых в отрасли сократилось с 1120 до 675 тыс. чел., причём в решающей степени за счёт работников моложе 30 лет, а объём гражданской продукции снизился втрое. В то же время, характеризуя состояние авиапрома в XXI веке, авторы отмечают позитивную динамику и утверждают, что к реиндустриализационному рывку «готов только авиапром» [2015, с. 209].

Процесс разрушения российского авиастроения в 1990-е годы подробно описан Е.В. Бодровой [2016]. Согласно её подсчётам, если бы советский промышленный потенциал был сохранён, то Россия могла бы производить до 400 гражданских самолётов в год. Автор отмечает, что реиндустриализация – общемировой тренд, характерный для многих развитых стран, ранее перешедших в «цифровую эпоху» и передавших на зарубежный аутсорсинг большую часть промышленности. Теперь они возрождают свои фабрики и заводы. Такой же процесс, по мнению Е.В. Бодровой, будет происходить и в России.

Сокращение числа аэропортов за постсоветский период с 2850 до 200 фиксируют А.О. Сидоров и И.Г. Нуретдинов [2016]. В целом они подчёркивают ту же общеизвестную проблему российского авиастроения, что и другие авторы – конкуренцию с международными гигантами, проигранную в первую очередь за счёт внеэкономических рычагов давления. При этом авторы приводят в пример малую, лёгкую авиацию, для которой характерны те же процессы, что и для всей отрасли.

Первый этап национализации российского авиапрома – создание ОАК и её докапитализация государством – рассматривается в статье Е.В. Устюжаниной, А.Г. Петрова и М.В. Сизова [2012]. Авторы отмечают, что возможность относительно быстрого и эффективного импортозамещения всех необходимых компонентов и выстраивания полностью автономного российского авиапрома подтверждается в том числе тем, что советское авиастроение изначально формировалось как замкнутый цикл проектирования и производства летательных аппаратов, абсолютно независимый от каких-либо внешних поставщиков.

Процесс консолидации отрасли, последовательно проводившийся под прямым управлением государства с 2006 г., повысит шансы российского авиапрома стать конкурентоспособным [Боташева и др., 2020]. Доля госсобственности в российском авиастроении составляет 84% акций ОАК, 100% «Объединённой Двигателестроительной корпорации» и «Вертолётов России», 80% Концерна Радио-электронных технологий [Афян, 2020, с. 72].

Методику определения эффективности государственного участия в развитии предприятия разработала Э.Р. Закирова – авторская формула позволяет вычислить вклад господдержки в увеличение прибыли. Её исследование на примере авиастроения опровергает гипотезу о неэффективности государства как экономического субъекта. Так, «господдержка ФГУП Лётно-исследовательский институт им. М.М. Громова окупилась в течение года» [Закирова, 2012, с. 43].

Аналогичный вывод делает М.Ю. Мухин [2008, с. 41] на примере германского авиазавода «Каспар», который производил пользовавшиеся большим спросом и коммерчески успешные почтовые самолёты, однако без господдержки обанкротился.

Ведущие авиастроительные державы мира не отдают эту отрасль на «откуп» стихийным рыночным процессам, как они рекомендуют делать постсоциалистическим странам. Напротив: в США государство напрямую планирует структуру авиапроизводства и распределение инвестиций. Основываясь на этом опыте, В.Г. Уланов в [2014] разработал сценарий государственно-частного партнёрства для производства Ил-114 и последующего возрождения Самарского авиапромышленного узла.

Ле Куок Бао подчёркивает, что «беспрецедентно быстрое развитие мировой авиации в XX в. стало возможным в значительной степени <...> в результате энергичного вмешательства государства даже в странах с либеральной экономикой» [2005, с. 3].

Безальтернативность государственного участия в отрасли подтверждается, в том числе, исследованием Д.А. Савельева [2010]. Он называет оптимальным такое государственно-частное партнёрство, при котором минимум 50 первых самолётов

выкупается правительством. Автор приводит в пример британский авиационный НИОКР, доля государства в расходах на который выросла за 1998–2007 гг. с 21 до 64%. Это решение объясняется мультипликативным эффектом, оказывающим влияние на всю экономику. Автор подчёркивает достаточно жёсткую географическую детерминированность выбора партнёра для аутсорсинга авиастроительных компонентов – такой выбор определяется в меньшей степени экономической эффективностью сделки и в большей степени необходимостью закрепиться на авиационном рынке той или иной территории.

Импортозамещение актуально не только для России. Так, Д.А. Савельев [2010] отмечал планы бразильской авиастроительной компании «Эмбраер» поднять долю отечественных комплектующих с 7% до минимум половины.

Ещё до кардинального разрыва международной кооперации в авиапроме, произошедшего в 2022 г., многие исследователи сходились на мысли, что «на сегодняшний день мировая экономика постепенно переходит от такого социально-экономического феномена, как глобализация, к национальному развитию» [Кидун, 2020, с. 56].

Наметившийся процесс дезинтеграции отрасли может быть отнесён к начальной стадии новой «длинной волны» глобальной дезинтеграции и регионализации мировой экономики, которая должна последовать за вторым глобальным интеграционным циклом, последовательность смены которых описана Л.М. Синцеровым [2000].

О рисках международного сотрудничества в авиастроении предупреждали многие авторы. Например, Е.П. Резник с коллегами [2016] приводили в пример покупку четверти акций «Пермских моторов» американской фирмой «Пратт энд Уитни». В результате американская сторона заблокировала продажу в Иран большой партии самолётов Ту-204, на которых был установлен двигатель ПС-90 производства «Пермских моторов». Потеря иранского рынка оказалась в данном случае не временной, а долгосрочной: за период действия запрета иранские авиакомпании переключились на аналоги и возобновлять сделку с Россией по Ту-204 не торопятся.

По выражению А. Афияна [2015, с. 140], авиастроение – одна «из отраслей, состояние дел в которой в существенной мере определяется уровнем международно-политического сотрудничества». Автор приводит данные о доле отечественных комплектующих в гражданских самолётах: 35% в SSJ, 40% в МС-21, 70% в Ан-148/158 и 90% в Ту-204/214. Также он отмечает колоссальный перекося в объёмах финансирования авиационного НИОКР между ведущими западными и российскими производителями. Так, в 2014 г. эта статья расходов для «Эйрбаса» или «Боинга» в семь раз превышала соответствующий показатель для ОАК.

Условиями возрождения отечественного авиастроения являются: жёсткие ограничения или прямой запрет на импорт подержанных самолётов, система госзаказа на авиатехнику, дозагрузка мощностей производством малой авиации, коррекция налогового бремени для стратегически важных производств, обязательность использования российского авиапарка при пролёте над территорией страны, авиастроительные облигации для населения в обмен на льготные билеты и пр. [Сулейманов, 2019]. Часть этих мер, в особенности обусловленные конкурентной борьбой с западными авиапроизводителями, в настоящее время самореализовались.

Возрождение отрасли также фиксируют Е.А. Степанов и Д.А. Плетнёв [2022, с. 24]. В частности, они выявили, что количество стран-партнёров российского авиастроения с 2007 по 2019 гг. увеличилось с 18 до 43. При этом ведущими странами-покупателями продукции предприятий авиапромышленности, по подсчётам авторов, в этот период были Китай, США, Литва, ОАЭ и Гонконг.

Различные стратегии развития авиастроительных компаний, включая наиболее популярную на Западе стратегию максимизации прибыли, анализирует в своей диссертации А.А. Тишенин [2004]. Он приходит к выводу, что интересам авиапроизводителей и авиаперевозчиков, их многочисленных смежников и потребителей, а как следствие и российской экономики в целом, в наибольшей мере отвечает стратегия максимизации продаж, т. е. по сути дела классическая плановая модель наращивания объёмов производства. Также на примере Воронежского, Казанского, Самарского и Ульяновского авиазаводов автор применяет

разработанную ещё в 1930-х гг. концепцию «кривой обучения», и приходит к выводу, что при наличии массового серийного заказа эти производства способны не только выпускать конкурентоспособную продукцию, но и стать коммерчески прибыльными. А.А. Тишенин [2004, с. 11] считает неизбежной консолидацию и дальнейшую вертикальную интеграцию отрасли, поскольку одной из ключевых проблем он видит «дезинтеграцию производственных звеньев, дублирование производства, когда самостоятельные хозяйствующие субъекты вступают в неоправданную конкурентную борьбу, подрывая и без того малоразмерное серийное производство».

Доля затрат на ремонт и эксплуатацию составляет более 70% стоимости всех этапов жизненного цикла самолёта [Свищёв, 2006]. По мнению этого автора, интеграция эксплуатационной поддержки и авиапроизводства позволит на треть снизить стоимость воздушного судна. Таким образом, при территориальной диверсификации различных этажей авиастроительного комплекса целесообразна его управленческая и технологическая вертикальная консолидация.

Санкции являются не только факторами риска, но и драйверами развития авиастроения [Дорфман, Миначов, 2019]. В частности, можно указать на успешное импортозамещение в двигателестроении (на ОДК-УМПО налажен выпуск деталей, ранее поставлявшихся «Мотор-Сич»); расширение отраслевого сотрудничества со странами БРИКС; переориентацию на внутреннюю систему кредитования и др.

Такого же мнения придерживается Е.А. Ефремова [2019], которая показывает, что большая часть санкций, наложенных на Россию до 2019 г., в авиастроительной отрасли либо уже преодолены (произведено импортозамещение), либо будут сняты в самое ближайшее время. И наоборот, И.В. Данилин и М.Г. Евдотьева [2018] заостряют внимание на рисках и издержках, которые сопутствуют форсированному импортозамещению в отрасли.

Россия обладает достаточным набором предприятий авиаприборостроения [Квашнина, 2019]. Причина же нехватки отечественной авионики – недостаток квалифицированных кадров и отсутствие масштабных предзаказов, позволивших бы привлечь эти кадры и отладить бесперебойное производство.

Двигатели «Кузнецова», производимые в Самаре, могут быть адаптированы для всех типов отечественных гражданских самолётов: ПД-14 – для МС-21 и Ил-76/214, ПД-18 – для Ту-214 и Ил-96, ПД10 – для SSJ и т. д. Основной же проблемой российского авиационного двигателестроения А.Т. Хайруллова [2007] называет износ оборудования, который на самарских предприятиях составляет 50–88%.

Ряд отечественных работ посвящён мировому рынку гражданских самолётов и месту на нём России. Например, Р.А. Щербаков [2006] отмечал, что у российских авиастроителей было всего два конкурента в широкофюзеляжном сегменте, четыре – в среднемагистральном и полностью отсутствовали конкуренты в поставках самолётов-амфибий и сверхтяжёлых грузовых. Необходимо заметить, что в 2022 г. такая постановка проблемы, по нашему мнению, теряет свою актуальность. Ориентация преимущественно на внутренний рынок и отсутствие конкуренции с зарубежными производителями – вот будущее российского авиастроения на ближайшие годы. В то же время, внутренний спрос пока существенно ограничен резко сократившейся по сравнению с советской эпохой авиационной инфраструктурой.

Р.А. Щербаков отмечает, что в 1999 г. «Аэрофлот» был освобождён от таможенных платежей при условии покупки шести Ил-96. Покупку авиакомпания не совершила, однако продолжает пользоваться льготой, в рамках которой купила 27 «боингов» и 22 «аэробуса». Автор также изучал «кривую обучения» российских авиастроителей и пришёл к выводу, что она выравнивается на 50-ти проданных бортах нового типа, после чего производство начинает приносить прибыль. Согласно его подсчётам, число занятых в российском авиастроении суммарно во всех звеньях производственной цепочки за полтора постсоветских десятилетия снизилось с 1,5 млн до 450 тыс. чел. Также автор рассматривает территориальную дифференциацию авиастроения по классам судов. Так, в Воронеже прогнозируется рост производства дальнемагистральных самолётов, в Ульяновске и Казани – среднемагистральных, в Луховицах и Комсомольске-на-Амуре – ближнемагистральных.

Анализируя динамику мирового спроса на авиатехнику разных сегментов, В.В. Рублёв [2020, с. 81] утверждает, что «эпоха /доминирования. – А.В./ сверхместительных и сверхдальних авиалайнеров закончилась». По его оценкам, в настоящее время наиболее востребованными являются самолёты вместимостью 160-200 пассажиров с дальностью перелёта 4-6 тыс. км. По мнению автора, одной из наиболее эффективных стратегий авиакомпаний, особенно в условиях коронавирусного падения объёма перевозок, является унификация парка воздушных судов. На примере ростовской авиакомпании «Азимут» он показывает, что такая унификация на основе российских самолётов SSJ и MC-21 является экономически оправданной.

Е.Ю. Круглова [2015] также приходит к выводу, что узкофюзеляжный авиатранспорт в ближайшие годы будет наиболее востребован на рынке. В своём исследовании она сравнивает экономическую эффективность узкофюзеляжных самолётов различных стран мира, выявляет их конкурентные преимущества и недостатки. Так, среди российских моделей рассматривается Ил-114, где требуется доработка двигателя до современных стандартов энергоэффективности; Ту-334, отличающийся устаревшей технологией; и SSJ – наименее «проблемный» самолёт, главным недостатком которого автор называет медленные темпы производства.

Три фактора конкурентоспособности авиатехники выделяет Э.Э. Гафарова [2017]. Первый – расход топлива, поскольку оно составляет существенную часть эксплуатационных расходов авиаперевозчиков. Второй – соответствие экологическим стандартам, принятым в тех государствах, где осуществляются перелёты. Это во многом искусственные барьеры, которые дают колоссальные преимущества компаниям-лидерам отрасли. И третье – государственная поддержка авиапрома. По сведениям этого автора, государство напрямую поддерживает авиастроителей в Канаде, Бразилии, Японии, Китае, Индии и других странах.

Д.Ю. Иванов и О.В. Погодина [2013] называют конкурентные недостатки отечественного авиастроения, среди которых отставание в двигателестроении, авионике и композитных материалах. Необходимо отметить, что последнее к настоящему времени преодолено, а по ряду композитных конструкций российские

авиапроизводители вырвались на передовые позиции в мире. Также авторы отмечают такую отличительную особенность отрасли, как катастрофичность рисков, которые, по сути, «неподъёмны» для частного инвестора и потому могут быть разделены только государственными структурами.

Конкурентоспособность российских самолётов, по мнению М.А. Бендикова и А.М. Смулова [2005], снижают следующие факторы: нарушение воспроизводства научно-технического потенциала; потеря кадровой базы; невозможность отточить качество из-за низкой серийности; недофинансирование инициативного НИОКР. Согласно их расчётам, для безубыточной работы авиапроизводителя нужно выпускать минимум 30 серийных самолётов в год.

Среди особенностей, унаследованных российским авиастроением от советского, можно назвать недостаточную стандартизацию деталей, узлов, агрегатов, систем различных моделей воздушных судов [Подрепный, 2014]. В то время как у ведущих авиастроителей мира – «Боинга» и «Эйрбаса» – именно стандартизация послужила толчком к ускоренному развитию, поскольку взаимозаменяемость узлов и деталей резко повышает манёвренность производственных процессов.

Е.В. Молчанова и В.В. Клочков [2012] обращают внимание на противоречие между двумя стратегиями авиапрома – на экспорт и на внутренний рынок – и утверждают, что попытки следовать обоим стратегиям одновременно приводят к провалу обеих. Авторы выявили практически не занятую рыночную нишу в авиастроении, где у российских производителей большие преимущества – это воздушные суда для экстремальных природных условий, таких как Крайний Север, труднодоступные береговые зоны, густые леса с минимальной площадкой под взлётно-посадочную полосу и т. п. Также авторы утверждают, что существует техническая возможность снижения себестоимости авиаперевозок за счёт снижения крейсерской скорости самолёта. Для межконтинентальных перевозок это неприемлемо, однако внутривосточные рейсы (особенно почти исчезнувшую в 1990-е региональную авиацию) можно было бы возродить на этих принципах без существенного ущерба для интересов потребителя.

Апеллируя к географической протяжённости страны и её сложным ландшафтными условиям, А.И. Богачёв [2005, с. 18] обосновывает тезис, что «достаточная рентабельность гражданской авиационной промышленности может быть обеспечена исключительно за счёт внутреннего спроса, без экспорта авиатехники на внешний рынок». Автор анализирует возможные варианты интеграции авиастроительных компаний России, сравнивает их с процессом консолидации авиапрома в странах Запада и приходит к выводу, что в российских реалиях будет более эффективна модель «Эйрбаса», нежели «Боинга».

Колоссальную недоосвоенность внутреннего рынка авиаперевозок в России также отмечает С.Г. Приворотская [2013]: в начале второго десятилетия XXI в. авиационным транспортом пользовалось только 5% населения нашей страны, а международные перевозки превышали внутренние по пассажирообороту в два раза, по грузообороту – в 5 раз. При этом половина международных рейсов относилась к чартерным. По мнению автора, утраченный в 1990-2000-х гг. гражданский авиаинженерский потенциал может быть восстановлен за счёт двух факторов: 1) сохранившихся авиастроительных компетенций в военной сфере, которые могут быть заимствованы гражданскими специалистами, в особенности с учётом того, что зачастую и те, и другие работают в рамках одного КБ; 2) сохранившихся авиастроительных компетенций российских специалистов, которых в массовом порядке привлекали к своей работе «Боинг» и «Эйрбас».

Рыночную перспективность российского вертолётостроения А.Е. Карпов и В.В. Ключков [2020] рассматривают в том числе с географических позиций, учитывая климатические и ландшафтные особенности значительной части территории РФ, являющейся труднодоступной для других видов транспорта, на которой проживает около 8 млн. чел. Согласно их расчётам, технически себестоимость вертолётных пассажирских перевозок может быть приближена к стоимости поездки на маршрутном такси (до 40 руб./пасс.*км). По мнению авторов, государственные затраты на поддержку вертолётного производства и инфраструктуры в этом случае будут ниже, чем на прокладывание автомобильной дороги в тот же труднодоступный населённый пункт.

Представляет интерес исследование Е.В. Горового [2020] о перспективной нише, которую мог бы занять МС-21 на мировом рынке. Автор проводит сравнение этого российского самолёта с зарубежными аналогами по ряду параметров, среди которых пассажировместимость, стоимость и дальность полёта, анализирует территориальные ниши сбыта ближайших конкурентов. В результате наиболее перспективным рынком сбыта для МС-21 он называет Индию, Сингапур, Индонезию, Филиппины, Бразилию, Мексику, Чили, Сальвадор, Колумбию, Перу, Панаму, Эквадор, Саудовскую Аравию, Кувейт, ОАЭ, Иран, Бахрейн и Оман.

Факторам размещения авиапредприятий посвящён ряд работ российских исследователей. Так, М.Ю. Бычков [2011, с. 11] в своей диссертации анализирует факторы развития отрасли, которые в его интерпретации практически идентичны применяемым в географических исследованиях факторам размещения производства. Он подчёркивает, что «предприятия авиакомплекса... характеризуются большим вкладом человеческого капитала по сравнению с материальными активами».

Решающую роль кадрового фактора в становлении и развитии авиапромышленного комплекса страны отмечает В.Ю. Морозов [2005]. На конкретных примерах он показал, что ставка на кадровый потенциал была сознательным выбором государства ещё в середине XX века в условиях дефицита финансовых ресурсов и технологического отставания от ведущих авиастроительных держав. Такое решение оказалась выигрышным, и СССР завоевал второе место в мире по производству гражданских самолётов. Авиапром задавал верхнюю планку, на которую ориентировались остальные отрасли. С разрушением этой системы в 1990-е годы пошла «цепная реакция» по всему индустриальному сектору. Однако процесс деградации кадрового ресурса отрасли может быть остановлен, и автор рассматривает авиакосмический комплекс как перспективный источник предстоящего наращивания человеческого потенциала в российской промышленности.

Правильно выстроенная мотивация менеджмента авиапредприятия – это создание «истории успеха» [Желтенков и др., 2016, с. 71]. В российском

авиастроении сложились такие условия, когда материальных ресурсов в целом достаточно – есть господдержка, финансирование, известны и обкатаны технологии, в достатке материалы, кадровая база обладает исчерпывающей квалификацией. Единственный фактор, препятствующий прорывному росту – это отсутствие мотивации у инженерного и управленческого персонала. Нет заряженности на успех, на скорость решения задач. Подавляющее большинство устраивает десятилетиями работать над созданием нового образца и так и не выпустить его. Без перелома этой ситуации развитие отечественного авиастроения невозможно.

На основе большого массива статистических данных Ю.В. Кузьмин [2020] доказывает, что авиационные НИОКР не подчиняются классической рыночной модели спроса и предложения. Их успешность (количество спроектированных новых типов воздушных судов) весьма слабо коррелируют с экономическим состоянием отрасли, т. е. объёмом спроса на эти новые типы. Одновременно авиационные НИОКР очень зависимы от политического фактора: столь эфемерная в экономическом отношении категория, как энтузиазм разработчиков (и, соответственно, его угасание в определённые исторические периоды) в значительной степени определяет эффективность НИОКР. Эти выводы Ю.В. Кузьмина совпадают с нашими исследованиями мотивации в ПАО «Ил».

Некоторые исследования содержат редкие и труднодоступные в современной промышленной статистике данные. Например, в статье М.Э. Лебедева и Г.А. Букреевой [2015] приводятся сведения о производстве российских авиационных двигателей по годам в натуральном выражении. Так, с 2007 по 2014 г. выпущено 368 моторов, в среднем 46 шт. в год. При этом темпы производства каждый год увеличиваются на четверть-треть.

По подсчётам Е.О. Булыгиной [2016], в России насчитывается 400 авиапредприятий, на которых занято 400 тыс. чел. Российские гражданские вертолёты составляют 69% мирового парка в среднем сегменте и 71% в тяжёлом. На долю «Вертолётов России» приходится 13% мирового производства в натуральном выражении и 26% – в стоимостном. Ми-8/17 является самым

продаваемым в мире вертолётom. Всего эксплуатируется 8500 отечественных вертолётom в более чем ста странах мира. Российские официальные ресурсы «Ростеха» [Гражданская..., 2022] подтверждают упомянутые выше оценки. По информации О.А. Кузнецовой [2005, с. 7], тяжёлый транспортный самолёт Ан-124 ульяновского производства выполняет половину всех мировых авиаперевозок сверхтяжёлых и негабаритных грузов.

Выводы к главе 1

Используемая в данной работе дефиниция авиастроения как всей совокупности производств, участвующих в создании летательного аппарата, от производства специализированных материалов и деталей до финальной сборки, соответствует разработанной в районной школе экономической географии концепции ЭПЦ, выступившей, по сути, предшественницей современного представления о цепочках создания добавленной стоимости.

Ключевым фактором размещения авиапредприятий является трудовой, точнее его составляющая – кадровый фактор, т.е. качество рабочей силы, её квалификация и культура труда. На втором месте – инерционный фактор, «эффект колеи»: размещение авиапредприятий на базе действующих машиностроительных площадок. Третий фактор – инфраструктурный, близость аэродромов для испытаний образцов продукции. Другие факторы менее значимы для отрасли в целом. При этом иерархия факторов размещения отличается для разных звеньев технологической цепочки.

Авиастроительные узлы, как локальные территориально-производственные сочетания комплексного характера, включают, как правило, профильный авиационный вуз, конструкторское бюро, опытную площадку, серийное сборочное производство, а также, опционально, производство комплектующих. Важным инструментом познания территориальной структуры авиастроения выступает отраслевое промышленное районирование – выявление и анализ авиастроительных районов, представляющих собой географическое место (территорию локализации) авиастроительного комплекса.

Наиболее репрезентативными количественными показателями для изучения авиапрома являются объём выпускаемой продукции в натуральном выражении в единицу времени и количество работников, занятых на предприятии и вовлечённых непосредственно в гражданские авиастроительные программы.

Работы отечественных экономистов, историков и социологов вносят следующий вклад в географическое изучение российского гражданского авиастроения:

- Раскрывают историю формирования территориальной структуры отрасли.
- Уточняют иерархию факторов размещения авиапредприятий.
- Описывают процессы дезинтеграции отрасли в 1990-е гг. и её последующей консолидации с 2000-х гг.
- Выявляют особенности различных рынков сбыта авиастроительной продукции.
- Показывают конкурентные преимущества и недостатки российского авиастроения по сравнению с зарубежным.
- Формулируют экономические, социальные и политические условия возрождения отрасли.
- Определяют направления кластеризации отрасли.

ГЛАВА 2. ГРАЖДАНСКОЕ АВИАСТРОЕНИЕ: МИР, ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ И РОССИЯ

§ 2.1. Формирование и развитие гражданского авиастроения в зарубежных странах

Будучи одной из наиболее высокотехнологичных и наукоёмких отраслей промышленности, авиастроение требует высокого базового уровня развития экономики и инженерной квалификации. При этом чем крупнее летательный аппарат, тем сложнее и дороже его производство, поэтому если автожиры и лёгкие самолёты может собирать даже малый бизнес, то сборка, например, широкофюзеляжных самолётов производится сейчас только в двух странах мира – США и Франции. В то время как узкофюзеляжный сегмент – выпуск пассажирских самолётов с одним проходом в салоне, вместимостью около 50-200 чел. – представлен в настоящее время в девяти странах, а с середины XX века такое производство велось в 17 государствах.

Рассмотрим процесс развития и территориальной диверсификации производства узкофюзеляжных самолётов в межстрановом разрезе. Для этого остановимся на крупнейших зарубежных компаниях, когда-либо в течение своей истории предпринимавших попытки организовать верхнюю – сборочную – ступень авиапрома. При том, что основное внимание сфокусировано на самолётах вместимостью более 50 пассажиров, мы будем также рассматривать выпуск вертолётов и лёгких самолётов в тех случаях, когда их создание имело большое значение для развития отрасли в исследуемой стране. История компаний, а также данные об объёмах производства (количество бортов, выпущенных за тот или иной временной период) собраны по материалам СМИ, энциклопедическим и Интернет-источникам.

Американский макрорегион

США. Первым послевоенным узкофюзеляжным самолётом «Боинга» можно считать В-707, рассчитанный на 110–202 пасс., который производился в Рентоне с 1958 по 1994 г., общим числом 1010 бортов. На этой же промплощадке с 1963 г. по настоящее время выпускаются последующие узкофюзеляжные В-727/737/757. В то

время как 717-я модель создавалась южнее, в калифорнийском городе Лонг-Бич. Всего «Боинг» за исследуемые семь десятилетий построил 15 тыс. ближнемагистральных самолётов.

Второй по масштабам гражданского авиапроизводства на Американском континенте была компания «Макдоннел-Дуглас», слившаяся в конце XX века с лидером отрасли – «Боингом».

Первоначально производственная площадка «Дугласа» находилась в Санта-Монике, Калифорния. Там выпускались поршневые самолёты DC-6/7 и реактивные DC-8/9 вместимостью от 54 до 259 мест. После объединения с «Макдоннел» в 1967 г. производство последних двух было перенесено в Сент-Луис, Миссури, где вплоть до 2000 г. продолжалось строительство MD-80/90. Общее число узкофюзеляжных самолётов, созданных компанией, составляет 3,6 тыс. шт.

Компания «Фейрчайлд» на заре своей деятельности выпускала ближнемагистральные самолёты Metroliner и Merlin в Сан-Антонио, штат Техас. Также с конца 1950-х она сотрудничала с «Фоккер» по лицензионному производству F27, а в 1980-х участвовала в совместной разработке Saab-340.

В 1996 г. «Фейрчайлд» приобрела немецкую авиастроительную фирму «Дорнье», которая в тот период выпускала ближнемагистральный 19-местный самолёт Do-228. Это воздушное судно было модернизировано до 328-го и производилось до конца века в Оберпфaffenхофене (пригород Мюнхена). 328-JET стал одним из первых ближнемагистральных реактивных самолётов в самом маленьком сегменте – 30-местном, и его топливная экономичность не уступала аналогам [Spragano, 1998]. Однако самолёты «Дорнье» имели завышенную себестоимость из-за высокой цены на труд в Германии, поэтому после слияния с «Фейрчайлд» число рабочих мест было сокращено с 2300 до 1800.

«Фейрчайлд Дорнье» предпринимала неоднократные попытки выйти на рынок и среднемагистральных реактивных самолётов [Taverna, 1997], однако все они оказались не слишком успешными. Таким образом, в начале 2000-х гг. компания обанкротилась и была разделена на четыре части.

Большая часть американских активов, и прежде всего завод в Сан-Антонио, продолжили свою деятельность под именем «М7 Аэроспейс». Субподрядные работы для «Эйрбаса» и производство обновлённого Do-228 выкупила швейцарская фирма РУАГ, а в 2020 г. – американская «Дженерал Атомик». Китайская компания «Д'Лонг», а также «АвКрафт» из Миртл-Бич (Ю. Каролина) и «Димелинг Шрайбер» (Филадельфия) пытались продолжить производство реактивных самолётов Do, однако эти фирмы прекратили свою авиастроительную деятельность в 2004-2005 гг. Кроме того, рассматривался вариант покупки активов «Фейрчайлд Дорнье» российскими компаниями «Иркут» и «Базовый Элемент» [Берг и др., 2003].

Европейская компания «Эйрбас» разместила своё производство в американском Мобиле в 2012 г., где выпускает узкофюзеляжные А-220/320.

Также следует упомянуть, что на границе с Мексикой, в Сан-Диего, в конце 1950-х – начале 1960-х гг. производились самолёты фирмы «Конвэр», суммарным числом 102 экземпляра. Они вмещали от 80 до 149 пассажиров.

Канада. Компания «Бомбардье» начинала в г. Валкуре как производитель гусеничных снегоходов [Todd, Simpson, 1986]. В число авиастроителей вошла в конце 1980-х – начале 1990-х гг. путём последовательного приобретения «Канадэйр» (г. Монреаль), «Хэвилэнд» (г. Торонто), ирландской «Шортс Брозерс» (г. Белфаст) и американской «Лирджет» (г. Уичита). Все эти фирмы находились в затруднительном финансовом положении, и «Бомбардье» получила при их покупке государственные дотации.

Среднемагистральный турбовинтовой самолёт ДНС-7, рассчитанный на короткую взлётно-посадочную полосу, производился на «Хэвиленде» с 1975 по 1982 г. Его ближнемагистральная версия, ДНС-8 «Дашка», выпускается с 1983 г. по настоящее время. На данный момент построено более 1200 бортов.

В 1960-х гг. «Канадэйр» разработала 64-местный самолёт CL-66, было собрано 13 экз. С 1972 г. по настоящее время компания выпускает бизнес-джет CL-600 Challenger. Создано более тысячи бортов. Дальнейшая модификация этого самолёта, пассажирский CRJ, производится с 1991 г., продано около двух тысяч

штук. Были попытки наладить совместное производство с Китаем, но они не увенчались успехом.

В начале 2000-х гг. «Бомбардье» столкнулась с экономическими проблемами, которые были преодолены при помощи государства [Dunn, 2003]. На устойчивость компании в тот период позитивно повлияла диверсифицированность её продукции, в которой представлены не только летательные аппараты. Тем не менее, в 2020 г. «Бомбардье» продала авиастроительные активы «Эйрбасу» и вышла из отрасли. Последняя с 2016 г. выпускала в г. Мирабель узкофюзеляжные самолёты А-220.

Бразилия. «Эмбраер» была создана в г. Сан-Жозе-дус-Кампус как государственная компания и приватизирована в 1994 г., в результате чего численность персонала сократилась с 12,8 до 3,8 тыс. чел. [O'Toole, 1997].

С 1968 по 1991 г. «Эмбраер» производила ближнемагистральный 21-местный самолёт EMB-110, было построено 500 бортов. Его 30-местная версия выпускалась в 1983–2001 гг., всего 354 штуки. Эта модель эксплуатировалась в Бразилии, Испании и США.

Далее была попытка выстроить совместный проект с Аргентиной по конструированию 19-местного самолёта FMA CBA 123 Vector, однако он имел слишком высокую себестоимость при узкой рыночной нише. С 1990-х гг. компания специализируется на среднемагистральных турбовинтовых самолётах.

Преимуществом «Эмбраера» стала более низкая стоимость по сравнению с конкурентами, отчасти обусловленная тем, что его среднемагистральные самолёты не проектировались «с нуля», а являлись модификациями более ранних ближнемагистральных. Так, изначально цена ERJ-145 была примерно на 2,5 млн \$ ниже, чем у аналогичного самолёта «Канадэйр», хотя последний имел более высокую скорость и дальность [McKenna, 1995].

Семейство самолётов ERJ-135/140/145 выпускается с 1995 г., произведено 890 бортов. Модели отличаются большой вместимостью и, в незначительной степени, дальностью.

Успех этой авиастроительной программы позволил «Эмбраеру» разработать новую линейку узкофюзеляжных среднемагистральных самолётов ERJ-

170/175/190/195 пассажировместимостью от 70 до 124 человек, опередив «Бомбардье» с её CRJ-700/900 (хотя последние, будучи модификациями более ранних моделей, имели преимущество в стоимости). Упомянутые самолёты общим наименованием E-Jet выпускаются с 2001 г., построено 1646 бортов.

Также «Эмбраер» передала Харбинской авиастроительной группе право на лицензионное производство бизнес-джетов.

Европейский макрорегион

Франция. Крупнейшая европейская авиастроительная компания «Эйрбас», основное производство которой располагается в Тулузе, в узкофюзеляжном сегменте представлена моделями А-300/310/320. Их производство началось в 1977 г., к настоящему времени построено 6,3 тыс. бортов.

История франко-итальянской компании АТР начинается от слияния «Аериталии», отколовшейся от «Финмеканики», и трёх французских фирм: «Нордавиасьен», СЕРЕБ и «Судавиасьен» [Jackson et al., 2000].

Последняя с 1958 по 1972 г. производила 90-131-местный самолёт SE-210 «Каравелла», всего 282 борта. Ранее её предшественница, фирма «Суд-Эст», разработала SE-2010 Armagnac, вместимостью от 60 до 160 пассажиров, однако он не имел коммерческого успеха – было собрано только девять экземпляров.

Турбовинтовой среднемагистральный пассажирский самолёт АТР-42 (номер означает число мест) фирма выпускает с 1984 г. по настоящее время, построено 484 борта. Удлиненная версия, АТР-72, производится с 1988 г., создано более тысячи экземпляров. АТР сотрудничает с заводом в Сиане, который с 1980-х поставляет компоненты крыла, а с конца 1990-х – также и заднюю часть фюзеляжа.

«Дассо» с 1963 г. выпускает самолёты представительского класса Falcon и Mercure. Эксплуатируются они (в том числе в России) для перевозки должностных лиц и представителей крупного бизнеса.

Отдельного внимания заслуживает «Конкорд» компании «Аэропатиэль» – один из двух в мире проектов сверхзвукового пассажирского самолёта (второй – советский Ту-144). Будучи коммерчески вполне успешным, он тем не менее был свернут под достаточно надуманным предлогом (степень опасности этих

самолётов, на которой акцентировалось внимание, в действительности не была выше, чем у дозвуковых аналогов). С 1965 по 1979 г. было произведено только 20 бортов.

Великобритания. «Бритиш Аэропейс» была образована в 1977 г. путём слияния крупнейших британских авиастроительных фирм.

Предприятие в Редлетте с 1959 по 1968 г. выпускало самолёт «Дарт Геральд» вместимостью до 56 пассажиров. Было построено 50 бортов.

Завод в Филтоне в 1951-1960 гг. производил 139-местный самолёт Bristol-175, общим числом 85 шт.

Предприятие в Лутоне (Англия) с 1963 по 1982 г. выпускало самолёты ВАС-1-11 вместимостью до ста пассажиров. Они также собирались по лицензии в Бухаресте. Всего было создано 244 борта.

Завод в Прествике (Шотландия) в 1980–1999 гг. производил 30-местные самолёты Jetstream, всего было построено около 300 бортов для гражданской авиации.

Компания «Хокер Сидли» в 1961–1988 гг. выпускала HS-121 Trident вместимостью от 101 до 180 человек и 36-местный HS-748, лицензию на сборку которого имела также Индия. В Лондоне было создано 380 бортов. Модернизированная версия этого самолёта на 70 пассажиров производилась в 1988–1996 гг., всего 64 шт. А с 1978 по 2001 год эта компания выпускала также стоместный HS-146, который развился в линейку лайнеров RJ, общим числом 387 бортов.

Фирма «Викерс» в 1948-1963 гг. производила 75-местный самолёт Viscount (445 бортов), а с 1962 по 1970 г. – 150-местный VC-10 (54 шт.). Также в 1960-е гг. выпускался 139-местный Vanguard (44 экз.).

На рубеже веков Великобритания прекратила сборку самолётов. Это было обусловлено, в том числе, низкой конкурентоспособностью её продукции по сравнению с аналогами в том же сегменте [Eriksson, Steenhuis, 2016, p. 50–51]. Из авиастроительных компетенций было оставлено производство авиадвигателей, которые поставляются для «Эйрбас».

Нидерланды. Компания «Фоккер» была одной из первых авиастроительных фирм мира. Её создал Антон Фоккер в пригороде Берлина, но после Первой Мировой войны, когда Германии было запрещено иметь воздушный флот, предприятие переехало в Нидерланды. Первый самолёт Fokker Spin выпущен в 1910 г.

История гражданской продукции «Фоккера» начинается с выпуска в 1958 г. пассажирского F-27 Friendship, который предназначался на замену устаревающему самолёту DC-3 фирмы «Дуглас». F-27 производился в Нидерландах, а также в США по лицензионному соглашению с фирмой «Фейрчайлд». По всему миру было создано более 700 бортов.

Модернизированный вариант F-28, сконструированный в 1969 г., оказался несколько менее востребованным – суммарно продано 250 бортов, лицензионная сборка в других странах не проводилась.

Следующие модели F-50, F-70 и F-100 были выпущены в 1987–1988 гг. и производились уже в международной кооперации: крылья поставлялись из Ирландии и Бельгии, закрылки, секции фюзеляжа и хвостового оперения – из Германии, стабилизаторы – из Японии, мотогондолы – из США.

Банкротство «Фоккера» в 1996 г. объясняется тем, что выпуск новых моделей (F-50/70/100) начался тогда, когда предыдущие (F-27 и F-28) устарели и перестали приносить прибыль, а рынок в это время был уже полон конкурентными аналогами. Слишком длительный разрыв между поколениями самолётов разорил компанию.

После банкротства оставшиеся производственные мощности были задействованы в поставке авиадвигателей для «Эйрбаса» и «Гольфстрима».

Германия была одной из первых стран, где возникло авиастроение (изначально преимущественно военное), однако наложенные после Первой, а затем Второй Мировой войны запреты резко ограничивали развитие отрасли. Гражданское авиапроизводство приобрело массовый характер уже после объединения ГДР и ФРГ, поэтому немецкий авиапром отнесён нами к «ювенальному» типу развития (см. §3.3).

Многие немецкие фирмы, такие как «Бёльков», «АЕГ» и «Юнкерс», в межвоенный период выпускали лёгкие самолёты двойного назначения и позже были поглощены крупными европейскими и американскими компаниями.

Компания «Дорнье» начала свою историю в Фридрихсхафене в 1914 г. с производства летающих лодок, самая массовая из которых (260 бортов), шестиместный «Кит», выпускалась по лицензии в Италии, Испании, Голландии и Японии. С 1954 г. фирма создавала лёгкие транспортные и пассажирские самолёты Do, а в 1996 г. она влилась в компанию «Фейрчайлд».

Авиазавод в Дрездене, построенный в 1935 г. как военный, позже стал главным сборочным предприятием ГДР, где по советской лицензии с 1955 по 1959 г. было произведено 80 самолётов Ил-14. После объединения Германий он спустился по технологической цепочке в агрегатное звено и затем вошёл в состав «Эйрбаса».

Основной немецкий завод «Эйрбаса», расположенный в Гамбурге, был создан в 1939 г. как военно-авиационный филиал компании «Блом и Фосс». С 1990-х гг. он собирает пассажирские самолёты А-318 (80 шт.), А-319 (1,5 тыс. шт.) и А-321 (2,5 тыс. шт.)

Швеция. Компания СААБ была основана в 1937 г. в шведском городе Тролльхеттан. Гражданское авиапроизводство началось на этом предприятии в 1983 г. в рамках сотрудничества с американской фирмой «Фейрчайлд». Совместный 35-кресельный самолёт SF-340 выпускался до 1999 г., всего было построено 459 бортов. Первоначально компания СААБ отвечала за 75% компонентов, а «Фейрчайлд» – за крылья, хвостовое оперение и мотогондолы [Hewson, 1994]. Позже СААБ отказалась от сотрудничества и осуществляла все производство самостоятельно. Модернизированный вариант, 50-местный Saab-2000, выпускался с 1992 по 1999 г. общим количеством 63 борта. Крылья для него поставлялись из Испании, хвостовое оперение – из Финляндии.

Самолёты СААБ были конкурентоспособны по скорости, дальности, расходу топлива и другим экономическим и техническим характеристикам. Но мировая коммерческая авиация в тот период переходила на реактивную тягу, и СААБ,

сделавшая ставку на турбовинтовую технологию, разорилась. М. Кингсли-Джонс [1998] предсказывал провал стратегии СААБ: «просто потому, что у них нет пропеллеров».

Чехия. Число авиастроителей в Чехословакии на конец 1930-х гг. составляло 4 тыс. чел., 1940-х – 14 тыс., 1980-х – 30 тыс. Основной гражданской специализацией являются лёгкие самолёты, преимущественно экспортные.

Всего в Чехословакии действовало 19 авиазаводов: три сборочных, 11 производителей компонентов, два моторных, один выпускавший авионику, два ремонтных. К XXI веку они раздробились на 40 фирм. Производят в основном шасси, вспомогательные силовые установки, авионику, гидравлику, аварийное оборудование и бортовые самописцы.

Чехословацкая авиапромышленность так же, как и советская, сильно просела в 1990-х после ваучерной приватизации. Суммарное количество занятых сократилось втрое. Обанкротились даже ведущие предприятия, в результате «Водоходы» были проданы «Боингу» (в 2021 г. – венгерской компании «Аэроджет ЗРТ»), «Лет Куновице» – американской компании «Эйрс» (в 2008–2013 гг. была выкуплена российской компанией УГМК), а моторостроительный «Вальтер» перешёл под контроль «Дженерал Электрик».

Компания «Аэро Водоходы» действует с 1919 г. Первым гражданским самолётом стал лёгкий 5-местный А-10, производившийся в 1923–1928 гг. Затем было освоено производство ДН-50 (лицензионных), А-2/34/38, а также дальнемагистральных (несмотря на свою компактность) пассажирских самолётов А-35. Послевоенная продукция «Водоходов» включала дальнемагистральный Ае-45, экспортировавшийся в СССР, ГДР, Югославию, Венгрию, Польшу, Румынию, Вьетнам, Австралию, Италию и Швейцарию; вертолёт НС-2, а также самолёт L-60 «Бригадир», экспортировавшийся в СССР, ГДР, Болгарию, Венгрию, Польшу, Румынию, Югославию, Китай, Кубу, Австрию, Аргентину, Новую Зеландию, Шри-Ланку и ОАЭ. Самыми массовыми самолётами «Водоходов» стали тренировочные L-29 «Дельфин» (3,7 тыс. бортов) и L-39 «Альбатрос» (2,9 тыс.), которые эксплуатировались также и гражданскими операторами. В XXI в. на этом

предприятию открылась сборочная линия вертолётов «Сикорского». Ведётся сотрудничество с итальянской фирмой «Алениа» по производству центральной секции крыла транспортного самолёта С-27 «Спартан» и с «Эмбраером», также по выпуску части крыла.

«Летов» – один из старейших в мире авиастроительных заводов. В 1930-х выпускал шестиместный самолёт Lets Š-32 и спортивный Š-39/139/239. В 2000 г. завод был выкуплен французской фирмой «Латекое» и превратился в поставщика деталей для «Боинга» и «Эйрбаса».

Завод «Лет Куновице» производил планеры, с 1957 по 1964 г. – пятиместный L-200 «Морава» и сельскохозяйственный Z-37 «Шмель». Самым массовым самолётом этой фирмы стал 15-19-местный ближнемагистральный L-410 «Турболет». Он выпускается с 1969 г., всего построено 1207 бортов. Эксплуатация самолётов этого типа продолжается в России (летает 53 борта), Гондурасе (14), Колумбии (9), Бразилии (8), Греции (7), Филиппинах (6), ДР Конго (5), Венгрии, Гаити, Кении (по 3), Казахстане, Дании, Гватемале (по 2) и др. странах.

Завод «Эвектор», расположенный в Моравии, разрабатывает лёгкие самолёты VUT-100 «Кобра» и EV-55.

«Злин» в 1930-х выпускал спортивный самолёт Z-XII, после войны – двухместный Z-22, в 1970-х – спортивный Z-50 и четырёхместный Z-43/143. Последний остаётся в производстве.

Завод в Вельке-Битеше поставляет вспомогательные силовые агрегаты и разрабатывает двигатели для лёгких самолётов.

Завод «Мора», ныне принадлежащий американской «Хонивелл», выпускает горячие детали реактивных двигателей.

Польша – одна из «прародин» авиации. Первый польский самолёт был построен в Варшаве в 1910 г. По сообщению М. Хмеля [2005], в первой трети XX в. на эту страну приходилось четверть авиастроительных патентов мира (второе место после Франции).

Согласно подсчётам П. Бондарика [2011], к концу 1930-х в Польше было построено более 4100 самолётов, а число занятых в авиастроении составляло 13

тыс. чел. С 1950 по 1966 г. польская промышленность произвела более 10 тыс. самолётов и вертолётов и 21 тыс. авиадвигателей.

Т. Хипки [2007] рассматривал распределение авиазаводов по территории Польши: головное предприятие ПЗЛ в Варшаве, моторостроительные предприятия в Окенце и Ряшеве, вертолётное производство в Свиднике и заводы в Бяла-Подляске и Мелеце. 80% производственных мощностей расположены в юго-восточной части страны – в Подкарпатском и Люблинском воеводствах. Авиастроение Польши разделено на три кластера: «Авиационная долина» с центром в Ряшеве (23 тыс. занятых), «Силезский» с центром в Бяла-Подляске (2,5 тыс.) и «Великопольский» с центром в Калише (2,1 тыс.).

Мелецкий завод занимался преимущественно лицензионной сборкой. На нём выпускались лёгкие самолёты У-2, Ан-2 и Ан-28 [Chojecki, Oleksiak, 2013, s. 120–180]. В 1980-х гг. производился М-20 «Чайка». Также на этом предприятии были разработаны собственные модели самолётов: LWD «Скворец», TS-8, М-15, М-26 «Искорка». Сельскохозяйственных М-18 было построено 760 шт., самолёт остаётся в производстве. С 2010 г. в Мелеце производится также сборка вертолётов «Сикорского».

Завод в Свиднике производил советский вертолёт Ми-1, разработанный на его основе SM-2, Ми-2, его модификацию «Кания», а также вертолёт собственной конструкции W-3 «Сокол». С 1996 г. он выпускает вертолёты W-4 «Неясыть». В 2010 г. завод был выкуплен итальянской «Агустой» (сегодня – «Леонардо»).

Ряшевский завод поставляет компоненты авиадвигателей и авиационный металлопрокат. В Кросно производятся шасси для «Боинга», «Эйрбаса», «Бомбардье» и «Гольфстрима».

В Польше также действует ряд малых предприятий, выпускающих лёгкие самолёты и автожиры: «Эколот» в Корчине, «Марганьский-Мысловикий» в Люблинском воеводстве, Варшавский «Аэро», «Селье» в Петркув-Трыбунальском, «Метал-Мастер» в Елени-Гуре и др.

А. Слотвинский [2002] высоко оценивает перспективы польского авиастроения, обладающего вековой историей и не менее, чем западные компании,

квалифицированным персоналом. Сегодня почти каждый пассажирский самолёт в мире оснащён по крайней мере одной деталью, произведённой в Польше. Некоторые производства уникальны, например «Авио Польска», являющееся единственным производителем лопаток турбины реактивного двигателя «Дженерал Электрик».

Е. Шенко-Кулаковская [2014] отмечает быстрый рост объёма продаж польского авиастроения, который после провала 1990-х гг. увеличился в четыре раза в 2003–2008 гг., а затем удвоился в 2008–2012 гг.

Основной специализацией польского авиастроения сегодня является производство лёгких самолётов с неподвижным крылом (сельскохозяйственных, учебных, представительских), вертолётов и компонентов. Продукция экспортируется в США, Канаду, Испанию, Германию, Грецию, Италию, Индонезию, Корею, Венесуэлу и Вьетнам.

Азиатский макрорегион

Китай. Китайское авиастроение создавалось в первую очередь для удовлетворения колоссального внутреннего спроса. В 1950-х гг. Китай собирал по лицензии советские лёгкие самолёты Ан-2 и Як-18. В следующие два десятилетия предпринимались попытки самостоятельного копирования продукции «Боинга» и «Макдоннелл-Дугласа», которые заканчивались на стадии прототипов.

С 1980-х гг. Китай входит на мировой авиастроительный рынок с нижних звеньев цепочки поставок. Начало положило соглашение с «Макдоннелл-Дугласа» о поставках обтекателей, дверей, а затем носовых секций (г. Ченду) и оперения (г. Сиань) для «Боинга».

Китай потребовал доступ к технологиям в обмен на выход западных компаний на свой обширный рынок авиатехники. А затем, по мере развития своей авиапромышленности, проводит протекционистскую политику. Так, в 2002 г. был повышен налог на импорт самолётов иностранного производства с 5% до 23%.

По числу занятых в авиастроении в целом (т. е. включая все ступени производства), Китай занимает второе место в мире после США [Eriksson, Steenhuis, 2016, p. 265]. А его крупнейшая авиастроительная корпорация АВИК по

численности персонала (407 тыс. чел.) обгоняет «Боинг» и «Эйрбас» вместе взятые. Б. Перетт [2013] считает это «перегруженностью персоналом» и относит к низкой эффективности китайской авиапромышленности.

Китайская компания КОМАК была создана в 2008 г. в Шанхае. Она производит среднемагистральные самолёты ARJ-21, рассчитанные на 70–115 пассажиров. Выпущено 66 бортов. ARJ-21 частично скопирован с американского MD-80/90, выпускавшегося в Шанхае по лицензии до 1999 г. Он имеет то же поперечное сечение кабины, профиль носа и хвостовое оперение. В разработке крыла участвовало КБ Антонова. Различные детали и компоненты поставляют 20 иностранных субподрядчиков, среди которых «Сафран» (Франция), «Либхерр» (Германия), «Итон», «Дженерал Электрик», «Хонивэлл», «Рэйтеон», «Муг» и «Паркер-Ханнифин» (США).

В Шанхае компания КОМАК конструирует узкофюзеляжный среднемагистральный самолёт С-919 на 156–190 пассажиров, который задуман как конкурент А-320. А с 2017 г. действует российско-китайский проект по разработке широкофюзеляжного дальнемагистрального самолёта С-929 на 250–300 мест [Сафронов, 2020]. Также здесь делаются рамы грузовых дверей для «Эйрбаса».

Завод в Харбине выпускает многоцелевые и транспортные вертолёты Z-9/15/20 и HC-120; детали для «Боинга» и «Эйрбаса»; ближнемагистральный транспортный самолёт Y-11 и пассажирский 17-местный Y-12. С 2004 по 2016 г. в Харбине действовало совместное китайско-бразильское предприятие, занимавшееся сборкой 37-50-местных среднемагистральных самолётов ERJ-145. Был построен 41 борт. Одной из причин прекращения сотрудничества с «Эмбраером» называют конкуренцию между бразильским E-190 и китайским собственным самолётом ARJ-21. С 2013 г. в Харбине также выпускался бизнес-джет Legacy-650 [Li, 2004].

Подразделение в Чжухае специализируется на лёгких самолётах Cirrus, производимых совместно с одноимённой американской фирмой.

Завод в Ченду собирает бизнес-джеты CBJ-800 Pegasus и выпускает комплектующие: носовые отсеки для ARJ-21; двери, элероны, хвостовое оперение,

композитные рули и части фюзеляжа для «Боинга»; хвостовое оперение и двери для «Эйрбаса» и пр.

Среднемагистральный 60-местный самолёт Xian MA-60, выпускаемый с 2000 г. в Сиане, является модификацией Y-7, который, в свою очередь, был скопирован с советского Ан-24. Произведено более 80 шт. Дальнейшее развитие этой модели – Ма-600 – строится с 2010 г. Также это предприятие поставляет комплектующие: крылья и фюзеляж для ARJ-21; детали для C-919; стабилизаторы, створки и закрылки для «Боинга»; электронные двери отсеков, коробку крыла и задние кромки на крыло для «Эйрбаса»; секции фюзеляжа для ATR и пр.

Филиал в Чанхэ производит транспортные, спасательные и лёгкие многоцелевые вертолёты Z-8, Z-18 и SA-109, а также рулевые винты и части фюзеляжа для «Сикорского».

Завод в Шеньяне сотрудничает с канадским «Бомбардье» и выпускает примерно восьмую часть (по весу) самолёта Q-400. Также он поставляет аварийные и грузовые двери, передние кромки, ребра жёсткости крыла и пластины обшивки для «Эйрбаса».

По лицензии «Эйрбаса» тянцзиньский завод с 2009 г. собирает самолёты A-320/350 (выпущено более 560 бортов). Крылья для этого самолёта поставляются из Сианя. Также крупнейшему европейскому авиапроизводителю китайские коллеги поставляют титановые ковки из Хуньюаня.

В 1968 г. был собран первый тайваньский самолёт – копия американского лёгкого двухместного PL-1. В 1990-х гг. предпринимались неоднократные попытки проектирования собственного гражданского воздушного судна в кооперации с «МакДоннел-Дугласом», «Бритиш Аэроспейс» и «Аэро Водоходами» – все неудачные.

Во втором десятилетии XXI в. тайваньская компания АИДС изготавливала детали фюзеляжа вертолётов типа Bell, Eurocopter и Sikorsky; заднюю часть фюзеляжа, крылышки, руль высоты, дверь шасси для самолётов «Бомбардье»; заднюю часть фюзеляжа для «Мицубиси»; руль направления для «Дассо»; различные двери, переднюю кромку и детали стабилизатора для «Боинга»; панели

задней кромки, обтекатели брюха, секции ствола фюзеляжа и наконечник для «Эйрбаса»; панель кожуха для «Эмбраера»; а также детали двигателей. В авиастроении Тайваня занято около 5 тыс. чел.

Индия. В индийской компании ХЭЛ трудится 30 тыс. сотрудников. Авиапроизводство зародилось в Бангалоре в 1940 г. как частный стартап, который вскоре был выкуплен государством. Первым гражданским самолётом стал лёгкий двухместный Pushpak, всего с 1950-х гг. создано более 160 бортов.

Индийские авиастроение располагается в городах Бангалор, Насик, Корапут, Хосур, Канпур, а также Лакхнау (детали и системы – гидравлика, экологический контроль, шасси, тормоза и пр.), Хайдарабад и Корва (авионика), Баракпур (ремонт и техобслуживание).

Завод в Канпуре был построен в 1960 г. для производства по лицензии британских ближнемагистральных самолётов HS-748 [Munson, 1983]. В 1972–1980 гг. предприятие производило сельскохозяйственный самолёт HA-31. С 1985 г. выполняется сборка немецкого ближнемагистрального 19-местного Do-228. С 2014 г. фюзеляж и крыло для него поставляется из Хайдарабада. В то время как на родине этого самолёта производство уже прекратилось, в Индии оно продолжается.

Индия поставляет на международный рынок следующие основные авиационные комплектующие: пассажирские двери для «Эйрбаса» и «Эмбраера»; грузовые двери и подъёмное оборудование для «Боинга»; заднюю часть фюзеляжа G-150 для ИАИ. Ранее среди индийской авиапродукции значились также надкрыльные люки для «Боинга», шасси для «Дорнье», стабилизатор для «Фоккер» и хвостовое оперение для АТР.

С 1980-х гг. Индия предпринимает попытки разработки собственной авиатехники. Построено два прототипа лёгкого самолёта Saras, функциональным назначением которого являются представительские задачи, почтовая служба, дистанционное зондирование, береговая охрана, пограничный патруль, скорая медицинская помощь и пр. В одном из вариантов сотрудничества по этому проекту предполагался российский КБ им. В.М. Мясищева. Также в разработке ХЭЛ находится среднемагистральный пассажирский самолёт IRJ на 70/90 мест.

Частная индийская компания ТААЛ в г. Хосуре в 1995–1998 гг. выпускала по лицензии итальянский лёгкий шестиместный самолёт P-68. В настоящее время предприятие производит комплектующие для ХЭЛ.

Япония. После Второй мировой войны Японии было запрещено иметь своё авиастроение. В 1952 г. возрождение этой отрасли начинается с производства компонентов для «Боинга» [Todd, Simpson, 1986]. С 1962 по 1974 г. фирма NAMC выпускала ближнемагистральный 60-местный самолёт YS-11, всего 182 борта. Он широко экспортировался, в т.ч. в Аргентину, Бразилию, Габон, Гамбию, Грецию, Египет, Индонезию, Канаду, Китай, Мексику, Норвегию, Перу, США, Таиланд, Танзанию, Филиппины, ЮАР. С 2015 г. «Хонда» производит бизнес-джет HA-420, построено 150 бортов. В 1980-90-х гг. «Мицубиси» разрабатывала проект 100-местного пассажирского самолёта [Mecham, 1995]. Позже компания спроектировала среднемагистральный самолёт MRJ на 76 и 88 пассажиров, который обладал сопоставимыми с конкурентами техническими и эксплуатационными характеристиками. Согласно одному из планов, сборка планировалась в Нагое [Toh, 2013]. Однако в 2021 г. программа была прекращена.

Республика Корея. Корейский авиапром возник как объединение авиационных подразделений трех машиностроительных гигантов – «Дэу», «Хендэ» и «Самсунг». Производились попытки создания собственного среднемагистрального 50-80-местного самолёта, сотрудничества с «Фоккером», а также с КБ Миля по производству вертолётов Ми-8/17. В 1990-е гг. разрабатывались ближнемагистральный самолёт Phoenix на основе франко-итальянского ATR-42 и лёгкий четырёхместный Chang-Gong (выпущены прототипы). В 1976 г. началась сборка американских лёгких многоцелевых вертолётов MD-500.

С конца 1980-х в Корее выпускались скругления крыла и фюзеляжа, носовые крышки, переборки, двери, панели обшивки и топливные баки для «Макдоннелл-Дугласа», секции фюзеляжа для «Дорнье», панели обшивки, узлы пола и композитные грузовые двери для «Эйрбаса», а также обтекатели и законцовки крыльев для «Боинга». С 2014 г. по заказу «Боинга» поставляются стабилизаторы, оперение, обтекатели, удлинение законцовки, грузовые двери, наконечники и

центральные коробки крыла, поворотные переборки, фиксированные кромки, крепления гондолы, кормовая часть и панели фюзеляжа и прочие компоненты, вплоть до цельных крыльев В-717. Для «Эйрбаса» Корея производит панели, ребра жёсткости, стрингер крыла, двери, обшивку и секции фюзеляжа.

Индонезия. Потребность в собственном авиастроении индонезийские власти официально обосновывали с экономико-географических позиций: «14000 островов, простирающихся на расстояние, равное расстоянию между Парижем и Нью-Йорком, и равное по площади всей Европе, и население в 163 миллиона человек /в начале 1980-х. – А.В./, которое зависит от воздушного транспорта. Мы обречены на авиацию – другого пути нет. Поскольку нам приходится использовать самолёты для важнейших коммуникаций, почему бы не построить их самостоятельно, а не покупать?» [Davidson, 1981]. Для развития отрасли был принят запрет на импорт самолётов конкурирующих моделей [McKendrick, 1992, p. 42].

Индонезийское авиастроение зародилось в г. Бандунге, в 120 км к юго-востоку от столицы. В 1976 г. началось лицензионное производство испанского лёгкого самолёта С-212 и немецкого вертолёта Во-105, затем французского вертолёта Puma, а с 1982 по 1995 г. – американского вертолёта Bell-412.

С 1979 г. Индонезия совместно с Испанией производит транспортный самолёт CN-235. Компания IАе отвечала за хвостовое оперение, внешнее крыло, подвесной закрылок, элерон и двери. В Бандунге построено более 57 бортов. Гражданская модификация этого самолёта экспортировалась в Аргентину, Венесуэлу, Мадагаскар, Намибию, ЮАР и др. страны. С некоторыми государствами осуществлялся бартер. Например, с Таиландом самолёт обменивался на рис, с Малайзией – на автомобили Proton [Eriksson, 2003].

В 1990-х гг. предпринимались попытки разработки собственного среднемагистрального пассажирского самолёта N-250/270. Они были прекращены после того, как МВФ запретил Индонезии осуществлять государственную поддержку авиапрома. В ближнемагистральном сегменте работа проходила

успешнее: в 2017 г. совершил первый полёт 19-местный индонезийский самолёт N-219.

Индонезия поставляет на международный рынок следующие основные комплектующие: закрылки и обшивку для «Боинга»; люки, закрылки, пилоны и оперение для «Дженерал Дайнемикс»; килевые балки для «Мицубиси»; обшивку предкрылка для «Бомбардье»; узлы крыла, обтекатели и обшивку для самолётов «Эйрбаса», а также фюзеляжи и хвостовые балки для их вертолётов.

Иран. Иранская компания ХЕСА была основана в 1976 г. в городе Шахиншехр в 300 км к югу от Тегерана для лицензионной сборки вертолётов Bell. С 2000 по 2015 г. ХЕСА выпускала среднемагистральный 52-местный грузо-пассажирский самолёт по лицензии от КБ «Антонова», именовавшийся ИрАн-140. Всего было построено 14 экземпляров. Одной из причин неудачи данной программы называют непригодность мотора «Климов» для метеорологических условий Передней Азии [Eriksson, Steenhuis, 2016, p. 239], а замена двигателя была невозможна из-за санкций, под которыми находится Иран.

Турция. Компания ТУСАШ начинала с лицензионной сборки испано-индонезийского лёгкого самолёта CN-235. С 1991 по 1998 г. было создано 50 бортов. Также в 1990-е гг. она поставляла «Боингу» законцовки крыльев и бортовые панели [Мохон, 2000]. В 2010-х гг. ТУСАШ производила элероны и панели фюзеляжа для «Эйрбаса»; аэродинамические гребни, грузовые барьеры и другие элементы фюзеляжа для «Боинга»; заднюю кромку для «Бомбардье» и фюзеляж для вертолётов «Огаставестланда».

Израиль. Компания ИАИ начинала свою гражданскую авиастроительную деятельность с представительского самолёта IAI Westwind [Mondey, 1981], который выпускался с 1968 по 1987 г., всего 442 борта. Они экспортировались в Германию, Канаду, Чили, Новую Зеландию, Гватемалу, Гондурас и Уганду. В 1972–1987 гг. ИАИ собирала лёгкий грузовой самолёт Arava. С 1985 г. в Израиле производился 6-8-местный самолёт Astra. На рубеже XX-XXI вв. его выкупила американская компания «Гольфстрим», и с этого времени он поступает на покраску и оформление интерьера в США. Суммарно выпущено более 250 шт. В 1990-х гг. ИАИ

предпринимала попытки спроектировать самолёт-контейнеровоз, а также заниматься лицензионной сборкой по заказу «Фейрчайлд-Дорнье», однако оба этих проекта не состоялись. В настоящее время ИАИ является субподрядчиком в двигателестроении – поставляет мотогондолы, кожухи вентиляторов и цилиндры. Для «Боинга» она производит оперение, пол, дверные ограждения, стабилизатор и другие компоненты, а также конвертирует пассажирские «боинги» в грузовые.

Малайзия. Малайзия с 1983 г. предпринимала попытки создания авиационной промышленности [Vatikiotis, 1993]. Заключались соглашения с «Локхид» и «Бритиш Аэроспейс» для производства комплектующих, приобретались права на сборку лёгких самолётов – австралийского Eagle-150, швейцарского MD-3 и немецкого Dornier Seastar, однако все эти проекты не состоялись.

Сингапур. Первой гражданской программой местного авиапрома стала лицензионная сборка французских вертолётов AS-332 и AS-350. В конце 1980-х гг. Сингапур участвовал в разработке четырёхместного вертолётa EC-120 совместно с Китаем и Францией – спроектировал двери, хвостовую балку и композитный рулевой винт. В середине 1990-х гг. предпринималась попытка разработки стоместного самолёта AE-100 в сотрудничестве с «Эйрбасом», а также китайскими и корейскими авиастроителями. Основной специализацией сингапурского авиапрома является ремонт самолётов, обслуживаемых колоссальным сингапурским авиаузлом. По мнению С. Эриксона [2016, р. 262], этот город-государство входит в первую четвёрку крупнейших мировых поставщиков авиационного техобслуживания. Также Сингапур поставляет пассажирские двери, крепление двигателя и реверсоры тяги для «Эйрбаса», люки для «Боинга», лопасти и диски для двигателестроителей «Пратт и Уитни» и «Роллс-Ройс» и прочие комплектующие. Большая часть авиастроительных мощностей сосредоточена на восточном побережье. Так, завод в Бедоке производит шестерни и зубчатые валы, завод в Чанги – колеса компрессоров и турбин, корпуса коробок передач, вспомогательных силовых агрегатов, приводных генераторов и жидкостных насосов.

Филиппины. На Филиппинах в 1974–1981 гг. производилась лицензионная сборка немецкого вертолѐта Bo-105, построено 44 борта. С 1975 по 1989 г. выпускался британский лёгкий самолѐт BN-2, собрано 67 шт. Также на Филиппинах были собраны восемь техасских полицейских самолѐтов Lancair. Собственная филиппинская авиатехника не развилась далее прототипов (четырёх- и девятиместные самолѐты).

§ 2.2. Международное разделение труда в гражданском авиастроении³

Одной из наиболее характерных особенностей современного этапа развития мировой авиапромышленности является высокая степень её интернационализации. Практически любой коммерческий самолёт сегодня содержит детали, произведённые в нескольких странах мира, а зачастую и не в одном десятке государств. Такого не было на протяжении всей истории отрасли. В середине XX века авиаконструкторская и инженерная деятельность, производство и техподдержка, как правило, осуществлялись в одной и той же стране.

Сама по себе интернационализация отрасли – явление не новое. Новым стало направление интернационализации и её движущие механизмы. Сравним две волны этого процесса и проанализируем современную территориальную структуру отрасли.

Самым полным и содержательным среди известных нам исследований по географии гражданского авиастроения является сборник «Мировая коммерческая авиационная промышленность», изданный под редакцией шведского экономгеографа Сорена Эриксона и Хармджана Стинхьюиса [2016].

Авторы особо подчёркивают, что доступно удивительно мало содержательных статистических данных, позволяющих сравнить отраслевые показатели стран-производителей самолётов во всем мире. Термин «гражданское авиастроение» неизвестен не только российской, но и международной статистике.

Во-первых, существенная часть авиастроительных фирм мира выполняют как гражданские, так и оборонные заказы.

Во-вторых, в ряде стран, особенно среди новых индустриальных, существует только одно авиастроительное предприятие, и данные о его деятельности в статистике не публикуются, поскольку запрещено раскрывать инкогнито респондента в ходе промышленных обследований.

В-третьих, в некоторых государствах попытки создать авиастроение носили эпизодический и очень непродолжительный характер, который не успевал фиксироваться статистикой.

³ Содержание данного параграфа в значительной степени отражено в [Васильцова, 2023]

В-четвертых, как и в России, деятельность по производству самолётов и вертолётот невозможно отделить в статистических источниках от космических аппаратов, а выпуск их деталей и агрегатов – вычленить из общепромышленных разделов. Отчасти эта задача может быть решена только для США и Китая. Так, в Ежегодном обзоре промышленных предприятий США указывается, что авиастроение составляет 85% от аэрокосмической промышленности по добавленной стоимости и 82% по трудовым ресурсам. Китайская статистика показывает аналогичную долю – 85% [Eriksson, Steenhuis, 2016, p. 7].

В-пятых, данные по экспорту не различают торговлю новыми и поддержанными летательными аппаратами.

В промышленно развитых странах статистика по авиастроению появляется начиная с 1970 г., а в предыдущие годы она в основном публиковалась по обобщённой отрасли производства транспортного оборудования.

Одним из наиболее информативных источников данных об авиапроизводстве называют отчёты компаний (именно на них, в первую очередь, основано наше диссертационное исследование).

С. Эрикссон и Х. Стинхьюис [2016, p. 5] отмечают, что до их труда «не было опубликовано ни одного сравнительного /географического. – А.В./ исследования по развитию аэрокосмического производства».

Первая волна – классическое международное разделение труда

Первую волну интернационализации мирового авиастроения, начавшуюся в конце 1960-х гг., исследовали экономисты Д.С. Мовери и Н. Розенберг [1989]. Они выявили три фактора интернационализации – политический, рыночный и технологический. Наибольшее влияние на процесс оказали: сокращение государственного финансирования НИОКР, углубление разрыва между гражданскими и военными технологиями авиастроения, рост технической сложности производства, резкое удорожание разработки новых воздушных судов, и как следствие – увеличение финансовых рисков производителей.

Первая волна интернационализации продолжалась с 1960-х по 1990-е годы, она шла по классическому пути международного разделения труда:

интенсифицировалось сотрудничество, создавались дочерние компании крупнейших авиапроизводителей, производились слияния и поглощения. Эта волна охватила в основном страны и фирмы Северной Америки и Европы.

Одной из особенностей первой волны интернационализации, пришедшейся на период «холодной войны», было активное государственное инвестирование в авиационный НИОКР, обусловленное не экономическими, а военными и политическими императивами. Это позитивно сказывалось и на развитии гражданского авиастроения тех стран, которые участвовали в гонке вооружений. Е. Эспозито [2004] показал, что флагманским направлением международного сотрудничества в авиапромышленности являлось двигателестроение.

Дж. Ниоси и М. Жегу [2005] отмечали, что последовавший за периодом доминирования американской аэропромышленности процесс интернационализации отрасли начался с догоняющего развития европейского авиастроения в 1970-х и 1980-х гг. и дальнейшей борьбы между дуополистами – «Боингом» и «Эйрбасом». Они подчёркивали приоритетную значимость кадрового фактора (качества рабочей силы) для создания и развития авиастроения.

В.Л. Голич [1992] утверждает, что к 1990-м гг. международное сотрудничество авиапредприятий стало единственным средством выживания в условиях многократно возросших инвестиционных рисков, издержек на НИОКР, а также двух-трёхкратного удлинения инвестиционных циклов, которые увеличились за послевоенный период до 10-15 лет. Также он отмечает возросшее значение политического фактора, догнавшего по своему влиянию чисто рыночные требования.

В целом авиастроение интернационализировалось медленнее, чем многие другие отрасли промышленности, в первую очередь из-за высокого «порога вхождения», обусловленного высокой капиталоемкостью и наукоемкостью производства. В краткосрочной и среднесрочной перспективе гораздо дешевле покупать самолёты и их компоненты, чем производить их.

Однако Дж. Хагедурн [2002] проследил динамику международного разделения труда в области НИОКР и выявил, что в 1990-е гг. объём сотрудничества

авиастроителей вырос не только относительно трех предыдущих десятилетий, но и по сравнению с другими высокотехнологичными отраслями.

В период первой волны государство, желающее создать и развивать авиапром, должно было выстроить полную вертикаль производства вплоть до финальной сборки. Это требовало как колоссальных финансовых вложений, так и обладания всем комплексом сложнейших технологий, что создавало практически непреодолимые технологические и инвестиционные барьеры. Д. Вертеси [2011] проанализировал подобные попытки Аргентины, Индонезии и Китая и показал их несостоятельность.

Для объяснения причин такого «фиаско» необходимо рассмотреть один из важнейших параметров в экономике авиастроения – точку безубыточности. Это количество самолётов, которое нужно продать, чтобы окупить затраты на разработку данного нового типа.

Собственно сама концепция кривой обучения, широко используемая в промышленных исследованиях, разрабатывалась не в последнюю очередь на примере авиастроения. Определяется она как «социально-технический процесс, подразумевающий передачу машин, оборудования и инструментов, а также социокультурных знаний и навыков» [Levin, 1993]. В соответствии с этой концепцией, затраты на производство каждой следующей единицы продукции до какого-то момента снижаются, а после – стабилизируются [Wright, 1936]. В авиационной промышленности точка стабилизации себестоимости приходится в среднем на 100-200 бортов [Eriksson, Steenhuis, 2016, p. 42].

Кроме того, рассматривая территориальное распространение авиастроения, Х. Стинхьюис и Е. де Брюйн [2007] подчёркивают, что в данной отрасли огромное значение имеет «неявное знание», приобретаемое только с опытом производства.

Поэтому создание авиастроения в стране, ранее не имевшей такой промышленности, – это погоня за целью, которая удаляется быстрее, чем движется догоняющий. За то время, которое требуется для освоения технологий и запуска конкурентоспособного производства, старые авиастроительные державы успевают продвинуться в технологиях и эффективности гораздо дальше [Freeman, 1988].

Одной из причин провала в развитии собственного авиастроения развивающимися странами С. Эрикссон [2016, р. 289] называет также некомпетентность правительственных структур, отвечающих за эту отрасль хозяйства, которые считают важным только обладание собственно инженерной технологией производства и систематически и фатально недооценивают значимость организационных, экономических и логистических составляющих этого процесса.

На конкурентоспособность авиапредприятия существенное влияние оказывает и длительность его истории, поскольку эксплуатация воздушного судна осуществляется не один десяток лет и все это время требует поддержки со стороны производителя и его партнёров: ремонт, замена деталей и т.д. Покупатели заинтересованы в сотрудничестве с теми фирмами, которые с большой вероятностью не прекратят свою деятельность на протяжении всего срока службы приобретённой у них авиатехники.

В то же время такие авторы, как Л. Ким [1987], А. Амсен [2001] и М. Хобдэй [1995], доказали, что и технологические, и инвестиционные барьеры входа в отрасль становятся существенно ниже, если новый участник постепенно поднимается по цепочке поставок, речь о которой пойдёт ниже.

Вторая волна – территориальная диверсификация

Вторая волна интернационализации характеризуется возникновением в авиастроении такого явления, как цепочка поставок. Это система взаимодействия компаний, представляющая собой вертикальную структуру, положение в которой каждой фирмы определяется степенью сложности и законченности изделий, которые она поставляет для создаваемого самолёта или вертолёта. Нижние уровни занимают производители материалов, затем деталей, далее систем и агрегатов, и наконец на самом вершине цепочки поставок находится сборочное производство. Каждая фирма осуществляет поставки своей продукции компании, расположенной в цепочке на звено выше, та – на следующий уровень, и так снизу доверху. В целом, цепочка поставок – это частный случай цепочки добавленной стоимости.

В такой многоярусно структурированной отрасли авиапроизводители могут быть конкурентами на каком-то уровне по определённым продуктам, а сотрудничать по другим – например, в качестве партнёров по распределению рисков в компонентах и авиационных подсистемах.

Причём зачастую отдельно взятая компания специализируется на одном или небольшой группе продуктов. И стратегической её задачей является продвинуться по цепочке поставок, т. е. перейти на звено выше, начав производить и продавать более сложную продукцию.

К концу 1990-х гг. сложились условия, открывшие возможность для входа новых игроков на авиационный рынок через цепочку поставок. Р. Вейд [2010] рассматривает попытки отдельных государств продвинуться вверх по цепочке добавленной стоимости в авиационной промышленности как способ вырваться из категории «развивающихся».

Пионером стратегии входа на авиастроительный рынок через цепочку поставок была Япония. Она опробовала эту технологию уже в 1980-х гг. На примере Китая А. Голдштейн [2006] показывает, как новые страны, находящиеся вне американско-европейского ядра, интегрируются в авиастроительную отрасль через поставки деталей и компонентов. Ещё одна из успешных стратегий входа в отрасль – это торговля доступом на рынки страны в обмен на доступ к технологиям. Её тоже успешно применяет Китай.

Бразилия – единственный новый участник авиастроительного рынка, который придерживается подхода, характерного для первой волны – производство полного цикла, включая финальное сборочное. Отчасти этой стратегии пытается сейчас следовать Китай, авиастроение которого получает большую часть доходов от экспорта деталей и агрегатов, однако при этом активно разрабатывает собственные модели самолётов для внутреннего рынка.

Значительное сокращение числа рабочих мест в аэрокосмической отрасли США А. Макферсон и Д. Притчард [2003] связывают с выводом многих производств низовой ступени на международный аутсорсинг и вследствие этого ожидают снижение конкурентоспособности американского авиапрома. Ч. Крейпо и

Ф. Уилкинсон [2011] проследили рост вклада иностранных компаний в производство реактивных лайнеров «Боинга». В 1960-х гг. их доля составляла 2%, в 1990-х гг. – 30%, в XXI веке – 65%.

Две волны интернационализации авиастроения – это частный случай эволюции территориальной структуры промышленного производства, которую исследовала Д. Мэсси [1984]. Выделенные ею три этапа приходятся на первую волну (до 1990 г.). А цепочки поставок, характерные для второй волны, отчасти берут начало в «сетевом» этапе Д. Мэсси, но являются следующей стадией эволюции территориальной структуры.

Территориальное распространение авиастроения также происходит в соответствии с теорией жизненного цикла продукта Р. Вернона [1966]. Переход от первой ко второй волне интернационализации отрасли приходится на второй этап жизненного цикла, который назван Верноном «рост» и который предполагает ограниченный выход производства за границы страны-разработчика. Этапа «зрелость» товарная группа «авиатехника» пока не достигла, поскольку сборочное производство всё ещё сосредоточено в наиболее развитых странах, конструирующих самолёты и вертолёты, – они далеки от превращения в импортёров собственных разработок.

Особенности авиастроения макрорегионов и стран мира

Рост добавленной стоимости, созданной в мировой авиапромышленности, не был линейным. Его динамика отражает упомянутые выше волны интернационализации. Если не учитывать локальные флуктуации длительностью в несколько лет и глубиной менее 10%, то наблюдается два пика (рассчитано автором по статистике, приведённой в [Eriksson, Steenhuis, 2016, p. 12]). Первый приходится на 1990 г. За ним последовало полуторакратное падение (низшая точка – 1995 г.), которое сменилось более быстрым ростом. К 2010-м гг. добавленная стоимость мирового авиастроения удвоилась относительно середины 1990-х гг. и составила более 140 млрд долларов.

Всего в мире в авиакосмической отрасли во втором десятилетии XXI в. было занято 1,4 млн человек [Eriksson, Steenhuis, 2016, p. 21]. Максимум приходился на

1990 г., с тех пор эта величина снизилась на четверть. Этому способствовало три основных фактора. Во-первых – окончание «холодной войны» и прекращение гонки вооружений, сократившие военное авиапроизводство. Во-вторых, вертикальная интеграция отрасли в масштабах всего Земного шара, уменьшившая количество дублирующих функций. В-третьих, развитие информационно-коммуникационных технологий во всех областях разработки, производства, техобслуживания и управления. В результате отрасль увеличила формальную эффективность, но потеряла ценные и опытные человеческие ресурсы, обладающие (в отличие от автоматических механизмов) «неявным знанием», которое в столь наукоёмкой области имеет огромное значение.

Занятость в авиакосмическом секторе Европы с 1990 г. сократилась не слишком сильно (с 410 до 320 тыс. чел.), в то время как Северная Америка потеряла в этой сфере половину рабочих мест (с 810 до 390 тыс.). В Китае максимум приходится на 1995 г. (590 тыс.), после чего также последовал спад (до 340 тыс.) [Eriksson, Steenhuis, 2016, p. 21].

С точки зрения географического распределения большинство компаний имеют свои штаб-квартиры в США или Европе. В отличие от других отраслей транспортного машиностроения, более равномерно размещённых по миру, авиастроение концентрируется в Североатлантическом регионе. Доля других регионов мира в экспорте самолётов ещё не превышает 10% [Eriksson, Steenhuis, 2016, p. 18].

Крупнейшими производителями аэрокосмических НИОКР также являются США, Франция, Германия и Великобритания, в настоящее время их догоняет Китай. С 2000 г. рост расходов на НИОКР новых авиастроительных компаний опережает рост расходов действующих примерно на три процентных пункта в год [Eriksson, Steenhuis, 2016, p. 26].

В развитых странах, производящих коммерческие самолёты, авиапром составляет в среднем 0,2–0,4% ВВП [Eriksson, Steenhuis, 2016, p. 16]. В США эта доля достигает 0,8%, однако с 1990 г. она неуклонно снижается, в отличие от большинства других стран-производителей, включая страны Европы, Канаду и

Китай. В Сингапуре доля авиастроения достигает 1,5% ВВП. По оценкам Минпромторга [Минпромторг..., 2022], вклад отрасли в российский ВВП в начале 2020-х гг. составляет 0,34%, что соответствует уровню развитых стран.

Высокая концентрация характерна для авиационной промышленности не только в глобальном масштабе, но и внутри стран. Размер компании важен в этом секторе, потому что только самые крупные фирмы могут привлечь достаточный капитал для финансирования разработки новых проектов.

В то же время, основным препятствием интернационализации авиастроения на протяжении всей его истории оставался политический фактор, что подтверждают многие авторы. Например, С. Эриксон [2016, р. 232] подчёркивает, что создание собственного авиастроения, в том числе полного цикла, зачастую обусловлено необходимостью обеспечить национальную независимость страны, особенно в условиях внешнеполитической изоляции. А «различные эмбарго /и санкции – А.В./, введённые в отношении разных государств, служат толчком к развитию авиационной промышленности». Он также отмечает мощный кумулятивный экономический эффект авиастроения, которое тянет за собой развитие целого спектра отраслей промышленности, начиная от создания рабочих мест и внедрения новых технологий и заканчивая мультипликацией прибыли. Кроме того, по мнению С. Эриксона, не следует преуменьшать значимость фактора престижа, который получает страна, имеющая свою авиационную промышленность. П. Дикен [2011] отмечает характерную для современного авиастроения «функциональную фрагментацию и географическое рассредоточение производственных процессов».

Территориальная структура производства пассажирских самолётов

Рассмотрим сборочное производство пассажирских самолётов вместимостью более 50 человек во второй половине XX – начале XXI века. Для сбора статистических данных нами были использованы различные литературные, энциклопедические и Интернет-источники, сайты предприятий, объединений и СМИ.

Развитым авиастроением в 1950-х гг. обладали только шесть стран мира. Более половины крупных пассажирских самолётов выпускалось в США, пятая часть – в СССР, почти столько же – в Великобритании, каждый двадцатый – в Нидерландах и 3% – во Франции.

В 1960-е пассажирское авиастроение появляется в Канаде, лицензионная сборка – в Японии и Индии. США, Нидерланды и Франция сохраняют свои позиции, доля СССР возрастает до 27%, а Великобритании – снижается до 8%.

В следующее десятилетие состав стран-авиастроителей не меняется, однако доля США падает ниже половины, Великобритании – до 5%. СССР в тот период производит каждый третий крупный пассажирский самолёт.

1980-е – самые удачные годы американского авиастроения, его доля возрастает до 58%. Нидерланды наращивают производство, во Франции выпускается уже каждый десятый пассажирский самолёт. Доля СССР снижается до одной седьмой. На авиастроительной карте появляются Испания, Румыния и Индонезия, прекращается производство в Японии.

1990-е гг. существенно меняют авиастроительный ландшафт. Бывший СССР со второй строчки рейтинга резко перемещается на пятую (4% мирового производства). Его место занимает Франция, которая теперь выпускает каждый пятый пассажирский самолёт. Возрождается авиастроение Германии, которое было фактически запрещено после Второй мировой войны. Крупные пассажирские лайнеры начинают строить также Китай, Швеция и Турция. На США приходится чуть более половины мирового производства. Индия и Румыния свернули свои авиапрограммы.

Начало XXI в. снижает присутствие США в гражданском авиастроении до трех восьмых. Франция выпускает более четверти пассажирских самолётов, Германия – седьмую часть. Доля Канады поднимается до 9%. В этот сегмент рынка выходит Бразилия и сразу занимает 8%. Китай производит 2% самолётов в мире. Бывшие советские республики – Россия и Украина – спускаются на седьмое и одиннадцатое место соответственно. Появляется своё авиастроение в Иране.

Великобритания, Нидерланды, Швеция и Турция прекращают сборку крупных пассажирских самолётов.

В 2010-х гг. рейтинг стран-авиастроителей выглядел следующим образом: первое место – США ($2/5$ мирового производства), вторая позиция – Франция ($3/10$), третья строчка – Германия ($1/8$). Далее следуют Канада и Бразилия, выпускающие по 5% крупных пассажирских самолётов. Китай нарастил своё присутствие до 4%, Россия – до 2%. К 2015 г. из отрасли вышли Узбекистан, Украина и Иран.

Диаграмма (рис. 1) показывает, что мировое производство территориально дифференцируется: если в середине XX в. на тройку лидеров приходилось 93% мирового авиастроения, то к началу следующего века – менее четырёх пятых.

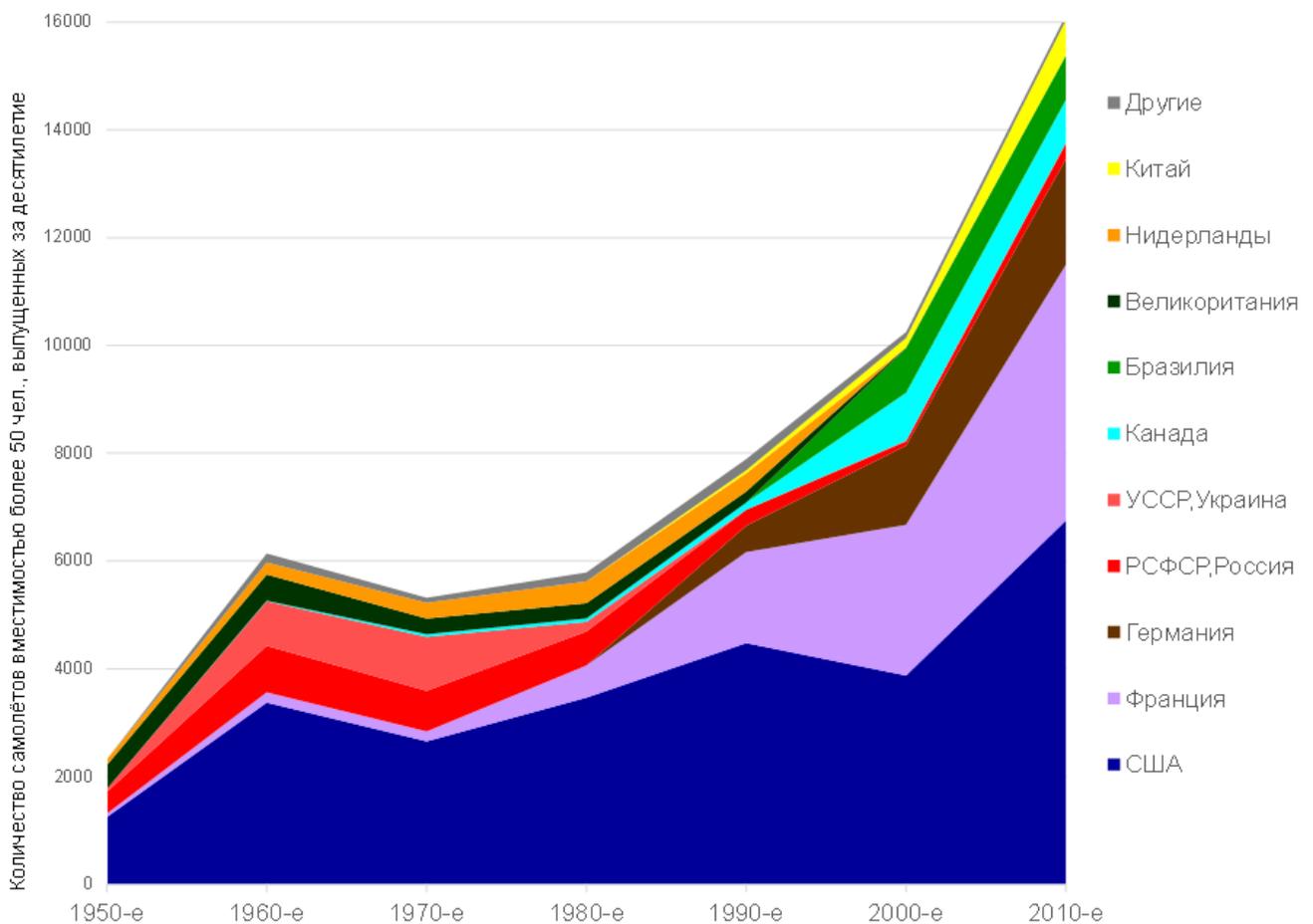


Рис. 1. Динамика мирового пассажирского самолётостроения
Составлено по расчётам автора, выполненным по различным источникам

В табл. 1 представлены макрорегиональные особенности современного производства пассажирских самолётов. Таблица показывает глобальный территориальный сдвиг в отрасли: хотя все мировое производство самолётов в

XXI в. стремительно росло, однако Азиатский регион по темпам роста намного опережает Европу и Америку – 3,5 раза против 1,5.

Табл. 1. Производство пассажирских самолётов вместимостью более 50 человек по странам и регионам мира

Макро-регион	Страны	Выпуск самолётов за 2019–2021 гг.	Доля широко-фюзеляжных	Динамика производства в первые два десятилетия XXI в.
Европа	Франция, Германия, Испания	1700	19%	Рост в 1,5 раза
Америка	США, Канада, Бразилия	1400	32%	Рост в 1,5 раза
Азия	Россия*, Китай, Индонезия	330	0%	Рост в 3,5 раза

Составлено по расчётам автора, выполненным по различным источникам

*Россия здесь отнесена к азиатскому макрорегиону, поскольку самолёты данного типа производятся преимущественно (92% за указанное трёхлетие) в азиатской части страны – в Иркутске и Комсомольске-на-Амуре

Крупнейшими авиастроительными компаниями являются «Боинг» и «Эйрбас». На них в сумме приходится 85% крупных пассажирских самолётов в мире.

В 2019–2021 гг. «Эйрбас» произвёл более 2 тыс. самолётов вместимостью от 50 чел. Большая часть приходится на А-320, сборка которых происходит в основном в Тулузе (Франция) и Гамбурге (Германия), а также в китайском Тяньцзине и американском Мобиле близ Нового Орлеана. В нем же, а ещё в канадском Мирабеле выпускаются А-220. А в Тулузе производятся также широкофюзеляжные самолёты «Эйрбаса» А-330/350/380. В этом городе действует и вторая французская авиастроительная фирма – АТР.

Продукция «Боинга» выпускается преимущественно на побережье Тихого океана, в окрестностях Сиэтла: узкофюзеляжные В-737 – южнее, в Рентоне, широкофюзеляжные В-747/767/777/787 – севернее, в Эверетте. В то же время, примерно каждый шестнадцатый В-787 сегодня рождается на Атлантическом побережье, в Чарльстоне. За три года было построено 877 «боингов».

Бразильский «Эмбраер» выпускает самолёты Е-70/190 в городе Сан Жозе душ Кампуш близ Сан-Паулу, общим числом более 180 бортов.

Канадская фирма «Бомбардье» до своего ухода из пассажирской авиации, состоявшегося в 2021 г., производила в Монреале самолёты CRJ. В изучаемый период собрано 38 экземпляров.

Китайские авиастроители, кроме филиала «Эйрбаса» в Тяньцзине, строят в Шанхае самолёт ARJ (66 бортов). Там же стартует производство С-919. А в Сиане происходит сборка МА-60/600 и Y-7.

Российское авиастроение в этом сегменте представлено «Суперджетом», который в 2019–2021 г. завод в Комсомольске-на-Амуре построил в количестве 41 шт. Также в Иркутске выпускается МС-21 (4 борта), а в Казани – Ту-204 (3 борта).

Замыкает перечень современных производителей крупных пассажирских самолётов испанская фирма КАСА с её CN-235. Он строится в пригороде Мадрида (г. Хетафе) в количестве 22 борта за три года, а также – по лицензии – в индонезийском Бандунге (5 бортов).

На карте (рис. 2) видно, что ни один современный сборочный авиазавод, специализирующийся на пассажирских самолётах, не размещается непосредственно в столицах государств. Напротив: чем длиннее история авиастроения в стране, тем дальше от столицы, а зачастую и от старопромышленных районов, находится главное сборочное предприятие.

Так произошло в трех старейших авиастроительных державах, где до сих пор сохраняется отрасль: в России сборка самолётов смещена в Сибирь и на Дальний Восток, в США – на противоположное океаническое побережье, во Франции – на самый юг страны. Соотношение расстояния от завода до столицы к максимальной непрерывной сухопутной протяжённости государственной территории, по нашим расчётам, составляет здесь в среднем 3:4. В странах, позже создавших авиапром, производство находится ближе к столице – соотношение расстояний в среднем 1:12.

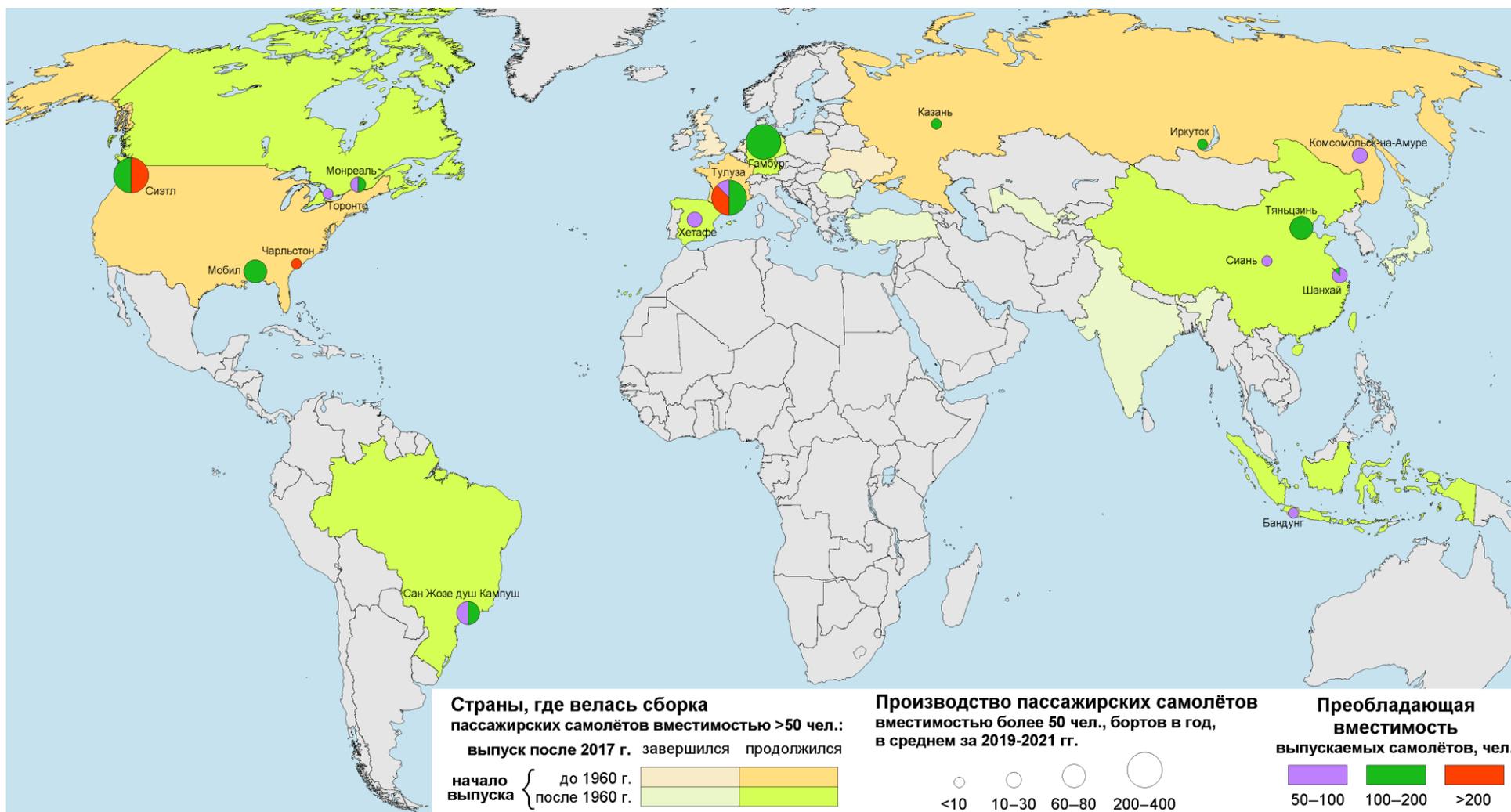


Рис. 2. Мировое пассажирское самолётостроение во второй половине XX – начале XXI в.

Составлено по расчётам автора, выполненным по различным источникам

Вероятно, такой сдвиг объясняется фазами развития отрасли: авиастроение России, США и Франции прошло долгий путь постепенного «расселения» заводов по территории (в том числе посредством создания филиалов конструкторских школ, которые с течением времени обретали самостоятельность и обрастали вспомогательными производствами – кластеризовались). В результате вековой «эволюции» отрасли среди компаний выделились те, которые закрепились на авиационном рынке в качестве основных производителей. В странах, позже создавших авиапром, этот процесс только начинается, авиастроители ещё не формируют свои производственные кластеры, а входят в состав существующих промышленных, которые тяготеют к староосвоенным индустриальным зонам, в первую очередь столичным.

Выводы к главе 2

Производство самолётов и вертолётов – технически и организационно сложный, наукоёмкий процесс, конечный результат которого зависит от качества работы на каждой стадии и от возможности воспроизводить каждую стадию в национальных границах, не попадая в зависимость от мировой политической и внешнеэкономической конъюнктуры.

Как показал анализ истории становления авиапромышленности в странах мира, многие государства пытались создать собственное авиапроизводство полного цикла, однако столкнулись с рядом общих для большинства трудностей: высоким «порогом входа» в отрасль; чрезвычайной дороговизной всех стадий производства и особенно разработки; жёсткими требованиями к инженерно-техническому уровню развития многих отраслей промышленности; длинными циклами окупаемости; сильной конкуренцией, особенно со стороны компаний, которые раньше начали выпуск летательных аппаратов и уже имели и технологический задел, и освоенные рынки сбыта, и свободные средства для инновационных разработок. В результате большинство таких попыток не удавалось – несостоявшиеся авиастроители разорялись или меняли специализацию, а некоторые сосредотачивали свои усилия на низшем звене производственной цепочки и становились поставщиками комплектующих для авиапрограмм других государств или своих более успешных соотечественников. Причём подобный сценарий характерен не только для развивающихся стран, но и для компаний из государств-лидеров авиапрома. Таким образом, рискованный, венчурный характер отрасли находит отражение в постоянно меняющейся территориальной структуре авиастроения.

Интернационализация авиастроения происходила двумя волнами. Первая (1960–1990 гг.) соответствовала классической модели международного разделения труда: сборочное производство развивалась прежде всего в Европе и США, крупнейшие компании создавали свои филиалы в других странах, а для вхождения в отрасль требовалось создать с нуля полный цикл производства, что было доступно лишь в единичных случаях. Вторая волна (с 1990-х гг.) характеризуется

возникновением в авиастроении цепочки поставок. На этом этапе в отрасль начали входить компании из многих стран мира, которые не имели возможности создать полный цикл производства, но поставляют детали, компоненты и узлы.

В 2021 г. пассажирские самолёты вместимостью более 50 чел. собирали девять стран мира. В безусловных лидерах – «Боинг» и «Эйрбас», которые выпускают шесть из каждых семи крупных самолётов. Наращивают объёмы производства Китай, Бразилия и Россия.

В настоящее время, в связи с беспрецедентным масштабом экономических санкций, влияние политического фактора резко возросло, что привело к полной остановке зарубежного сотрудничества российского авиапрома и к обрыву многих международных связей в отрасли.

Причём процесс дезинтеграции может не ограничиться только отечественным авиастроением. Ненадёжность ориентации на зарубежные комплектующие, поставка которых может прекратиться в любой момент по политическим причинам, становится очевидна для всех авиапроизводителей. Предприятия Китая, Бразилии, Индонезии, а также тех стран, которые не оставляют попыток создать собственное сборочное производство, возможно, будут стремиться максимально локализовать выпуск всех деталей и узлов на своей территории, либо, в крайнем случае, в тех государствах, которые воспринимаются как надёжные партнёры. Таким образом, можно ожидать самозамыкание авиастроения в границах государств и геополитических блоков.

ГЛАВА 3. РОССИЙСКОЕ ГРАЖДАНСКОЕ АВИАСТРОЕНИЕ: СТРУКТУРА, ДИНАМИКА, РАЙОНИРОВАНИЕ

§ 3.1. Размещение предприятий авиастроительного комплекса⁴

Становление территориальной структуры отрасли

Предприятия, вовлечённые ныне в российское авиастроение, строились на протяжении трех столетий и многократно меняли специализацию. История их создания собрана нами по официальным сайтам предприятий и объединений, а также литературным источникам. Сорок из рассматриваемых предприятий возникли до революции (рис. 3). Старейшее – «Мотовилихинские заводы», основанные в 1736 г. Высококачественная металлургия была и остаётся их основной продукцией. Сейчас легендарная «Мотовилиха» производит для авиации поковки из высоколегированной стали электрошлакового переплава. Также в XVIII в. основаны Выксунский металлургический завод, «Агрегат» в г. Сим Челябинской области, «Ижсталь», Белорецкий металлургический комбинат и Уральский приборостроительный завод. Большая часть этих предприятий, локализованных на Урале, на протяжении всей своей истории сохраняет металлургическую специализацию. В XIX в. к ним добавились механические заводы Петербурга, Нижнего Новгорода и Москвы, которые в наши дни выпускают авионику – авиационную электротехнику. Дореволюционный период можно назвать предысторией авиапромышленности – временем формирования металлургической, а затем и машиностроительной базы, сделавшей возможным возникновение авиастроения в России.

В годы первых пятилеток возникают предприятия, ставшие основой российского авиастроения – «Туполев», ОКБ им. Яковлева, «Сухой», АК им. Ильюшина, «Иркут», «Роствертол», Воронежское АСО, Комсомольский-на-Амуре авиационный завод (АЗ), Смоленский АЗ, Новосибирский АЗ, Таганрогский АНТК, Улан-Удэнский АЗ, Нижегородский АЗ, Казанские авиационный и вертолётный заводы, ГосНИИ ГА, ЦАГИ, ЦИАМ, ВИАМ, НАМИ, Уфимское МПО, «Пермские

⁴ Содержание данного параграфа в значительной степени отражено в [Васильцова, 2021b] и [Васильцова, 2021c]



Рис. 3. История размещения предприятий российского гражданского авиакомплекса
 Составлено автором по данным официальных сайтов предприятий, энциклопедическим и литературным источникам

моторы» и др. Эти ключевые конструкторские бюро и сборочные предприятия создавались прежде всего в столице и крупных региональных центрах.

Великая Отечественная война – период эвакуации предприятий из Европейской России на Урал и в Западную Сибирь. Так возникли Омский «Полёт» и Оренбургская «Стрела», Самарский «Авиакор» и др. На освобождаемой от фашистов территории немедленно воссоздавались новые авиазаводы (например, Краснодарский 275 АРЗ). Всего в годы войны было построено каждое восьмое предприятие авиастроительного комплекса.

Послевоенные годы – период стремительного роста отрасли и углубления специализации. Новые заводы строились по всей территории страны, преимущественно в больших городах. На это время приходится рождение трети всех предприятий, в том числе КБ Миля и Камова, авиационных заводов в Кумертау и Луховицах, «Авиастара», ЭМЗ им. В.М. Мясищева и др.

Примерно такая же доля производств возникла в постсоветский период. Его спецификой является размещение предприятий в небольших пригородных поселениях вблизи действующих авиастроительных центров (прежде всего в Московской области). Это, как правило, малые фирмы, выполняющие вспомогательные задачи; либо небольшие предприятия полного цикла, строящие лёгкие самолёты и вертолёты. Ещё одной особенностью указанного периода является локализация авиапроизводств на старых советских машиностроительных площадках другого профиля.

История формирования территориальной структуры авиастроительного комплекса представляет собой движение по нисходящей относительно крупности и центральности населённых пунктов: дореволюционные заводы (задействованные ныне в авиапроме) размещались в столицах и важнейших административных центрах, советские – преимущественно в областных центрах и крупных городах, современные – как правило, в пригородах и малых поселениях.

Закономерность выполняется для крупных авиазаводов всей технологической цепочки, начиная от производства деталей (табл. 2). Особенно наглядно она проявляется на примере верхнего звена авиакомплекса – сборочных

производств: на каждом последующем этапе авиазаводы создавались в городах всё меньшей людности, причём разница в среднем размере населённых пунктов между этапами составляет 3-5 раз.

Табл. 2. История размещения предприятий авиастроительного комплекса

Этап развития территориальной структуры авиастроительного комплекса	Сборочные заводы, возникшие на соответствующем этапе и выпускавшие гражданские самолёты или вертолёты (кроме лёгких) после 1945 г. (даны современные краткие названия)	Города размещения сборочных заводов	Средняя* численность населения городов на 2021 г., млн. чел.	
			Сборочные заводы	Крупные (более 500 занятых) заводы всей технологической цепочки от деталей и выше
Дореволюционный до 1916 г.	«МиГ», ГКНПЦ Хруничева, Ленинградский Северный завод	Москва, Санкт-Петербург	10,3	3,6
Ранне-советский 1917–1940 гг.	ААК «Прогресс», ВАСО, «Иркут», КАЗ, КВЗ, КнААЗ, «Туполев», «Ил», ОКБ Яковлева, НАЗ «Сокол», НАЗ Чкалова, «Роствертол», САЗ, СМАЗ, У-УАЗ	Арсеньев, Воронеж, Иркутск, Казань, Комсомольск-на-Амуре, Москва, Нижний Новгород, Новосибирск, Ростов-на-Дону, Саратов, Смоленск, Улан-Удэ	3,2	3,1
Военный 1941–1945 гг.	«Полет», «Стрела», «Авиакор»	Омск, Оренбург, Самара	1,0	2,1
Поздне-советский 1946–1990 гг.	ЭМЗ Мясищева, КумАПП, МВЗ Миля, ЛАЗ Воронина, УВЗ Камова, ТАНТК Бериева, «Авиастар»	Жуковский, Кумертау, Томилино, Луховицы, Люберцы, Таганрог, Ульяновск	0,2	1,6
Пост-советский после 1991 г.	–	–	–	1,0

* Данная величина вычислялась как сумма численности населения городов размещения каждого завода, делённая на количество заводов

В то же время, для периферийной части авиакомплекса – авиационной металлургии, периферийных НИОКР (материаловедение, электротехника и т.п.), а также для авиастроительных микрофирм – закономерность не выполняется: многие производители авиаматериалов происходят из уральской «прародины» металлургии, которая возникла до революции в малых городах; а НИОКР, напротив,

во все периоды истории тяготеет к крупнейшим городам и столицам, так же, как и современные небольшие инновационные стартапы.

Движение по нисходящей относительно крупности и центральности населённых пунктов, в которых размещаются авиазаводы на каждом следующем этапе развития отрасли, происходит в соответствии с теорией диффузии инноваций Т. Хагерстранда [1967]. Научноёмкая технология производства самолётов, вертолётов и их компонентов является инновацией, которая на протяжении всего XX века распространялась из столиц в областные центры, а затем в пригороды, средние и малые города.

Размещение новых (постсоветских) производств в малых населённых пунктах обусловлено преимущественно двумя факторами. Для нижних и вспомогательных звеньев технологической цепочки, где не требуется особая квалификация персонала, определяющую роль играет дешевизна рабочей силы и низкая стоимость земли для строительства завода. Для экспериментальных производств, испытательных площадок и сборки лёгкой авиатехники ключевое значение имеет инфраструктурный фактор – близость аэропортов и аэродромов, которые по современным стандартам безопасности выведены за городскую черту и располагаются в пригородах.

Масштаб производства на авиазаводах

Для оценки величины предприятий большинство исследователей используют два показателя: объем выручки и численность персонала [Коготов, 2011]. Применительно к российскому авиастроению финансовые показатели малоинформативны, поскольку основным источником дохода предприятий является не продажа гражданской продукции, а гособоронзаказ, который формируется не по рыночным законам, а исходя из оборонных потребностей государства. По сути, финансовая успешность авиазавода показывает не его экономическую эффективность, а общественную значимость, «нужность».

Подтверждением условности финансовых показателей в российском авиастроении служит и тот факт, что максимальной официальной «убыточностью» характеризуются те компании, которые на конференциях отраслевого менеджмента

ставятся в пример как флагманы гражданской авиационной промышленности. Это, например, «Иркут» со среднегодовым чистым убытком 3,2 млрд руб. в 2019–2021 гг., «Туполев» (–3,4 млрд руб.), «Авиастар» (–5,4 млрд руб.), Казанский вертолётный (–2,2 млрд руб.) и авиационный (–1,5 млрд руб.) заводы, Таганрогский АНТК (–2,9 млрд руб.), Воронежское АСО (–2,3 млрд руб.) и др. [Каталог юридических..., 2023].

Тем не менее объем выручки и численность персонала показывают высокую корреляцию. На графике (рис. 4) видно, что распределение основной массы производств, в особенности авионики, агрегатов, ремонтных заводов, близко к линии тренда ряда. Моторостроители сосредоточены в верхней части диаграммы – это многолюдные предприятия, дающие большую выручку. Сборочные производства распались на два кластера – крупные производители тяжёлой авиатехники и микрофирмы, выпускающие лёгкие летательные аппараты. Выбиваются из тренда две категории компаний: металлургические производства, где выручка на единицу персонала выше средней; и НИОКР, где она ниже среднеотраслевой.

Средний размер предприятия авиастроительного комплекса – 1112 работников (здесь и далее: рассчитано автором по [Сервер..., 2023] и [Каталог юридических..., 2023]). Наиболее крупными являются самолётостроительные сборочные заводы (7 тыс. чел.) и производители моторов (6 тыс. чел.). Далее следует сборка вертолётов (3,3 тыс.) и производство материалов (2,8 тыс.). Средняя численность заводов по выпуску агрегатов, деталей и авионики составляет тысячу сотрудников. Несколько мельче научно-конструкторские предприятия (600 чел.). Самыми малочисленными являются фирмы, специализирующиеся на оборудовании и ремонте летательных аппаратов, а также на сборке лёгких самолётов (в среднем 330 сотрудников).

Оценка вовлечённости предприятий в авиапроизводство

Между тем не весь персонал исследуемых компаний участвует в гражданском авиапроизводстве. По нашим оценкам, лишь четверть предприятий специализируются только на авиастроении. На каждом третьем заводе

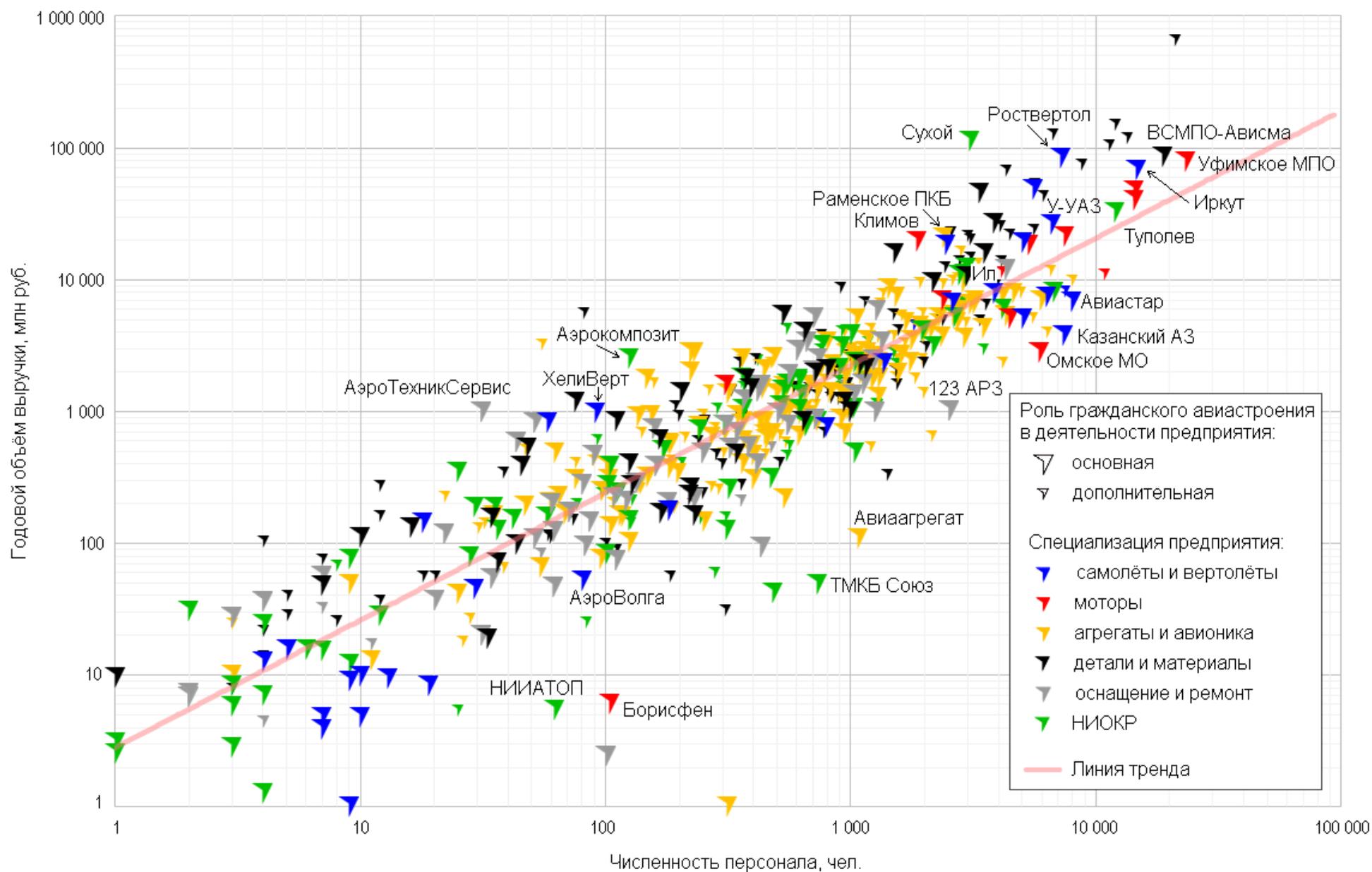


Рис. 4. Масштаб производства на российских авиапредприятиях, 2010-е гг.

Составлено по [Сервер..., 2023] и [Каталог юридических..., 2023]

авиапроизводство является важнейшей, но не единственной деятельностью. Для остальных фирм оно носит вспомогательный характер: авиационная сфера – лишь часть обширного рынка сбыта их продукции.

С целью ориентировочной оценки степени интегрированности завода в отрасль приходится использовать косвенные признаки, среди которых важнейшим является доля информации о продукции, используемой для создания гражданских самолётов или вертолёт, в информационных материалах компании, таких как официальный сайт, годовые и квартальные корпоративные отчёты, рекламные буклеты и т.д.

Исходя из такой экспертной характеристики каждого предприятия, введём «коэффициент вовлечённости» завода в авиапроизводство. Условно примем следующие его значения: 1 – для специализированных авиапроизводств; 0,75 – для предприятий, где авиастроение является одним из основных видов деятельности; 0,1 – для тех из них, где авиастроение играет лишь вспомогательную роль. Далее мы умножаем количество работников каждого предприятия на его «коэффициент вовлечённости» в авиапроизводство и получаем (ориентировочную) численность персонала, занятого непосредственно в авиастроении (рис. 5).

Оценка вовлечённости также позволяет уточнить внутреннюю структуру гражданской авиапромышленности. В ключевом звене – сборке самолётов – работает 17% авиастроителей. Чуть меньше – в создании моторов и агрегатов (по 16%). Далее следуют производство авионики (12%), НИОКР (11%) и выпуск деталей (9%). В сборке вертолёт занято 7% авиастроителей, 5% – в ремонте воздушной техники, 4% – в производстве авиаматериалов. 2% делают интерьер, выполняют оснащение и окраску бортов; 0,5% собирают лёгкие самолёты.

Специализация авиапромышленных центров

В настоящее время на территории России крупнейшими самолётостроительными центрами являются Комсомольск-на-Амуре, Иркутск, Казань, Ульяновск, Таганрог и Воронеж. Всего сборка самолётов ведётся на 45 производственных площадках, включая 34 фирмы, выпускающих лёгкие самолёты со взлётной массой до 5,7 т. Крупнейшие вертолётостроительные центры – Ростов-

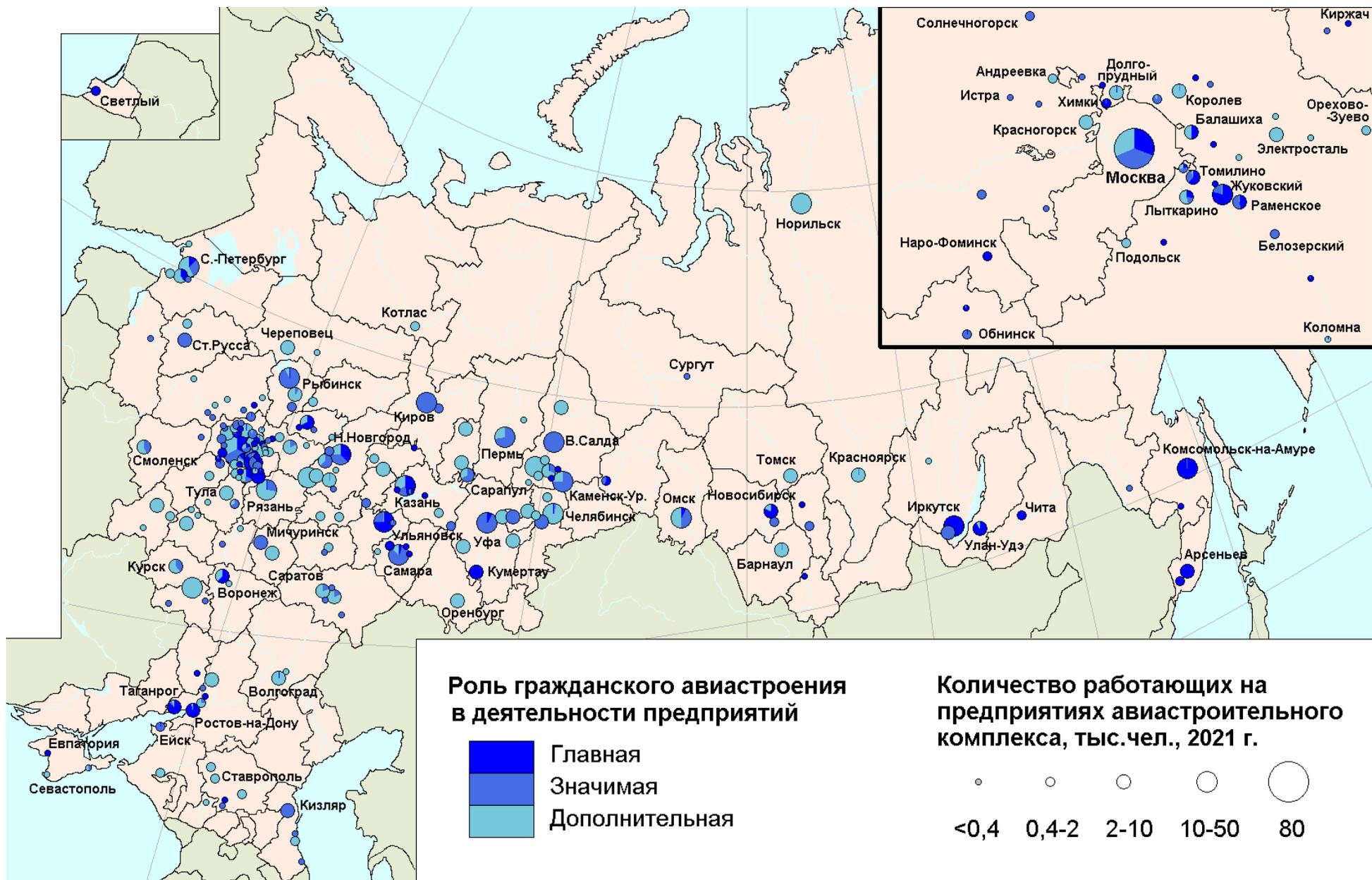


Рис. 5. Оценка вовлечённости производственных пунктов России в авиастроение

Составлено по [Сервер..., 2023], [Каталог юридических..., 2023], официальным сайтам предприятий и экспертной оценке автора

на-Дону, Улан-Удэ, Кумертау, Казань и Арсеньев. Всего сборку вертолётостроительных предприятий ведут 12 предприятий. Если крупные и средние летательные аппараты собираются в основном в областных центрах на старых предприятиях с богатой историей, то производители лёгких машин возникли преимущественно в постсоветское время и локализуются в основном в малых населённых пунктах (рис. 6). Отдельное внимание заслуживает самарский кластер малой авиации, включающий восемь предприятий. Он сформировался на базе студенческих КБ Самарского государственного аэрокосмического университета. Авиационные НИОКР верхнего звена осуществляют 39 компаний, большая часть которых расположена в Москве (17 фирм), Жуковском, Томилино и Новосибирске.

Важнейшими моторостроительными центрами являются Уфа, Москва, Рыбинск, Самара, Пермь и Омск. Авионику выпускает 154 предприятий, сосредоточенных в Каменск-Уральском, Москве, Санкт-Петербурге, Казани, Раменском и других городах. Агрегатостроительную специализацию имеют 93 предприятия из Перми, Новосибирска, Уфы, Москвы, Нижнего Новгорода, Самары, Кирова и других городов. Производство моторов и агрегатов сосредоточено преимущественно в традиционных машиностроительных центрах Урала, Западной Сибири, Верхней Волги (рис. 7). Авиационное приборостроение широко представлено также в небольших городах Черноземья, Средней Волги и западных областей РФ. НИОКР среднего звена сконцентрированы прежде всего в Москве, Перми и Нижнем Новгороде.

Производство авиадеталей ведётся на более 138 предприятиях, расположенных в Каменск-Уральском Свердловской обл., Чебаркуле Челябинской обл., Рязани, Первоуральске Свердловской обл., Наро-Фоминске Московской обл. и других городах. Специализированные авиационные материалы производятся на заводах Верхней Салды Свердловской обл., Шелехова Иркутской обл., Самары, Норильска Красноярского кр., Челябинска, Выксы Нижегородской обл., Старого Оскола Белгородской обл. и других городов. НИОКР нижнего звена представлены в Москве, Санкт-Петербурге и Омске. На рис. 8 видно три крупных скопления

предприятий нижнего звена производственной цепочки: Московский столичный регион, Урал (Свердловская и Челябинская обл.), а также Нижегородская обл.

Вспомогательное звено технологической цепочки отличается наибольшей территориальной рассредоточенностью (рис. 9). Ремонт авиатехники и её компонентов осуществляется на 50 заводах, крупнейшие из которых расположены в Старой Руссе Новгородской обл., Иваново, Гатчине Ленинградской обл., Химках Московской обл. и Воздвиженке Приморского края. Оснащение производится на 25 предприятиях, сосредоточенных в Московском столичном регионе (Солнечногорск, Томилино, Долгопрудный и др.), а также в Кирове и Иваново. НИОКР вспомогательного звена локализуются в Москве, Туле и Дубне.

Как видно на карте (рис. 10), рисунок размещения предприятий авиакомплекса в целом повторяет основную полосу расселения и промышленного освоения России с доминирующим скоплением в Московском столичном регионе (МСР). В то же время прослеживаются некоторые специфические черты размещения каждого из звеньев⁵ технологической цепочки. Так, верхнее звено представлено небольшим количеством центров, которые отличаются крупностью и определяют авиастроительную специализацию восточных (юг Восточной Сибири, Дальний Восток) и южных (Ростовская обл.) регионов, а также отчасти Средней Волги (Ульяновск, Казань, Нижний Новгород). Среднее звено наиболее многочисленно и по количеству предприятий, и по числу занятых, его предприятия распределены по территории страны достаточно равномерно, за исключением повышенной плотности в МСР, на Урале и в Западной Сибири – регионах развитого машиностроения. Нижнее звено концентрируется в МСР, на Урале, в Центральном Черноземье и Нижегородской обл., где находится его металлургическая база. Предприятия вспомогательного звена тяготеют к потребителю их услуг – они размещаются в Московской области, на севере Европейской России и в единичных узлах при крупных аэропортах, рассредоточенных по территории страны.

Ключевые авиастроительные гиганты советской эпохи, прежде всего московские (заводы имени А.Н. Туполева, П.О. Сухого, С.В. Ильюшина,

⁵ Состав звеньев см. в §1.1

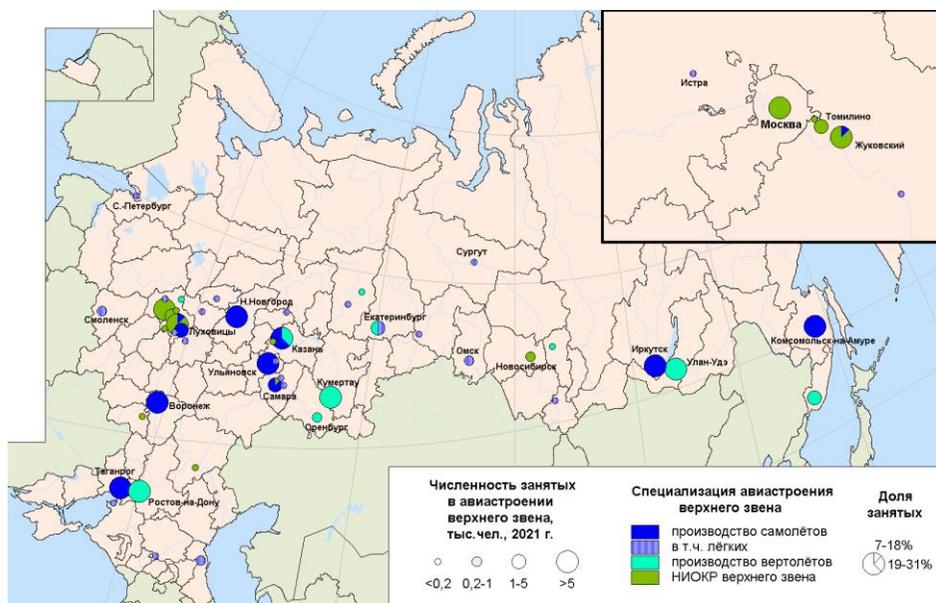


Рис. 6. Центры гражданского авиастроения верхнего звена

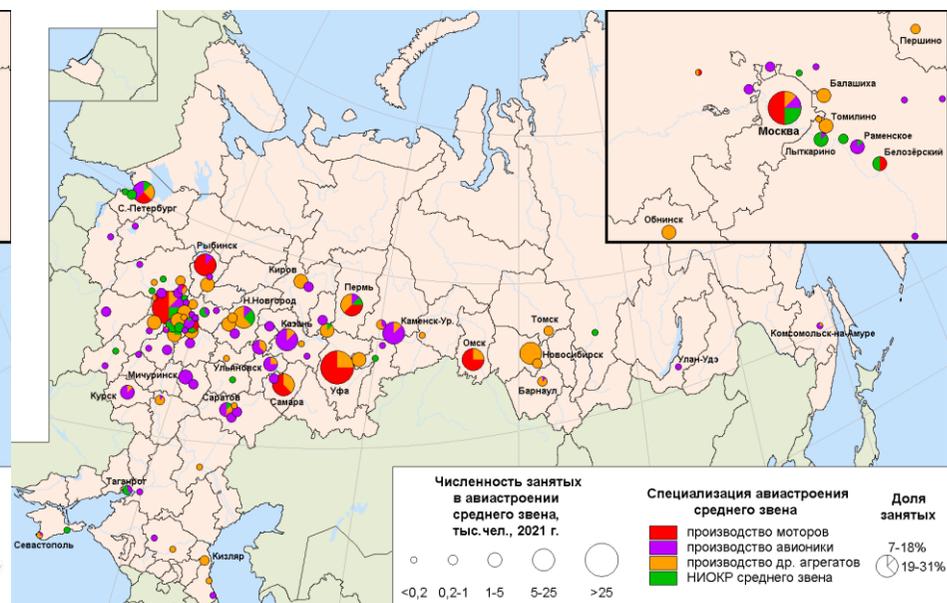


Рис. 7. Центры гражданского авиастроения среднего звена

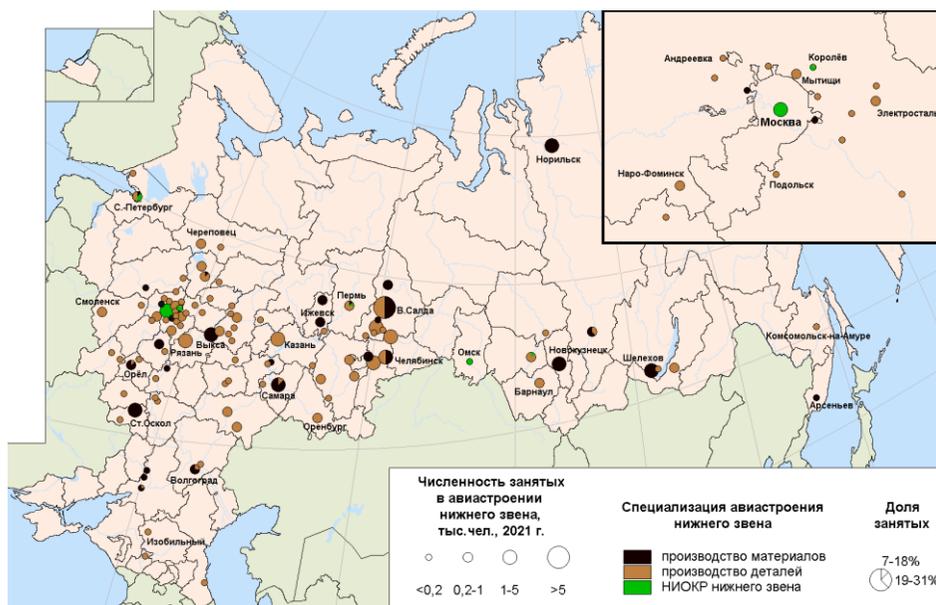


Рис. 8. Центры гражданского авиастроения нижнего звена

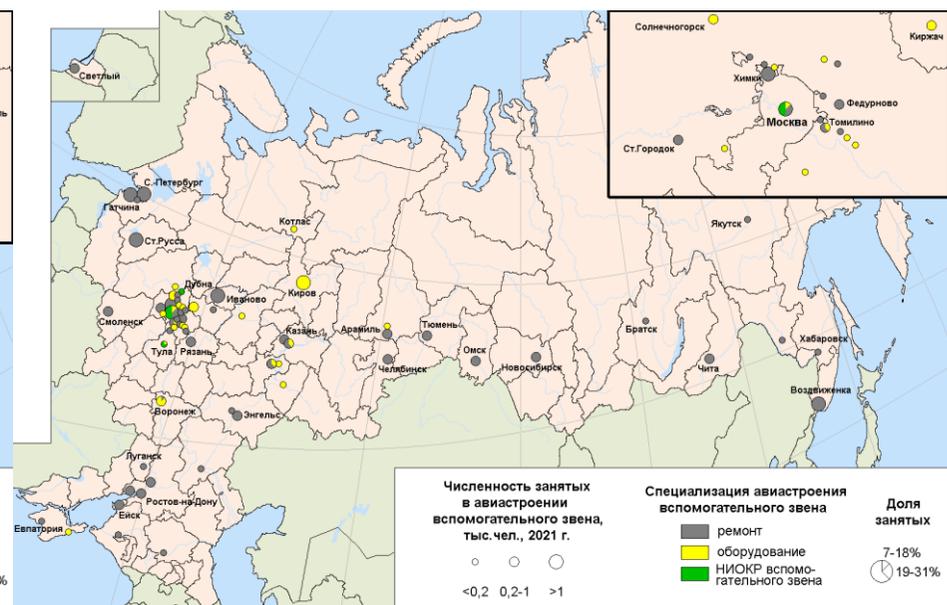


Рис. 9. Центры гражданского авиастроения вспомогательного звена

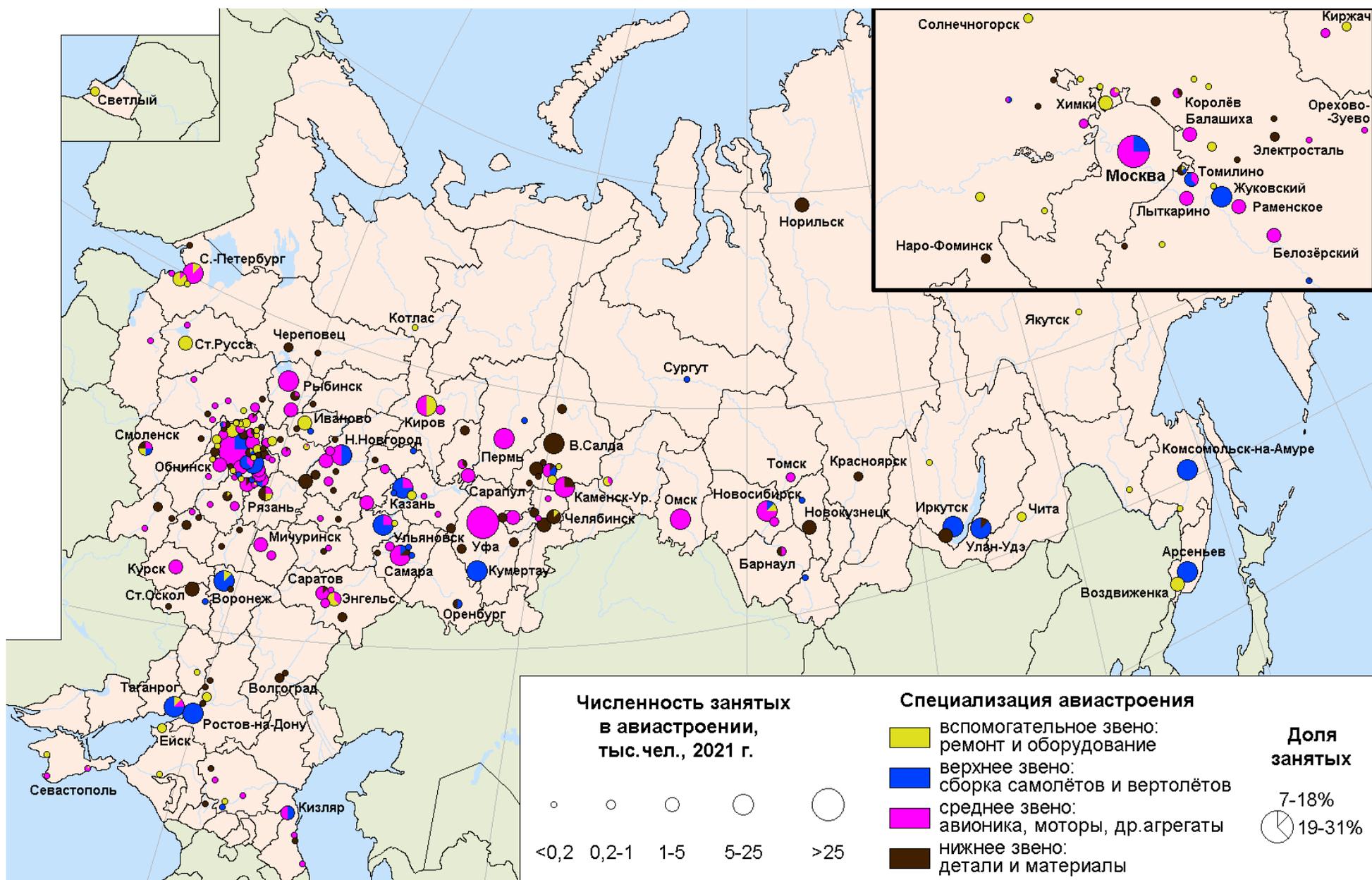


Рис. 10. Центры гражданского авиастроения по звеньям производственной цепочки

Составлено по [Сервер..., 2023] и расчётам автора

А.С. Яковлева, а также М.Л. Миля и Н.И. Камова) в последние годы прекратили не только серийный выпуск, но и сборку опытных образцов авиатехники, сосредоточившись на конструкторских задачах. Происходит территориальное перераспределение функций, когда столице отводится роль авиастроительного «мозга», а сборочные «руки» выносятся за сотни и тысячи километров от места рождения конструкторских идей. Обсуждаемая в настоящее время реформа российского авиапрома, предполагающая слияние всех московских конструкторских бюро в «единый корпоративный центр самолётостроения» [Ростех..., 2021], в случае её реализации доведёт этот процесс до логического завершения.

Наблюдается трансформация роли факторов размещения предприятий отрасли. Если в советские годы авиастроение тяготело к аэродромам и стремилось к комплексированию на единой промплощадке (КБ + опытное производство + серийный выпуск), то с развитием электронных средств коммуникации конструирование более не привязано к испытательной базе. Зато с усложнением техники все большее значение приобретает кадровый фактор – не просто наличие рабочей силы, а её высокое качество. Аэродромы, в свою очередь, выносятся за пределы крупных городов по современным правилам безопасности и ввиду высокой стоимости земли. Как показали результаты наших опросов и глубинных интервью, московские высококвалифицированные авиаконструкторы не готовы перебираться в другие города и даже ездить на работу в Подмоскowie. Это основные причины, почему руководство отрасли принимает решение о территориальном разделении функций.

Рост значимости фактора качества трудовых ресурсов характерен и для зарубежного авиастроения. Например, «локализация производств в пределах границ США» объясняется «потребностью в работниках с особыми техническими навыками, которая не может быть удовлетворена за океаном» [Spano, Riffle, 2016].

§ 3.2. Территориальная структура занятости в российском гражданском авиастроении⁶

Наиболее репрезентативным показателем величины авиастроительного предприятия или центра, как отмечалось выше (§ 1.1 и 3.1), является количество занятых. Соответственно, определять населённые пункты и регионы, специализирующиеся на авиастроении, целесообразно через этот показатель, с учётом описанного в § 3.1 коэффициента вовлечённости предприятия в отрасль. Количество занятых на каждом авиапредприятии определялось по [Каталог юридических..., 2023] и [Сервер..., 2023]. Количество и структура занятых в экономике регионов России получена из [Федеральная..., 2023].

Безусловным лидером по численности авиастроителей является Москва – 48 тыс. чел. работает в гражданском авиапроизводстве. На втором месте – Уфа: 25 тыс. чел. На третьем – Казань (20 тыс. чел.). Другие крупнейшие центры – Пермь, Нижний Новгород, Самара, Комсомольск-на-Амуре, Каменск-Уральский (по 15–17 тыс. чел.). Всего в России около 410 тыс. гражданских авиастроителей, что составляет 0,58% работающего населения.

На основании структуры занятости был подсчитан коэффициент локализации авиастроения для городов и субъектов Российской Федерации:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^p (a_i * v_i)}{r} / \frac{\sum_{i=1}^s (a_i * v_i)}{R}, \text{ где}$$

k – коэффициент локализации,

a_i – число работников на i -м предприятии,

v_i – коэффициент вовлечённости i -го предприятия в гражданское авиастроение,

p – количество авиапредприятий в поселении или регионе,

s – количество авиапредприятий в стране,

r – число занятых в экономике поселения или региона,

R – число занятых в экономике страны.

С большим отрывом лидирует Верхняя Салда (к-т локализации 125) – большая часть трудящегося населения здесь занята на производстве, входящем в авиастроительный комплекс (рис. 11). На гражданское авиастроение работает около

⁶ Содержание данного параграфа в значительной степени отражено в [Васильцова, 2021с]

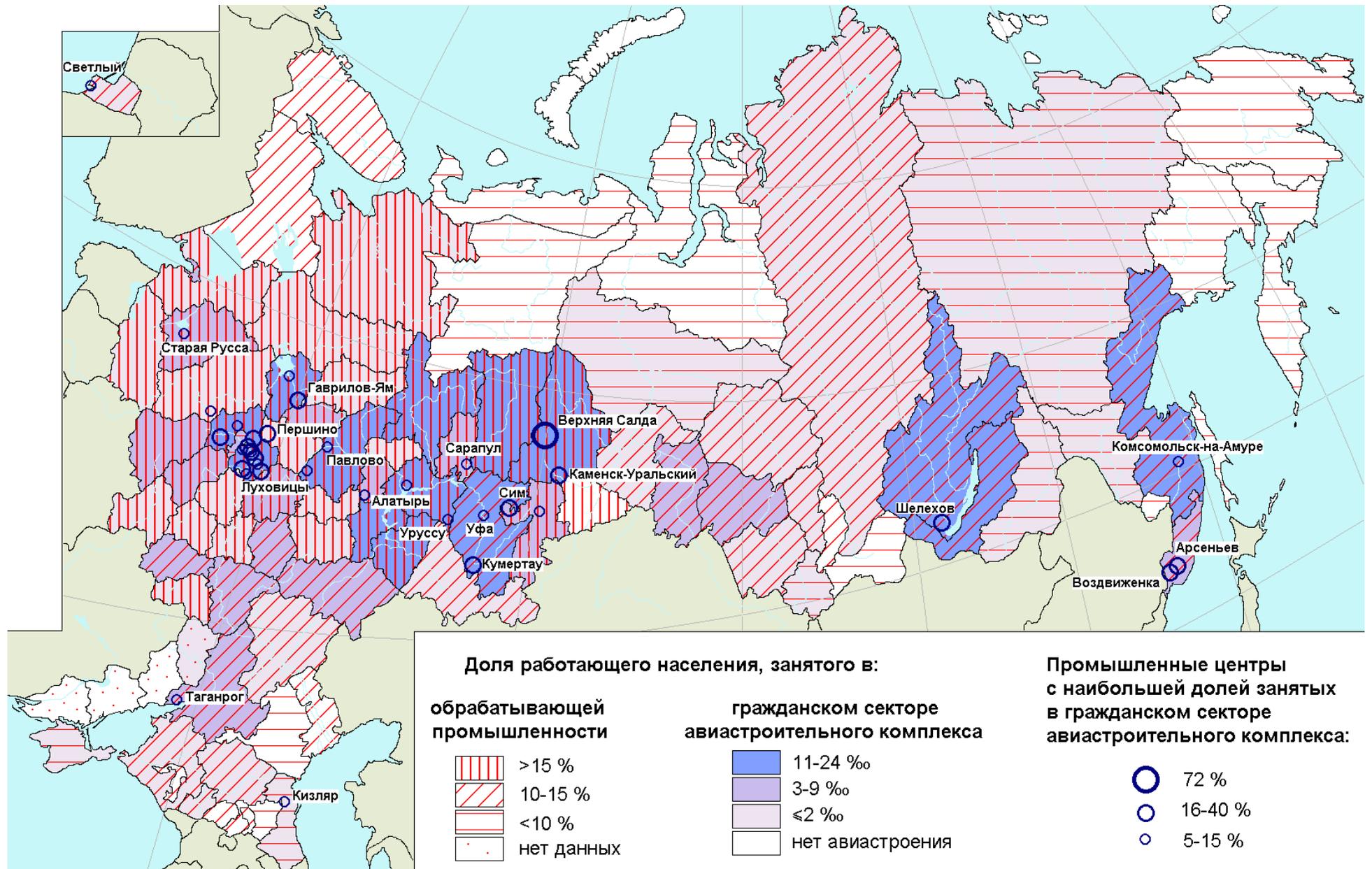


Рис. 11. Регионы и населённые пункты России, специализирующиеся на авиастроении, 2021 г.

Составлено по расчётам автора на основе [Федеральная..., 2023] и [Сервер..., 2023]

трети трудоспособных жителей Томилино Московской обл. (к-т 66), Першино Владимирской обл. (59), Луховиц Московской обл. (57), а также Воздвиженки Приморского кр. (55). Авиастроителями является четверть занятых в экономике Старого Городка Московской обл. (к-т 51), Сима Челябинской обл. (47) и Кумертау Башкортостана (42). Всего коэффициент локализации гражданского авиастроения, большой единицы, имеют 102 города.

Среди российских регионов авиапромышленной специализацией выделяются в наибольшей степени Хабаровский край (отрасль вбирает 2,4% трудовых ресурсов региона, коэффициент локализации равен 4,1), Ульяновская (к-т 4) и Ярославская (3,8) области, Бурятия (3,4), Башкортостан (3,3), Свердловская (2,9), Кировская (2,8) области и Пермский край (2,6). При этом если авиастроительные регионы Европейской России обладают развитым машиностроительным производством, аккумулирующим 1/5 занятых, то авиаспециализация сибирских и дальневосточных регионов не имеет такого мощного машиностроительного фундамента (только 1/10 занятых).

Доля занятых в обрабатывающей промышленности в 2021 г. по исследуемым субъектам РФ варьировалась от 4 до 24%. Максимальных значений она достигает во Владимирской, Калужской и Тульской областях (22-24%). Наименьшая доля занятых в обрабатывающей промышленности среди регионов, имеющих авиапроизводства, наблюдается в Якутии (4%), Республике Алтай (5%) и Амурской области (6%).

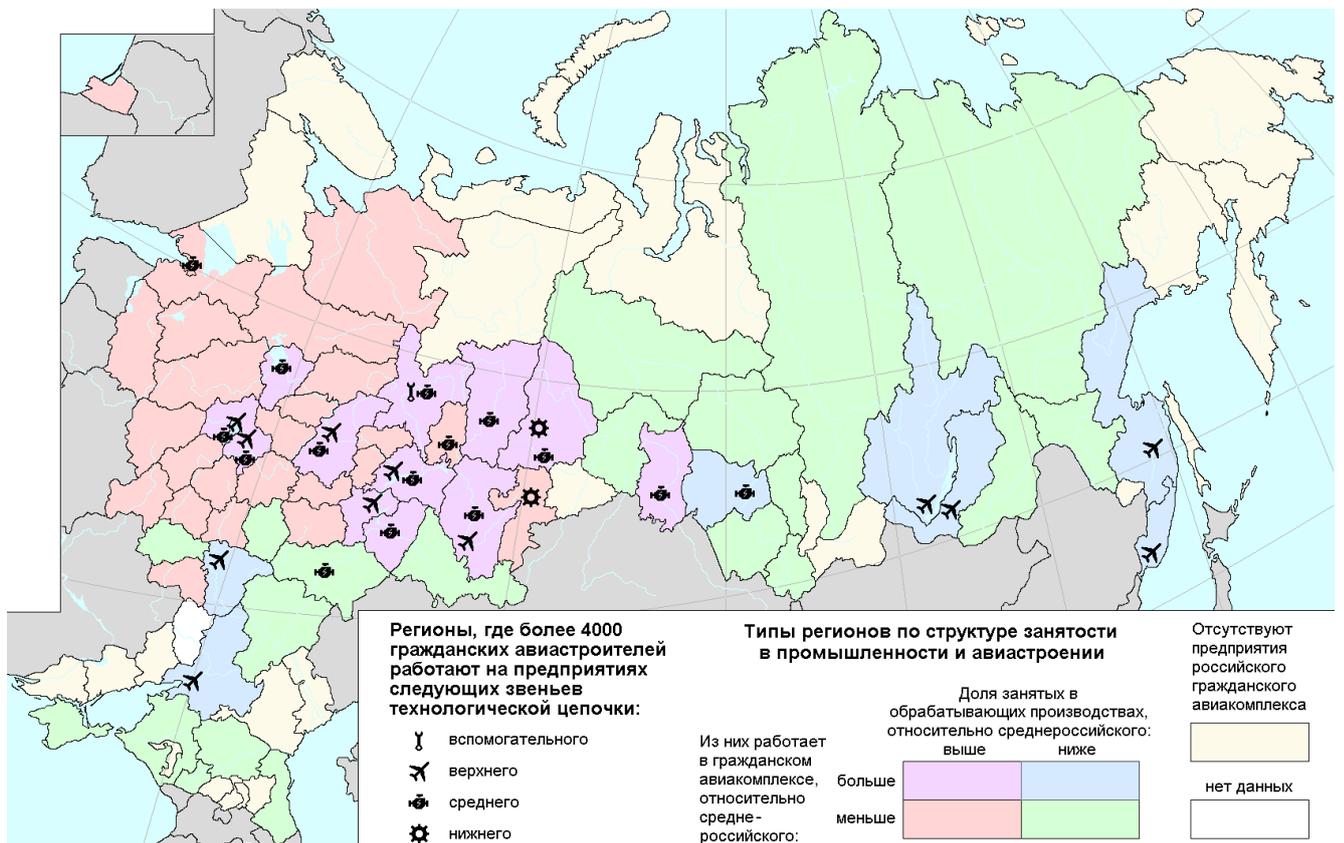
Выделено четыре группы регионов по роли авиастроительного комплекса и других обрабатывающих производств в структуре занятости (рис. 12).

Первый – соразмерная роль авиастроения при значительной роли обрабатывающих производств. К этой группе относятся Башкортостан, Татарстан, Ульяновская, Ярославская, Свердловская, Кировская, Нижегородская, Московская, Омская, Самарская области и Пермский край, где и промышленность, и машиностроение, и авиастроение – отрасли специализации. Каждый авиазавод здесь органично встраивается в развитую индустриальную среду и, хотя сам по себе он не является работодателем-монополистом (авиастроители составляют 6–13% от

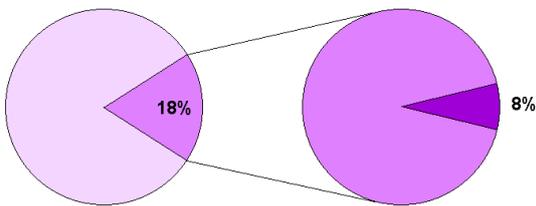
занятых в обрабатывающих производствах и до 2% от всех работающих граждан), однако относится к обширной совокупности машиностроительных и прочих промышленных предприятий, на которых трудится 14–21% работающего населения. Отсюда роль – соразмерная, вписанная в региональную промышленно-машиностроительную специализацию. 14 из 18 крупнейших авиастроительных центров среднего звена – производителей агрегатов, моторов, авионики – относятся к этому «соразмерному» типу, и расположены преимущественно в старопромышленных регионах Урала и Поволжья.

Второй – доминантная роль авиастроения при относительно невысокой роли обрабатывающей промышленности. К данному типу относятся Хабаровский и Приморский край, Бурятия, Москва, Иркутская, Ростовская, Новосибирская и Воронежская области. Эти регионы характеризуются высокой долей авиастроителей среди занятых в обрабатывающих производствах (до 24%) и от всех трудящихся (до 2,4%), в то время как доля обрабатывающей промышленности в структуре занятых относительно невелика (9–14%). Авиастроение здесь – своего рода «отраслеобразующее» производство, определяющее машиностроительное, да и во многом промышленное «лицо» региона. Большая часть «доминантных» авиазаводов сосредоточена на востоке страны — на юге Сибири и на Дальнем Востоке. По мнению некоторых исследователей [Исаев, 2012, с. 72], есть предпосылки для возникновения на их основе новых машиностроительных кластеров, поскольку предприятия авиастроительной индустрии «являются центрами генерации высоких технологий на территориях своего размещения». Подобная перспектива представляется тем более реальной, что «доминантное» авиастроение представлено большинством (8 из 13 крупнейших) авиастроительных центров верхнего звена технологической цепочки, которые могут стать ядрами процесса территориального комплексирования.

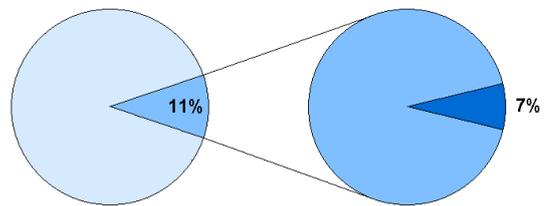
Третий – слабовыраженная роль авиастроения при высокой роли обрабатывающих производств. К этому типу относятся 25 регионов преимущественно Европейской России. Это регионы с развитой обрабатывающей промышленностью (до 24% занятых). Однако авиастроение здесь представлено



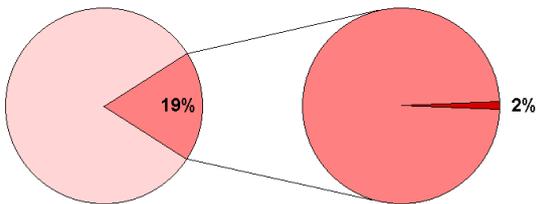
Соразмерная роль авиакомплекса
Высокий уровень занятости и в обрабатывающих производствах, и в авиастроении



Доминантная роль авиакомплекса
Низкий уровень занятости в обрабатывающих производствах
Существенная часть работающих в промышленности - авиастроители



Слабовыраженная роль авиакомплекса
Высокий уровень занятости в обрабатывающих производствах
Авиастроители - небольшая часть работающих в промышленности



Незначительная роль авиакомплекса
Низкий уровень занятости и в обрабатывающих производствах, и в авиастроении

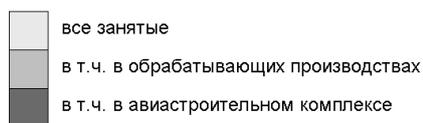
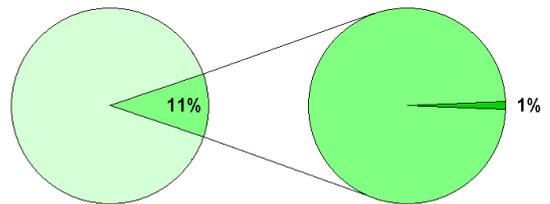


Рис. 12. Роль авиастроения в структуре занятости регионов России, 2021 г.

Составлено по расчётам автора на основе [Федеральная..., 2023] и [Сервер..., 2023]

слабо (0,04–3,4% от сотрудников обрабатывающих производств и менее 0,7% от всех трудящихся).

Четвёртый – незначительная роль авиастроения при низкой роли обрабатывающих производств. В данную группу входят 20 регионов. Ни обрабатывающая промышленность (4–14% занятых), ни авиастроение здесь не являются отраслями специализации. На авиазаводах работает 0,01–3,3% сотрудников обрабатывающих производств, что составляет менее 0,5% от всех трудящихся этих регионов.

Таким образом, группировка субъектов РФ по роли авиастроения в структуре занятости выявила региональные особенности становления отрасли. Дальневосточные авиазаводы, в основном сборочные, возникли на территории с неразвитым машиностроением, ввиду чего фактически определили как машиностроительную, так и в значительной мере промышленную специализацию своих регионов. Уральское и поволжское авиастроение преимущественно среднего звена, напротив, органично вписано в местную высокоразвитую индустриальную среду.

§ 3.3. Динамика отечественного авиастроения⁷

За последние 70 лет на территории России и ближнего зарубежья функционировало 28 заводов, построивших в общей сложности 20 тыс. вертолётов и 13 тыс. самолётов гражданского и многоцелевого назначения (здесь и далее: рассчитано автором по [Каталог российских..., 2023], сайтам предприятий, литературным и др. источникам). Мы исключаем из рассмотрения лёгкие самолёты, имеющие взлётную массу до 7 тонн, поскольку сложность процесса их конструирования и производства, и, как следствие, объёмы выпуска, не сопоставимы с другими типами самолётов, в отличие от вертолётов, которые по этим параметрам до известной степени соизмеримы.

Расцвет отечественной авиастроительной отрасли приходится на 1970-е гг.: в это время в СССР ежегодно производилось в среднем по 500 вертолётов и 400 самолётов (из них в РСФСР – 170). Отдельные «пики» (рис. 13) были связаны с форсированным освоением новых проектов.

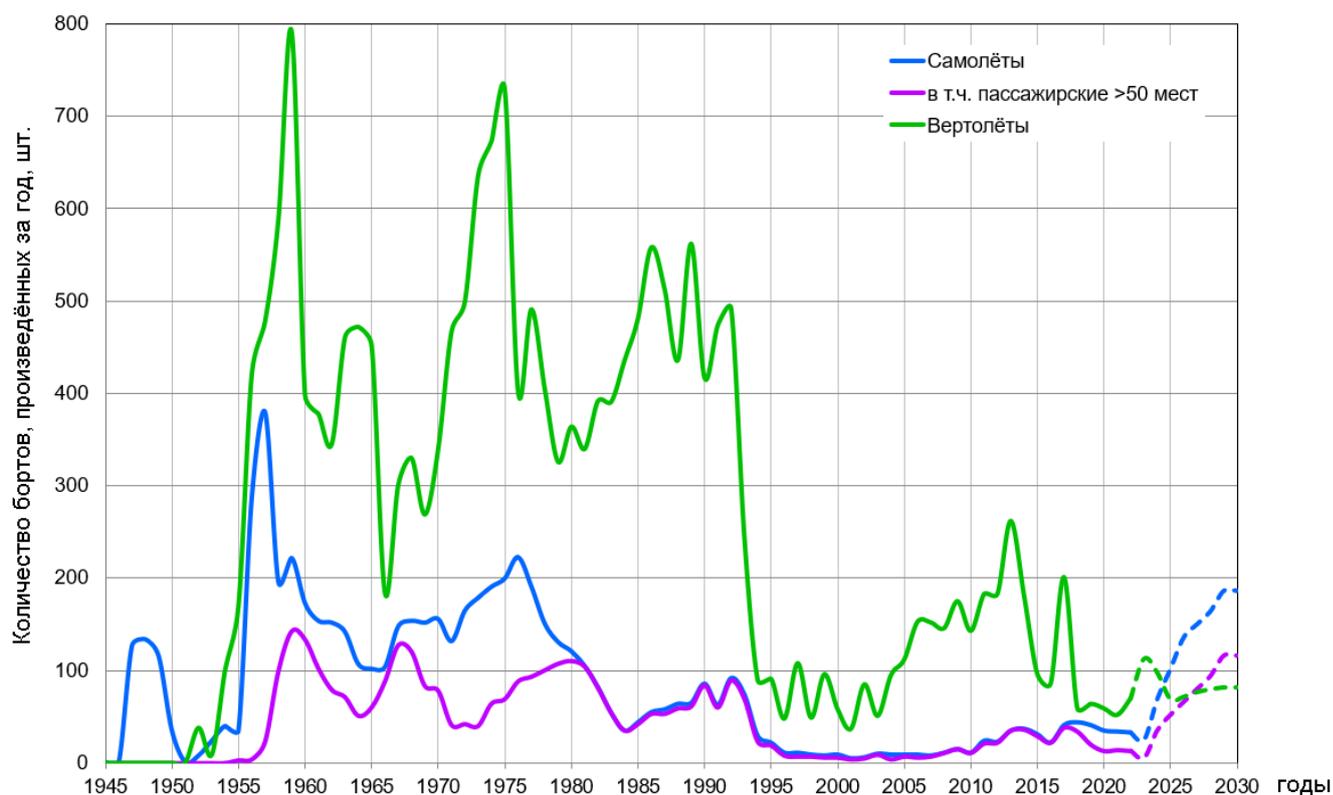


Рис. 13. Динамика производства гражданских вертолётов и самолётов (кроме лёгких) на территории РСФСР и России с 1945 до 2022 г. и план до 2030 г.

Составлено по [Каталог российских..., 2023], [Комплексная..., 2022], сайтам предприятий и др.

⁷ Содержание данного параграфа в значительной мере отражено в [Васильцова, 2019b] и [Васильцова, 2019c]

Пик 1948-1949 гг. – это разгар производства самолётов Ил-12 на «Знамени Труда» (Москва) и Ли-2 в Ташкенте. В 1956-1957 гг. эти два завода переключились на Ил-14. В 1959 г. отмечен одновременный максимум выпуска вертолётов Ми-4 в Казани, Ми-1 в Ростове-на-Дону и начало строительства Ка-15 в Улан-Удэ. В 1975 г. был пик производства Ми-8 на Казанском и Улан-Удинском предприятиях. Наконец, в 2013 г. достигнут постсоветский максимум выпуска Ми-17 в Улан-Удэ.

Вместе с тем именно в авиастроении наиболее ярко проявились последствия постсоветской деиндустриализации [Бодрова, 2016, с. 29]. Производство гражданских самолётов сократилось в семь раз, вертолётов – в 2,5 раза. Нижний предел кризиса пришёлся на 2000-е гг.: российские предприятия выпускали ежегодно в среднем лишь 14 самолётов и 107 вертолётов.

Необходимо отметить, что постсоветский спад производства в наибольшей степени затронул сборку пассажирских самолётов на 20–40 мест и транспортных. В то время как выпуск самолётов вместимостью более 50 пассажиров на территории РСФСР/России сократился с 85 бортов в год на максимуме в 1960-е гг. до 7 бортов в год на минимуме в 2000-е, а в 2010-х вырос до 27 бортов в год. Таким образом в этом сегменте отношение максимальных объёмов производства РСФСР и современной России составляет 3:1 (против 13:1 по транспортным самолётам).

В последнее десятилетие наблюдается определённое оживление авиапрома: за 2010-е гг. было создано более 350 самолётов и почти 1,5 тыс. вертолётов. Примечательно, что возрождение производства началось с востока России. Если будет выполнена Комплексная программа развития отрасли, принятая в июне 2022 г. [Комплексная..., 2022], и производство самолётов SSJ-NEW, MC-21, Ил-114, Ту-204 и Ил-96 составит в сумме до 116 бортов в год, то к 2035 г. по крупным пассажирским самолётам Россия превысит наилучшие советские показатели примерно вдвое.

На карте (рис. 14) отражены объёмы выпуска гражданских самолётов на территории бывшего СССР по десятилетиям за период после Великой Отечественной войны. Анализ динамики сборочного производства по отдельным промышленным площадкам позволил выявить закономерности, общие для групп

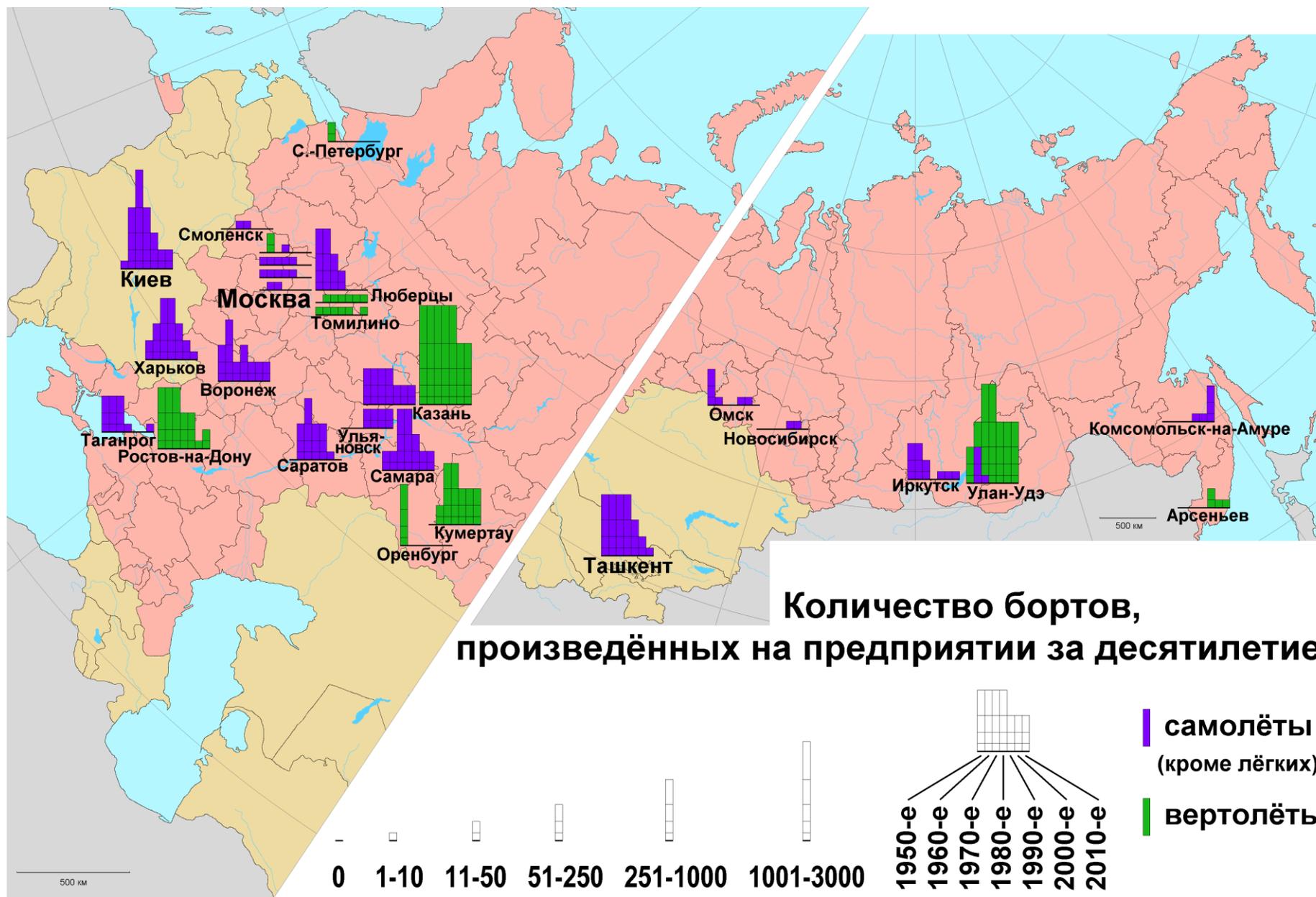


Рис. 14. Динамика производства гражданских самолётов и вертолётов на предприятиях (бывш.) СССР в 1950-2020 гг.
 Составлено по [Каталог российских..., 2023], сайтам предприятий и др.

предприятий. В результате нами было выделено пять *типов развития* авиазаводов верхнего звена.

Первый тип – «эпизодический». Он присущ производственным площадкам при конструкторских бюро, создающим единичные образцы новаторской продукции для проведения лётных и статических испытаний. Все они сосредоточены в Москве и ближнем Подмоскowie: ПАО «Туполев», ПАО «Ил», ОКБ им. Яковлева, МВЗ им. Миля, Ухтомский вертолётный завод. Здесь изготавливается 1–5 летательных аппаратов за десятилетие. Хотя последние годы наметилась тенденция к выносу из столицы даже сборочного производства готовых опытных образцов. Московские предприятия оставляют за собой лишь создание отдельных пробных агрегатов.

Второй тип – «разовый». Он характерен для машиностроительных компаний, где единожды был опробован массовый выпуск авиатехники, который, однако, «не прижился». К данному типу относится Ленинградский Северный завод, построивший в 1956–1958 гг. сорок вертолётов Як-24. В основном это предприятие специализируется на космическом машиностроении. Главным профилем Смоленского авиационного завода являются лёгкие учебные самолёты Як-18. Одновременно, с 1976 по 1982 г. здесь было построено десять среднемагистральных Як-42. Московский завод им. М.В. Хруничева дважды предпринимал попытку начать серийное производство: в 1960-е гг. выпущено 50 вертолётов Ми-6, а в 1980-х гг. – три самолёта ВМ-Т «Атлант» для транспортировки агрегатов космических кораблей. В свою очередь, с 1955 по 1958 г. Оренбургское предприятие «Стрела» построило около 600 вертолётов Ми-1. Сейчас этот завод выпускает детали и узлы для авиатехники. Омский «Полёт», производивший в 1950-х гг. Ту-104, а в 1990-х – Ан-74, далее сосредоточился на космическом машиностроении.

Третий тип развития – «стабильный». Его показывают предприятия-лидеры, создающие сегодня преобладающую часть авиационной продукции. Производство хотя и сократилось с советских времён (до 2–6 раз), но остаётся массовым и равномерным на протяжении последних трёх десятилетий. Завод в

Улан-Удэ ежегодно строит до 90 вертолётов Ми-8/17. Предприятие в Кумертау собирает в год шесть вертолётов Ка-27/32 и пять Ка-226; Казанский вертолётный завод – 45 бортов Ми-8/17 и четыре «Ансата». Другое авиастроительное предприятие в столице Татарстана, КАЗ, строит 15 самолётов Ту-214 за десятилетие. Производством Воронежского завода – ВАСО – является Ан-148 (с 2010 г. выпущено 33 борта), а также Ил-96 (5 шт.), который является «первым и единственным к настоящему времени отечественным дальнемагистральным широкофюзеляжным самолётом» [Афян, 2015, с. 141]. Объём сегодняшнего производства ВАСО выглядит незначительным, однако он вдвое превышает количество гражданской продукции этого предприятия 1970-х годов.

Четвёртый тип – «убывающий». Сюда относятся сменившие специализацию или разорившиеся предприятия, а также заводы, сократившие производство с советских времён более чем в 11 раз и продолжающие его снижать. Сама компания при этом может быть вполне успешна. Например, «Роствертол» (Ростов-на-Дону) сосредоточился преимущественно на военном заказе. Иначе сложилась судьба Киевского авиастроительного предприятия, являвшегося крупнейшим в СССР и выпускавшим до 150 самолётов в год: с начала XXI в. оно построило лишь полтора десятка Ан-32 и Ан-148, по одному Ан-124, Ан-132 и Ту-334. Аналогична ситуация с Харьковским заводом, производившим более 50 самолётов в год: в 2010-х гг. он создал лишь шесть Ан-72/74. Одна из возможных причин упадка «Авиакора» (Самара) – отказ от интеграции в ОАК, в результате чего предприятие осталось в стороне от ключевых кооперационных цепочек и лишилось государственной поддержки. За 2010-е гг. Самарский завод изготовил только девять самолётов Ан-140 и три Ту-154. «МиГ» (Москва) с 1950 по 1985 гг. выпустил около 1,5 тыс. пассажирских самолётов Ильюшина, затем полностью сконцентрировался на военно-конструкторских задачах. Таганрогский завод им. Г.М. Бериева фактически перешёл в категорию КБ – его разработки сегодня воплощаются в жизнь на производственных площадках в Иркутске и Комсомольске-на-Амуре. Ликвидирован Саратовский авиазавод. Наконец, Ташкентское предприятие, которое было вторым по величине в СССР, выпустило свой последний самолёт в

2012 г., отказалось от интеграции в ПАО «Ил», обанкротилось и поменяло специализацию.

Пятый тип – «ювенальный». Он характерен для гражданских авиапроизводств, недавно открытых на площадках машиностроительных заводов. Речь идёт прежде всего не о конверсии, то есть замене военной специализации на гражданскую, а о расширении производства, которое дополняется выпуском пассажирских или грузовых воздушных судов. Тип развития назван ювенальным, поскольку гражданская авиастроительная специализация приобрела здесь постоянный и лидирующий характер уже в постсоветское время.

Завод им. Ю.А. Гагарина в Комсомольске-на-Амуре в настоящее время можно назвать флагманом отечественного пассажирского авиастроения. С 2007 по 2018 г. здесь было построено 185 ближнемагистральных самолётов SSJ-100. Новосибирский авиазавод им. Чкалова за этот период выпустил девять региональных пассажирских самолётов Ан-38. Также на этом предприятии налажено изготовление фюзеляжей для SSJ-100. В г. Арсеньев Приморского края размещается компания «Прогресс», которая с начала века построила четыре вертолёт нового поколения Ка-62 и три многоцелевых Ми-34. К «ювенальному» типу развития можно отнести также «Авиастар», расположенный в Ульяновске. Выпуск гражданских самолётов начался здесь в конце 1980-х гг. [Домнина, Калугина, 2015, с. 157], однако основные производственные мощности были запущены уже в пореформенный период. Ныне он собирает самолёты Ил-76 и Ту-204, а также участвует в кооперации по проектам МС-21, Ил-112 и SSJ-100.

Как видно на карте (рис. 15), три из четырёх предприятий «ювенального» типа расположены в восточной части России – на юге Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. А семь из восьми предприятий «убывающего» типа – напротив, в западной части бывшего СССР. Соответственно, наблюдается сдвиг сборочного авиастроения на восток.

Восточный вектор развития авиапрома отвечает целенаправленной государственной политике по развитию, в том числе промышленному, восточных территорий страны. Авиастроение, как известно, даёт весомый мультипликативный



Рис. 15. Типы развития авиазаводов верхнего звена на постсоветском пространстве

Составлено на основе [Каталог российских..., 2023] и др.

инновационный и экономический эффект, поэтому размещение его производств стимулирует комплексное развитие территории, а также отвечает геополитическим интересам России [Бакланов, Романов, 2019]. Заметим, что удаление сборочных производств от мест зарождения авиапрома характерно и для других стран с вековой историей развития отрасли, таких как США и Франция (см. §2.2).

Рассмотренные типы заводов существенно отличаются по вкладу в отечественное авиастроение, вносимому ими в разные временные периоды (рис. 16). На диаграмме не отражены заводы эпизодического типа, т.к. доля производимой на них авиатехники не превышала 0,3% общероссийского выпуска, что не укладывается в масштаб графика.

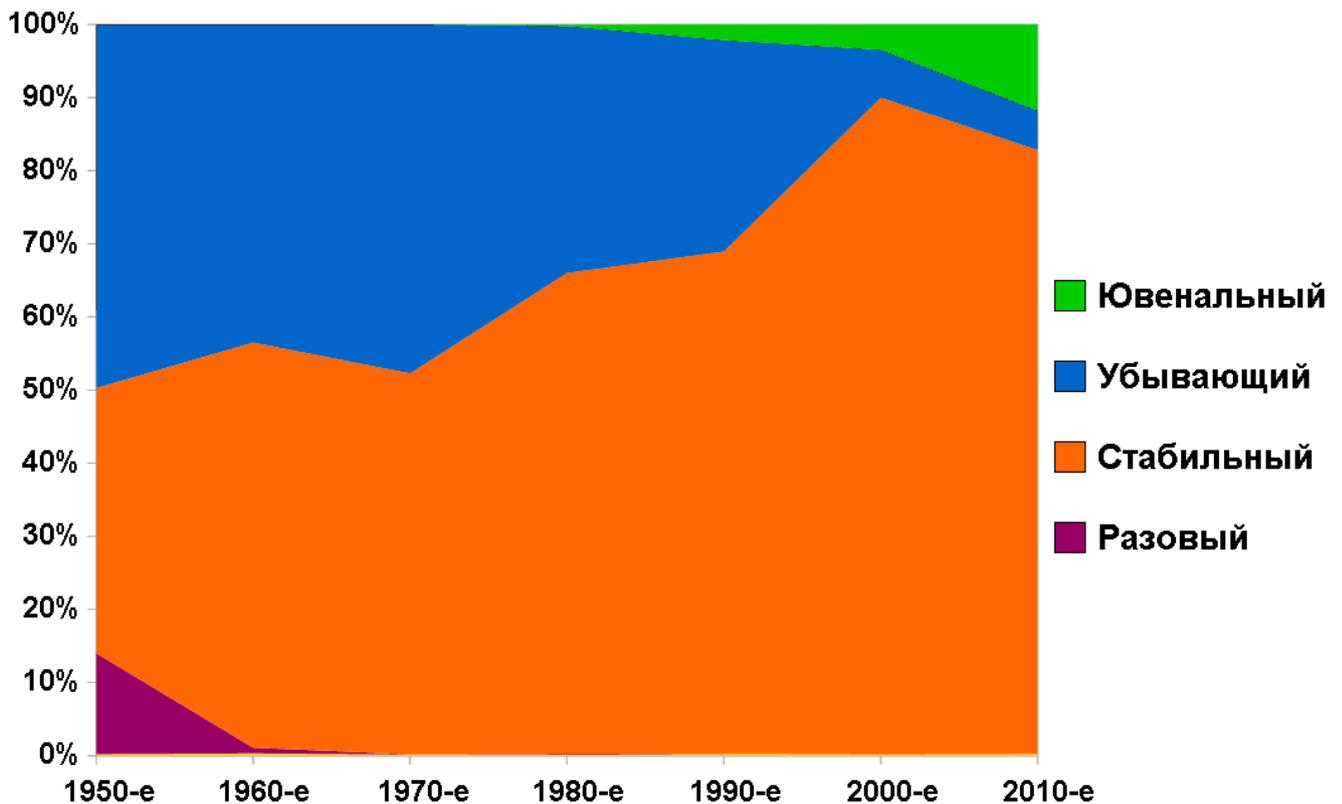


Рис. 16. Вклад предприятий разных типов в производство гражданской авиатехники на территории (бывш.) СССР

Составлено по расчётам автора на основе [Каталог российских..., 2023] и др.

В 1950–1970-е гг. максимальный вклад в отрасль (до половины) вносили предприятия, ныне характеризующиеся как «убывающие». Их доля постепенно падает и к 2010-м гг. опустилась ниже 5%. Тогда как «стабильные» предприятия последовательно наращивали своё присутствие и к началу XXI века заняли 90% отрасли. Лишь в последнее десятилетие их доля начала снижаться. «Ювенальные»

же заводы поступательно увеличивают производство и к 2010-м гг. поставляют уже восьмую часть российской гражданской авиатехники.

Наблюдаемая трансформация вклада различных заводов в производство авиатехники позволяет говорить о жизненном цикле групп предприятий. В определённое время на нескольких площадках начинается сборка гражданских самолётов или вертолётов, объёмы наращиваются, в течение нескольких десятилетий данная группа заводов становится доминантной в отрасли, затем масштабы производства снижаются, и ещё через несколько десятков лет эти компании меняют специализацию либо закрываются.

Интересно, что такие группы сменяются «волнами»: место уходящей группы занимает растущая, которая затем вытесняется новой, и так далее, в то время как внутри одной группы заводы развиваются более или менее синхронно. Например, предприятия, расположенные в Ростове-на-Дону, Киеве, Самаре и Харькове, и относимые к «убывающему» типу развития, запустили сборку гражданской авиатехники почти одновременно – в 1955-1959 гг.

Возникает гипотеза о том, что анализ жизненных циклов групп предприятий позволяет спрогнозировать перспективную структуру их вклада в производство гражданской авиатехники. В соответствии с этой гипотезой, большая часть заводов «убывающего» типа сменит специализацию либо закроется в течение ближайших 15-20 лет. Примерно такой же срок понадобится «ювенальным» компаниям, чтобы занять существенную – более трети – часть отрасли.

Выявленные типы развития полимасштабны – они применимы и к отдельным предприятиям, и к промышленным центрам, и к государствам (табл. 3).

Табл. 3. Типы развития производств крупных пассажирских самолётов

Тип	(Пост)советские города	Государства
Разовый	Омск, Смоленск, Ташкент	Япония, Индия, Румыния, Швеция, Турция, Узбекистан, Иран
Стабильный	Казань, Воронеж, Иркутск	Россия, США, Франция, Канада
Убывающий	Москва, Самара, Саратов, Улан-Удэ, Киев, Харьков	Великобритания, Нидерланды, Украина
Ювенальный	Комсомольск-на-Амуре, Ульяновск	Германия, Бразилия, Китай, Испания, Индонезия

Так, разовый тип развития – единичные попытки серийного выпуска самолётов и вертолётот – характерен для таких городов как Омск, Смоленск, Ташкент; и для таких стран как Япония, Индия, Румыния, Швеция, Турция, Узбекистан и Иран (см. § 2.1 и 2.2). «Аналогом» Казани, Воронежа и Иркутска с их «стабильным» типом авиастроения являются Россия, США, Франция и Канада. «Убывающий» тип развития присущ Москве (её заводы переходят на проектно-конструкторскую специализацию), Самаре, Саратову, Улан-Удэ, Киеву и Харькову, а на карте мира – Великобритании, Нидерландам и Украине. Новое, активно развивающееся «ювенальное» авиапроизводство Комсомольска-на-Амуре и Ульяновска по типу развития можно сравнить с авиастроением Германии, Бразилии, Китая, Испании и Индонезии. Эпизодический тип в таблице не представлен ввиду недостаточности статистики по выпуску опытных образцов авиатехники в ряде стран мира.

Тип развития того или иного авиапроизводства объясняется совокупностью факторов. Для авиапрограмм стран мира решающее значение имеет экономический, технологический и промышленный потенциал – наличие хотя бы минимально необходимого набора смежных производств. Например, этим условиям отвечают Россия, США, Китай, Бразилия, Франция и другие страны – их авиастроение относится к «стабильному» или «ювенальному» типу. В то же время не стали успешными авиастроительные программы таких стран, как Румыния, Турция, Узбекистан, ввиду отсутствия необходимых смежников, что и определило «разовый» тип развития их авиапроизводства.

Для отдельных предприятий важен ряд факторов, среди которых благоприятное экономико-географическое положение и технологическая гибкость – способность перенастроить сборочные линии на выпуск новых образцов авиатехники. Эта задача была успешно решена в Комсомольске-на-Амуре, Иркутске, Ульяновске, Воронеже («стабильный», «ювенальный» типы), но не в Саратове или Ташкенте («убывающий», «разовый» типы).

И для всех территориальных уровней (стран, авиастроительных центров, предприятий) недостаток собственного инновационного потенциала может быть

компенсирован включённостью в производственные цепочки авиастроительных объединений более высокого порядка – межкорпоративного или межгосударственного. Например, отказ от сотрудничества с ОАК способствовал переходу в «убывающий» тип самарского «Авиагора», а также авиазаводов Украины и Узбекистана. В то же время участие Испании и Индонезии в международных авиапрограммах содействовали становлению в этих странах собственного сборочного авиапроизводства «ювенального» типа.

§ 3.4. Производственные связи в отрасли и авиастроительное районирование⁸

Рассмотрим систему связей между авиазаводами. Более половины обследованных предприятий указали в своих официальных документах, с какими российскими авиастроительными фирмами они сотрудничают на регулярной основе. Учитывались следующие виды сотрудничества: корпоративное управление; научно-конструкторская координация по конкретным авиапрограммам; заказ на изготовление, купля-продажа и поставка продукции. Анализ этих сведений позволил выявить территориальную структуру производственных связей $\frac{3}{4}$ авиастроительных предприятий России (рис. 17).

Эта структура носит выраженный центростремительный характер: $\frac{3}{5}$ всех связей осуществляется с Московским столичным регионом. Это объясняется не только тем, что в нём сосредоточена треть авиастроительных предприятий, но и спецификой выстраивания производственных цепочек в отрасли: они в основном завязаны на конструкторское бюро – разработчика модели самолёта или вертолёт. Производитель материала выполняет заказ не завода-изготовителя деталей из этого материала, а конструкторского бюро (через головной офис корпорации либо напрямую). Производитель деталей, в свою очередь, согласовывает их не с агрегатным заводом, а также с конструкторским бюро; и так далее. Соответственно, и физические поставки продукции идут не напрямую на конкретный завод вышестоящего звена технологической цепочки, а на столичные склады фирм-посредников, курируемые головным офисом или КБ, которые в дальнейшем распределяют эту продукцию следующим своим подрядчикам. Наиболее массовые связи зафиксированы внутри Московского столичного региона, а также между ним и Санкт-Петербургом, Казанью, Нижним Новгородом, Самарой, Таганрогом, Ульяновском, Ермолино, Омском и Новосибирском. На эти линии приходится треть всех связей в российском авиакомплексе.

Центростремительный характер связей присущ и отдельным звеньям технологической цепочки (рис. 18, 19). Так, заводы нижнего звена (производители материалов и деталей) чаще всего взаимодействуют внутри Московского

⁸ Содержание данного параграфа в значительной степени отражено в [Васильцова, 2021с]

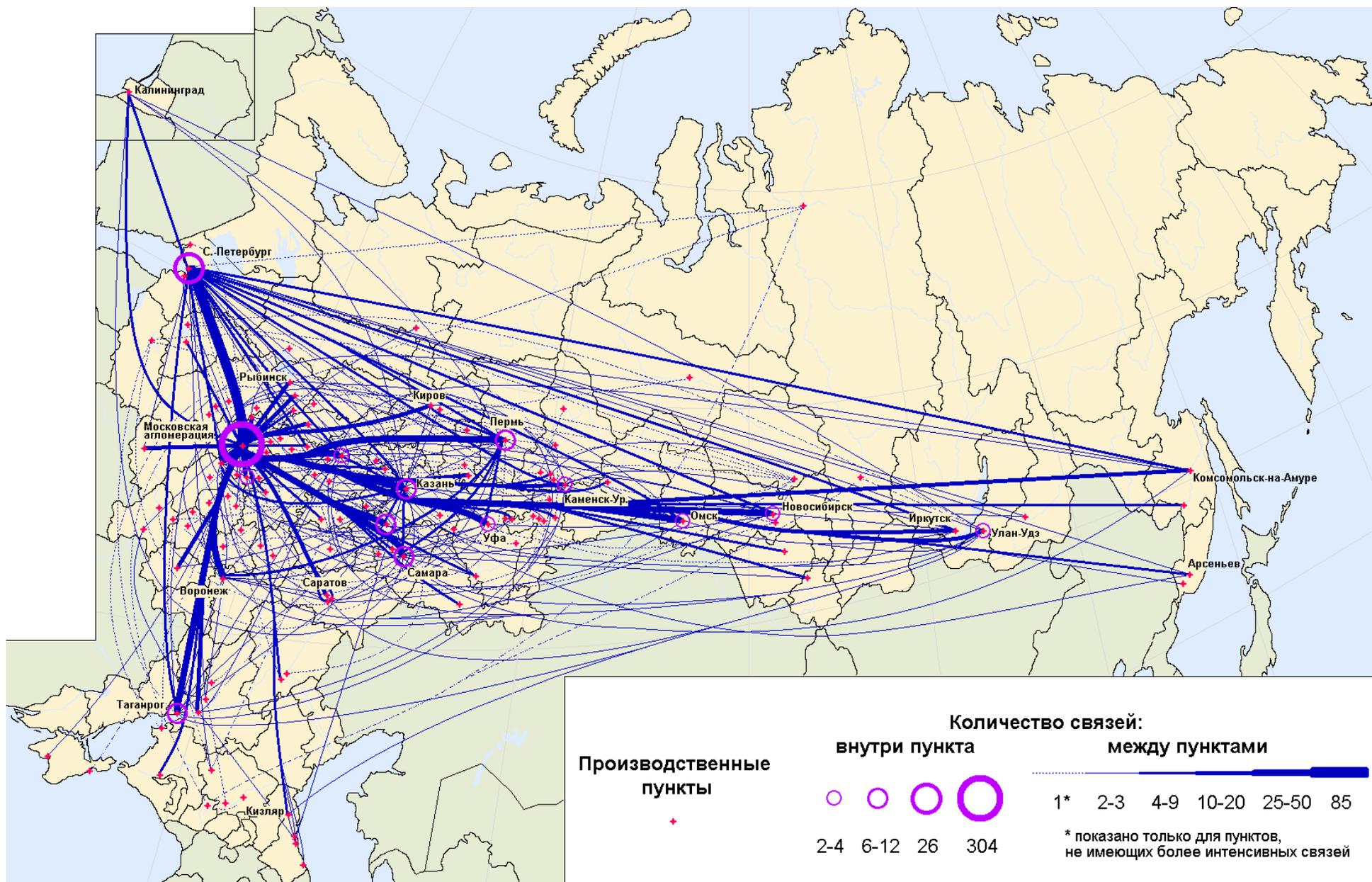


Рис. 17. Производственные связи в российском авиастроении, 2010-е гг.

Составлено автором с использованием данных [Сервер..., 2023] и других источников



Рис. 18. Производственные связи в российском авиастроении нижнего звена, 2010-е гг.
Составлено автором с использованием данных [Сервер..., 2023] и других источников



Рис. 19. Производственные связи в российском авиастроении среднего звена, 2010-е гг.
Составлено автором с использованием данных [Сервер..., 2023] и других источников

столичного региона, а также между ним и Пермью, Ермолино, Казанью, Ярославлем, Самарой, Санкт-Петербургом, Улан-Удэ, Барнаулом и Нижним Новгородом. На упомянутые пункты приходится более четверти всех контактов предприятий нижнего звена. Единственным объёмным внестоличным направлением их связей является канал Самара–Пермь: три самарских завода поставляют подшипники на три пермских предприятия.

Заводы среднего звена (производители авионики, моторов и других агрегатов) также чаще всего взаимодействуют внутри Московского столичного региона, а ещё между ним и Санкт-Петербургом, Казанью, Уфой, Нижним Новгородом, Омском, Каменск-Уральским, Смоленском, Воронежем и Самарой. На указанные пункты приходится 30% всех контактов предприятий среднего звена.

В целом по авиакомплексу сколь-либо массовые связи с другими регионами, помимо столицы, имеют предприятия Санкт-Петербурга, Казани, Самары, Нижнего Новгорода, Перми, Ульяновска, Таганрога, Улан-Удэ, Каменск-Уральского.

Рассмотрим систему «соседских» связей российских авиазаводов. Под «соседскими» связями мы понимаем взаимодействия между компаниями, расположенными в одном или в соседних (первого или второго порядка) субъектах РФ. Они ещё менее распространены: на «соседские» приходится около четверти всех контактов. В то же время именно они являются маркерами территориального комплексования отрасли.

На основании двух факторов – территориальной близости предприятий и интенсивности «соседских связей» между ними – мы провели авиастроительное районирование. Границы между районами выстраивались по таким разрывам между кучными скоплениями авиазаводов, которые пересечены наименьшим количеством линий «соседских» связей. А интегральная карта специализации авиастроительных центров (рис. 20) позволила детализировать особенности отраслевой и территориальной структуры каждого района.

Подобное районирование является, во-первых, узловым, а во-вторых, отраслевым, т.е. отражает только систему размещения и связей предприятий авиакомплекса; оно не покрывает всю площадь страны, а охватывает лишь

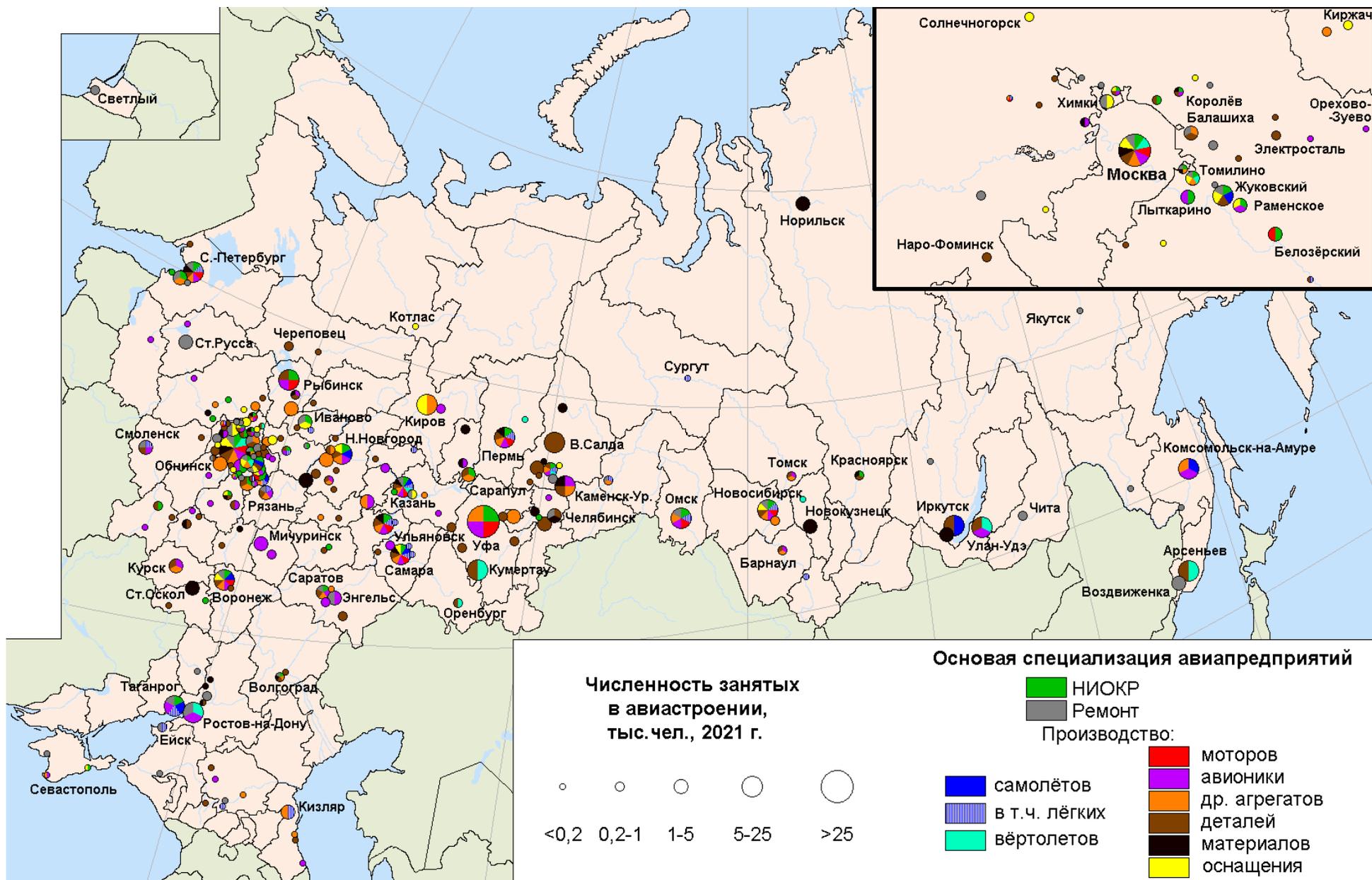


Рис. 20. Специализация центров российского гражданского авиастроения

Составлено по [Сервер..., 2023] и расчётам автора

территорию относительно компактного распространения авиапредприятий. Ввиду высокой центростремительной концентрации отраслевых связей в России (более половины которых завязана на МСР), полученные районы не являются замкнутыми авиастроительными комплексами, выпускающими какой-либо отдельный тип продукции: их специализация многопрофильна и неоднократно дублируется. Процесс территориального комплексирования в российском авиастроении только зарождается, и выявленные районы – это вероятное направление такой будущей кластеризации. Они отражают ту ограниченную систему связей между рядом расположенными предприятиями, которая существует вне основной центростремительной доминанты.

Было выделено 10 районов (рис. 21). Их характеристики отражены в табл. 4.

Столичный район аккумулирует более трети всех авиазаводов страны (первое место по этому показателю) и почти четверть работников-авиастроителей (второе место). Здесь максимальна доля новых предприятий, построенных в постсоветский период (каждое второе). Основная специализация – научно-конструкторские разработки. Район отличается высочайшей плотностью – количеством производств на единицу территории. Большая часть заводов сосредоточена в Москве, а также восточном Подмосковье: на карте (см. врезку на рис. 20) виден авиастроительный «язык», протянувшийся вдоль Москва-реки, от Лыткарино до Коломны и Луховиц. Причём многие из этих городов специализируются на авиастроении: в нем занято до трети трудящихся жителей. Район отличается высокой степенью замкнутости: внутренние связи более чем втрое преобладают над связями с любым другим районом.

Уральский район – первый по численности персонала, здесь работает четверть всех российских авиастроителей. Центром является Уфа, однако имеются и сильные субцентры – Пермь и Каменск-Уральский (причём по внутрирайонным связям последний лидирует). По территориальной структуре район отличается от всех других множеством крупных авиастроительных центров в малых городах: Верхняя Салда, Каменск-Уральский, Сим, Кумертау и др. Предприятия Урала – самые старые: здесь расположено четыре завода XVIII в., ныне задействованных в

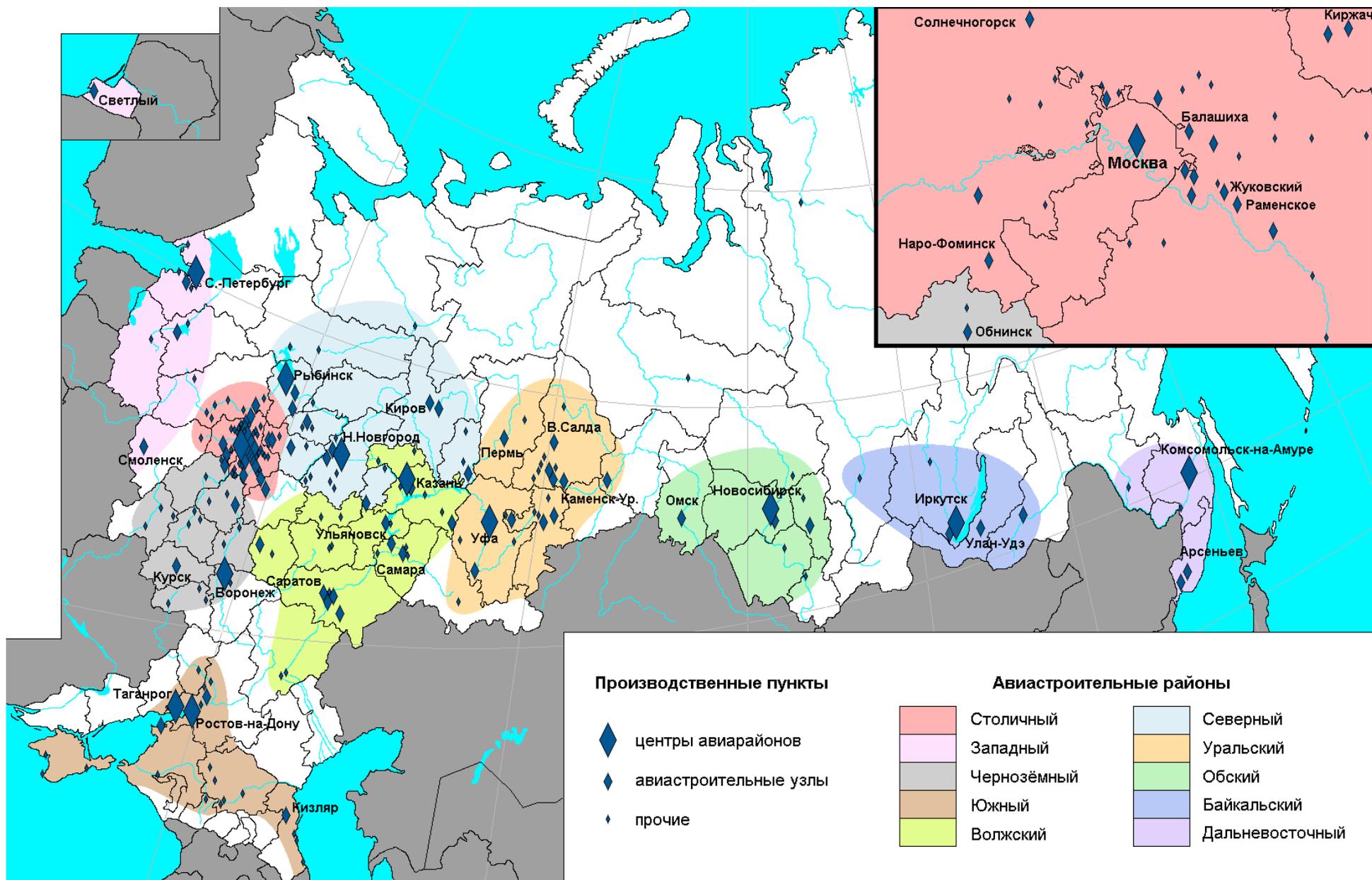


Рис. 21. Авиастроительное районирование России

Табл. 4. Характеристика авиастроительных районов России

Район	Состав района	Центр района	Доля заводов (от рос. авиапр.), %	Доля персонала (от рос. авиапр.), %	Средний к-т вовлечённости	Специализация (доля занятых в подотрасли, %)	Доля постсоветских предприятий, %	Средний размер завода, тыс. чел.	Особенности территориальной структуры	Преобладающие связи
Столичный	Москва, Московская, Рязанская области, восток Смоленской обл., запад Владимирской обл., ЮВ Тверской обл.	Москва	37	22	0,58	НИОКР (41)	49	0,6	Высокая плотность; большинство производств в Москве и восточном Подмосковье	Внутри-районные
Западный	С.-Петербург, Ленинградская, Новгородская, Калининградская, Псковская области, запад Смоленской обл., СЗ Тверской обл.	СПб	13	5	0,42	Авионика (28) Ремонт (26)	42	0,6	Моноцентричность: в Санкт-Петербурге расположены 7/9 предприятий района	Внутри-районные
Чернозёмный	Воронежская, Курская, Белгородская, Калужская, Тульская, Брянская, Орловская, Липецкая области	Воронеж	6	3	0,38	Сборка самолётов (42) Авионика (17)	29	1,1	Мелкодисперсность: предприятия рассредоточены по одному-два в разных населённых пунктах, часто малые города обгоняют региональные столицы	Меж-районные

Южный	Ростовская обл., Крым, Дагестан, Карачаево-Черкесия, Краснодарский, Ставропольский края	Таганрог, Ростов-на-Дону	5	4	0,60	Сборка вертолётов (38) Сборка самолётов (31)	29	0,7	Двухцентричность; мелкодисперсное распределение предприятий по одному-два вне зависимости от крупности населённых пунктов	Меж-районные
Волжский	Татарстан, Ульяновская, Самарская, Саратовская, Тамбовская, Волгоградская, Пензенская области, Мордовия, Марий Эл	Казань	13	14	0,63	Сборка самолётов (32) Авионика (19)	43	1,1	Мощные многопрофильные центры в региональных столицах, окружённые россыпью малых пригородных предприятий	Внутри-районные
Северный	Нижегородская, Ярославская, Кировская, Ивановская, Костромская, Архангельская, Вологодская области, Удмуртия, Чувашия, восток Владимирской обл.	Рыбинск, Н.Новгород	10	13	0,43	Агрегаты (29) Моторы (19) Оснащение (9)	33	1,7	Полицентричность: имеются три мощных центра	Меж-районные
Уральский	Башкортостан, Пермский край, Свердловская, Челябинская, Оренбургская, Тюменская области	Уфа	9	23	0,42	Моторы (29) Детали (27)	20	3,0	Полицентричность; множество крупных авиастроительных узлов в малых городах	Меж-районные
Обский	Новосибирская, Омская, Томская, Кемеровская области, Алтайский край, Алтай	Новосибирск	5	4	0,56	Агрегаты (50) Моторы (25)	25	0,9	Высокая концентрация: большое число предприятий всего в семи городах	Меж-районные
Байкальский	Иркутская обл., Бурятия, Забайкальский, Красноярский края	Иркутск	2	6	0,62	Сборка самолётов (49) вертолётов (29)	46	2,4	В стадии формирования	Меж-районные
Дальне-восточный	Хабаровский, Приморский края, Амурская обл.	Комсомольск-на-Амуре	1	5	0,91	Сборка самолётов (71) вертолётов (23)	38	2,8	В стадии формирования	Меж-районные

Составлено по расчётам автора

авиастроении, меньше всего построенных в постсоветский период и наибольшая часть эвакуированных в годы Великой Отечественной войны. Специализацией района является производство моторов и деталей.

В *Волжском* районе расположен каждый восьмой авиазавод России. Район отличается определённой автономией: внутренние связи в два и более раза преобладают над связями с любым другим районом, кроме Столичного. Спецификой его территориальной структуры являются мощные многопрофильные авиастроительные центры в региональных столицах, окружённые «россыпью» малых, в основном пригородных предприятий. Здесь высока доля новых производств. Район не имеет выраженной специализации, которая выделяла бы его на общероссийском фоне. Большая часть волжских авиастроителей занята на сборке самолётов, производстве авионики, моторов и других агрегатов.

Западный район моноцентричен – в Санкт-Петербурге расположены $\frac{7}{9}$ производств. Здесь сосредоточены самые мелкие авиастроительные предприятия. Район относительно замкнут: количество внутренних связей превышает число контактов с другими районами, кроме Столичного. Главная специализация – ремонт авиатехники, здесь же производится большая часть российской авионики.

Каждый восьмой авиастроитель работает на заводах *Северного* района. Если оценивать только по «соседским» связям, то центром района является Нижний Новгород. Однако и по численности персонала, и по значимости для отрасли в целом ему составляет конкуренцию Рыбинск. Ещё одним субцентром является Киров, взаимосвязанный с котласскими и сарапульскими авиапроизводителями. Таким образом, район полицентричен. Основная специализация – агрегатостроение, моторостроение и оснащение самолётов.

Чернозёмный район – наименее внутренне связанный. Он отличается «мелкодисперсностью» территориальной структуры: предприятия рассредоточены по одному-два в разных населённых пунктах, причём некоторые малые города (Обнинск, Старый Оскол) обгоняют региональные столицы по масштабу авиапроизводства. Центром является Воронеж, где работает половина авиастроителей. Чернозёмный район характеризуется наименьшим средним

«коэффициентом вовлечённости» предприятий в авиапроизводство: здесь больше всего заводов, для которых авиастроение является вспомогательным видом деятельности. Основная часть работников отрасли в Черноземье занята на сборке самолётов, производстве авионики, агрегатов, материалов и интерьеров.

Отличительная особенность *Южного* района – двухцентричность. И по масштабу производства, и по «соседским» связям Таганрог делит лидерство с Ростовом-на-Дону. По территориальной структуре район напоминает Чернозёмный: «мелкодисперсное» распределение предприятий по одному-два вне зависимости от крупности населённых пунктов. Специализацией района является сборка самолётов и вертолётов.

Территориальная структура *Обского* района характеризуется высокой концентрацией: все 39 предприятий сосредоточены в девяти городах, стоящих на р. Оби и её притоках. Район имеет выраженную агрегатную специализацию. Также здесь производится существенная часть авиамоторов.

Байкальский и *Дальневосточный* районы – самые маленькие (включают по пять-шесть городов и 8–13 предприятий), самые удалённые от основной авиастроительной «зоны» России, и в то же время самые перспективные: здесь происходит создание флагманов российского самолётостроения – SSJ-100 и MC-21. Оба района специализируются на сборке самолётов и вертолётов, причём в Байкальском также представлено производство материалов, а в Дальневосточном – ремонт. Среди всех районов Дальневосточный отличается максимальным «коэффициентом вовлечённости» – почти для всех его заводов авиастроение является главной и единственной деятельностью. Говорить о территориальной структуре этих двух районов преждевременно: она находится в начале формирования. Вероятно, ключевые предприятия, КнААЗ и «Иркут», со временем будут обрастать вспомогательными производствами – сначала оснащение, интерьеры, окраска, в перспективе – выпуск агрегатов, авионики, деталей. Авиационные кластеры в «тепличных» условиях территорий опережающего развития, согласно [Мошков, 2012, с. 266; 2019, с. 26], могут сформироваться в Хабаровском и Приморском краях.

Дальнейшее развитие территориальной структуры российского авиапрома по-разному представляется в материалах стратегического планирования. С одной стороны, в государственной «Программе развития авиатранспортной отрасли» [Комплексная..., 2022] запланировано форсированное наращивание объёмов производства в Комсомольске-на-Амуре, Иркутске, Воронеже, Казани, Улан-Удэ и других городах. При этом в случае сохранения системы связей через Москву ожидается рост логистических и управленческих издержек. Их минимизация возможна за счёт территориального комплексирования отрасли вокруг сборочных производств.

С другой стороны, стратегия развития ОАК до 2035 г. предполагает дальнейшую жёсткую централизацию управления российским авиастроением и, по сути, превращение отрасли в единую корпорацию типа «Эйрбаса». Такой сценарий способствует замыканию связей на столичный головной офис и может привести к отмиранию низовых, «соседских» взаимодействий между предприятиями. Кроме того, данная стратегия предписывает дальнейшее сжатие авиастроительного пространства – в документе оно названо «компактизацией» [Стратегические..., 2022, с. 8], которая определена как «концентрация окончательной сборки на меньшем числе заводов».

Выводы к главе 3

История формирования территориальной структуры авиастроительного комплекса представляет собой движение по нисходящей относительно крупности и центральности населённых пунктов: дореволюционные заводы (задействованные ныне в авиапроме) размещались в столицах и важнейших административных центрах, советские – преимущественно в областных центрах и крупных городах, современные – как правило, в пригородах и малых населённых пунктах. Последнее в значительной мере обусловлено для нижних звеньев технологической цепочки – меньшей стоимостью земли и рабочей силы в малых поселениях, а для испытательных производств – близостью к пригородным аэродромам.

В настоящее время наблюдается трансформация иерархии факторов размещения авиаконструкторских производств. Снижается значимость инфраструктуры и повышается важность качества трудовых ресурсов. Вследствие этого происходит территориальная фрагментация производственных цепочек.

Группировка субъектов РФ по роли авиастроения в структуре занятости выявила региональные особенности становления отрасли. Дальневосточные авиазаводы, в основном сборочные, возникли на территории с неразвитым машиностроением, ввиду чего фактически определили как машиностроительную, так и в значительной мере промышленную специализацию своих регионов. Уральское и волжское авиастроение преимущественно среднего звена, напротив, органично вписано в местную высокоразвитую индустриальную среду.

Рисунок размещения предприятий авиакомплекса в целом повторяет основную полосу расселения и промышленной освоенности России с доминирующим скоплением в Московском столичном регионе. В то же время прослеживаются некоторые специфические черты размещения каждого из звеньев технологической цепочки. Так, верхнее звено представлено небольшим количеством центров, которые отличаются крупностью и определяют авиастроительную специализацию восточных (юг Восточной Сибири и Дальнего Востока) и южных (Ростовская обл.) регионов, а также отчасти Средней Волги (Ульяновск, Казань, Нижний Новгород). Среднее звено наиболее многочисленно и

по количеству предприятий, и по числу занятых, его предприятия распределены по территории страны достаточно равномерно, за исключением повышенной плотности в МСР, на Урале и в Западной Сибири – регионах развитого машиностроения. Нижнее звено концентрируется в МСР, на Урале, в Черноземье и Нижегородской обл., где находится его металлургическая база. Предприятия вспомогательного звена тяготеют к потребителю их услуг – они размещаются в Московской области, на севере Европейской России и в единичных узлах при крупных аэропортах, рассредоточенных по территории страны.

Чем ближе место предприятия к началу производственной цепочки и шире спектр возможного применения его продукции, тем менее оно интегрировано в авиакомплекс. Рассчитанный нами «коэффициент вовлечённости», отражающий степень участия завода в авиастроительной деятельности, составляет 0,3 для производителей материалов, 0,35 – для выпуска деталей и авионики, 0,55 – для НИОКР, 0,6 – для создателей агрегатов и оборудования, 0,65 – для моторостроителей, 0,85 – для сборки вертолётов, 0,9 – для ремонтных заводов и сборки лёгких самолётов, 0,95 – для крупных сборочных самолётостроителей.

Расцвет отечественной авиастроительной отрасли приходится на 1970-е гг.: в это время в СССР ежегодно производилось в среднем по 500 вертолётов и 400 самолётов. В авиастроении отчётливо проявились последствия постсоветской деиндустриализации, в ходе которой производство гражданских самолётов сократилось в семь раз, вертолётов – в 2,5 раза. Нижний предел кризиса пришёлся на 2000-е гг.: российские предприятия выпускали ежегодно в среднем 14 самолётов и 107 вертолётов. Последнее десятилетие наблюдается определённое оживление авиапрома: за 2010-е гг. было создано более 350 самолётов и почти 1,5 тыс. вертолётов. Если будет выполнена Комплексная программа развития отрасли, принятая в июне 2022 г., и производство крупных пассажирских самолётов составит в сумме до 116 бортов в год, то к 2035 г. Россия превысит наилучшие советские показатели примерно вдвое.

Постсоветская динамика отечественного сборочного авиапроизводства характеризуется следующими особенностями:

- «Сжатие» авиастроительного пространства, или центр-периферийная поляризация – серийное производство сосредотачивается в единичных центрах. Остальные сборочные предприятия либо закрылись, либо сконцентрировались на конструкторских задачах с выпуском опытных образцов продукции, либо выступают в роли «законсервированных» площадок, где выпускается машиностроительная продукция иного профиля, но остаётся возможность восстановления авиастроительных функций. Дальнейшая «компактизация» авиастроительного пространства заложено в стратегию развития ОАК.
- Уход отрасли из стран ближнего зарубежья. В РФ авиастроительная отрасль сохранилась, хотя и в сильно сократившихся объёмах. В других республиках бывшего СССР с прежде хорошо развитым авиастроением оно ликвидировано.
- Сдвиг на восток – в сибирские и дальневосточные регионы. Новые производства гражданских самолётов и вертолётов в постсоветский период открывались на базе существовавших машиностроительных площадок в Новосибирске, а также Хабаровском и Приморском краях. Сдвиг российского авиапрома на восток вписывается в общемировую тенденцию удаления сборочных заводов от мест зарождения авиапрома в странах с продолжительной историей развития отрасли.

Выявленные типы развития авиапроизводства – «эпизодический», «разовый», «стабильный», «убывающий» и «ювенальный» – полимасштабны: они характеризуют как отдельные предприятия, авиапромышленные центры, так и авиастроительные программы государств. На тип развития авиапроизводства влияет экономический, инновационный и промышленный потенциал страны, гибкость технологической линии предприятия, вовлечённость в межкорпоративные и международные авиапрограммы и другие факторы.

Производственные связи в авиапромышленности носят центростремительный характер. Создатели каждого вида комплектующих сотрудничают не напрямую с предприятием, использующим их продукцию, а с конструкторским бюро, курирующим выпуск данного типа авиатехники (либо с головным офисом корпорации). Поэтому «соседские» межрегиональные связи в

авиастроении на порядок менее развиты, чем связи с Москвой. Государственная стратегия развития авиапрома и корпоративные планы ОАК могут разнонаправленно влиять на трансформацию производственных связей: с одной стороны, рост объёмов производства может способствовать территориальному комплексированию отрасли, а с другой стороны, дальнейшая централизация управления отраслью может усилить центростремительный характер связей.

Анализ «рисунка» размещения предприятий и тесноты «соседских связей» позволяет выявить 10 авиастроительных районов, различающихся отраслевыми и территориальными структурами. Столичный район специализируется на НИОКР, Западный – на авионике и ремонте, Чернозёмный и Волжский – на авионике и сборке самолётов, Южный, Байкальский и Дальневосточный – на сборке самолётов и вертолётов, Северный и Обский – на производстве агрегатов и моторов, Уральский – на выпуске моторов и деталей.

ГЛАВА 4. ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АВИАПРЕДПРИЯТИЙ РАЗНЫХ ТИПОВ

Важной составляющей изучения территориальной структуры хозяйства является полимасштабность [Трейвиш, 2009]. Завершим исследование авиастроительной отрасли нижним таксономическим уровнем (или микроструктурным уровнем исследования, по П.Я. Бакланову [2007, с. 30]) – рассмотрением отдельных заводов. Для этого возьмём три предприятия, относящихся к различным типам развития (см. § 3.3). КНААЗ является наиболее показательным представителем ювенального типа, поскольку гражданская специализация закрепилась на нём уже в XXI в., и при этом он практически сразу вышел на первое место в России по выпуску пассажирских самолётов. В качестве примера опытно-конструкторского предприятия с эпизодическим типом развития было выбрано ПАО «Ил», которое обладает всеми признаками своего типа: действует на протяжении всего исследуемого временного отрезка (и даже раньше – с 1930-х гг.), никогда не вело серийный выпуск продукции, взаимодействует с большинством производителей комплектующих, размещает заказы на сборочных предприятиях. ВАСО представляет стабильный тип развития: завод действует в гражданской отрасли с 1950-х гг., занимается серийной сборкой самолётов, не меняет специализацию и в течение всего времени сохраняет свою роль в отечественном производстве. Данные о производстве в натуральном выражении (количество бортов, выпущенных за тот или иной временной период) собраны нами по [Каталог российских..., 2023], материалам СМИ, энциклопедическим и литературным источникам.

§ 4.1. Комсомольский-на-Амуре авиационный завод⁹

Флагманом дальневосточного – и всего современного российского – авиастроения является Комсомольский-на-Амуре авиационный завод им. Ю.А. Гагарина. Созданный в 1934 г., первоначально он имел военную специализацию. В 1947–1950 гг. на предприятии создавались пассажирские и

⁹ Содержание данного параграфа в значительной степени отражено в [Васильцова, 2020а]

транспортные (грузовые) самолёты Ли-2 – 353 шт. С 1960-х гг. начинается сотрудничество авиазавода с конструкторским бюро Сухого. Он также выпускал аэросани и спортивные планёры [Сухой..., 2022].

С 1999 по 2006 г. в Комсомольске-на-Амуре производился региональный самолёт Су-80, предназначенный в первую очередь для использования на коротких и грунтовых взлётно-посадочных полосах. Он выполнялся в грузовой и пассажирской (на 30 мест) модификации.

С 1996 по 2008 г. на заводе строился лёгкий самолёт-амфибия Бе-103 (суммарно около 30 шт.), разработанный Таганрогским конструкторским бюро им. Г.М. Бериева. Он предназначался для грузопассажирских перевозок в береговых районах, труднодоступных по суше.

Полномасштабную гражданскую специализацию КнААЗ приобрёл после 2010 г., когда вышел на серийное производство пассажирского ближнемагистрального лайнера «Сухой Суперджет» (SSJ-100).

Первые семь прототипов SSJ-100, построенных в 2008–2010 гг., использовались ГС «Сухого» для различных видов испытаний. Начиная с 2011 г. этот самолёт поставляется авиакомпаниям. На максимальные объёмы производства КнААЗ вышел к 2014 г. и с этого времени собирает в среднем 25 бортов в год. Исключением стали «ковидные» 2020-й и 2021-й годы, когда выпуск сократился вдвое.

Оценки количества эксплуатируемых в РФ «Суперджетов» разнятся от 117 до 162 бортов [Каталог российских..., 2023; SSJ-100..., 2020]. Основные заказчики – авиакомпания «Россия» (треть всех «Суперджетов»), «Ред Вингс» (8%), «Азимут» и «Ямал» (по 7%), «Газпромавиа» (5%), «Ираэро» (4%), «Аэрофлот» (3%), «Якутия» и «Северсталь» (по 2%), а также «Бурал» и «Русджет». Седьмая часть всех собранных SSJ-100 остаётся в собственности ГС «Сухого».

На международный рынок выходил каждый восьмой «Суперджет». Крупнейшим зарубежным потребителем SSJ-100 была Мексика: приобретено, по разным данным, от 22 до 31 шт. Также «Суперджет» поставлялся в Ирландию, Таиланд, Индонезию, Бельгию, Казахстан, Армению и Лаос (рис. 22).

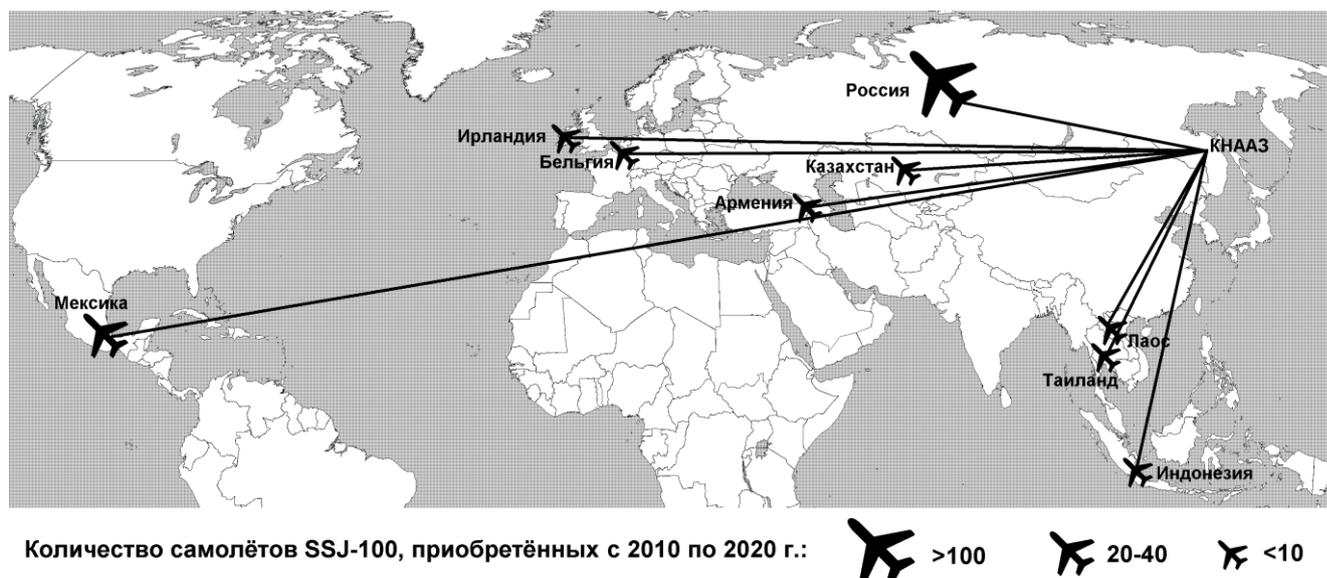


Рис. 22. География закупок SSJ-100

Составлено по [Каталог российских..., 2023]

Первоначально этот самолёт выполнялся в широкой кооперации со множеством зарубежных поставщиков. Доля иностранных компонентов составляла, по разным оценкам, от 50 до 72%.

В России создаётся основа, важнейшие и наиболее сложные составляющие. Прежде всего, это сам проект самолёта, модель, чертёж, разработка, выполненная конструкторским бюро Сухого. Костяк самолёта и, по мнению профильных специалистов, самая наукоёмкая его часть – фюзеляж. Его выпускает Новосибирский авиазавод. Рыбинский «Сатурн» производит «холодную» часть двигателя. Воронежское АСО поставляет 150 наименований деталей и агрегатов, составляющих в сумме десятую часть «Суперджета». Ульяновский «Авиастар» создаёт интерьеры и системы. Финальная сборка ведётся на Комсомольском-на-Амуре авиазаводе.

Главные отечественные поставщики комплектующих SSJ-100 на 2020-й год – т.е. до начала активного импортозамещения – представлены на рис. 23. На карте видно, что большинство поставщиков находятся в старопромышленных регионах европейской части России.

Иностранные поставщики были выбраны для тех компонентов, которые требуют самостоятельной, отдельной от всего самолёта в целом, сертификации по международным стандартам. Которая, если проводить её «с нуля» для российских

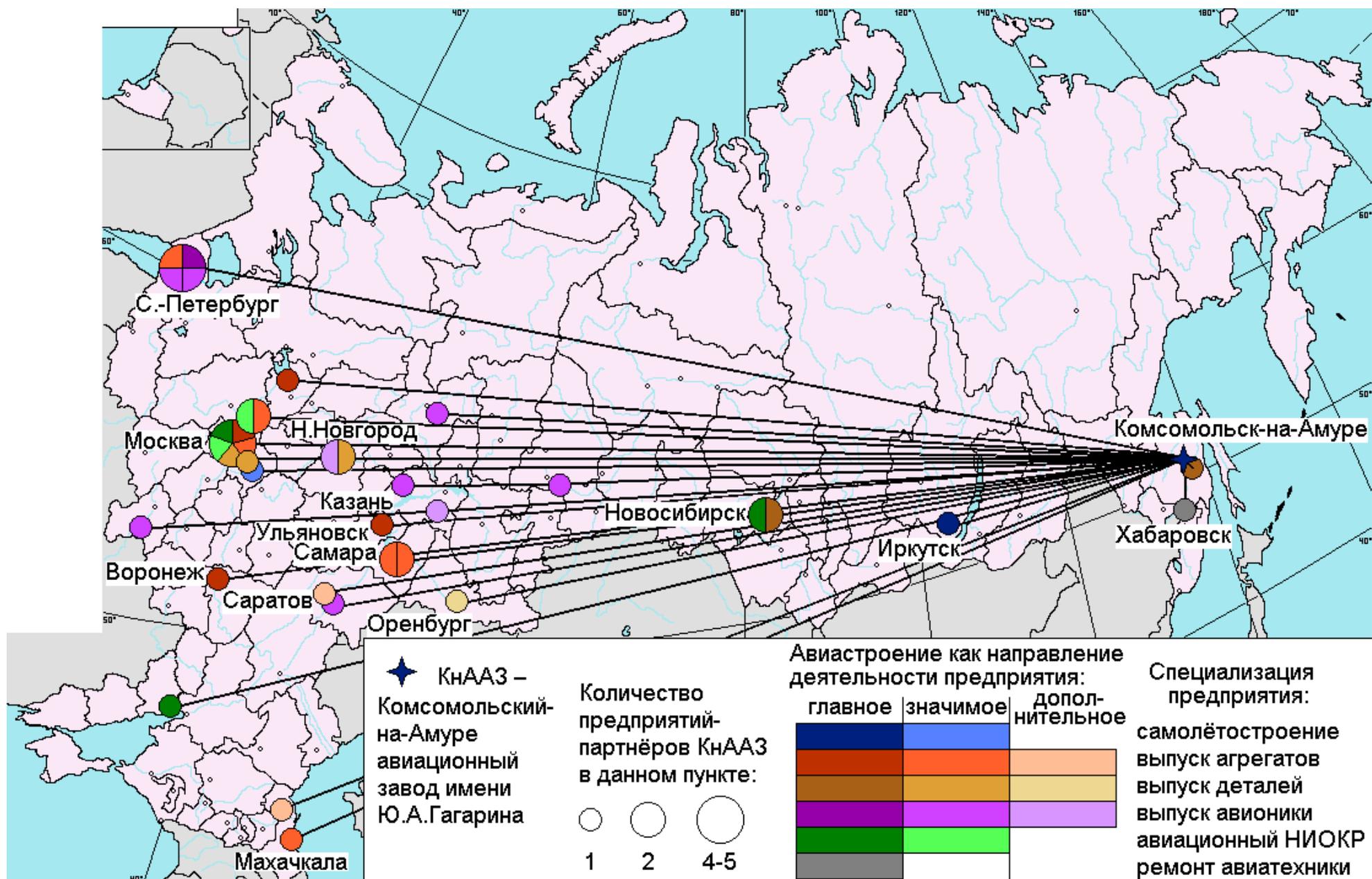


Рис. 23. Территориально-производственные связи КНААЗ, 2010-е гг.

Составлено по [Сервер..., 2023] и др. источникам

производителей, усложнила, удлинила и удорожила бы выход «Суперджета» на внешний рынок. Речь идёт о так называемой «начинке» самолёта, в первую очередь об авионике и системах управления. Большинство таких поставщиков приходилось на Францию, Германию и США. Также были задействованы британские, итальянские, швейцарские и японские фирмы.

Однако, начиная с 2014 г. экономические санкции и политические императивы резко осложнили международное сотрудничество и кооперацию в отрасли. На горизонте планирования возникла перспектива прекращения поставок (что, в конечном итоге, и произошло в 2022 г.). Кроме того, существенный вклад стран Запада в конструкцию данного самолёта ограничил для компании ГС «Сухого», а позже её преемника по проекту SSJ-100 – корпорации «Иркут» – возможность осуществлять поставки в другие подсанкционные страны, в частности Иран.

В результате издержки от международного сотрудничества по проекту SSJ-100 перевесили выгоды, и в 2019 г. был взят курс на форсированное импортозамещение. Было принято решение заменить 97% импортных комплектующих на российские аналоги. Полная информация о том, какие предприятия теперь участвуют в кооперации по «Суперджету», пока не была опубликована в едином реестре. Мы собрали и обобщили эти сведения по материалам различных СМИ [SSJ-100..., 2020; и др.].

Так, «горячую» часть двигателя, выпускавшуюся французским «Сафраном», взял на себя производитель его «холодной» части – рыбинский «Сатурн». Поставлявшуюся той же французской компанией взлётно-посадочную систему и шасси теперь создаёт самарский «Авиаагрегат». Вспомогательный двигатель от «Хонивелл» из США заменён на аналогичный от «Аэросилы» из г. Ступино. Колёсные тормоза, которые выпускала американская фирма «Гудрич» и французская «Мишлен», теперь делает «Рубин» в Балашихе. Различные составляющие авионики для SSJ-100 поставляли «Талес» из Франции, «Гамильтон» из США и «Либхерр» из Германии. Они замещаются продукцией Уральского приборостроительного завода (Екатеринбург). Тот же «Либхерр»

производил для «Суперджета» системы жизнеобеспечения и кондиционирования воздуха. Первые теперь выпускает московский «Универсал», вторые – нижегородский «Теплообменник». Вместо кислородной системы от «Коллинза» из США используется аналогичная от «Респиратора» из Орехово-Зуево. Интерьер SSJ-100, бывший разработкой трёх западных компаний – американской «Колинз», итальянской «Пининфарина» и британской «Ипеко», теперь находится в ведении «Аэростайла» из Жуковского. Остеклением кабины вместо французской «Салли» занимается обнинская «Технология», а электроснабжением – Уфимское АПО вместо «Гамильтона». Швейцарские датчики вибрации от «Вибро-Метер» заменены на уфимские от «Молнии», а двери вместо «Боинга» поставляет ульяновский «Авиастар». Композитные материалы в «Суперджете» изначально были в основном российского производства, однако для кессона крыла и центроплана их делали «Хексель» (США) и «Торей» (Ярния). Теперь и эти композиты переходят в сферу ответственности «Технологии» и московского «Аэрокомпозита». Бортовой самописец, поставлявшийся компанией «Теледайн» из США, будет заменён либо продукцией ульяновского завода «Утёс», либо московского «Техсервиса». Центр обучения перенесён из Венеции в Жуковский.

По остальным комплектующим сведения в медийной сфере либо отсутствуют, либо вызывают сомнения в их достоверности. Основываясь на продуктовом профиле каждого предприятия российского авиакомплекса, мы сформулировали предположения, каким может быть импортозамещение недостающих компонентов.

Например, гидравлические системы от американского «Паркера» могут быть замещены продукцией «Гидроагрегата» из Павлово, «Гидравлики» из Уфы, «Гидромаша» из Нижнего Новгорода или Казанского агрегатного завода. Вместо «Зодиака» из Франции может быть использована топливная система пермского «Стара», Омского МКБ, «Омскагрегата», московских заводов «Кристалл», МПО Румянцева, «Темп», либо «Агата» из Гаврилова Яма. Освещение, за которое отвечал тот же «Зодиак», может сделать зеленоградский НИИ микроприборов, Сарапульский ЭГЗ или рязанские «Вакуумные компоненты». Возможна замена

антенны «Челтона» (США) на аналогичную от московского ОКБМЭИ, а американской противопожарной системы «Кертис Райт» – на казанскую от завода «Электроприбор». В табл. 5 собраны как уже обнародованные (чёрный шрифт) пути импортозамещения компонентов «Суперджета», так и предполагаемые нами (серый шрифт).

Табл. 5. Схема импортозамещения зарубежных комплектующих SSJ-100

Комплектующие	Иностранный поставщик	Российский аналог
Двигатель – горячая часть	Сафран (Франция)	Сатурн (Рыбинск)
Взлётно-посадочная система, шасси	Сафран (Франция)	Авиаагрегат (Самара)
Вспомогательный двигатель	Хонивел (США)	Аэросила (Ступино)
Колёсные тормоза	Гудрич (США) Мишлен (Франция)	Рубин (Балашиха)
Авионика	Талес (Франция) Гамильтон (США) Либхерр (Германия)	УПЗ (Екатеринбург)
Кондиционирование воздуха	Либхерр (Германия)	Теплообменник (Н.Новгород)
Система жизнеобеспечения	Либхерр (Германия)	Универсал (Москва)
Электроснабжение	Гамильтон (США)	Уфимское АПО
Кислородная система	Колинз (США)	Респиратор (Орехово-Зуево)
Интерьер	Колинз (США) Пининфарина (Италия) Ипеко (Великобритания)	Аэростайл (Жуковский)
Остекление кабины	Салли (Франция)	Технология (Обнинск)
Датчики вибрации	Вибро-Метер (Швейцария)	Молния (Уфа)
Двери	Боинг (США)	Авиастар (Ульяновск)
Композиты для кессона крыла и центроплана	Хексель (США) Торей (Япония)	Аэрокомпозит (Москва) Технология (Обнинск)
Бортовой самописец	Теледайн (США)	Утёс (Ульяновск) Техсервис (Москва)
Центр обучения	Венеция (Италия)	Жуковский
Топливная система	Зодиак (Франция)	Стар (Пермь) Омское МКБ Омскагрегат Кристалл (Москва) МПО Румянцева (Москва) Темп (Москва) Агат (Гаврилов Ям)
Гидравлика	Паркер (США)	Гидроагрегат (Павлово) Гидравлика (Уфа) Гидромаш (Н.Новгород) Казанский Агрегатный З-д
Освещение	Зодиак (Франция)	НИИМ (Зеленоград) Сарапульский ЭГЗ ВК (Рязань)
Противопожарная система	Кертис-Райт (США)	Электроприбор (Казань)
Антенна	Челтон (США)	ОКБМЭИ (Москва)

Составлено по материалам СМИ и экспертной оценке автора

Против проекта SSJ-100 велась организованная кампания в СМИ: недостатки подчёркивались и преувеличивались, преимущества замалчивались. Многие уязвимые места, имеющиеся у «Суперджета», характерны и для продукции таких производителей, как «Боинг» или «Эйрбас». Однако допустимость их эксплуатации ставились под сомнение в публичном пространстве несравненно реже.

Нами были проведены экспертные интервью со специалистами авиастроительных компаний-конкурентов «Сухого», оценка которых, ввиду их корпоративной принадлежности, представляется нам непредвзятой. Признавая наличие определённых конструкционных недостатков SSJ-100, они сходятся во мнении, что масштаб проблемы сознательно преувеличен. Заказчиком такой информационной кампании могли (прямо или косвенно) выступать вышеупомянутые «Боинг» или «Эйрбас», которые были категорически не заинтересованы в развитии собственного гражданского авиапроизводства в РФ, угрожавшего им потерей ключевой доли российского рынка, где эти фирмы были фактически дуополистами.

Тем более, что подобный процесс уже наблюдался на российском авиарынке. Так, компания Airbus прямо прописывает в контракте на продажу самолётов 10%-ное вознаграждение административному лицу – посреднику, «открывшему путь» фирме к получению заказов в новой для неё стране [Анучин, 2016]. А в 2020 г. этому производителю был назначен многомиллиардный штраф за подкуп чиновников в нескольких государствах мира [Демурина, 2020].

§ 4.2. Воронежское акционерное самолётостроительное общество¹⁰

Решение о создании в Воронеже самолётостроительного завода №18 (ныне ВАСО) было принято Советом Труда и Оборона СССР в 1929 г. [История..., 2011]. Через пять лет в воздух поднялся первый серийный самолёт – ТБ-3.

Первоначально завод специализировался на военном самолётостроении. Гражданскую авиатехнику предприятие начало выпускать в 1957 г. Первым пассажирским воздушным судном, созданным в Воронеже, стал среднемагистральный Ан-10. Он был одним из самых рентабельных для своего времени. Всего за пять лет было построено 111 бортов. Производство Ан-10 прекращено в 1961 г. после аварии, выявившей недостатки в прочности. К 1971 г. этот самолёт стал лидером в СССР по пассажирообороту [Шавров, 2002]. Оставшиеся машины эксплуатировались до начала 1980-х гг.

С 1961 г. «эстафету» принял транспортный самолёт Ан-12, который производился одновременно в Воронеже, Иркутске и Ташкенте. Он использовался для перевозки военных и гражданских грузов, а также в качестве поисково-спасательного воздушного судна и летающей лаборатории. На Воронежском заводе самолёт серийно выпускался до 1967 г., за семь лет было построено 258 штук. Самолёты Ан-12 с этого предприятия экспортировались в Индию (22 борта), Судан (6), Демократическую республику Конго (3), Анголу (3), Камбоджу (2), Египет, Индонезию, Йемен, Кению, Кубу, Либерию, Того и Турцию.

С 1967 по 1981 г. на Воронежском заводе производился мелкосерийный (1-2 борта в год, всего 18 шт.) выпуск сверхзвукового самолёта Ту-144 (рис. 24), который использовался как почтовый и пассажирский. Официальным поводом прекращения производства этого самолёта называлась катастрофа одного из опытных образцов. Сказалась, как считается, и низкая рентабельность: в СССР спрос на перевозки VIP-класса был недостаточен. Позже по тем же основаниям был свёрнут выпуск Concorde – западного аналога Ту-144.

С 1978 г. в Воронеже стартует производство первого и самого массового широкофюзеляжного среднемагистрального пассажирского самолёта Ил-86. Оно

¹⁰ Содержание данного параграфа в значительной степени отражено в [Васильцова, 2019а]

продолжалось до 1997 г., всего выпущено 106 бортов, из которых три экспортированы в Китай. Из-за большой ширины салона Ил-86 назывались воздушными автобусами – «аэробусами», из-за чего возникает путаница с продукцией европейской авиастроительной компании «Эйрбас». В постсоветский период (вплоть до 2011 г.) эти самолёты совершали чартерные курортные рейсы. Производство было прекращено в связи с высоким уровнем шума – жёсткие экологические требования закрыли для Ил-86 европейское воздушное пространство.

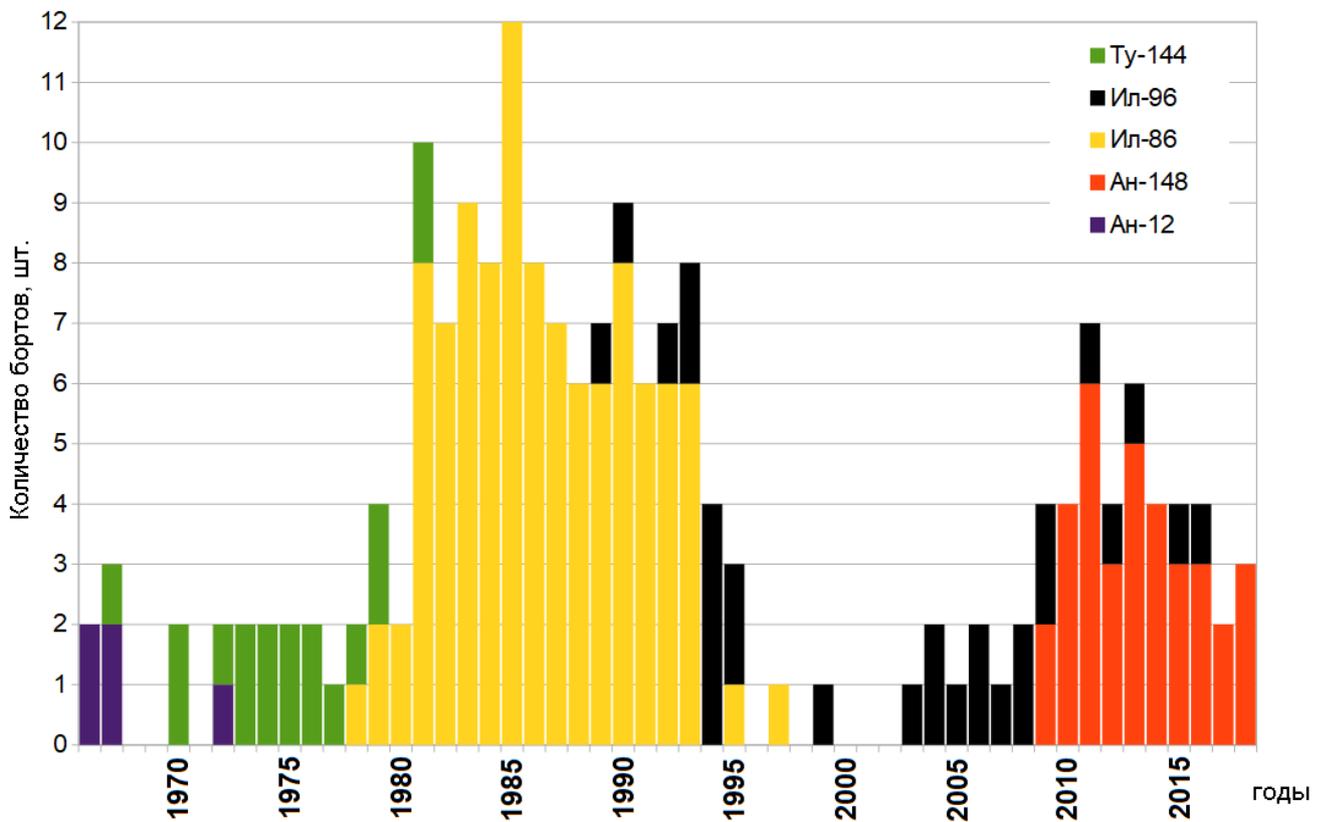


Рис. 24. Типы самолётов, произведённых на ВАСО с 1966 по 2018 г.

Составлено по [Каталог российских..., 2023]

С 1989 г. Воронежское предприятие выпускает широкофюзеляжный дальнемагистральный пассажирский и грузовой самолёт Ил-96. Всего было построено 30 бортов, четыре из них экспортированы на Кубу. ОКБ им. Ильюшина ведёт разработку модернизированного варианта пассажирского Ил-96-400. Сборка первого образца началась на ВАСО в 2018 г.

С 2009 г. в Воронеже было построено по украинской лицензии 35

ближнемагистральных узкофюзеляжных самолёта Ан-148. Пять из них адаптированы для грунтовых аэродромов и эксплуатируются в Иркутской области. Два самолёта выполнены по заказу МЧС в виде летающих госпиталей. В настоящее время по политическим причинам этот проект закрыт.

В 2018 г. на мощностях ВАСО начато производство транспортного самолёта Ил-112 – первые два образца переданы для лётных и статических испытаний. Большая часть агрегатов производится на месте. С ульяновского «Авиастара» поступают люки, двери и панели фюзеляжа, а из Казани – полимерные детали.

Вклад Воронежского завода в отечественное авиастроение подразделяется на пять этапов (рис. 25).

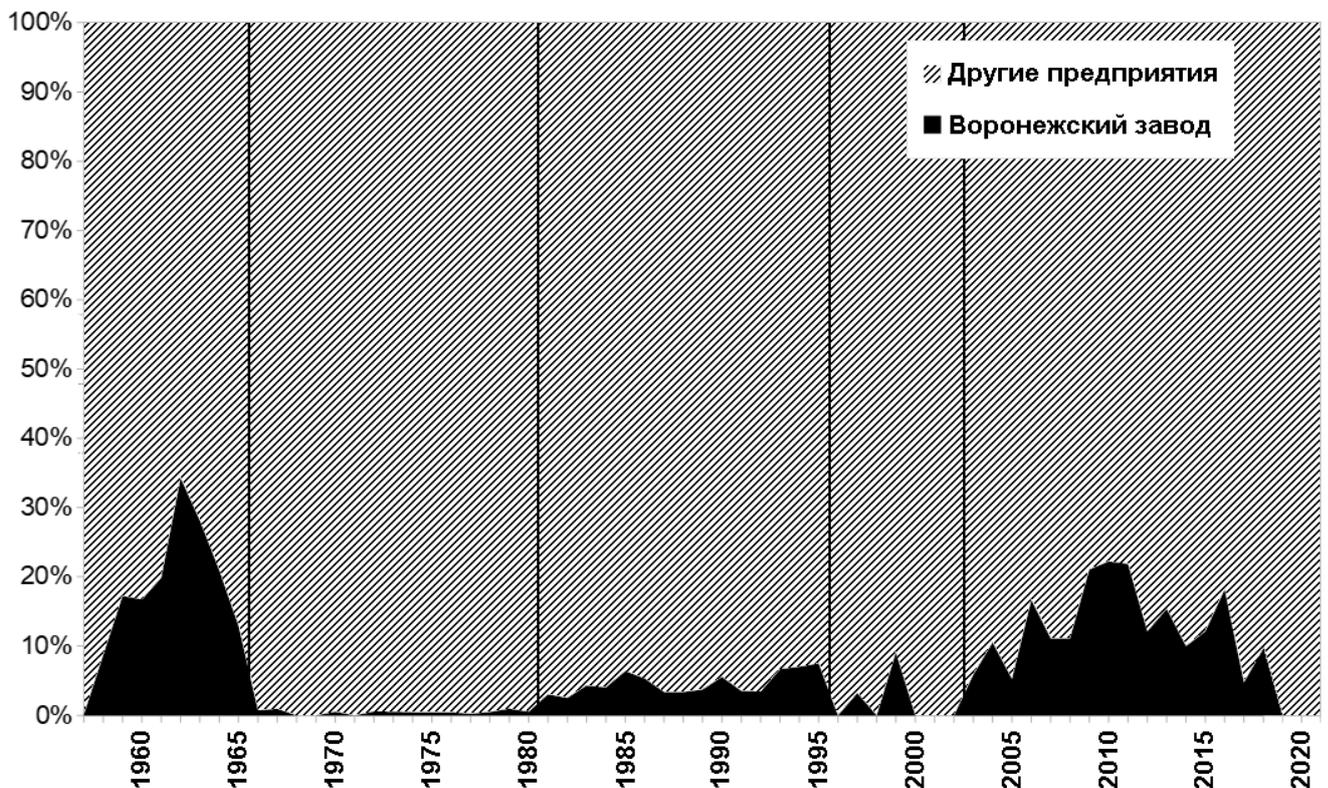


Рис. 25. Доля ВАСО в производстве самолётов (кроме лёгких)
СССР и постсоветских стран

Составлено по [Каталог российских..., 2023]

С 1958 по 1965 г. в Воронеже производился каждый пятый советский самолёт. Это период расцвета и наибольшей значимости предприятия. С 1966 по 1980 г. наблюдалось «затишье»: средняя доля Воронежа в советском авиапроизводстве составляла менее 0,5%. С 1981 по 1995 г. она увеличилась до 4%. Затем последовал относительно короткий период спада (1996–2002 гг.), когда в Воронеже собирался

только один из пятидесяти постсоветских самолётов. Наконец, с 2003 г. по настоящее время каждый седьмой самолёт в б. СССР создаётся воронежскими авиастроителями. Этот вклад уже сопоставим с наиболее благополучным для завода рубежом 1950-х и 1960-х гг.

ВАСО относится к «стабильному» типу развития, характеризующемуся сохранением значимости завода в постсоциалистический период. Этот же тип развития, как отмечалось выше, присущ таким предприятиям, как Улан-Удэнский авиационный завод, Кумертау авиационное производственное предприятие, Казанский авиационный завод им. С.П. Горбунова и Казанский вертолётный завод.

Кроме сборки финального продукта – самолёта – ВАСО участвует в агрегатной кооперации по флагманским проектам современного российского авиастроения (рис. 26).

На предприятии производится и транспортируется в Комсомольск-на-Амуре десятая часть агрегатов регионального пассажирского самолёта SSJ-100 (около 150 наименований) [ВАСО..., 2022].

Для среднемагистрального пассажирского самолёта МС-21, собираемого в Иркутске, Воронежский завод поставляет полимерно-композиционные люки и детали оперения, обтекатель «крыло-фюзеляж» и рельсов закрылков, пилоны и мотогондолы для двигателей, створки опор шасси. Суммарно доля ВАСО в производстве МС-21 составляет 12%.

Воронежские авиастроители выпускают 40% агрегатов турбовинтового регионального пассажирского самолёта Ил-114-300: консоли, центральную часть и зализ крыла, хвостовое оперение, мотогондолы и др. Сборка первого опытного образца проходит на ЭМЗ им. В.М. Мясищева в подмосковном Жуковском.

Исследуемое предприятие создаёт пилоны, рельсы закрылков и мотогондолы для тяжёлого транспортного самолёта ИЛ-76МД-90А, производимого на ульяновском «Авиавстаре».

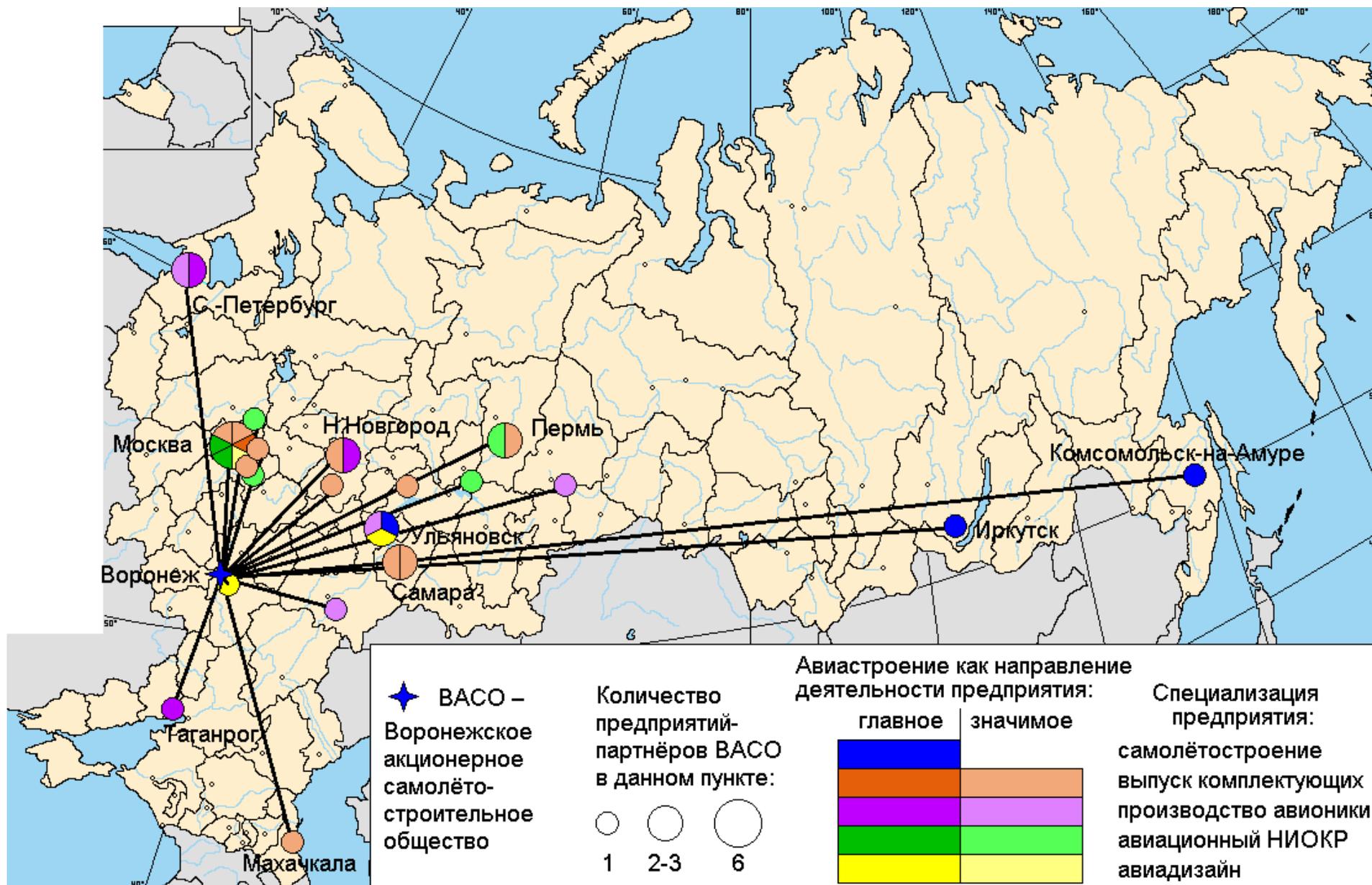


Рис. 26. Территориально-производственные связи VACO, 2010-е гг.

Составлено по [Сервер..., 2023] и др. источникам

ВАСО является значимым работодателем в масштабах региона: каждый шестой-седьмой машиностроитель трудоустроен на этом предприятии. В свою очередь, каждый третий-четвёртый занятый в промышленности региона работает в машиностроении. А промышленность вбирает пятую часть всех занятых жителей Воронежской области [Федеральная..., 2023]. Соответственно, авиастроители составляют почти 1% всех работающих воронежцев (рис. 27).

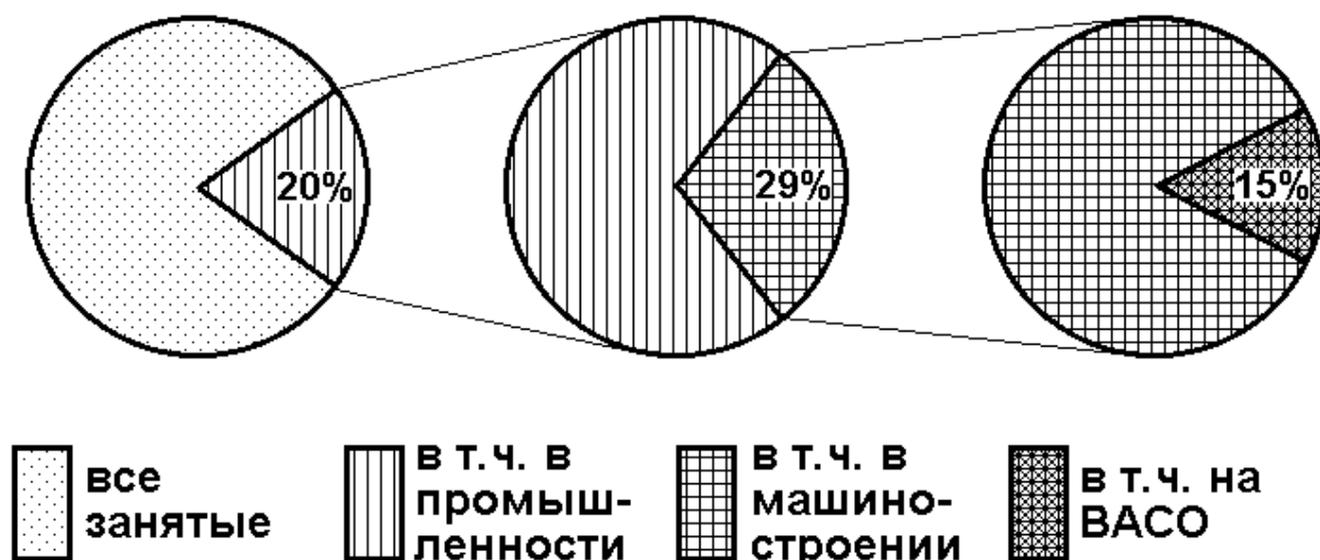


Рис. 27. ВАСО в структуре занятости Воронежской области, 2020 г.

Составлено по расчётам автора на основе [Федеральная..., 2023] и [ВАСО..., 2022]

Таким образом, ВАСО является одним из «якорных» предприятий как в Воронежской области, так и в целом для гражданского авиастроения России. Завод относится к стабильному типу развития, выступает «сборочным цехом» столичных КБ и развивает агрегатную кооперацию с авиастроительными предприятиями других регионов страны.

§ 4.3. Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина¹¹

Авиастроение Московского столичного региона отличается выраженной инженерно-конструкторской специализацией. Если в советский период в Москве велось также и серийное производство самолётов, то сейчас наметилась тенденция к выносу из столицы даже сборки экспериментальных образцов авиатехники для статических и аэродромных испытаний. Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина является одним из характерных представителей эпизодического типа развития. На нём осуществляется проектирование самолётов, которые изготавливаются на нескольких сборочных предприятиях и поставляются во многие страны мира. На примере ПАО «Ил» мы проследим динамику становления и развития типичного московского конструкторского авиапредприятия.

Производство и экспорт самолётов марки «Ил»

Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина (ПАО «Ил») – одно из старейших отечественных самолётостроительных предприятий. Он был создан в 1933 г. как опытное конструкторское бюро для проектирования и строительства лёгких самолётов при заводе №39 им. В.Р. Менжинского. Позже КБ было преобразовано в Московский машиностроительный завод «Стрела». Первым самолётом, спроектированным командой С.В. Ильюшина, стал бомбардировщик ДБ-3. Самолёты марки «Ил» составляли более трети всех боевых машин Великой Отечественной войны [ПАО «Ил»..., 2022]. Военная специализация сохранялась до 1943 г., когда начались работы по проектированию Ил-12.

Первый ильюшинский ближнемагистральный пассажирский самолёт Ил-12 производился с 1947 по 1951 г. на московском заводе «МиГ», в тот период носившем название «Знамя Труда». Всего было выпущено более 600 машин. Большая часть использовалась «Аэрофлотом», в том числе две трети – в РСФСР, шестая часть – на территории Украинской ССР, 8% – в Казахской ССР, по 3-4% – в Туркменской и Узбекской ССР. Самолёты этого типа совершали международные рейсы в Берлин, Белград, Будапешт, Бухарест, Варшаву, Вену, Кабул, Париж, Прагу, Тегеран, Софию,

¹¹ Содержание данного параграфа в значительной степени отражено в [Васильцова, 2021а] и [Васильцова, 2020b]

Стокгольм, Хельсинки, Улан-Батор и Хами (Китай). Эта модель экспортировалась в Чехословакию, а также Болгарию, КНДР, Китай, Польшу и Румынию. Ил-12 эксплуатировался в СССР до 1968 г., в Китае – до 1993 г.

Усовершенствованная модификация этого самолёта получила обозначение Ил-14. Всего было создано 1348 бортов [Таликов, 2008, с. 408–412]. С 1956 по 1958 г. они производились на «Знамени Труда» (Москва). Четыре пятых судов, построенных этим заводом, эксплуатировалось в РСФСР, 5% – на территории УССР, 3% – в Казахской ССР. Также они поставлялись в Болгарию, Иран, Камбоджу, КНДР, Кубу и Румынию. В 1954–1958 гг. Ил-14 изготавливался в Ташкенте. Две трети этих самолётов использовались в аэропортах РСФСР, 6% – Казахской ССР, 5% – Украинской ССР. Осуществлялся экспорт в Египет (4%), Афганистан, ГДР, Китай, Кубу, Мали, Польшу, Чехословакию и Югославию.

Кроме советских заводов, Ил-14 производился с 1955 по 1959 г. в Дрездене. Было выпущено 80 бортов, из которых менее трети осталось на территории ГДР. Пятая часть была продана в СССР, шестая часть – в Польшу. Каждый девятый дрезденский самолёт отправился в Египет и такая же доля – в Китай. Кроме того, это предприятие поставляло свою продукцию в Болгарию, Венгрию, Румынию и Сирию. Пражская компания «Авиа» выпускала Ил-14 в период с 1956 по 1960 г., всего 203 шт. Из них треть – для внутреннего пользования, более половины поставлялось СССР, 9% – в Китай и 5% – в Индонезию.

Дальнемагистральный пассажирский самолёт Ил-18 и его последующие вариации, 20 и 22, производились на «Знамени Труда» с 1957 по 1985 г. Всего было собрано 719 бортов, причём каждый четвёртый выполнен в грузовой, метеорологической и прочих специальных модификациях. Половина этих самолётов эксплуатировалась в РСФСР, 6% – в Казахской ССР, 5% – на территории Украинской ССР и 4% – в Азербайджанской ССР. Ил-18 экспортировался в Китай (3%), Болгарию, Кубу, Чехословакию (по 2%), а также Венгрию, ГДР, Индию, Вьетнам, Гану, Польшу, Румынию и другие страны. На сегодняшний день продолжает использоваться полтора десятка самолётов этой модели: в Индии, Сомали, Анголе, Джибути, Казахстане, КНДР, Кубе и Молдавии.

С 1965 по 2009 г. на Казанском авиационном заводе выпускался Ил-62. Он использовался как трансконтинентальный лайнер на международных маршрутах (Москва-Монреаль и др.). Самолёты этой модели арендовали такие авиакомпании как «Эйр Франс» и «ИАЛ» (Япония). Всего было построено 289 бортов. Три пятых из них эксплуатировались в России (РСФСР), по 6% – в Казахстане и Узбекистане, 4% – на Украине. Основные направления экспорта – Куба (5%), Чехословакия (4%), ГДР (3%), Китай и КНДР (по 2%), Египет, Иран, Ангола, Камбоджа, Польша, Судан, Ливия и другие страны. На Кубе самолёты Ил-62 продолжают выполнять пассажирские рейсы.

Транспортный самолёт Ил-76 и его модификации (Ил-78, А-50) выпускались с 1973 по 2012 г. Ташкентским авиастроительным заводом, где было построено 940 экземпляров. Половина из них предназначалась для гражданских нужд. Больше всего гражданских самолётов нашло применение на Украине (четверть). На втором месте – Россия/РСФСР (пятая часть). Среди Ил-76/78 в пассажирском и транспортном исполнении 6% отправлено в Китай; по 5% – в Белорусскую ССР, Индию и Ливию; по 3% – в Азербайджанскую и Узбекскую ССР, Алжир и Иран; по 2% – в Казахскую ССР, Анголу и Судан; а также в другие страны.

Примечательно, что три из восьми гражданских самолётов данного вида продолжают функционировать. Большая часть приобретённых Ил-76/78 по-прежнему эксплуатируются Египтом, КНДР, Индией, Сирией, Алжиром, Китаем, Ираном и Пакистаном; около половины используется Узбекистаном, Беларусью, Таджикистаном, Туркменистаном, Азербайджаном, Арменией, Анголой, Конго и Экваториальной Гвинеей; от четверти до трети – Россией, Казахстаном, Йеменом, ОАЭ и Суданом. С 2011 г. Ульяновский «Авиастар» выпускает современную модификацию Ил-76.

Первый и самый массовый советский широкофюзеляжный самолёт Ил-86 изготавливался на ВАСО с 1978 по 1997 г. [Соболев, 2011]. Было произведено 106 бортов (рис. 28). Абсолютное большинство эксплуатировалось в России (РСФСР), 10 шт. – в Узбекистане, 5 шт. – в Казахстане, по три – в Армении и Китае и один в Ливии.

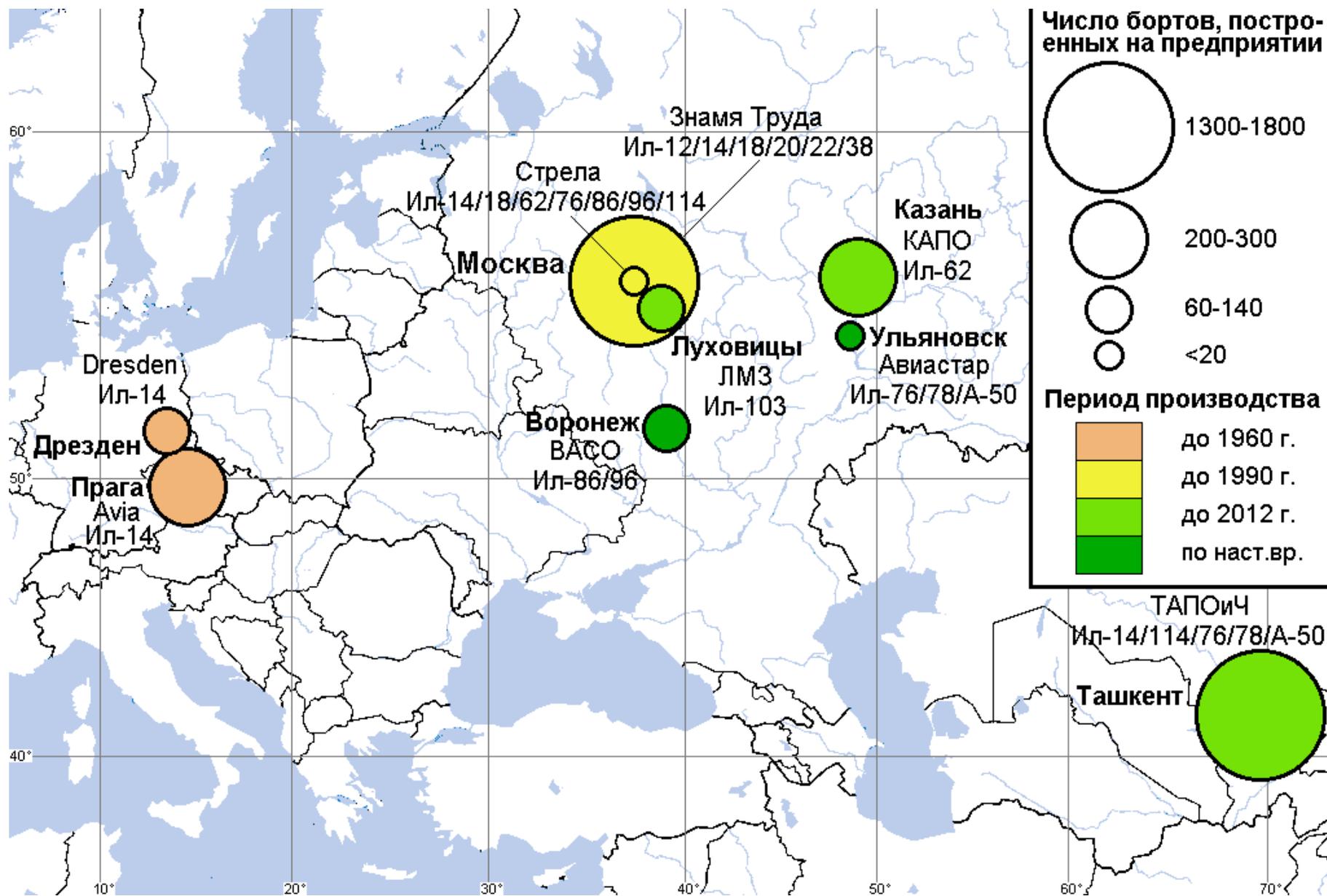


Рис. 28. Производство самолётов конструкторского бюро им. Ильюшина

Составлено по [Каталог российских..., 2023]

Дальнемагистральная модификация широкофюзеляжного пассажирского лайнера, Ил-96, производится на ВАСО с 1989 г. по настоящее время (последние годы преимущественно в грузовом исполнении). На сегодняшний день выпущено 30 бортов, половина продолжает функционировать. Кроме четырёх экземпляров, отправленных на Кубу, остальные используются в России, в том числе в специальном лётном отряде президента РФ.

С 1992 по 2012 г. на Ташкентском авиазаводе производился ближнемагистральный самолёт Ил-114, предназначенный для труднодоступной местности: грунтовых взлётно-посадочных полос и неэлектрифицированных аэропортов. Было изготовлено 20 бортов, половина из которых осталась в Узбекистане, а половина была отправлена в Россию. В настоящее время эта модель не эксплуатируется. В 2019 г. производство Ил-114 восстанавливается на Воронежском авиазаводе.

В постсоветский период конструкторским бюро им. С.В. Ильюшина было сконструировано «воздушное такси» – четырёхместный пассажирский самолёт Ил-103, который производился с 1994 по 2008 г. в Луховицах (Московская обл.). 30 шт. использовалось на территории России, 23 шт. было поставлено в Республику Корею, 6 шт. – в Перу, по 4 шт. – в Беларусь и Лаос, 5 шт. продано в частные руки. Корейские, лаосские и белорусские «аэротакси» в настоящее время продолжают функционировать.

Непростой этап адаптации к рыночным условиям, едва не приведший к закрытию завода, сменился в 2017–2019 гг. периодом подъёма: спроектирован Ил-112 – первый российский транспортный самолёт, не имевший советского конструкторского «задела» и практически полностью состоящий из компонентов отечественного производства.

Всего за период после Великой Отечественной войны было построено 3,5 тыс. самолётов марки «Ил». Причём доля этого КБ в авиастроении СССР, а затем и постсоветских стран претерпевала существенные изменения (рис. 29).

Если в 1950-х гг. более половины всех выпускаемых в Советском Союзе гражданских самолётов было спроектировано командой С.В. Ильюшина, то в 1960-

70-х гг., с развитием КБ Антонова, эта доля сократилась до 18, а затем и 9%. «Ил» отчасти восстановил свои позиции в 1980-90-х гг. за счёт пассажирских Ил-76: тогда его доля достигла трети. В XXI веке значимость этого КБ в авиапроизводстве постсоветских стран вновь начала снижаться: сначала его опередило КБ А.Н. Туполева, а затем КБ П.О. Сухого с проектом SSJ-100.

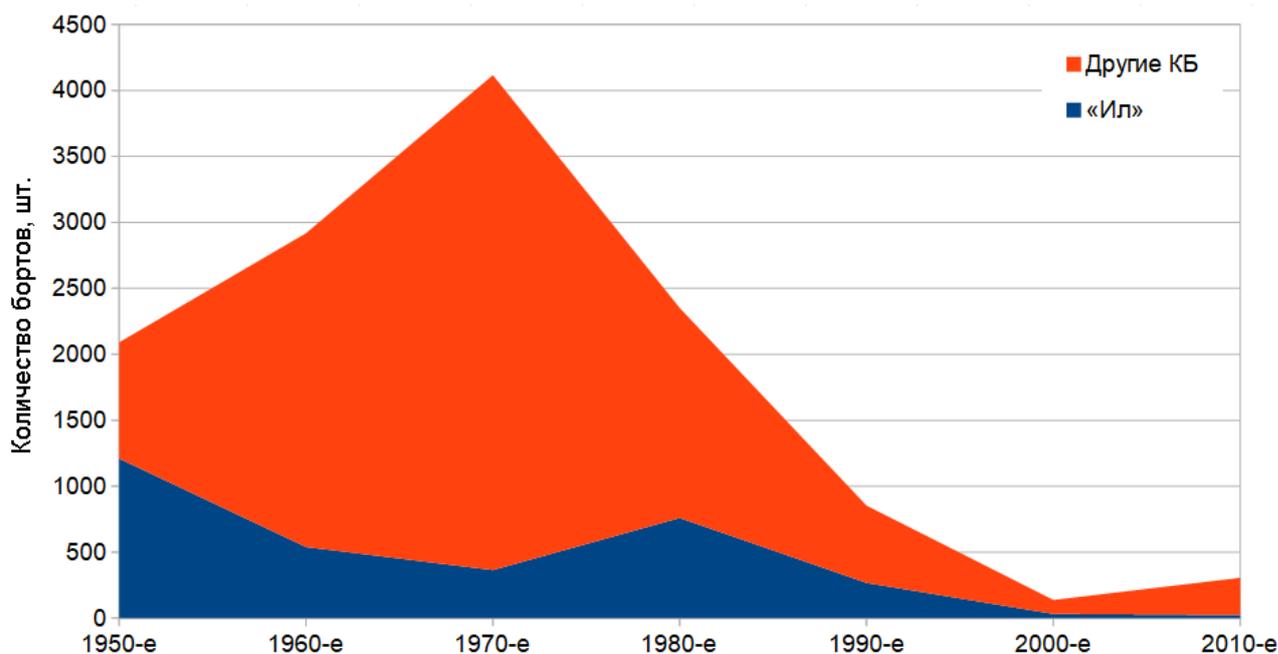


Рис. 29. Вклад КБ им. Ильюшина в отечественное самолётостроение

Составлено по [Каталог российских..., 2023]

Как показывает статистика эксплуатации самолётов [Каталог российских..., 2023], работа КБ Ильюшина имела выраженную экспортную ориентацию. Менее половины (46%) всех произведённых бортов использовалась на территории РСФСР/России. Из других союзных республик, а затем постсоветских стран больше всего «Илов» эксплуатировалось на Украине – 9%, затем следует Казахстан (4%), Узбекистан (3%), Азербайджан, Туркменистан (по 2%), Беларусь, Кыргызстан, Грузия и Армения (по 1%). В остальных республиках было задействовано в сумме менее 50 бортов.

Важнейшим экспортным направлением для КБ им. С.В. Ильюшина являлся Китай (рис. 30): туда было отправлено 7% всех самолётов этой марки. Второе место делят Чехословакия и ГДР (3%), что в значительной степени было обусловлено выпуском «Илов» на авиазаводах в Праге и Дрездене. По 2% всех произведённых

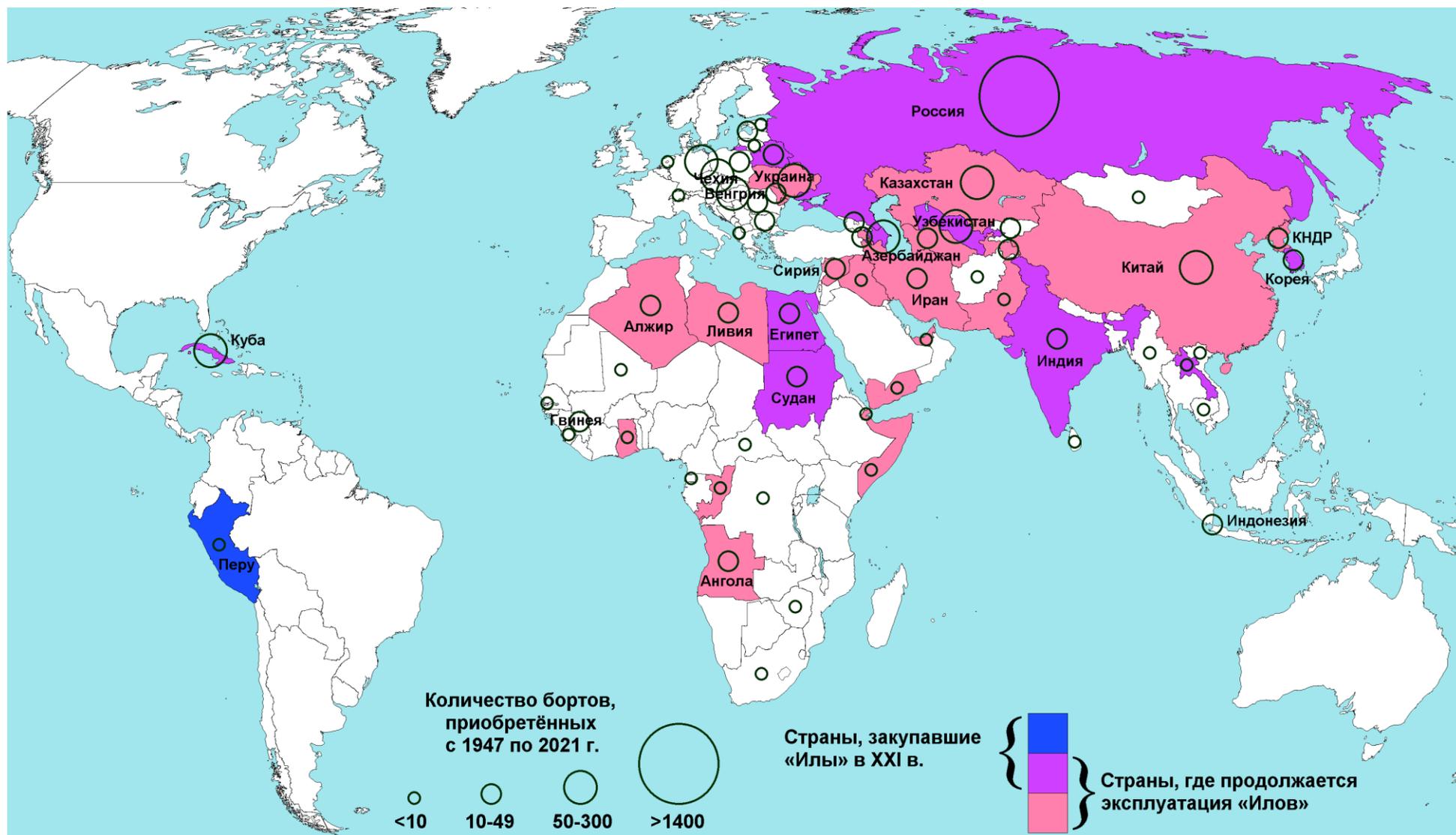


Рис. 30. Страны-эксплуатанты самолётов конструкторского бюро им. С.В. Ильюшина

Составлено по [Каталог российских..., 2023]

бортов поставлялось в Венгрию и на Кубу. Индия, Ливия, Болгария, Египет, Польша, Республика Корея, Иран, Алжир, Судан, Ангола, КНДР и Румыния приобрели от 15 до 40 самолётов. На долю остальных стран суммарно приходится менее 5%. В целом продукция ильюшинского бюро экспортировалась в 47 стран мира (исключая постсоветские республики).

В последние годы, при значительном снижении объёмов производства самолётов марки «Ил», экспортная ориентация усилилась. Из 79 бортов, выпущенных с начала XXI века, только четверть эксплуатируется на территории России. 29% было продано в Республику Корею, девятая часть – в Индию, 8% используется в Узбекистане, по 5% – в Беларуси, Азербайджане и Лаосе, по три борта отправлено на Кубу и в Перу, два – в Египет и один – в Судан.

Согласно данным [Каталог российских..., 2023], в настоящее время по всему миру продолжает функционировать почти 300 гражданских самолётов марки «Ил». 18% из них используется в России, по 11% – в Индии и Китае, по 8% – на Украине и в Республике Корея. 6% пригодных к полётам бортов находится в Беларуси, 5% в Алжире, 4% в Иране, по 3% – в Узбекистане, КНДР, Азербайджане и Анголе, по 2% – в Казахстане и Сирии. Также продукцию КБ им. Ильюшина продолжают эксплуатировать Куба, Судан, Лаос, Туркменистан, Армения, Ливия, Пакистан, Молдова, Египет, Гана, Сомали и другие страны. Всего на сегодняшний день самолёты этого разработчика используются в 32 государствах. Слаборазвитые страны максимально долго эксплуатируют приобретённые самолёты, до предела вырабатывая их ресурс. Например, в воздушном пространстве Джибути, КНДР, Сомали встречаются «Илы» даже 1960-х годов выпуска.

Авиапредприятие в городской среде

Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина расположен в Хорошёвском районе Северного административного округа Москвы, между Ленинградским проспектом, ул. Авиаконструктора Микояна и ул. Викторенко. Южная граница территории завода выходит на Ходынское поле, с 1910 по 2003 г. бывшее Центральным аэродромом, на котором проводились испытания авиатехники, разработанной московскими конструкторскими бюро. Именно это обусловило

размещение ильюшинской фирмы, равно как и её коллег-соседей: «МиГа» и «Сухого», располагающихся в восточной части «Ходынки».

После закрытия аэродрома и преобразования Ходынского поля в торгово-рекреационное пространство испытания самолётов были перенесены в Жуковский (Московская обл.), а размещение авиастроительных предприятий в этом районе обесмыслилось, утратило свою функциональность. В недавнем прошлом прорабатывался план переноса ПАО «Ил» в Жуковский, для приближения к испытательному полигону. Однако такой вариант отдалял предприятие от места концентрации его трудовых ресурсов. Будучи наукоёмким производством, авиастроение в большей степени завязано на кадровый фактор размещения: высококвалифицированные инженеры-авиастроители не мотивированы на суточную маятниковую миграцию по маршруту Москва-Жуковский либо смену места жительства. Тем более, что финансовое состояние ПАО «Ил» пока не позволяет компенсировать сотрудникам это неудобство.

Территория предприятия имеет эксклав – отдельно стоящее офисное здание, куда вынесена часть управленческого звена. С точки зрения территориальной структуры производственного процесса такая разделённость (разорванность) создаёт существенные осложнения, и необходимость восстановления единства заводского пространства очевидна, в том числе она понимается руководством и сотрудниками завода. В настоящее время переносу этого эксклава внутрь основной территории препятствует неоптимальное для размещения персонала состояние зданий.

Ближайшее к заводу центральное место районного уровня – станция метро «Аэропорт», с которой приезжает на работу большая часть сотрудников. Соответственно, две главных проходных находятся на севере и северо-востоке – со стороны метро. Через них же осуществляется связь с офисным эксклавом. Проходная в юго-восточном углу заводской территории в советское время предназначалась для вывоза построенного самолёта на аэродром, затем утратила эту функцию и использовалась в хозяйственных целях. Последние два года эта проходная вновь оказалась очень востребована, поскольку открытие новой станции

метро «ЦСКА» на Ходынском поле в 1,5-2 раза сократило маршрут до южных цехов.

Территорию завода можно условно разделить на три функциональные зоны (рис. 31). Административно-конструкторская зона – самая маленькая по площади. Она включает отдельно стоящий офисный эксклав, лётно-конструкторский корпус и старое здание опытно-конструкторского бюро. Здесь выполняется основная работа по управлению компанией и проектированию авиатехники. Хозяйственно-производственная зона занимает основную часть заводской территории. В ней расположены все основные сборочные цеха, музей, а также хозяйственные постройки (гараж, столовая, спортзал и пр.). Прокатно-испытательная зона – это открытое пространство, куда в советское время «выкатывали» новопостроенную авиатехнику для самых первых, доаэродромных испытаний работы шасси, руления и т.п. В последние десятилетия зона утратила данную функцию, поскольку на предприятии не ведётся финальная сборка самолётов.

В целом организация производства на территории ПАО «Ил» носит выраженный инерционный характер и обусловлена советским подходом к использованию земельных ресурсов, отличающимся функциональностью, эргономичностью, но не учитывающим необходимость экономии ресурсов. В рыночных же условиях высокая стоимость столичной земли диктует иные подходы к использованию производственной территории. Так, городская администрация поднимает вопрос¹² об отчуждении части заводской земли, в первую очередь прокатно-испытательной зоны, которая де-факто слабо используется ильюшинской фирмой. Один из вариантов её преобразования – продолжение паркового пояса, который включает «Берёзовую рощу» с восточной стороны ул. Куусинена и недавно разбитый парк на Ходынском поле. Этот сценарий тем более вероятен, что 15 лет назад была вырублена часть расположенного к западу от предприятия Чапаевского парка под строительство высотного здания «Триумф-Паласа», и жители Хорошёвского района настаивали¹³ на компенсации утраченного объёма зелёных насаждений.

^{12, 13} По данным экспертных интервью, проведённых автором

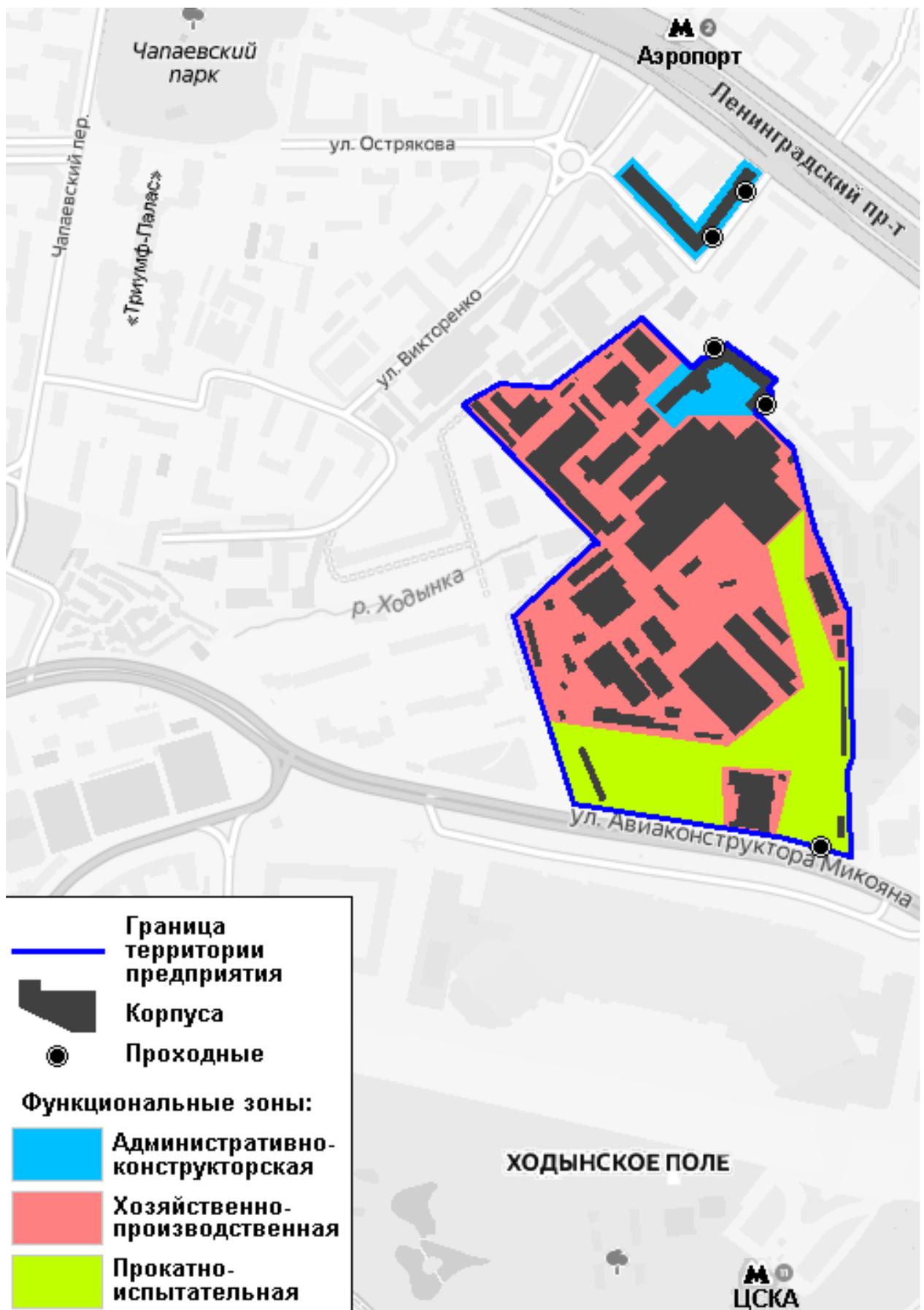


Рис. 31. Функциональное зонирование территории ПАО «Ил»
 Составлено на основе «Яндекс-карт» и по материалам полевого этапа исследования

Продолжающаяся интеграция российских производителей самолётов в Объединённую авиастроительную корпорацию может привести к углублению их специализации [Богачёв, 2005, с. 3, 7]. Если ПАО «Ил» сосредоточит усилия на инженерных разработках и передаст функцию сборки опытных агрегатов в Жуковский филиал, то задействованная в производственном процессе территория ограничится административно-конструкторской зоной. Стратегия ОАК [Стратегические... 2022] также прямо предусматривает «компактизацию площадей, занимаемых ОКБ, продажу части земель и зданий в Москве».

Выводы к главе 4

Комсомольский-на-Амуре авиационный завод является представителем «ювенального» типа развития. Гражданское производство в разные периоды эпизодически возникало на этом предприятии, но окончательно закрепилось после 2010 г., после чего КнААЗ вышел на первое место в России по выпуску пассажирских самолётов и производит в среднем по 25 бортов в год.

Главной продукцией является ближнемагистральный лайнер SSJ-100. Предполагался широкий выход «Суперджета» на международный рынок, поэтому он проектировался в кооперации со многими зарубежными фирмами, комплектующие которых уже были сертифицированы по международным стандартам, что позволяло сэкономить время и ресурсы на этом этапе разработки. Однако ожидаемых выгод это решение не принесло – на экспорт пошла только восьмая часть «Суперджетов», в то время как некоторые перспективные поставки оказались невозможны из-за запрета, наложенного американскими коллегами.

С 2019 г. ведётся активное импортозамещение комплектующих SSJ-100. Крупнейшими отечественными партнёрами КнААЗ являются предприятия Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Рыбинска, Воронежа, Ульяновска, Нижнего Новгорода и Самары. Большинство поставщиков находятся в старопромышленных регионах европейской части России.

Воронежское акционерное самолётостроительное общество относится к «стабильному» типу развития. Производство гражданских самолётов на нём продолжается с 1950-х гг. по настоящее время. Вклад этого завода в отечественное авиастроение на протяжении всей истории завода остаётся значительным. Тем не менее, его можно разделить на пять периодов: три подъёма, связанных с выпуском самых массовых моделей самолётов (Ан-12 в 1960-х, Ил-86 в 1980-х и Ан-148 в 2010-х гг.), и два спада – в 1970-х и 1990-х. Кроме собственного сборочного производства, ВАСО участвует в кооперации по важнейшим гражданским авиапроектам России: поставляет агрегаты в Комсомольск-на-Амуре, Иркутск, Жуковский и Ульяновск.

Авиакомплекс им. С.В. Ильюшина является представителем «эпизодического» типа развития. Спроектированная им авиатехника серийно производилась на восьми сборочных заводах СССР и Европы. Вклад КБ в отечественное авиастроение был максимальным в 1950-е гг. и на сегодняшний день постепенно снижается.

КБ Ильюшина имеет выраженную внешнеторговую ориентацию, которая с течением времени усиливается: в советские годы на экспорт шло около половины гражданской продукции, в XXI в. – три четверти. Самолёты марки «Ил» поставлялись в 47 стран мира, исключая бывшие союзные республики. Основными покупателями являлись государства «социалистического лагеря» и «третьего мира». В настоящее время 32 страны продолжают эксплуатировать ильюшинские самолёты.

Важнейшим фактором размещения завода на севере Москвы являлась непосредственная близость к Центральному аэродрому. После его закрытия данный фактор утратил свою значимость, однако перенос предприятия к новому испытательному полигону в г. Жуковский не представляется целесообразным из-за отрыва от места концентрации трудовых ресурсов компании.

Унаследованная с советских времён структура землепользования ПАО «Ил» не в полной мере соответствует современным градостроительным требованиям. Вероятен сценарий сокращения площади, занимаемой предприятием, за счёт слабо используемой прокатно-испытательной зоны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как показал анализ становления мирового авиастроения, многие страны пытались создать собственное авиапроизводство полного цикла, однако столкнулись с рядом общих трудностей: высоким «порогом входа» в отрасль; чрезвычайной дороговизной всех стадий производства и особенно разработки; жёсткими требованиями к инженерно-техническому уровню многих отраслей промышленности; длинными сроками окупаемости; сильной конкуренцией, особенно со стороны компаний, которые раньше начали выпуск летательных аппаратов и уже имели и технологический задел, и освоенные рынки сбыта, и свободные средства для инновационных разработок. В результате большинство таких попыток не удавалось – несостоявшиеся авиастроители разорялись или меняли специализацию, а некоторые сосредотачивали свои усилия в низшем звене производственной цепочки и становились поставщиками комплектующих для авиапрограмм других стран. Причём подобный сценарий характерен не только для компаний из развивающихся стран, но и из государств-лидеров авиапрома. Таким образом, рискованный, венчурный характер отрасли находит отражение в постоянно меняющейся территориальной структуре мирового авиастроения.

Если до середины XX в. авиаконструкторская и инженерная деятельность, производство и техподдержка, как правило, осуществлялись в пределах одной страны, то впоследствии наступил период интернационализации отрасли, которая происходила двумя волнами. Первая (1960–1990 гг.) соответствовала классической модели международного разделения труда: сборочное производство развивалось прежде всего в странах Европы и США, крупнейшие компании создавали свои филиалы в других странах, а для вхождения в отрасль требовалось создать с нуля полный цикл производства, что было доступно лишь в единичных случаях. Вторая волна (с 1990-х гг.) характеризуется возникновением в авиастроении цепочки поставок. На этом этапе в отрасль начали входить компании из многих стран мира, которые, не имея возможности создать полный цикл производства, стали поставщиками деталей, компонентов и узлов.

Дальнейшая интернационализация отрасли находится под вопросом в связи с современными геополитическими потрясениями, которые уже привели к разрыву международного сотрудничества в российском авиастроении. Кроме того, в мировом масштабе показана ненадёжность ориентации авиапрома на широкий импорт комплектующих, что может стимулировать самозамыкание авиапрома в границах государств или геополитических блоков.

Ключевым фактором размещения авиапредприятий является трудовой, точнее – кадровый фактор, т.е. качество рабочей силы, её квалификация и культура труда. Также важным фактором пространственной ориентации предприятий отрасли выступает инерционный. Типичный путь рождения авиазавода – это перепрофилирование действующего машиностроительного производства, либо расширение его специализации за счёт добавления новых цехов. Возведение авиазавода в «чистом поле» – явление крайне редкое как для России, так и за рубежом.

История формирования территориальной структуры российского авиастроительного комплекса представляет собой движение по нисходящей относительно крупности и центральности населённых пунктов. Зародившееся в столицах отечественное авиастроение уже в довоенный период продвинулось в административные центры Поволжья, Урала, юга Сибири и Дальнего Востока. Сдвиг на восток усилился во время войны. В послевоенный период, на пике развития отрасли, она широко распространилась по территории страны, охватила крупные и средние города. В постсоветское время многие новые предприятия размещаются в пригородах и малых населённых пунктах. Такая пространственная ориентация предприятий в значительной мере обусловлена для нижних звеньев технологической цепочки – меньшей стоимостью земли и рабочей силы в малых поселениях, а для испытательных производств – близостью к пригородным аэродромам.

Для экономико-географического анализа авиапрома слабо применимы такие экономические показатели, как капитализация, выручка, прибыль и пр. Во всех странах цены на авиатехнику в значительной мере регулируются государством и

носят более политический, нежели экономический характер. По сути, эти цены отражают не столько ценность товара для потребителя, сколько ценность отрасли для государства, его готовность эту отрасль субсидировать. Более репрезентативными показателями для изучения авиапрома служат объёмы выпускаемой продукции в натуральном выражении и количество занятых на предприятии работников, вовлечённых непосредственно в гражданские авиастроительные программы.

Предложенный «коэффициент вовлечённости» предприятия в гражданский авиакомплекс позволил уточнить специализацию авиастроительных центров и регионов и вычислить коэффициент локализации производства. Он достигает максимальных значений в небольших городах (Верхняя Салда, Томилино, Першино, Луховицы и др.), а среди регионов авиастроение в наибольшей степени локализовано в Хабаровском крае, Ульяновской, Ярославской обл., Бурятии и Башкортостане.

Группировка субъектов РФ по роли авиастроения и других обрабатывающих производств в структуре занятости выявила региональные особенности становления отрасли. Дальневосточные авиазаводы, в основном сборочные, возникли на территории с неразвитым машиностроением и поэтому фактически определили как машиностроительную, так и в значительной мере промышленную специализацию своих регионов. Уральское и волжское авиастроение преимущественно среднего звена, напротив, органично вписано в местную высокоразвитую индустриальную среду.

Рисунок размещения предприятий авиакомплекса в целом повторяет основную полосу расселения и промышленной освоенности России с доминирующей концентрацией в Московском столичном регионе. В то же время прослеживаются некоторые специфические черты размещения каждого из звеньев технологической цепочки. Так, верхнее звено представлено небольшим количеством центров, которые отличаются крупностью и определяют авиастроительную специализацию восточных (юг Восточной Сибири и Дальнего Востока) и южных (Ростовская обл.) регионов, а также отчасти Средней Волги

(Ульяновск, Казань, Нижний Новгород). Среднее звено наиболее многочисленно и по количеству предприятий, и по числу занятых, его предприятия распределены по территории страны достаточно равномерно, за исключением повышенной плотности в МСР, на Урале и в Западной Сибири – регионах развитого машиностроения. Нижнее звено концентрируется в МСР, на Урале, в Центральном Черноземье и Нижегородской обл., где находится его металлургическая база. Предприятия вспомогательного звена тяготеют к потребителю их услуг – они размещаются в Московской области, на севере Европейской России и в единичных узлах при крупных аэропортах, рассредоточенных по территории страны.

Расцвет отечественной авиастроительной отрасли приходится на 1970-е гг., когда в СССР ежегодно производилось в среднем по 500 вертолётов и 400 самолётов. В авиастроении отчётливо проявились последствия постсоветской деиндустриализации, в ходе которой производство гражданских самолётов сократилось в семь раз, вертолётов – в 2,5 раза. Нижний предел кризиса пришёлся на 2000-е гг.: российские предприятия выпускали ежегодно в среднем 14 самолётов и 107 вертолётов. В последнее десятилетие наблюдается определённое оживление авиапрома: за 2010-е гг. было создано более 350 самолётов и почти 1,5 тыс. вертолётов. Если будет выполнена Комплексная программа развития отрасли, принятая в июне 2022 г., и производство крупных пассажирских самолётов составит в сумме до 116 бортов в год, то к 2035 г. Россия превысит наилучшие советские показатели примерно вдвое.

В конце XX – начале XXI века произошло «сжатие» авиастроительного пространства России – серийное производство сосредотачивается в единичных центрах. Остальные предприятия либо закрылись, либо сконцентрировались на конструкторских задачах с выпуском опытных образцов продукции, либо выступают в роли «законсервированных» площадок, где выпускается машиностроительная продукция иного профиля, но остаётся возможность восстановления авиастроительных функций. Дальнейшее «сжатие» авиастроительного пространства заложено в стратегию развития ОАК. Наблюдается «уход» отрасли из стран ближнего зарубежья. Если в РФ

авиастроительная отрасль сохранилась, хотя и в сильно сократившихся объёмах, то в других республиках бывшего СССР с прежде хорошо развитым авиастроением оно ликвидировано.

В постсоветской трансформации территориальной структуры отрасли сочетаются признаки инерционности одних её звеньев и динамичности – других. Зафиксирован территориальный сдвиг сборочных компетенций на восток – новые производства гражданских самолётов и вертолётов в постсоветский период открывались на базе существовавших машиностроительных площадок в Новосибирске, а также Хабаровском и Приморском краях. Одновременно опытные производства выносятся в пригородные зоны. В то время как инженерно-конструкторские предприятия по-прежнему концентрируются в столице и крупных промышленных центрах Европейской России. Такая территориальная дифференциация отечественного авиастроения вписывается в общемировую тенденцию удаления сборочных производств от мест зарождения авиапрома в странах с продолжительной историей развития отрасли.

Производственные связи в авиапромышленности носят центростремительный характер. Столичный регион обладает «сверхцентральностью»: здесь сосредоточена треть производственных мощностей отечественного авиастроения; здесь находится управленческий центр корпораций, включающих большую часть российских авиазаводов; здесь расположено большинство конструкторских бюро, курирующих технологическую составляющую основных авиапроизводств; и наконец, здесь размещается логистический хаб поставок комплектующих, которые отсюда перераспределяются на следующие звенья производственной цепочки. Создатели каждого вида авиакомпонентов, как правило, сотрудничают не напрямую с предприятием, использующим их продукцию, а с конструкторским бюро, курирующим выпуск данного типа авиатехники (либо с головным офисом корпорации). Поэтому «соседские» связи (т.е. связи с предприятиями своего или соседнего субъекта РФ) в авиастроении на порядок менее развиты, чем связи с Москвой.

Сколь-либо массовые связи с другими регионами, помимо столицы, имеют предприятия Санкт-Петербурга, Казани, Самары, Нижнего Новгорода, Перми, Ульяновска, Таганрога, Улан-Удэ, Каменск-Уральского. Государственная стратегия развития авиапрома и корпоративные планы ОАК разнонаправленно влияют на трансформацию производственных связей: с одной стороны, рост объёмов производства может способствовать территориальному комплексированию, а с другой стороны, дальнейшая централизация управления отраслью усиливает центростремительный характер связей.

На основании двух факторов – территориальной близости предприятий и интенсивности «соседских» связей между ними – проведено авиастроительное районирование. Границы между районами выстраивались по таким разрывам между кучными скоплениями авиазаводов, которые пересечены наименьшим количеством линий «соседских» связей. Было выделено 10 авиастроительных районов, различающихся отраслевыми и территориальными структурами. Столичный район специализируется на НИОКР, Западный – на авионике и ремонте, Чернозёмный и Волжский – на авионике и сборке самолётов, Южный, Байкальский и Дальневосточный – на сборке самолётов и вертолётов, Северный и Обский – на производстве агрегатов и моторов, Уральский – на выпуске моторов и деталей.

Выделяется пять типов развития авиапроизводства: «эпизодический» (единичные выпуски продукции для испытательных целей), «разовый» (однократный массовый выпуск), «стабильный» (сохранение постоянной роли в национальном производстве), «убывающий» (сокращение производства, смена специализации), и «ювенальный» (недавно возникшее, растущее производство). Эти типы полимасштабны – они характеризуют как отдельные предприятия, авиапромышленные центры, так и авиастроительные программы государств. На тип развития авиапроизводства влияют экономический, инновационный и промышленный потенциал страны, экономико-географическое положение и гибкость технологической линии предприятия, вовлечённость в межкорпоративные и международные авиапрограммы и другие факторы.

На примере трёх заводов, принадлежащих к различным типам развития, охарактеризованы особенности территориальной структуры авиапроизводства на низовом таксономическом уровне.

Комсомольский-на-Амуре авиационный завод является представителем «ювенального» типа развития. Гражданская специализация закрепилась на нём уже в XXI в., с выходом на серийное производство лайнера «Сухой Суперджет». Предполагался широкий выход «Суперджета» на международный рынок, поэтому он проектировался в кооперации со многими зарубежными фирмами. Однако ожидаемых выгод это решение не принесло. Крупнейшими отечественными партнёрами КНААЗ являются предприятия Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Рыбинска, Воронежа, Ульяновска, Нижнего Новгорода и Самары. Составленная нами схема импортозамещения зарубежных комплектующих SSJ-100 отражает прогноз возможных изменений территориальной микроструктуры авиапроизводства.

Воронежское акционерное самолётостроительное общество относится к «стабильному» типу развития. Производство гражданских самолётов на нём продолжается с 1950-х гг. по настоящее время. Вклад этого завода в отечественное авиастроение остаётся стабильно значимым. Предприятие выступает «сборочным цехом» столичных КБ и поставщиком агрегатов в Комсомольск-на-Амуре, Иркутск, Жуковский и Ульяновск.

Авиакомплекс им. С.В. Ильюшина представляет «эпизодический» тип развития. Спроектированная им авиатехника серийно производилась на восьми сборочных заводах СССР и Европы. Вклад КБ в отечественное авиастроение был максимальным в 1950-е гг. и затем постепенно снижался. КБ им. С.В. Ильюшина имеет выраженную внешнеторговую ориентацию, которая с течением времени усиливалась: в советские годы на экспорт шло около половины гражданской продукции, в XXI в. – три четверти. Самолёты марки «Ил» поставлялись в 47 стран мира, исключая бывшие союзные республики. В XXI в. 32 страны продолжали эксплуатировать ильюшинские самолёты. Важнейшим фактором размещения завода на севере Москвы являлась непосредственная близость к Центральному

аэродрому. После его закрытия данный фактор утратил свою значимость, однако перенос предприятия к новому испытательному полигону в г. Жуковский оказался нецелесообразным из-за отрыва от места концентрации трудовых ресурсов компании.

Предмет защиты составляют следующие положения и выводы:

1. История формирования территориальной структуры авиастроительного комплекса представляет собой движение по нисходящей относительно крупности и центральности населённых пунктов: на каждом следующем этапе развития отрасли новые предприятия создавались в поселениях, меньших по размеру и административной значимости.

2. Группировка субъектов РФ по роли авиастроения в структуре занятости выявила региональные особенности становления отрасли. Дальневосточные и восточносибирские авиазаводы, в основном сборочные, возникли на территории с неразвитым машиностроением, ввиду чего фактически определили как машиностроительную, так и в значительной мере промышленную специализацию своих регионов. Уральское и волжское авиастроение преимущественно среднего звена, напротив, формировалось в высокоразвитой индустриальной среде.

3. Трансформация отечественного авиастроительного пространства в постсоветский период характеризуется его «сжатием», пространственной фрагментацией, уходом из стран ближнего зарубежья и сдвигом сборочных производств на восток. Удаление сборочных производств от мест зарождения авиапрома характерно и для других стран с продолжительной историей развития отрасли.

4. Выделяются пять типов развития сборочных авиазаводов – «эпизодический», «разовый», «стабильный», «убывающий» и «ювенальный». Группы предприятий данных типов последовательно сменяют друг друга на ведущих позициях в авиапроме. Типы развития полимасштабны – они проявляются на разных иерархических уровнях и характеризуют и отдельные

предприятия, и авиапромышленные центры, и авиастроительные программы государств.

5. Производственные связи в российской авиапромышленности носят центростремительный характер. «Соседские» связи на порядок менее развиты, чем взаимодействие с Москвой. Авиастроительное районирование, выполненное на основе анализа «рисунка» размещения предприятий и структуры их связей, выявляет десять отраслевых районов (Столичный, Западный, Чернозёмный, Южный, Волжский, Северный, Уральский, Обский, Байкальский и Дальневосточный), различающихся отраслевыми и территориальными структурами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адашова Т.А., Ковалев В.В. Комсомольск-на-Амуре // География. 2002. № 3. С. 5–13.
2. Алаев Э.Б. Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь. М.: Мысль, 1983. 350 с.
3. Андриенко Р.В. Анализ развития инновационно-территориальных промышленных кластеров в авиационной отрасли // Modern Economy Success. 2020. № 4. С. 116–122.
4. Антонова Л.Е., Солдатова О.Н., Фисюк Т.Н. Развитие авиационной науки и техники в СССР. 1920–1946 гг. Самара: НТЦ, 2010. 635 с.
5. Анучин С. Подковёрные крылья // Военно-промышленный курьер. 2016. № 43 (658). С. 8.
6. Афян А.И. Международно-политические переменные российского авиастроения // Международные процессы. 2015. Т. 13. № 3 (42). С. 139–146.
7. Афян А.И. Особенности становления и этапы развития мирового рынка гражданского авиастроения // Вестник МГИМО-Университета. 2017. 1 (52). С. 227–238.
8. Афян А.И. Роль государства в формировании конкурентных преимуществ российской авиастроительной продукции на мировом рынке // Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право. 2020. № 4. С. 69–77.
9. Бабурин В.Л. Влияние эффекта колеи на эволюцию промышленных ареалов России // Региональные исследования. 2020. № 3. С. 26–39.
10. Бакланов П.Я., Романов М.Т. Направления долгосрочного развития Дальневосточного региона России // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2019. № 4 (206). С. 6–18.
11. Бакланов П.Я. Территориальные структуры хозяйства в региональном управлении. М.: Наука, 2007. 239 с.
12. Бендиков М.А., Смулов А.М. Отечественное авиастроение: новые возможности стабилизации и выхода из кризиса // ЭНСР. 2005. № 2 (29). С. 55–68.

13. Берг С., Пальчева А., Заварский Л. Fairchild Dornier пролетел мимо россиян // Коммерсантъ. 2003. № 12/П (27.01). С. 16.
14. Богачёв А.И. Производственная интеграция авиастроительной промышленности России: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2005. 28 с.
15. Бодрова Е.В. Эволюция отечественного авиастроения в постсоветский период // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 2–6. С. 29–31.
16. Бодрова Е.В., Калинов В.В. Эволюция государственной политики Российской Федерации в сфере авиастроения // Теория и практика общественного развития. 2015. № 18. С. 207–210.
17. Большая Российская энциклопедия. Том 1. / Под ред. А.П. Горкина. М.: Изд-во БРЭ, 2005.
18. Боташева Л.Х., Накостник Д.Д., Фоменко В.А. Роль авиационной промышленности в обеспечении устойчивого роста реального сектора экономики РФ // Естественно-гуманитарные исследования. 2020. № 29 (3). С. 79–84.
19. Булыгина Е.О. Авиапромышленность в Российской Федерации / Маркетинговое сопровождение промышленных товаров российского происхождения на рынки стран Азии, Африки и Латинской Америки. Сборник научных трудов. М.: РУДН, 2016. С. 229–241.
20. Бычков М.Ю. Совершенствование инвестиционной политики в управлении авиационным комплексом России: автореф. дисс. ... канд. эк. наук: 08.00.05. М., 2011. 26 с.
21. Васильцова А.Н. Авиазаовод Ильюшина на карте мира, России и Москвы // География и экология в школе XXI века. 2021а. № 1. С. 9–18.
22. Васильцова А.Н. Воронеж на авиастроительной карте России // Теоретические и прикладные проблемы географической науки: демографический, социальный, правовой, экономический и экологический аспекты. Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж: Воронежский

- государственный университет, 2019а. Т. 1. С. 346–350.
23. Васильцова А.Н. Дальний Восток на авиастроительной карте России // Общественно-географическая структура и динамика современного евразийского пространства: вызовы и возможности для России и её регионов: материалы междунар. науч. конф. в рамках XI ежегод. науч. Ассамблеи Ассоциации российских географов-обществоведов. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2020а. С. 556–561.
 24. Васильцова А. Динамика гражданского авиастроения на советском и постсоветском пространстве: региональный аспект // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2019б. № 4. С. 72–83.
 25. Васильцова А.Н. Международное разделение труда в гражданском авиастроении // География и природные ресурсы. 2023. № 1. С. 95–102.
 26. Васильцова А.Н. Размещение и специализация предприятий авиастроительного комплекса России // Социально-экономическая география: теория, методология и практика преподавания: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Шестые Максаковские чтения Барнаул: ИП Колмогоров И.А., 2021б. С. 24–28.
 27. Васильцова А.Н. Территориальная структура Авиакомплекса имени Ильюшина: полимасштабный анализ // Инновации в территориальном развитии М.: ИП Матушкина И.И., 2020б. С. 98–111.
 28. Васильцова А.Н. Территориальная структура гражданского авиастроительного комплекса России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2021с. Т. 85, № 5. С. 648–662.
 29. Васильцова А.Н. Территориальные сдвиги в авиастроении СССР и постсоветских стран в 1950-2018 гг. // Сборник материалов 12-ой международной молодёжной школы-конференции Меридиан Глобальные процессы и их региональные аспекты. Москва: ИГ РАН, 2019. С. 22–26.
 30. Гафарова Э.Э. Факторы конкурентоспособности на международном рынке авиастроения / Национальные экономические системы в контексте

- формирования глобального экономического пространства. Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. Крымский инженерно-педагогический университет. 2017. С. 180–181.
31. Гонтарь Н.Ф. Факторы и современные особенности размещения промышленного комплекса России. М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2013. 124 с.
 32. Горкин А.П. География обрабатывающей промышленности мира в начале XXI века // География. 2008. № 1. С. 17–32.
 33. Горкин А.П. География постиндустриальной промышленности (методология и результаты исследований, 1973-2012 годы). Смоленск: Ойкумена, 2012. 348 с.
 34. Горовой Е.В. Поиск перспективных экспортных рынков для МС-21-300 на основе анализа экспорта сопоставимых самолётов зарубежного производства // Modern Economy Success. 2020. № 3. С. 143–152.
 35. Горячко М.Д. Структурные сдвиги в промышленности Центрального экономического района // Региональные исследования. 2004. № 4. С. 33–48.
 36. Давидсон Н.Б., Пушкарев А.А. Влияние пространственных эффектов на деятельность предприятий в отраслях российской промышленности // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2019. № 1 (145). С. 111–115.
 37. Данилин И.В., Евтодьева М.Г. Международная кооперация в гражданском авиастроении России в условиях санкций // Мировая экономика и международные отношения. 2018. Т. 62. № 8. С. 88–96.
 38. Демурина Г. Airbus заплатит €3,6 млрд по делу о подкупе в России и других странах // РБК. Бизнес. 01.02.2020.
 39. Домнина Г.В., Калугина Е.А. Авиапромышленность Ульяновской области в системе международной экономической интеграции // Казанский экономический вестник. 2015. № 3 (17). С. 157–160.
 40. Дорфман П.Б., Минасов М.Ш. Геополитические факторы в авиационной промышленности: фактор риска или драйвер развития? // Экономика и управление. 2019. № 5 (149). С. 98–102.
 41. Ефремова Е.А. Санкции в аэрокосмической промышленности на сегодняшний

- день // Вестник института мировых цивилизаций. 2019. Т. 10. № 3 (24). С. 10–15.
42. Желтенков А.В., Тихонов А.И., Гришин Д.В. Построение эффективной системы управления персоналом авиастроительных предприятий с использованием системы мотивации обучения и трудоустройства выпускников учебных заведений // Вестник МГОУ. Серия: Экономика. 2016. № 4. С. 70–78.
43. Закирова Э.Р. Анализ эффективности федеральных мер господдержки в форме взносов в уставной капитал в отраслях «Ремонт и строительство судов» и «Авиастроение» // Управленец. 2012. № 1-2 (29-30). С. 42–45.
44. Иванов Д.Ю., Погодина О.В. Разработка многопараметрической системы материального стимулирования рабочих (на примере ЗАО «Авиастар-СП») / Сборник научных трудов вузов России «Проблемы экономики, финансов и управления производством». 2013. № 33. С. 149–153.
45. Изменения в пространственной организации промышленности мира: вторая половина XX в. – начало XXI в. / Под ред. проф. И.А.Родионовой. М.: Экон-Информ, 2009. 260 с.
46. Исаев А.Г. Перспективы формирования авиастроительного кластера в Хабаровском крае // Федерализм. 2012. № 3 (67). С. 71–84.
47. Исаев А.Г. Развитие высокотехнологичных производств в Хабаровском крае / Региональное стратегическое планирование: опыт Хабаровского края. Материалы научно-практической конференции. Хабаровск: ИЭИ ДВО РАН, 2016. С. 108–116.
48. История отечественной авиапромышленности. Серийное самолётостроение 1910-2010 гг. / Под ред. Д.А. Соболева. М.: Русское авиационное общество, 2011. 432 с.
49. Исупов А.М. Совершенствование государственного регулирования авиастроительного кластера региона // Регионология. 2013. № 1 (82). С. 45–51.
50. Исупов А.М. Совершенствование механизма функционирования авиастроительных кластеров: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Оренбург, 2014. 25 с.

51. Карпов А.Е., Ключков В.В. Проблемы принятия инновационных решений для освоения перспективных рынков (на примере российского гражданского вертолётостроения) // Друкеровский вестник. 2020. № 1. С. 144–161.
52. Квашнина С.А. Экономические аспекты авиационного приборостроения // Вестник ГГУ. 2019. № 3. С. 37–43.
53. Кидун Е.С. Современные тенденции развития Российской гражданской авиационной промышленности // Вестник науки. 2020. Т. 2. № 11 (32). С. 56–63.
54. Коготов В.В. Критерии идентификации крупных предприятий в национальной экономике // Экономический журнал. 2011. № 23.
55. Колосовский Н.Н. Вопросы типологии производственно-территориальных сочетаний (комплексов). Тезисы доклада / Теория экономического районирования. М.: Мысль, 1969. С. 142–148.
56. Колосовский Н.Н. Производственно-территориальное сочетание (комплекс) в советской экономической географии / Основы экономического районирования. М.: Госполитиздат, 1958. С. 133–175.
57. Кремке К., Рушик Л. Концентрация, специализация, кооперирование и комбинирование в промышленности ГДР. М.: Изд-во иностр. лит., 1963. 431 с.
58. Круглова Е.Ю. Анализ долгосрочных тенденций мирового рынка гражданской авиации для целей выбора конкурентной стратегии авиапроизводителя // Транспорт Российской Федерации. 2015. № 1 (56). С. 12–15.
59. Кузнецова О.А. Модели и механизмы управления межкорпоративными взаимодействиями в авиационно-промышленном комплексе: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13. Самара, 2005. 20 с.
60. Кузнецова О.В., Михайлов А.А. Территориальные стратегии развития крупнейших иностранных компаний в России // Федерализм. 2018. № 3. С. 74–89.
61. Кузьмин Ю.В. — Соотношение объёмов производства и результативности конструкторских работ в мировом авиастроении XX в. Статистический анализ базы данных // Историческая информатика. 2020. № 2. С. 61–82.

62. Ле Куок Бао. Авиационная промышленность в странах Восточной и Юго-Восточной Азии и перспективы сотрудничества с Россией: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2005. 26 с.
63. Лебедев М.Э., Букреева Г.А. Состояние отрасли авиационной гражданской промышленности РФ в современных условиях / Прогнозирование инновационного развития национальной экономики в рамках рационального природопользования: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Пермь: ПГНИУ, 2015. С. 278–283.
64. Маергойз И.М. Территориальная структура хозяйства. Новосибирск, Наука, 1986. 304 с.
65. Махновский Д.Е. Кластерный подход в организации промышленности за рубежом // Вестник факультета управления СпбГЭУ. 2018. № 3. С. 57–62.
66. Мироненко Н.С., Федорченко А.В. Новая концепция организации промышленного производства для регионального развития // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2000. № 3. С. 59–62.
67. Михайлова Т.Н. Трансформация географии промышленности Российской Федерации // Российское предпринимательство. 2016. Т. 17. № 3. С. 351–358.
68. Молчанова Е.В., Клочков В.В. Задачи стратегического управления развитием российского авиастроения с учётом внешних эффектов / Управление развитием крупномасштабных систем. Сборник трудов конференции. М.: ИПУ РАН, 2012. С. 182–184.
69. Морозов В.Ю. Человеческий фактор развития отечественного авиапромышленного комплекса: автореф. дис. ... канд. социол. наук: 22.00.03. Уфа, 2005. 27 с.
70. Мошков А.В. Динамика и инерционность территориально-отраслевых систем промышленности Дальнего Востока России // Проблемы современной экономики. 2012. № 1. С. 261–267.
71. Мошков А.В. Факторы устойчивого развития территориально-отраслевой структуры регионов прибрежной зоны Тихоокеанской России // Регионалистика. 2019. Т. 6. № 4. С. 14–31.

72. Мухин М.Ю. Советская авиапромышленность до начала Великой Отечественной войны: автореф. дисс. ... докт. ист. наук: 07.00.02. М., 2008. 50 с.
73. Николаев А.В. География государственного сектора промышленности России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2004. № 5. С. 42–52.
74. Подрепный Е.И. Развитие отечественного самолётостроения в условиях «Холодной войны» (1946–1989 гг.) на материалах серийных заводов Европейской части СССР: автореф. дис. ... докт. ист. наук: 07.00.02. Нижний Новгород, 2014. 38 с.
75. Портер М.Э. Конкуренция.: Пер. с англ. М.: Вильямс, 2005. 608 с.
76. Потоцкая Т.И. Современные проблемы отраслевого анализа и пути их решения // Творческое наследие А.С. Посникова и современность. 2015. № 8. С. 28–32.
77. Приворотская С.Г. Авиастроение в России: факторы конкурентоспособности и перспективы развития // Transport business in Russia. 2013. № 6. С. 76–79.
78. Размещение производства в рыночной среде. Из трудов Б.Н. Зимина / Сост. А.П. Горкин, Ю.Г. Липец. М.: Альфа-М, 2003. 176 с.
79. Резник Е.П., Авдеева Е.С., Лапаев С.П., Панюшкина Л.В., Денисов Д.Д. О международном сотрудничестве в разработке, реализации и эксплуатации высокотехнологичных инновационных продуктов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2016. № 6. С.48–54.
80. Родионова И.А. Макрогеография промышленности мира: учеб. пособие для вузов / И. А. Родионова. М.: Московский Лицей, 2000. 240 с.
81. Родионова И.А. Мировая экономика: индустриальный сектор. М.: РУДН, 2010. 606 с.
82. Ростех сложил крылья // Эксперт. 2021. № 13.
83. Рублёв В.В. Перспективы развития российского рынка пассажирских авиалайнеров в условиях макроэкономической нестабильности // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2020. № 8 (190). С. 78–89.

84. Рыкунова Е.С. Территориально-организационная структура крупнейших авиакомпаний мира (на примере «Люфтганза Групп»). Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 2011. 23 с.
85. Савельев Д.А. Анализ цепочки создания стоимости авиастроительных компаний мира и России // Транспортное дело России. 2010. № 4. С. 26–31.
86. Саушкин Ю.Г. Экономическая география: история, теория, методы, практика. М.: Мысль, 1973. 560 с.
87. Саушкин Ю.Г., Шапошников А.С. Важнейшие промышленные узлы Средне-волжского экономического района и основные направления их дальнейшего развития / Проблемы размещения производственных сил Поволжья. Куйбышев: Куйбышевское книжное издательство, 1965.
88. Сафронов В.В. Актуальные тенденции развития мировой авиационной промышленности // Russian Economic Bulletin. 2020. Т. 3. № 3. С. 84–88.
89. Свищёв А.В. Интегрированная логистическая поддержка как фактор международной конкурентоспособности авиационной техники: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.14. М., 2006. 25 с.
90. Семёнов А.А. Территориальная структура низкобюджетных пассажирских авиаперевозок мира. Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 2014. 23 с.
91. Сидоров А.О., Нуретдинов И.Г. Проблемы развития регионального авиастроения с учётом влияния международных авиастроительных корпораций / Актуальные вопросы современной экономической наук: Сборник докладов XXIII Междунар. научной конф. Липецк: Аргумент, 2016. С. 31–33.
92. Синцеров Л.М. Длинные волны глобальной интеграции // Мировая экономика и международные отношения. 2000. № 5. С. 56–64.
93. Синцеров Л.М. Развитие производственно-территориальной структуры обрабатывающей промышленности Западной Европы в эпоху НТР (на примере автомобилестроения): автореферат дис. кандидата географических наук: 11.00.02 / Ин-т географии. Москва, 1992. 25 с.
94. Соколов А.С. Современные тренды слияний и поглощений в аэрокосмической отрасли мирового хозяйства: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.14. СПб.,

2003. 20 с.
95. Степанов Е.А., Плетнёв Д.А. Траектории экспортных стратегий предприятий российского транспортного машиностроения // *π-Economy*. 2022. Т. 15. № 1. С. 19–34.
 96. Сулейманов М.Д. Острая необходимость возрождения промышленности России: пути и методы // *Вестник Российского нового университета. Серия «Человек и общество»*. 2019. № 4. С. 51–58.
 97. Супорткин Д.С. Формирование авиаприборостроительной отрасли в регионе во второй половине XX века (по материалам Курской области) // *Известия Воронежского государственного педагогического университета*. 2020. № 3 (288). С. 124–128.
 98. Тагаров Б.Ж. Анализ теоретических подходов к факторам концентрации промышленности и населения в системе «центр-периферия» // *Экономика, предпринимательство и право*. 2020. № 2. Т. 10. С. 471–485.
 99. Таликов Н.Д. Три четверти века «ильюшинского» неба. М.: *Вестник воздушного флота*, 2008. 463 с.
 100. Тараканов М.А. Проблемы производства продукции конечного потребления в промышленности Иркутской области // *География и природные ресурсы*. 2018. № 2. С. 137–144.
 101. Тархов С.А. Изменение связности пространства России (на примере авиапассажирского сообщения). М.-Смоленск: Ойкумена, 2015. 154 с.
 102. Тишенин А.А. Критерии развития производства и использования авиационной техники в условиях рыночной системы хозяйствования в России: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2004. 23 с.
 103. Трейвиш А.И. География промышленности // *Социально-экономическая география в России*. Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 54–57.
 104. Трейвиш А.И. Город, район, страна и мир. Развитие России глазами страноведа. М.: *Новый хронограф*, 2009. 372 с.
 105. Уланов В.Г. К вопросу возрождения отечественного гражданского авиастроения / *Проблемы развития предприятий: теория и практика*:

- Материалы 13-й Международной научно-практической конференции. Самара: СГЭУ, 2014. С. 160–161.
106. Устюжанина Е.В., Петров А.Г., Сизов М.В. Состояние и перспективы развития российского авиастроения // Приоритеты России. 2012. № 46 (187). С. 2–14.
 107. Фёдорова Л.А. Методология и инструментарий формирования устойчивого развития наукоёмких производств авиационного кластера: автореф. дис. ... докт. экон. наук: 08.00.05. М., 2015. 48 с.
 108. Федосеева Г.А., Малащенко А.Ю. Развитие импортозамещающего машиностроения на базе кластерного подхода. Вестник ИрГТУ. 2015. № 9 (104). С. 224–228.
 109. Хайруллова А.Т. Самарский кластер авиационного и космического двигателестроения как элемент международной конкурентоспособности России // Наука XXI века: актуальные направления развития. 2007. №1–2. С. 392–396.
 110. Хрущёв А.Т. География промышленности СССР. М.: Мысль, 1986. 416 с.
 111. Часовский В.И. Промышленность СНГ: структурные и пространственные изменения: монография. Смоленск: Универсум, 2009. 476 с.
 112. Шавров В.Б. История конструкций самолётов в СССР 1951-1965 гг. М.: Машиностроение, 2002. 824 с.
 113. Шершнева Е.А. Культура труда в процессе социально-экономических преобразований: опыт эмпирического исследования на промышленных предприятиях России. СПб.: Петрополис, 1999. 127 с.
 114. Шувалов В.Е. Районирование в российской социально-экономической географии: современное состояние и направления развития // Региональные исследования. 2015. № 3 (49). С. 19–29.
 115. Щербаков Р.А. Внешнеэкономический потенциал российского гражданского самолётостроения: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.14 / Гос. ун-т упр. М., 2006. 22 с.
 116. Экономическая география мирового развития. XX век. / Под ред. Ю.Г. Липеца, В.А. Пуляркина, С.Б. Шлихтера. Санкт-Петербург: Алетейя, 2003. 396 с.

117. Экономическая и социальная география России. Учебник для вузов / Под ред. проф. А.Т. Хрущева. М.: Дрофа, 2001. 672 с.
118. Экономическая и социальная география России: География отраслей народного хозяйства России. Учебник / Под ред. В.Л. Бабурина, М.П. Ратановой. М.: Либроком, 2013. 516 с.
119. Amsden A.H. The rise of «the Rest»: challenges to the West from late-industrializing economies. Oxford, NY: Oxford University Press, 2001.
120. Bondaryk P. Historia lotnictwa w Polsce. Warszawa: Wydawnictwo Carta blanca, 2011.
121. Chmiel M. Polskie patenty lotnicze w latach 1919–1939 // Srodkowoeuropejskie dziedzictwo lotnicze. Krakow: Acta aeronautica-muzeum lotnictwa polskiego, 2005.
122. Chojecki J., and Oleksiak J. Mieleckie samoloty na niebie swiata. Warszawa: Wydawnictwo naukowe instytutu lotnictwa, 2013.
123. Craypo C., Wilkinson F. The low road to competitive failure: immigrant labour and emigrant jobs in the US / The Handbook of globalisation. Cheltenham: Edward Elgar, 2011. P. 356–379.
124. Dancy P. Soviet Aircraft Industry. – Stroud: Fonthill Media, 2015. 360 p.
125. Davidson B. PT Nurtanio: the rising star of the Orient // Interavia. 1981. № 12. P. 1236–1239.
126. Dicken P. Global shift: mapping the changing contours of the world economy. London: Sage, 2011.
127. Dunn B. Canada offers Bombardier loans // Flight International. 2003. 29.07–4.08. P. 5.
128. Eriksson S. Indonesia's aircraft industry: technology and management impediments // International journal of technology transfer and commercialisation. 2003. № 2. P. 207–226.
129. Eriksson S., Steenhuis H. The global commercial aviation industry. Routledge, New York, 2016. 380 p.
130. Esposito E. Strategic alliances and internationalisation in the aircraft manufacturing industry // Technological forecasting and social change. 2004. № 71 (5). P. 443–468.

131. Freeman C. Technology gaps, international trade and the problems of smaller and less developed economies / Small countries facing the technological revolution. London: Pinter publishers, 1988.
132. Goldstein A. The political economy of industrial policy in China: the case of aircraft manufacturing // Journal of Chinese economic and business studies. 2006. № 4 (3). P. 259–273.
133. Golich V.L. From competition to collaboration: the challenge of commercial-class aircraft manufacturing // International organization. 1992. № 46 (4). P. 899–934.
134. Hagedoorn J. Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960 // Research policy. 2002. № 31 (4). P. 477–492.
135. Hägerstrand T. Innovation Diffusion as a Spatial Process. Chicago: The University of Chicago Press, 1967.
136. Hewson R. Commercial aircraft and airliners. Shrewsbury: Airlife, 1994.
137. Hobday M. East Asian latecomer firms: learning the technology of electronics // World Development. 1995. № 23 (7). P. 1171–1193.
138. Hypki T. Przekręt stulecia w Mielcu // Skrzydłata Polska. 2007. № 3 (2329).
139. Jackson P., Munson K., Peacock L. Jane's all the world aircraft. Guildford: Jane's IGL, 2000.
140. Kim L. Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning. Boston: Harvard Business School Press, 1987.
141. Kingsley-Jones M., Moxon J., Norris G. Brazilian workout // Flight International. 1998. 13–19.05. P. 39–42.
142. Levin M. Technology transfer as a learning and development process // Technovation. 1993. № 13 (8). P. 497–518.
143. Li C. China's northeast: from largest rust belt to fourth economic engine? // China leadership monitor. 2004. № 9.
144. MacPherson A., Pritchard D. The international decentralisation of US commercial aircraft production: implication for US employment and trade // Futures. 2003. № 35 (3). P. 221–238.
145. Massey D.B. Spatial divisions of labour: Social structures and the geography of

- production. London: Macmillan, 1984.
146. McKendrick D. Obstacles to 'catch-up': the case of the Indonesian aircraft industry // Bulletin of Indonesian economic studies. 1992. № 28 (1). P. 39–66.
 147. McKenna J.T. EMB-145 to test Emraer's mettle. // Aviation week & space technology. 1995. 29.08. P. 28–29.
 148. Mecham M. Asian manufacturies bid for prime time // Aviation week & space technology. 1995. 13.03. P. 63.
 149. Mondey D. The World's commercial and private aircraft. London: The Hamlyn publishing group, 1981.
 150. Mowery D.C., Rosenberg N. Technology and the pursuit of economic growth. Cambridge University Press, 1989.
 151. Moxon J. TAI adopts multi-product strategy to boost orders // Flight International. 2000. 13–19.06.
 152. Munson K. Airliners from 1919 to the present day. New York: Exeter Box, 1983.
 153. Naderifar M., Goli H., Ghaljaie F. Snowball Sampling: A Purposeful Method of Sampling in Qualitative Research // Strides in Development of Medical Education. 2017. September, 14 (3).
 154. Niosi J., Zhegu M. Aerospace clusters: local or global knowledge spillovers? // Industry & innovation. 2005. № 12 (1). P. 5–29.
 155. O'Toole K. Emraer reduces losses and expects return to profitability // Flight International. 1997. 23–29.04. P. 13.
 156. Perrett B. Many hands // Aviation week & space technology. 2013. 9.09.
 157. Sienko-Kułakowska E.B. Analiza motywów decyzji lokalizacyjnych na Podkarpaciu – na przykładzie dużych firm lotniczych z klastra Dolina Lotnicza. Rzeszow, 2014.
 158. Słotwiński A. W obronie polskiego przemysłu lotniczego // Skrzydlata Polska. 2002. № 6 (2272).
 159. Spano F., Riffle S. Location Trends in the Aerospace Industry // Area Development. 2016. № 3.
 160. Sparaco P. Fairchild Dornier seeks big role for small 328JET // Aviation week &

- space technology. 1998. 30.11. P. 48.
161. Steenhuis H.J., de Bruijn E.J., Heerkens J.M.G. Technology transfer and catch-up: lessons from the commercial aircraft industries // International Journal of technology and commercialization. 2007. № 6. P. 250–277.
162. Taverna M.A. Fairchild Dornier considering 70-seat regional jet // Aviation week & space technology. 1997. 24.11. P. 48.
163. Todd D., and Simpson J. The world aircraft industry. London: Croom Helm, 1986.
164. Toh M. Second line at Nagoya could support MRJ demand // Flight International. 2013. 5–11.02. P. 10.
165. Vatikiotis M. Fledgling industry: Malasia's Mahathir pushed aerospace venture // Far Eastern economic review. 1993. 13.05. P. 62.
166. Vernon R. International investment and international trade in the product cycle // Quarterly journal of economics. 1966. Vol. 80. Issue 2. P. 190–207.
167. Vertesy D. Interrupted innovation: emerging economies in the structure of the global aerospace industry. PhD thesis. Maastricht University, 2011.
168. Wade R. After the crisis: industrial policy and the developmental state in low-income countries // Global policy. 2010. № 1 (2). P. 150–161.
169. Wright J.P. Factors affecting the cost of airplanes // Journal of aeronautical science. 1936. Vol.3, №2. P. 122–128.

Электронные ресурсы

170. Авиационная промышленность РФ: итоги и планы. URL: <https://www.aviaport.ru/news/2011/03/21/212625.html> (дата обращения 05.02.2022)
171. ВАСО: официальный сайт. URL: <http://www.vaso.ru> (дата обращения 24.01.2022)
172. Гражданская авиация: неочевидные преимущества URL: <https://rostec.ru/news/4520941/> (дата обращения 30.10.2022)
173. Каталог российских самолётов и вертолётов. URL: <https://russianplanes.net/prodyears> (дата обращения 07.04.2023)
174. Каталог юридических лиц РФ. URL: <https://www.list-org.com/> (дата обращения:

11.04.2023)

175. Комплексная программа развития авиатранспортной отрасли до 2030 г. URL: <http://government.ru/docs/45834/> (дата обращения: 25.11.2022)
176. Минпромторг: официальный сайт. Авиационная промышленность. URL: <https://minpromtorg.gov.ru/activities/industries/otrasli/avia> (дата обращения: 18.11.2022)
177. Мишустин призвал быстро достигать технологического суверенитета РФ в авиастроении. URL: <https://tass.ru/ekonomika/16075607> (дата обращения 02.11.2022)
178. ПАО «Ил»: официальный сайт. URL: <http://www.ilyushin.org/> (дата обращения 20.01.2022)
179. Сервер раскрытия корпоративной информации. URL: <https://www.e-disclosure.ru/> (дата обращения: 10.04.2023)
180. Стратегические цели ОАК до 2035 года и направления преобразований для их достижения. URL: <https://www.uacrussia.ru/ru/corporation/strategy/> (дата обращения: 30.09.2022)
181. «Сухой»: официальный сайт компании. URL: <https://www.sukhoi.org/> (дата обращения 28.01.2022)
182. Федеральная Служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 05.02.2023)
183. SSJ-100: портал проекта. URL: <http://superjet100.info> (дата обращения 28.01.2020)