

А

Тематическое приложение к газете **Коммерсантъ**

Авиастроение

Вторник 14 июня 2016 №103/В (5853 с момента возобновления издания)

kommersant.ru

14 Как за рубежом поддерживают своих авиапроизводителей

14 Новый самолет расширит рынки бюджетных авиакомпаний

16 MC-21 получит два новейших двигателя

На минувшей неделе ПАО «Корпорация "Иркут"» (входящая в Объединенную авиастроительную корпорацию) представила новый пассажирский самолет MC-21, основоположника семейства ближне- и среднемагистральных нового поколения. Разработчиком самолета является Инженерный центр им. А.С. Яковлева, а производится новая машина на Иркутском авиационном заводе.

Так полетим



— премьера —

В специально построенном для церемонии ангаре собралось более 700 гостей и участников программы. В числе почетных гостей были премьер-министр РФ Дмитрий Медведев, вице-премьеры Дмитрий Рогозин и Аркадий Дворкович, министр промышленности и торговли Денис Мантуров, генеральный директор ГК «Ростех» Сергей Чemezov и другие официальные лица.

MC-21 включает в себя все новейшие разработки в области самолето- и двигателестроения. Новый лайнер обладает высокими аэродинамическими качествами. Это достигнуто в первую очередь за счет крыла большого удлинения, изготовленного из полимерных композиционных материалов, которые позволяют не только улучшить аэродинамику самолета, но и существенно снизить массу конструкции.

Еще одно из ключевых конструкторских решений проекта — увеличенный диаметр фюзеляжа MC-21 с возможностью перекомпоновки салона для разных типов перевозчиков. Самый широкий в этом классе самолетов фюзеляж обеспечивает не только повышенный комфорт, но и сокращение времени посадки и высадки пассажиров. Увеличенное личное пространство для пассажиров и экипажа значительно снижает утомляемость в полете и обеспечивает комфорт на уровне широкофюзеляжного самолета. Благодаря просторному проходу между креслами пассажиры могут свободно перемещаться по салону при посадке и выходе из самолета, а также во время полета.

Авиалайнер ориентирован на самый емкий сегмент мирового рынка. Семейство среднемагистральных самолетов MC-21 включает в себя две модели, спроектированные с высокой степенью унификации. MC-21-200 рассчитан на перевозку от 132 до 165 пассажиров, MC-21-300 — на 163–211 человек. Самолет обладает не только лучшими в классе летно-техническими характеристиками, он вполне сможет конкурировать с мировыми лидерами и по цене. Самолеты Airbus семейств A320 и A320neo стоят соответственно \$75,1–114,9 млн и \$98,5–125,7 млн в зависимости от модели. Средняя цена Boeing 737 в 2015 году составляла \$80,6–116,6 млн. Каталожная же цена MC-21 — около \$90 млн. Вкупе с сокращением расходов на топливо, аэропортовые и аэронавигационные сборы, экологические платежи это должно обеспечить заказчикам MC-21 высокую окупаемость инвестиций.

Как обещает разработчик, MC-21 будет иметь и другие преимуществ перед существующими и перспективными самолетами иных производителей. Ведь самолет — это комплекс

ный рыночный продукт, помимо конкурентоспособных летно-технических характеристик залогом его успеха на рынке являются условия финансирования продаж, гарантия остаточной стоимости, оперативность и качество технического обслуживания, то есть низкая стоимость владения, надежность и безопасность.

Корпорация «Иркут» сформировала стартовый портфель «твердых заказов» в 175 самолетов MC-21, плюс «мягкие» — более 100 единиц. По всем твердым контрактам уже получены авансы. Объем продаж MC-21 может составить около 1 тыс. воздушных судов в течение 20 лет, или примерно 10% мировых поставок новых узкофюзеляжных самолетов вместимостью

ОТ ПЕРВЫХ ЛИЦ

Председатель правительства РФ Дмитрий Медведев:



Сегодня мы впервые видим один из самых современных в мире лайнеров — пассажирский самолет XXI века MC-21. Мы очень гордимся тем, что он создан нашей страной. Это огромная победа авиастроителей и корпорации «Иркут», наших ученых, наших конструкторов, инженеров, рабочих. Вашими руками, конечно, при поддержке государства создается современное российское авиастроение, которое тянет вперед всю нашу экономику. Мы работаем на перспективу и будем и дальше обновлять парк российской гражданской авиации. MC-21 по своему технологическому уровню превосходит все гражданские суда аналогичного класса, которые в настоящий момент летают. Уверен, что это будет хорошая машина, экономичная, надежная. И сегодняшнее событие подтверждает то, что мы способны такие машины создавать. Для нас очень важно и то, что в проекте участвуют не только наши лучшие авиастроители, но и многие иностранные компании. Мы приветствуем те страны, которые работают в России и добиваются вместе с нашей страной впечатляющих успехов. Еще раз сердечно поздравляю всех, кто участвовал в проектировании и строительстве этого самолета. Вы сделали для нашей страны очень большое, великое дело!

Президент Объединенной авиастроительной корпорации (ОАК) Юрий Слюсарь:



— Выкатка самолета — это как встреча новорожденного в роддоме. Сегодня мы видим полноценно сделанный самолет, который готовится к летным испытаниям. Я искренне поздравляю всех тех, кто принимает участие в его создании. Благодарен коллегам и потенциальным покупателям самолета. Мы должны использовать весь опыт, который мы получили на предыдущих проектах по продвижению продукта на рынок, включая меры государственной поддержки — это гарантия остаточной стоимости, субсидии на привлечение кредитов, экспортное кредитование, что крайне важно для продвижения на внешнем рынке. И конечно, же помощь государства в завершении опытно-конструкторских работ и получении сертификата типа. В рамках этих работ мы построим четыре самолета — два летных, один для статических и один для ресурсных испытаний. Это колоссальные затраты. Огромные инвестиции были сделаны в модернизацию заводов: это не только иркутский авиазавод, это Ульяновск, Воронеж, Казань. В рамках проекта были созданы некоторые центры компетенции. Это в первую очередь наши предприятия «Аэрокомпозит» в Ульяновске и Казани. Благодаря чему мы произвели уникальное крыло из композиционных материалов, самое большое крыло в своем классе.

Президент ПАО «Корпорация „Иркут“» Олег Демченко:



— Несколько лет назад мы поставили перед собой амбициозную задачу — построить такой пассажирский самолет, который займет достойное место на мировом рынке. Мы понимали, что это будет непросто, и приняли решение создавать по-настоящему инновационный продукт. Нам удалось собрать сильную команду единомышленников, все участники программы — лидеры мировой авиационной промышленности. Мы работаем вместе и верим, что MC-21 будет лучшим в своем классе. Я хочу поблагодарить руководство нашей страны за ту поддержку, которая оказана нашему проекту. Хочу поблагодарить конструкторов, инженеров, рабочих, технологов, руководителей предприятий и всех, кто работал вместе с нами на сотнях предприятий России и зарубежья. Мы вложили в самолет не только самые передовые технические решения, но и всю свою душу. Я благодарен нашим первым заказчикам, которые поверили в нас и нашу команду. Впереди важный этап — ответственные летные и сертификационные испытания. Я счастлив, что рядом с нами надежные партнеры и друзья. Мы долго шли к этому дню.

Выкатка MC-21, 8 июня 2016 года, Иркутск

ции изготавливается на новых заводах компании «АэроКомпозит» в Ульяновске и Казани. Производство безавтоклавным методом вакуумной инфузии требует в несколько раз меньше энергии, чем большинство аналогичных производств в мире, позволяет изготавливать цельные панели крыла большого удлинения — до 20 метров.

Самолет оснащен комплексом бортового аэронавигационного оборудования отечественной разработки. Компания «ОАК—Центр комплексирования» разработала ядро программного обеспечения. Самолет имеет так называемую стеклянную кабину, а активные боковые ручки управления обеспечивают пилотам обратную связь по аэродинамическим условиям полета. Опционально предусмотрена установка системы индикации на лобовом стекле.

Комплексная система управления MC-21 построена на базе последнего поколения системы дистанционного управления (fly-by-wire), что значительно сокращает вес самолета. Также на MC-21 установлена интегрированная бортовая система диагностики, контролирующая техническое состояние всех узлов самолета в режиме реального времени.

В Ульяновске на предприятии «Авиастар-СП» созданы центры компетенций по выпуску панелей фюзеляжа, люков и дверей. На воронежском предприятии ВАСО развернуто производство композиционных материалов и мотоголоз. На летающей лаборатории Ил-76 летчики-испытатели Летного исследовательского института им. М. М. Громова проводят испытания нового отечественного двигателя ПД-14.

Корпорация «Иркут» будет осуществлять техническое сопровождение поставляемой авиационной техники на протяжении всего жизненного цикла самолета MC-21. Авиакомпания будут иметь удаленный доступ к эксплуатационной документации самолета. Для обеспечения эксплуатации самолетов MC-21 в авиакомпаниях будет создан многоязычный круглосуточный центр оперативной поддержки. Создается и комплекс технических средств обучения для всех категорий авиационного персонала самолета MC-21, который включает в себя и полнотилоажные тренажеры.

«Мы, без всяких сомнений, должны обеспечить не только внутренние потребности своими собственными транспортными авиационными средствами, но должны выходить и на международный рынок», — сказал президент Владимир Путин, отвечая на вопрос о перспективных проектах в отечественном самолетостроении на ежегодной пресс-конференции.

Роман Гусаров

Самолеты на все времена

— рынки —

Узкофюзеляжные самолеты — самый распространенный, самый массовый тип воздушных судов в мире. Они являются основой мирового парка авиакомпаний, перевозят до 75% пассажиров на более чем 70% маршрутов гражданской авиации. Оценки общего объема узкофюзеляжного магистрального парка разнятся: по некоторым подсчетам, он составляет около 15 тыс. единиц. Самолет MC-21 — один из них, и его появление на рынке может нарушить давно сложившуюся конъюнктуру.

Малые и нужные

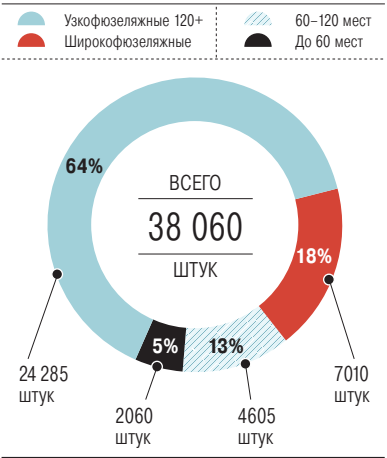
Основная характеристика этого типа воздушных судов, как и следует из названия, — размер фюзеляжа, диаметр которого не превышает 4 м (исключение — MC-21, у которого диаметр для повышения комфорта увеличен до 4,06 м), а также наличие одного прохода между креслами. От широкофюзеляжных самолетов их отличает меньшая пассажироместность: как правило, это 100–200 пассажиров. Узкофюзеляжные самолеты используются на авиалиниях средней и малой протяженности, дальность полета большинства из них не превышает 6 тыс. км. Поэтому их еще называют ближне-среднемагистральными. Хотя некоторые модификации способны преодолевать и более значительные расстояния, в том числе совершать трансатлантические перелеты. По статистике на маршрутах протяженностью до 2 тыс. км 90% предлагаемых мест приходится на узкофюзеляжные воздушные суда.

Основные мировые производители узкофюзеляжных самолетов — американский Boeing и европейский Airbus, представленные в этом сегменте семействами Boeing 737 и Airbus A320 соответственно. Также к узкофюзеляжным относятся бразильские самолеты Embraer семейства E-Jet, канадские Bombardier семейства CRJ, а также отечественные Ту-204, Ту-214, Sukhoi Superjet 100 и другие. Однако если говорить о новых поколениях узкофюзеляжных среднемагистральных самолетов, фактически Boeing 737 и Airbus A320 делят рынок поровну.

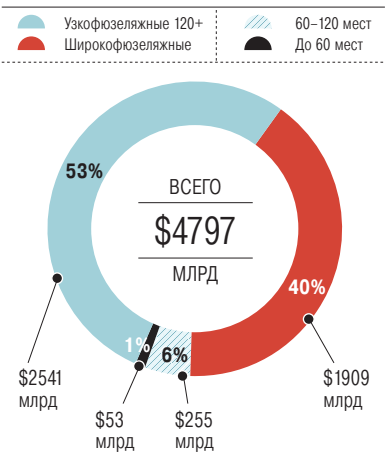
Первый европейский A320 был выпущен в 1988 году, а с тех пор, по подсчетам Airbus, самолетами этого семейства было перевезено около 10 млрд человек. Помимо A320 семейство самолетов включает в себя модели A318, A319 и A321. Наиболее современная модификация — A320neo (new engine option), первые поставки таких машин начались в 2016 году. По состоянию на конец марта в мире эксплуатируется 8762 самолета производства Airbus, из них 6674 — семейства A320. В 2015 году концерн поставил клиентам 491 самолет этого семейства. Портфель заказов Airbus на все модификации A320 сегодня составляет 5479 самолетов, из них 4505 — на суда поколения neo. Чтобы удовлетворить спрос, Airbus планирует увеличить ежемесячный выпуск самолетов A320 с нынешних 42 до 50 штук в 2017 году, а в дальнейшем — к середине 2019 года — до 60 штук. Но даже с учетом расширения мощностей получается, что очередь на узкофюзеляжные самолеты Airbus расписана как минимум до 2024 года.

Американские Boeing 737 выпускаются с 1967 года. Самолеты серии Original (737–100 и 200) и Classic (300, 400, 500) уже сняты с производства, но продолжают эксплуатироваться, а современная линейка включает 737 Next Generation и пока только планируемый к поставкам 737 MAX. Опытный образец 737 MAX был построен в конце 2015 года, а его первый полет состоялся в январе 2016 года. Всего с конвейера Boeing за эти годы сошло 8966 самолетов серии 737, три четверти из них до сих пор находятся в эксплуатации. В том числе в 2015 году Boeing поставил заказчикам 495 самолетов семейства 737. По состоянию на конец марта портфель заказов Boeing включает 4380 самолетов семейства 737 (3090 штук — 737 MAX, остальные — Next Generation). Дебютная поставка 737 MAX запланирована на третий квартал 2017 года, первым эксплуатантом станет авиакомпания Southwest Airlines. В соответствии с потребностями рынка Boeing также планирует расширить производство: в следующие пять лет, как ожидается, мощности вырастут пример-

СПРОС НА НОВЫЕ ПАССАЖИРСКИЕ САМОЛЕТЫ В 2015–2034 ГОДАХ



ОБЩАЯ КАТАЛОЖНАЯ СТОИМОСТЬ НОВЫХ ПАССАЖИРСКИХ САМОЛЕТОВ*



*Будут представлены на рынок в 2015–2034 годах.

но на 30%. Сейчас корпорация в среднем также производит 42 самолета семейства 737 в месяц, в 2017 году эта цифра вырастет до 47, в 2018-м — до 52, а в 2019-м — до 57. Исходя из этого, поставить все уже законтрактованные суда Boeing сможет лишь к концу 2022 года.

И Airbus, и Boeing в последние годы заметно задерживают поставки (в конце 2015 года «задолженность» оценивалась в общей сложности в 6787 машин на \$996,3 млрд). «Эти показатели говорят о том, что спрос в мире на наши самолеты остается устойчивым», — считает генеральный директор Airbus Фабрис Брешье. По прогнозу Airbus в ближайшие 20 лет мировой объем продаж авиалайнеров (включая пассажирские и грузовые суда от 100 кресел) составит около 32,6 тыс. машин стоимостью \$4,9 трлн. В том числе прогнозируется поставка 22,9 тыс. узкофюзеляжных воздушных судов стоимостью \$2,2 трлн. В натуральном выражении на узкофюзеляжные самолеты будет приходиться 70% поставок, в денежном — около 45%.

Согласно представленному в 2015 году прогнозу российской Объединенной авиастроительной корпорации, общий спрос на новые пассажирские самолеты вместимостью более 30 кресел в период до 2034 года составит 38 000 воздушных судов стоимостью \$4757 млрд (в каталожных ценах 2015 года), в том числе на узкофюзеляжные суда вместимостью 120+ кресел — 24 385 самолетов. Причем портфель твердых заказов всех мировых производителей составляет 14 339 судов. Это означает, что в следующем десятилетии между производителями развернется борьба за право поставки более 10 тыс. узкофюзеляжных магистральных самолетов.

Даже с учетом выхода из эксплуатации старых машин парк действующих пассажирских воздушных судов, по подсчетам Airbus, к 2034 году вырастет больше чем вдвое — до 35,7 тыс. машин. Основным драйвером роста станет Азиатско-Тихоокеанский регион, куда в ближайшие 20 лет будет поставлено 12,6 тыс. самолетов (39% мирового объема поставок), в том числе 8,3 тыс. самолетов с узким фюзеляжем. Прогноз Boeing более амбициозен. В концерне оценивают мировую потребность в новых самолетах до 2034 года в 38,05 тыс. штук стоимостью \$5,6 трлн, в том числе потребность в узкофюзеляжных бортах — 26,73 тыс. штук стоимостью \$2,8 трлн. Через 20 лет, прогнозируют в Boeing, число самолетов, находящихся в эксплуатации, будет достигать 43,56 тыс., из них 70% (30,6 тыс.) будут составлять узкофюзеляжные. Развитие рынка узкофюзеляжных самолетов во многом связано с развитием лоукост-сегмента перевозок. В следующие 20 лет на бюджетных перевозчиков будет приходиться около 40% поставок узкофюзеляжных самолетов (400–500 штук в год).

авиастроение

Помощь на взлете

Привлечение государства в партнеры при разработке новой авиатехники — обычная практика всех крупных компаний, производящих гражданские самолеты. Международные регулирующие организации пытаются бороться с этим явлением, но пока безрезультатно.

— **госполитика** —

Лидеры рынка

В мае 2005 года Соединенные Штаты Америки подали в ВТО официальную жалобу на ЕС, обвинив правительства Великобритании, Франции, Германии и Испании в незаконном субсидировании Airbus. Прежде всего США потребовали признать незаконной так называемую launch aid — помощь, направляемую на запуск новых моделей. Это субсидии, выделяемые правительствами стран Евросоюза на работы по созданию новых самолетов. Европейцы в долгу не остались. Согласно поданной ЕС жалобе в ВТО, с 1992 года Boeing получил около \$29 млрд скрытых субсидий в виде налоговых льгот, снижения экспортной налоговой ставки, военных заказов, средств на научно-исследовательские работы, а также помощи со стороны Японии.

Разбирательство продолжалось семь лет. Решение апелляционного органа ВТО в марте 2012 года подтвердило неправомерность получения субсидий компанией Boeing в размере около \$5,3 млрд, полученных в виде исследовательских грантов Минобороны США и НАСА и использованных в ходе проектирования гражданских самолетов, включая Boeing 787. В частности, ВТО признала, что средства, полученные от военного и аэрокосмического ведомств, помогли в разработке множества компонентов из композиционных материалов, которые определяют ключевые рыночные преимущества Boeing 787. Косвенными субсидиями также были признаны налоговые послабления компании со стороны штатов — они позволили Boeing снизить цены на самолеты, лишив конкурента части рынка. В то же время ВТО признала получение компанией Airbus около \$18 млрд в виде ссуд с процентной ставкой ниже рыночной, а также нескольких миллиардов долларов «стартовой помощи» для разработки и запуска в производство A380.

Таким образом, два новейших лайнера лидеров мирового авиастроения были созданы при поддержке со стороны государств. Причем суммы поддержки сопоставимы с фактической стоимостью программ создания самолетов. Стоимость программ разработки Airbus A380 — €12 млрд, а Boeing 787 — \$32 млрд. Для срав-

нения: объемы полученных каждым производителем субсидий в разы превышают совокупную стоимость программ создания российских самолетов SSJ 100 и MC-21 (впрочем, это самолеты разных классов).

Война между лидерами рынка по поводу субсидий и государственной поддержки продолжается. Евросоюз заподозрил США и Boeing в уклонении от выполнения решений арбитража ВТО, в связи с чем европейцы потребовали разрешения наложить санкции на Соединенные Штаты в размере \$12 млрд в год. Кроме того, в декабре 2014 года ЕС потребовал консультаций насчет налоговых льгот, предоставленных корпорации Boeing штатом Вашингтон (в этом штате в городе Эверетт осуществляется финальная сборка лайнеров). Пакет налоговых субсидий стоимостью около \$8,7 млрд будет крупнейшим в истории США. Он необходим для завершения разработки Boeing 777X — нового поколения широкофюзеляжных лайнеров с большой дальностью полета, чье серийное производство корпорация планирует начать в 2020 году. В свою очередь, европейцы добиваются предоставления им «стартовой помощи» от ЕС, необходимой для развертывания производства модернизированной версии своего флагмана A380neo.

Второй эшелон

Boeing и Airbus — а значит, США и Евросоюз — играют в наиболее престижных и дорогих нишах рынка гражданской авиации: четырех- и двухдвигательных узко- и широкофюзеляжных, средне- и дальнемагистральных машин. А вот в сегменте ближне-среднемагистральных и региональных самолетов вместе со своим около 100 кресел первую скрипку играют канадский Bombardier и бразильский Embraer.

В 1990-х годах канадская фирма Bombardier вывела на рынок семейство региональных реактивных самолетов CRJ 100/200. Кроме того, в тот же период под бренд компании перешло семейство турбовинтовых ближнемагистральных самолетов DHC-8. Однако только собственный канадский рынок был бы совершенно недостаточен для обеспечения проекта тем количеством заказов, которое необходимо для его окупаемости. Для продвижения экспорта продукции Bombardier были ис-



Главе правительства РФ Дмитрию Медведеву показали цех сборки самолета MC-21

пользованы средства Государственного экспортного агентства Канады. Агентство предоставляло зарубежным покупателям ссуды на покупку самолетов, банковские гарантии и страхование канадских экспортеров от неплатежей со стороны их зарубежных контрагентов. Машина оказалась весьма удачной, и при господдержке экспорта Bombardier захватил значительную часть рынка региональных и ближнемагистральных самолетов, замкнув тройку ведущих авиастроительных компаний мира.

Вызов канадцам бросили бразильцы. Для развития своей авиационной промышленности бразильское правительство использовало несколько инструментов стимулирования. В 1990 году в Бразилии был создан Национальный банк экономического и социального развития (BNDES), который запустил программу государственной поддержки производства и экспорта BNDES-Exim. В рамках этой программы банк предоставлял гарантии и кредиты на льготных условиях стратегическим отраслям промышленности, прежде всего авиастроению. Благодаря программе BNDES-Exim компания Embraer обрела возможность получения кредитов на короткие сроки по очень низкой ставке. Кредиты могли идти на закупку оборудования, импорт технологий, ведение НИОКР, строительство производственных объек-

тов, финансирование расходов, связанных с международной сертификацией воздушных судов. Помимо государственного Embraer кредиты на льготных условиях могли получать бразильские малые и средние компании, которые входят в производственную цепочку авиационной промышленности. Общий объем кредитов, выданных BNDES за десятилетний период (1995–2004 годы), составил почти \$20 млрд.

Мощнейшим инструментом развития национального гражданского авиастроения Бразилии стала серия финансируемых государством программ экспортного кредитования PROEX (Programa de Financiamento as Exportacoes). Первая из них была создана на основании закона от 1 июня 1991 года. Основная задача программ PROEX — уравнивание процентных ставок на экспортные кредиты, получаемые иностранными импортерами на приобретение бразильской продукции, в том числе самолетов. Программа позволила Embraer предложить существенно лучшие кредитные условия приобретения самолетов: первоначально размеры процентных ставок составляли 2–3,8%, притом что средняя процентная ставка кредита на рынке гражданских самолетов в 1990-х годах была в районе 5–6%.

В июне 1996 года канадцы пожаловались в ВТО на предоставление конкуренту субсидий. Бразильцы контратаковали годом позже. В результате организация вынесла четыре решения, затронувшие обе стороны спора. Решения DS46 1999 и 2000 годов признали бразильскую про-

грамму PROEX незаконной субсидией и призвали ее ликвидировать. В решении DS70 1999 года были признаны противоречащими нормам ВТО канадские программы содействия экспорту. В решении 2002 года были также признаны незаконными субсидиями займы канадского правительства компании Bombardier под низкие проценты.

Однако, как и в случае с Boeing и Airbus, вынесение решений ВТО против Embraer и Bombardier отнюдь не означает, что компании перестали получать поддержку со стороны правительства своих государств. Бразильская программа PROEX (теперь программа называется PROEX III) не свернута, как это предписывало решение ВТО, а лишь изменена: увеличена процентная ставка по предоставляемым государством кредитам. Но Embraer уже может позволить себе более высокие процентные ставки, поскольку компания прочно закрепилась на рынке. Что касается Канады, то страна продолжает финансировать НИОКР в авиастроении в рамках программы поддержки промышленных исследований IRAP (Industrial Research Assistance Program). Кроме того, в октябре 2015 года правительство провинции Квебек заявило о планах инвестировать около 1,3 млрд канадских долларов (\$1 млрд) в завершение разработки и запуск в серию семейства пассажирских среднемагистральных самолетов CSeries, которое становится прямым конкурентом самолетам Boeing, Airbus и создаваемому в России MC-21. В настоящее время про-

должаются переговоры и по поводу предоставления компании пакета помощи федеральным правительством. Эти средства также пойдут на развитие программы CSeries.

Новые игроки

Таким образом, все четыре ведущие авиастроительные компании мира — Airbus, Boeing, Bombardier и Embraer — продолжают рассчитывать на помощь и субсидии со стороны правительства своих стран, несмотря на предупреждения со стороны ВТО и вынесенные этой организацией решения. Это технологически развитые компании с современным производством и высокой производительностью труда, но без господдержки их современные проекты в авиастроении не состоялись бы. Что уж говорить о тех, кто только планирует побороться за долю на рынке гражданской авиатехники.

Японцы, выходящие на рынок региональный самолет Mitsubishi Regional Jet (конкурент российского самолету Sukhoi Superjet 100), рассматривают на свою программу государственной поддержки экспорта. Через Японский банк международного сотрудничества государство осуществляет кредитование экспортных операций, в том числе поставку авиационной техники. Кроме того, Японское агентство экспортного и инвестиционного страхования осуществляет страхование торговых сделок и инвестиционных проектов из государственных средств.

В Китае пассажирские самолеты проектирует компания Commercial Aircraft Corporation of China Ltd, входящая в государственную корпорацию AVIC International, которая финансируется из госбюджета. К рыночному продвижению разрабатываемых машин привлечены Экспортно-импортный банк Китая, осуществляющий льготное кредитование зарубежных покупателей продукции китайского авиапрома, и страховая компания China Export & Credit Corporation, специализирующаяся на страховании экспортных кредитов. Китай уже выводит на рынок региональный пассажирский самолет Comac ARJ21 (также конкурирует с российским Sukhoi Superjet 100), и ведет разработку семейства узкофюзеляжных самолетов Comac C919 (конкурента MC-21).

Сегодня российскому авиапрому приходится нагонять накопившееся за три десятилетия технологическое отставание. И чтобы завоевать свое место под солнцем, следует перенимать опыт у тех, кто прошел этот путь до нас. Значит, без поддержки государства сегодня не обойтись и российским авиастроителям.

Сергей Денисенцев

Полеты экономического класса

— **авиаперевозки** —

Низкобюджетные перевозки стали неотъемлемой частью мирового авиационного рынка. Массовый приход лоукостеров заставил традиционные авиакомпании корректировать свои бизнес-модели и перестраивать стратегию с учетом новых реалий и с целью сохранения конкурентоспособности.

Воздушный автобус

В Европе бюджетные авиаперевозчики захватили значительную долю рынка и классическими авиакомпаниям на маршрутах небольшой протяженности становится совсем некомфортно. Однако лоукостеры не собираются останавливаться на достигнутом. Они пытаются составить конкуренцию крупнейшим сетевым перевозчикам и на более протяженных маршрутах. Это стало возможным с появлением новых моделей и модификаций узкофюзеляжных самолетов с увеличенной дальностью полета и большей пассажироместимостью.

Первый в мире лоукостер — американские Southwest Airlines — появился 45 лет назад. С тех пор доля низкобюджетных перевозчиков на рынке неуклонно росла. По данным консалтинговой компании A.T. Kearney, сейчас лоукостеры выполняют 25% рейсов в мире. В 2015 году лидером по числу провозных емкостей, предлагаемых в низкобюджетном сегменте, стала Европа — 41% общего объема перевозок. Причем в Испании, Португалии, Италии и Великобритании рыночная доля лоукостеров в среднем составляла от 42% до 48%, а во Франции, Германии и странах Бенилюкса рынок удерживали традиционные перевозчики, уступив лоукосту лишь 25% рынка.

В Северной Америке и Азиатско-Тихоокеанском регионе, в отличие от Европы, доля лоукостеров составляет примерно 31% и 26%. Объяснение такой рыночной ситуации про-

стое: в Европе относительно небольшие расстояния и высокая концентрация населения, что сегодня является главным условием успеха низкобюджетной бизнес-модели.

Наибольших успехов на европейском рынке добились ирландская Ryanair — 101,4 млн перевезенных пассажиров в 2015 году — и британская EasyJet — около 70 млн человек. В основе успеха этих авиакомпаний лежат три составляющие: максимальное снижение расходов, интенсивная эксплуатация воздушных судов и высокие показатели занятости кресел. Средняя занятость кресел у европейских лоукостеров составляет 90%, тогда как у классических перевозчиков не превышает 80%. И чем более вместительное воздушное судно используется авиакомпанией при такой высокой загрузке, тем ниже себестоимость перевозки пассажира. В 2015 году EasyJet объявила об увеличении емкости всех своих узкофюзеляжных самолетов Airbus A320 со 180 до 186 кресел (это можно сделать, скажем, сократив расстояние между креслами или, как в модели A321, отказавшись от туалетных кабин в середине салона). По оценке авиакомпании, добавление в салон шести кресел позволит сократить удельные расходы на одно пассажирское место на 2%. Новые самолеты повышенной емкости начали поступать с завода-производителя в мае текущего года.

Операционная эффективность достигается и за счет снижения производственных затрат. Помимо оптимизации штата персонала и других инструментов снижения расходов лоукостеры повышают эффективность за счет эксплуатации исключительно новых и самых современных самолетов, обладающих высокой топливной эффективностью. С одной стороны, экономия достигается за счет значительно более низкого расхода топлива. С другой — при фиксированных лизинговых платежах появляется возмож-

ность более интенсивной эксплуатации судов, так как новый самолет требует значительно меньше времени на техобслуживание и ремонт. А значит, за определенный промежуток времени может выполнить больше рейсов, перевезти больше пассажиров и принести авиакомпании больший доход. Да и само отсутствие необходимости частого техобслуживания экономит значительные средства.

В Европе самолеты бюджетных авиакомпаний летают в среднем по 10–12 часов в сутки. А у традиционных авиакомпаний на сетке маршрутов аналогичной протяженности этот показатель составляет лишь семь-девять часов. В исследованиях A.T. Kearney говорится, что расходы лоукостеров на 30% ниже, чем традиционных авиакомпаний. Редактор журнала Low Fare & Regional Airlines Бернард Болдуин говорит, что среднемагистральные лоукостеры продолжают наращивать долю рынка. «Структура их расходов позволяет в дальнейшем снижать тарифы, а значит, привлекать дополнительных пассажиров», — отмечает эксперт.

Ради более дешевого перелета пассажиру лоукостера приходится отказываться от ряда услуг, которые он получает в обычной авиакомпании. Лоукостеры могут ограничивать вес багажа, не обеспечивать питание на борту и проч. Впрочем, чаще всего это условия базового тарифа и пассажир может докупить необходимый набор услуг, одновременно повышая выручку авиаперевозчика: питание на борту, дополнительный багаж, резервирование мест повышенной комфортности с большим пространством для ног в рядах у аварийных выходов.

Однако иногда приходится сталкиваться и с рядом неудобств, которые не устранить ни за какую дополнительную плату. Например, кресла в самолетах лоукостеров помимо более плотной компоновки часто имеют неоткидывающие-

ся спинки, в которых даже нет заднего кармана. Последнее делается для того, чтобы сократить время на чистку салона и повысить оборачиваемость воздушного судна. На борту также отсутствует развлекательная система. Впрочем, все это терпимо, если речь идет о полете длительностью два-два с половиной часа — таково большинство европейских маршрутов. А вот в других регионах с более значительными расстояниями европейская лоукостер-модель не срабатывает. Пассажир, который платит пусть и небольшие, но все же деньги, не готов длительное время терпеть неудобства.

Если раньше низкобюджетные перевозчики максимально ограничивали набор услуг с целью максимальной экономии, то сегодня они стараются предлагать пассажирам различные опции, говорится в исследованиях A.T. Kearney. Лоукостеры заинтересованы в увеличении на своих рейсах числа часто летающих пассажиров и иногда даже путешествников, летающих бизнес-классом. Их задача — для тех пассажиров, которые готовы за дополнительные деньги приобретать полный комплекс услуг, предоставлять эти услуги на том же уровне, что и классические авиакомпании, оставаясь при этом в более низком ценовом сегменте. Это позволит бюджетным авиакомпаниям расширить свой ареал и выйти на новые рынки с маршрутами большей протяженности. Причем не только отвозить пассажиров у классических авиакомпаний, но и увеличить спрос на авиаперевозки за счет привлечения новых низкобюджетных пассажиров. «Лоукостер всегда стимулирует спрос на рынке, особенно в тех регионах, где растет доля населения, имеющего достаточно свободных средств на поездки», — отмечает Бернард Болдуин.

Быстрее, выше, дешевле

В этих условиях требования к закупаемой лоукостерами авиатехни-

ке становятся еще выше. Самолеты должны быть не только вместительнее и экономичнее, что является противоречащими друг другу задачами, но и иметь при этом достаточно комфортный салон. Как известно, сегодня на рынке авиатехники выбор невелик. По сути, есть всего два авиапроизводителя, доминирующих на рынке узкофюзеляжных среднемагистральных самолетов, — американский Boeing с семейством самолетов B737 и европейский Airbus с семейством A320. С одной стороны, это надежные и проверенные временем машины, отвечающие всем современным требованиям. С другой — конструкция их фюзеляжей уже не один десяток лет. Ни обогнать самолет, ни увеличить его вместимость уже существенно не удастся. Да, машины этих семейств постоянно модернизируются. Но повышать экономические показатели их новых модификаций все сложнее.

На этом фоне получили шанс проявить себя в данном сегменте рынка те производители, которые отказались от модернизации предыдущих моделей и приступили к проектированию самолетов «с нуля». Это дает возможность существенно улучшить характеристики самолета путем использования современных более легких и долговечных материалов, а также снизить стоимость самого самолета за счет применения более простых и менее трудоемких технологий производства. И в результате предложить рынку, в том числе бюджетным перевозчикам, машину той размерности, которая отвечает сегодняшним запросам авиакомпаний.

И здесь очевидны перспективы и преимущества нового российского самолета MC-21. Семейство включает две модели: MC-21–200 и 300, рассчитанные на перевозку от 132 до 211 пассажиров. Потенциальный заказчик сможет варьировать компоновку и эксплуатировать самолет в туристической, экономи-

ческой или стандартной двухклассной компоновке. Потенциальный эксплуатант в низкобюджетном сегменте может рассчитывать на рост лояльности пассажиров за счет повышенного комфорта во время перелета. Даже при сверхплотной компоновке за счет большего диаметра фюзеляжа самолета и тонких кресел с широкими спинками пассажиры в MC-21 будут достаточно комфортно и полет продолжительностью четыре-пять часов не станет для него утомительным.

Удобен салон MC-21 еще и тем, что там вместительные багажные полки. Не секрет, что некоторые лоукостеры не берут багаж у пассажира, а, ограничивая вес и размеры багажа, предлагают все нести самостоятельно в салон самолета. Либо, напротив, разрешают заполнять полки багажом без ограничений, но за дополнительную плату. Благодаря большому и вместительному багажному полкам MC-21 авиакомпания может не только расширить спектр услуг, но и за счет увеличения объемов перевозимого в салоне платного багажа повысить доходность перевозок.

К этим достоинствам добавляются и те, что достигаются за счет использования новых легких материалов, — это лучшие весовые характеристики самолета, а значит, более низкий расход топлива и возможность перевозить больше пассажиров на большую дальность. Именно такой самолет нужен тем лоукост-перевозчикам, которые планируют выйти на рынки полетов большей протяженности. Тем самым возможности эффективного использования низкобюджетной бизнес-модели будут расширяться и доля лоукоста в мире — расти. Это может дать импульс развитию лоукост-сегмента и в России, где он пока по понятным причинам ограничен рамками европейской части страны. Бюджетные авиакомпании могли бы использовать MC-21 на более дальних маршрутах при большей коммерческой нагрузке.

авиастроение

На «черном крыле»

Для изготовления углепластиково-го крыла и хвостового оперения российского среднемагистрального самолета МС-21 использована новейшая инфузионная технология, позволяющая серийно производить консоли крыла большого удлинения. Кроме того, использование так называемых композиционных материалов в конструкции воздушного судна позволит увеличить его ресурс, повысить безопасность и сократить расходы на изготовление и техобслуживание.

— технологии —

Материальные ценности

Каркас крыла своего первого самолета Flyer-1 братья Райт изготовили из ели, обтянув его тонким небеленым муслином. С помощью этой конструкции 17 декабря 1903 года и были совершены первые в истории задокументированные полеты аппарата, поднявшегося в воздух с помощью тяги двигателя. Скоро для большей прочности вместо ткани в ход пошли фанера или деревянный шпон. Однако уже 12 декабря 1915 года в воздух поднялся первый в мире цельнометаллический самолет — моноплан Junkers J.1. В 1920–1930-е годы в конструкции самолетов во всем мире вместо древесины стали применять алюминий. Он позволял самолетам летать с большей скоростью и полезной нагрузкой.

«70 лет назад, в конце 20-х — начале 30-х годов прошлого века, человечество перешло при постройке самолетов от дерева к металлу. Сейчас идет массовый продуманный переход от металла к композиту», — говорит директор Центрального аэрогидродинамического института им. профессора Н. Е. Жуковского (ЦАГИ) Сергей Чернышев. — Применение композитов имеет целиами: снижение веса конструкции самолета на 15–20%, повышение ресурса в полтора-два раза, повышение безопасности по прочности в несколько раз, сокращение сроков разработки и производства при одновременном снижении стоимости изготовления и расходов на техническое обслуживание и ремонт». В 80-е годы прошлого века в авиации началась «композитная революция»: в элементах конструкции сначала военных, а потом и гражданских самолетов все чаще стал использоваться углепластик. До авиастроения он уже использовался в середине 60-х годов прошлого века в военных и космических программах. Из этого материала делали сопла ракет и шлемы астронавтов.

В 1967 году углепластик появился в свободной продаже в Англии, а первым известным гражданским применением такого материала стал корпус болида команды «Формулы-1» McLaren, изготовленный в 1981 году Джоном Барнардом. А сегодня углепластик входит в наш быт: из него сделано множество вещей. Однако технологические тонкости их изготовления остаются одной из самых охраняемых тайн любого производителя.

Использование композитов в авиации началось с военных самолетов. Композиты позволили снизить массу летательного аппарата, повысить его ресурс, а значит, увеличили его тактико-технические характеристики. Сначала из углепластика делали небольшие лючки, обтекатели. Затем пришла очередь элементов конструкции крыла — закрывков, предкрылков. Сегодня доля композитов в конструкции истребителей пятого поколения составляет от 40% до 60%.

Доля композиционных материалов в конструкции пассажирских самолетов тоже постоянно росла. Например, в моделях семейства A320 компании Airbus, разработанного в середине 80-х годов прошлого века, она составляет 10–15%. У двухэтажного A380, спроектированного в конце 1990-х годов, композиты составляли 25% общей массы лайнера. Boeing 787 Dreamliner на 50% состоит из композитов, A350 — на 53%.

Пластик в авиации

Углепластик изготавливают из слоев ткани, сотканной из тончайшей углеродной нити. Классическая технология выглядит так: на специальную оснастку слой за слоем выкладывают углеродную ткань, предварительно пропитанную связующим веществом (смолой). Затем полученную заготовку помещают в автоклав — большую печь, где под воздействием высокой температуры происходит «выпекание» изделия. После охлаждения конструкция становится монолитной. По такой автоклавной технологии изготавливаются элементы конструкции европейских и американских самолетов. Причем отдельно делаются заготовки для силового набора, отдельно — обшивки, и потом они собираются в единую конструкцию.

Теоретически такая технология должна привести к сокращению массы планера самолета на 15%. На практике это преимущество пока удается реализовать не полностью. Причина — исключительно высокие требования к надежности пассажирских самолетов на фоне не очень большого опыта эксплуатации конструкций из композиционных материалов.

«При проектировании конструкции из алюминия запас прочности сейчас не превышает 1,5», — рассказывает директор технологического центра Объединенной авиастроительной корпорации (ОАК) Юрий Тарасов. — При проектировании же конструкции из углепластика сначала этот запас нередко доходил до 5 или даже 7 (это означает, что конструкция рассчитывается и испытывается на нагрузки, в пять-семь раз превосходящие максимальные эксплуатационные). По мере набора статистики поведения композитов запасы прочности постепенно снижаются, конструкции из них получаются все более легкими».

Композиты — дорогое удовольствие: килограмм дюрала для самолета стоит около \$3, а килограмм углепластика, из которого изготавливались крыло и фюзеляж Boeing B787, — пример-



Крыло МС-21 изготовлено из композиционных материалов по уникальной технологии

но \$400. Но использование более дорогого материала окупается его уникальными свойствами. «Расход топлива на Boeing 787 за счет снижения веса уменьшился практически на 20%, эксплуатационные расходы — на 10%», — говорит Борис Бычков, генеральный директор компании Airclaims CIS, специализирующейся на экспертизе и техническом аудите в области авиастроения. — Кроме того, от воздушных судов клепаано-алюминиевых конструкций Boeing 787 отличает отсутствие коррозии, что значительно облегчает обслуживание самолета».

Начало применения в авиастроении нового материала, естественно, не было простым. Во время первых испытаний элементов новых самолетов возникали неожиданные трудности. Так, в конце марта 2010 года в исследовательском центре Эверетт во время испытания углепластикового крыла Boeing 787 на излом обнаружилось отслоение композитной обшивки от стрингеров. Больше полугода инженеры Boeing занимались устранением проблемы. Дальнейшие испытания самолет прошел успешно.

В марте 2014 года на крыльях нескольких новых B787 были обнаружены микротрещины. Дефекты начали появляться после внесения подрядчиками изменений в технологический процесс. Проблема была выявлена на нескольких самолетах, которые еще не успели передать заказчикам. Техпроцесс был скорректирован, после чего микротрещины больше не появлялись.

Опыт первых композитных конструкций заставил усовершенствовать систему контроля качества. Заводы обязавелись установками неразрушающего контроля, которые позволили выявлять микротрещины на этапе производства. По оценке специалистов, контрольно-диагностические системы, которые сегодня использует российская компания «Аэрокомпозит», — одни из самых совершенных в мире. Именно она и отвечает за производство «черного крыла» МС-21.

Развитие диагностических технологий позволяет решить еще одну проблему: выявление и устранение повреждений, которые могут возникнуть при эксплуатации. Для авиакомпаний и сервисных центров это новая задача. Однако в истории авиации радикальные изменения в технологиях ремонта уже происходили. Самолеты, сделанные из дерева и полотна, ремонтировали квалифицированные столяры. Внедрение в авиацию металлов заставило освоить сварку, клепку и пайку. И тогда это не всем нравилось, однако возврат к деревянно-полотняным технологиям в качестве серьезной альтернативы не рассматривался.

«У композитов есть очень серьезные преимущества по сравнению с металлами», — считает гендиректор Инженерного центра Airbus в России Александр Кирейцев. — Металлические самолеты подвержены усталостным разрушениям, поэтому их проектируют на определенное количество циклов. Композиционные материалы гораздо более устойчивы к знакопеременным нагрузкам и не подвержены коррозии, поэтому они долговечнее металлов. В долгосрочной перспективе у меня нет сомнения в росте процента использования композитов».

Для производства крыла самолета МС-21 было принято решение использовать новую безавтоклавную технологию. «Для МС-21 мы создали композитное крыло более совершенной аэродинамической формы. Нашими специалистами был разработан метод вакуумной инфузии, который позволяет нам создавать силовые элементы консоли крыла лайнера интегральными», — говорит генеральный директор компании «Аэрокомпозит» Анатолий Гайданский. Автоматизированный комплекс выкладывает преформу набором из 24 шестимиллиметровых углеродных лент слой за слоем, затем конструкция помещается в вакуумный мешок, где пропитывается связующим (смолой). Далее в специально спроектированной печи при относительно невысоких температурах происходит процесс отверждения. Таким образом можно получать монолитные элементы длиной до 20 м, что является совершенно уникальной технологией в мире. «У нашего крыла высокое аэродинамическое качество. Аналогичную конструкцию консолей крыла самолета из алюминия сегодня изготовить нельзя», — отмечает Анатолий Гайданский. По его словам крыло большого удлинения позволит добиться для МС-21 снижения расхода топлива до 8%. За жизненный цикл самолет тратит очень много топлива, так что это станет его серьезным конкурентным преимуществом.

Только за счет «черного крыла» на каждом таком самолете можно было бы сэкономить более 11 тыс. тонн горючего! А если в парке авиакомпании больше сотни самолетов, то экономия более чем впечатляющая.

Отечественные технологии

В российском авиапроме, как и в западном, композиционные материалы применялись сначала в основном в производстве военных самолетов, а в конструкции гражданских лайнеров из углепластика изготавливались лишь элементы механизации крыла, лючки и обтекатели. Но иностранные производители существенно увеличили долю композитов в конструкциях гражданских самолетов, в России же до недавнего времени этого не делали. Например, доля композиционных материалов в самолете Sukhoi Superjet 100 составляет около 12%. Это объяснялось в том числе слабыми производственными возможностями и недостаточным технологическим развитием производителей композитов в нашей стране.

Однако конструкторы КБ им. А. С. Яковлева (подразделение корпорации «Иркут») при разработке самолета МС-21 решили использовать крыло из углепластика для обеспечения конкурентоспособности новой машины на мировом рынке. Почему только крыло? Анализ показал, что фюзеляж среднемагистрального самолета такой размерности делать из композитов невыгодно.

На начальном этапе создания композитного крыла была проделана большая подготовительная работа. Было изготовлено и испытано в ЦАГИ больше 5 тыс. элементарных и конструктивных подобных образцов. Для проведения статических и ресурсных испытаний изготовили четыре прототипа кессона крыла. Первый этап испытаний завершился в конце 2011 года. На основании его результатов было установлено, что полномасштабные силовые конструкции, получаемые методом вакуумной инфузии, не хуже, чем автоклавные, с точки зрения прочности и точности геометрии. В итоге было принято решение о принятии этой технологии изготовления элементов композитных конструкций и об использовании определенного композиционного материала.

Параллельно с работой в ЦАГИ в компании «Аэрокомпозит» была организована опытная лаборатория. Возглавил ее Алексей Слободинский (сейчас — генеральный директор производственной площадки «КАПО-Композит» в Казани).

«Создание лаборатории на начальном этапе было обусловлено необходимостью исследования композиционных материалов и отработки технологии изготовления на их основе опытных образцов. По сути, была создана лаборатория, которая помогла в запуске новой производственной площадки в Ульяновске, дала возможность моделировать применение метода вакуумной инфузии и проверить заложенные конструктивные и технологические параметры», — рассказывает Алексей Слободинский.

«Компания Boeing на самолете B787 уже сделала композитное крыло, Airbus создал такое же крыло для самолета A350», — говорит Юрий Тарасов. — Однако в них присутствуют практически те же элементы, что и в металлическом крыле. То есть радикального изменения трудоемкости сборки не произошло. Создавать новое крыло для МС-21 с оглядкой на устаревшие решения было бы нецелесообразно в принципе. В этом случае мы всегда будем догонять лидеров и вряд ли вырвемся вперед. Поэтому мы поставили задачу сделать следующий шаг — перейти на безавтоклавную технологию. Сейчас такие технологии начали применять лишь на отдельных западных предприятиях».

С целью вывода российского авиапрома на принципиально новый научно-технический и производственный уровень ОАК создала ряд специализированных центров компетенций, одним из первых стала компания «Аэрокомпозит». В команде опытные конструкторы, прочинисты, технологи. Производство располагается на заводах в Ульяновске и Казани. В Москве находятся опытная и испытательная лаборатории. В Казани изготавливают панели носовой и хвостовой частей консоли крыла, законцовки, элементы механизации и управления. В Ульяновске производят силовые элементы конструкции консоли крыла: панели кессона крыла, лонжероны, дренажные короба, а также панели центроплана. Для обеспечения контроля качества элемента при его изготовлении параллельно изготавливается изделие-спутник из той же партии углеродного наполнителя и по тем же параметрам, что и основной элемент. Далее изделие-спутник делится примерно на 600 образцов, которые проходят испытания. И только после положительного заключения композитный элемент конструкции перемещается на следующий производственный участок.

Новые материалы позволяют обеспечить ресурс конструкции планера самолета более 80 тыс. летных часов, что почти в три раза больше, чем ресурс современных самолетов — 20–30 тыс. летных часов. При этом масса конструкции уменьшится примерно на 30%. Новые материалы позволяют создавать умные конструкции, адаптирующиеся под определенные условия и даже самовосстанавливающиеся.

Константин Лантратов

Самолеты на все времена

— рынки —

с13

Воздушные суда такого типа чаще применяются для бесстыковочных (point-to-point) перелетов, а эта модель характерна как раз для бюджетных авиакомпаний, поясняют в Boeing. И если в 1994 году на локусте приходилось менее 10% перелетов на расстояние до 3 тыс. миль (4,8 тыс. км), то сейчас — уже около 30%. За последние четыре года локустеры закупили 1,2 тыс. самолетов — это 40% от 3 тыс. узкофюзеляжных бортов, поставленных за этот период. Локустерам потребуются самолеты, сочетающие в себе максимальную рентабельность и высочайший потенциал для получения прибыли», — говорит Рэнди Тинсет, вице-президент по маркетингу подразделения Boeing Commercial Airplanes.

При этом и Airbus, и Boeing отмечают тенденцию к росту пассажироемкости авиалайнеров. За последние десять лет среднее количество кресел на эксплуатируемых узкофюзеляжных самолетах выросло со 139 до 152, то есть увеличилось на 1–1,5 кресла ежегодно. И в Boeing полагают, что эта динамика в ближайшее десятилетие сохранится. Если в начале 2000 годов на многоместные модели (B737–900, A321) приходилось всего 10% закупок узкофюзеляжников, то в 2010–2013 годах их доля выросла до 14%, а в следующие несколько лет ожидается скачок до 23%. В Airbus также подтверждают желание эксплуатантов увеличивать количество кресел по сравнению с первоначально заказанным и стремление самих разработчиков комплектовать самолеты большим количеством кресел.

Воздушные связи

Что касается российского рынка, Объединенная авиастроительная корпорация прогнозирует спрос на узкофюзеляжные самолеты в России и СНГ до 2034 года в 955 штук, в том числе на самолеты вместимостью 120 и более кресел — 615 бортов. Согласно прогнозу Airbus, парк пассажирских самолетов вместимостью от 100 кресел в России и СНГ к 2034 году удвоится: сейчас эксплуатируется 922 самолета, а через 20 лет их число превысит 2 тыс. Обшая потребность авиакомпаний России и СНГ в новых самолетах превысит 1280 единиц каталожной стоимостью \$150 млрд. Среди этих самолетов подавляющее большинство составят узкофюзеляжные самолеты — около 1,1 тыс. воздушных судов. Аналитики Airbus прогнозируют, что в ближайшие 20 лет авиакомпаниям России и СНГ продолжат обновлять парк воздушных судов за счет более эффективных моделей, постепенно выводя из состава флота менее экономичные самолеты, а также самолеты, приобретенные на вторичном рынке. В своих расчетах специалисты Airbus исходят из того, что среднегодовой экономический рост в России и СНГ в ближайшие 20 лет составит примерно 2,4%.

В Airbus прогнозируют, что до 2034 года среднегодовой рост пассажирских авиаперевозок в России и СНГ составит примерно 4,8%, что превышает среднегодовой показатель по миру (4,6%). Причем наибольший рост будет наблюдаться на направлениях в страны Ближнего Востока (+6,6%), Азиатско-Тихоокеанского региона (+5,9%) и Латинской Америки (+5,3%). «Россия и СНГ всегда являлись регионом стратегического значения для компании Airbus. Мы верим, что рынок восстановится и продолжит рост, даже несмотря на текущие сложности. Мировой опыт показывает, что авиаперевозки имеют обыкновение быстро оправляться от последствий кризиса. Мы ожидаем новых поставок самолетов Airbus в ближайшие годы авиакомпаниям России и СНГ и намерены достичь 50-процентной доли рынка», — говорит Кристофер Бакли, исполнительный вице-президент Airbus по продажам.

В Boeing констатируют, что рецессия в России существенно влияет на динамику авиарынка СНГ и пройдет несколько лет, прежде чем темпы роста вернутся к докризисным. Тем не менее к 2034 году, полагают в американской компании, флот самолетов в России вырастет в полтора раза, до 1,72 тыс. штук, включая 1,14 тыс. узкофюзеляжных. С учетом выбытия старых воздушных судов это потребует закупку 1,15 тыс. самолетов на сумму \$140 млрд, из ко-

торых 66% (760 штук) составят узкофюзеляжные. Драйвером российского рынка в краткосрочной перспективе станет рост перевозок внутри страны и между государствами СНГ, что вместе с развитием локуст-перевозок обеспечит спрос на узкофюзеляжные самолеты. «Рынок СНГ является одним из пяти основных рынков и занимает четвертое-пятое место после рынков Юго-Восточной Азии, Европы и США. Он очень большой — от 4% до 5% мирового рынка — и постоянно растущий, несмотря на временные трудности с российской экономикой», — считает президент Boeing в РФ и СНГ Сергей Кравченко (цитата по «Интерфаксу»).

Самый обширный в России парк узкофюзеляжных самолетов, разумеется, у «Аэрофлота». По состоянию на апрель в «Аэрофлоте» эксплуатируется 168 самолетов, в том числе 132 машины с узким фюзеляжем. Это 17 самолетов Boeing 737, 88 самолетов семейства A320 (включая A320, а также A319 и A321) и 27 российских Sukhoi Superjet 100. Флот «Победы» — низкобюджетной «дочки» «Аэрофлота» — вообще полностью состоит из Boeing 737–800. Сейчас у перевозчика 12 самолетов, и ожидается, что к 2018 году их будет около 40.

С момента поставки первого самолета A310 авиакомпания «Аэрофлот» в 1992 году парк самолетов Airbus в регионе постепенно увеличивался. Сейчас 28 авиакомпаний России и СНГ эксплуатируют больше 340 самолетов Airbus, как узкофюзеляжных, так и широкофюзеляжных. Таким образом, за последние пять лет количество самолетов Airbus в парке авиакомпаний этого региона удвоилось», — рассказали в авиаконцерне.

В парке группы S7 (с учетом поступления шести новых лайнеров в марте—апреле текущего года) 65 самолетов, большинство из них узкофюзеляжные: 19 Boeing 737–800 и 44 лайнера семейства Airbus A320. У авиакомпаний UTAir 47 Boeing 737, а также 15 турбовинтовых ATR 72 и несколько «Ан». «Уральские авиалинии» эксплуатируют 35 Airbus (19 самолетов A320, 10 лайнеров A321 и 6 A319).

В ближайшие годы, следует из данных Boeing, в Россию должно быть поставлено 40 лайнеров B737. В частности, у «Сбербанк Лизинга» есть заказ на десять машин. Планировалось, что они будут поставлены в 2016–2017 годах и их будет эксплуатировать авиакомпания «Трансаэро». Однако авиакомпания в прошлом году лишилась сертификата эксплуатанта, и судьба заказа до конца не ясна (хотя взять лайнеры в свой парк согласился «Аэрофлот»). Еще на 30 машин (25 737–800 и 5 737–900ER) контракт у UTAir.

В портфеле заказов Airbus — 23 A320 для S7, 7 — для «Уральских авиалиний» и 8 A321 — для UTAir. В начале апреля также стало известно, что S7 берет в лизинг у Air Lease Corporation пять лайнеров семейства A320neo (подписан контракт на поставку трех воздушных судов A321neo и договор о намерениях относительно двух A320neo). «S7 Airlines первой из российских компаний разместила заказ на самолеты новейшей модификации производства Airbus семейства A320 — самолеты neo», — отметил генеральный директор S7 Airlines Владимир Обьедков. — В планах авиакомпании замена всех самолетов семейства A320 в парке лайнерами neo. Первые воздушные суда neo поступят в S7 Airlines уже весной 2017 года.

Однако несмотря на то что сегодня авиакомпаниям строят свою бизнес-стратегию на основе самолетов этих двух производителей, в ближайшее десятилетие ландшафт узкофюзеляжных среднемагистральных самолетов может измениться. Так как спрос на самолеты данного сегмента значительно превышает возможности нынешних их производителей, складывается благоприятная конъюнктура для выхода на рынок новых игроков. На долю рынка рассчитывают производители ряда стран. Недавно начались поставки самолетов CSeries канадского производителя Bombardier, еще два дебюта ожидаются в ближайшие годы — это китайский Comac C919 и российский МС-21. В совокупности эти три производителя смогут претендовать на треть мирового рынка узкофюзеляжных среднемагистральных.

Илья Максимов

Динамика роста мирового рынка авиаперевозок (пассажиро-километры, трлн)



авиастроение

Мотор на выбор

Самолет MC-21 предлагается заказчикам с двумя типами двигателей — российским ПД-14 или американским PW1400G. Такую маркетинговую стратегию российский авиапром применительно к гражданским самолетам использует впервые, хотя предоставление заказчику возможности выбора типа главной силовой установки — это устойчивая тенденция развития мирового авиастроения.



MC-21 будет оснащаться двигателями по выбору заказчика: российским ПД-14 (на фото слева) или американским PW1400G

— технологии —

Два и более

Стоимость двигателей составляет 25–30% стоимости гражданского самолета. Траты на их обслуживание и ремонт вносят самый большой вклад в эксплуатационные расходы. Рынок двигателей и их обслуживания не очень связан с рынком собственно самолетов. У крупной авиакомпании зачастую складываются длительные отношения с двигателестроительной фирмой по финансовым и техническим вопросам. Естественно, авиаперевозчики стремятся сохранить это партнерство при переходе на новый тип самолета.

Существенное значение при продвижении самолета на тот или иной рынок имеют и национальная принадлежность и мировой авторитет производителя двигателя. Этот же фактор порой оказывается существенным при получении самолетом зарубежного сертификата типа, который является необходимым условием для выхода на многие рынки.

В результате предложение рынку самолета с двумя или даже тремя типами двигателей стало эффективным способом борьбы за клиента.

Первую успешную попытку вывести на рынок новый самолет с двумя типами двигателей предприняли в Западной Европе. Во второй половине 1960-х годов стало ясно, что разрозненные европейские авиапроизводители проигрывают конкуренцию американцам, и прежде всего компании Boeing. Поэтому в сентябре 1967 года британское, французское и западногерманское правительства договорились о совместной разработке широкофюзеляжного лайнера — 300-местного Airbus 300.

Работы над этим проектом в значительной степени прямо или косвенно финансировались европейскими государствами. На самолете внедрили ряд инновационных технических решений. Например, A300 стал первым в мире двухдвигательным широкофюзеляжным самолетом. За счет этого европейский самолет расходовал существенно меньше топлива, чем его трехдвигательные американские конкуренты. Крыло с улучшенными аэродинамическими характеристиками позволило A300 выходить на крейсерскую высоту быстрее, чем другим пассажирским самолетам того времени.

С целью сокращения сроков разработки и расширения рынков сбыта создаваемый самолет изначально проектировался под существующие двигатели британской Rolls-Royce и американских Pratt & Whitney (PW) и General Electric (GE). Выход Британии из программы уменьшил число вариантов до двух: CF6-50 от GE и JT9D от PW.

Французы, игравшие первую скрипку в панъевропейской программе, использовали ее для развития своего гражданского двигателестроения. Фирма SNECMA стала соисполнителем работ по двигателю CF6. Позже это сотрудничество привело к созданию совместного предприятия CFM International, которое разработало популярный двигатель CFM-56.

A300 поддержали заказами национальные перевозчики Air France и Lufthansa. Программа A300 стала основой для создания компании Airbus.

Успех программы A300 и появление сильного европейского конкурента заставили Boeing все свои новые (B757 и B767) и модернизируемые (B747-400) самолеты выводить на рынок с двумя или тремя типами двигателей. Отметим, что B757 стал первым американским самолетом, который поступил в эксплуатацию с неамериканскими (британскими) моторами Rolls-Royce RB211. Интересы стартовых заказчиков Eastern Air Lines (США) и British Airways (Великобритания) перевесили патриотизм американцев.

Единственным самолетом, который изначально планировался к производству только с двигателем CFM-56, стал Airbus A340. Однако рынок взял свое, и последующие версии A340 пришлось оснащать моторами Rolls-Royce.

Зарубежные самолеты XXI века A380, B787 и A350XWB изначально проектировались в расчете на два типа двигателей. Заказчики A380 выбирают между семейством Trent (разработчик — Rolls-Royce) и семейством GP7200 от Engine Alliance, в котором объединились General Electric, Pratt & Whitney, SNECMA и германская MTU.

Покупателям B787 предлагаются либо Trent 1000, либо двигатель из семейства GE9x-1B от General Electric.

И только создатели A350XWB пока продают самолет с одним типом силовой установки — Trent V8WB. Однако это стало результатом неспособности договориться по техническим и коммерческим вопросам с GE и PW.

Право выбора

Помня об успехе A300, свой новый среднемагистральный лайнер A320 компания Airbus вывела на рынок в 1988 году с двигателями двух производителей.

Основным мотором стал CFM-56, альтернативным — V2500 совместного предприятия International Aero Engines (участники — Rolls-Royce, Pratt & Whitney и другие).

Свою основную задачу — потеснить Boeing 737 в самом большом сегменте авиационного рынка — A320 успешно выполнил. Американский гигант, чтобы не потерять конкурентоспособность, модернизировал свои 737-е, которые в 1968 году поступили в эксплуатацию с единственным типом двигателя — Pratt & Whitney JT8D. Обновленное семейство, получившее общее наименование B737NG, оснастили двигателями CFM56.

В середине 2000-х годов стало ясно, что семейства A320 и тем более B737 устаревают. На создание принципиально новых машин Boeing и Airbus на фоне ожесточенной гонки в сегменте дальнемагистральных самолетов не решились. Ставка была сделана на модернизацию, в результате которой создаются семейства B737MAX и A320NEO.

И тут Airbus оказался в более выгодном положении. A320NEO (New Engine Option — новые варианты двигателей), как самолет более новый, позволяет использовать двигатели с существенно более высокой степенью двухконтурности. Чем она выше, тем экономичнее двигатель. У существующих серийных двигателей этот параметр приближается к 6. Моторы нового поколения имеют степень двухконтурности 8 и выше.

Однако повышение двухконтурности влечет за собой увеличение диаметра двигателя. Для B737 с его малым расстоянием от земли до крыла этот параметр оказался критическим (вспомните приплюснутые мотогондолы этих лайнеров). Без кардинальных переделок самолета на B737MAX можно устанавливать только двигатель CFM LEAP — развитие CFM56.

A320NEO предлагает заказчикам выбор между CFM LEAP и новым Pratt & Whitney PW1100G. Буква «G» говорит о том, что это редукторный двигатель, позволяющий выбрать оптимальное соотношение скорости вращения компрессора в первом контуре и вентилятора — во втором. Эксплуатация первых A320NEO, оснащенных PW1100G, началась в феврале в авиакомпании Lufthansa и показала, что расход топлива сократился более чем на 15%.

Ремоторизация созданных несколько десятилетий назад самолетов позволяет продлить им жизнь, но не решает всех проблем. Для существенного улучшения летных характеристик и, соответственно, экономичности необходимо проектировать самолет и двигатель в одной связке.

Показательный пример: для установки на B737MAX диаметр двигателя CFM LEAP пришлось уменьшить с 1,98 м до 1,76 м, что привело к уменьшению степени двухконтурности с 11 до 9. Разработчики A320NEO смогли вписать PW1100G, имеющий диаметр 2,1 м, в конструкцию самолета. Однако аэродинамика машины, изначально рассчитанная на двигатель диаметром 1,73 м, от такой ремоторизации, как минимум, не улучшилась.

Свои и заморские

Ключевым положением концепции самолета MC-21 было достижение превосходства по эксплуатационной эффективности над существующими и модернизированными самолетами того же класса. Основной вклад в повышение эффективности вносит снижение расхода топлива, которое на MC-21 по сравнению с B737 и A320 составит 22–24%. Это снижение в основном зависит от двух факторов: аэродинамическое совершенство и экономичность двигателей. Однако ни один из этих факторов по отдельности требуемого снижения расхода топлива не обеспечивал.

Аэродинамическое совершенство MC-21 было обеспечено внедрением передовых конструкторских идей, таких как большое удлинение крыла, и новых материалов. При выборе двигателей ставка была сделана на самые передовые зарубежные и отечественные разработки. Принципиальное решение об использовании двух типов двигателей было обусловлено как мировыми тенденциями, так и особенностями российской ситуации.

Российский рынок гражданской авиатехники слишком мал для обеспечения окупаемости программы. Для MC-21 необходимо найти зарубежных покупателей, причем не только среди традиционных заказчиков российских самолетов. В этом контексте двигатель известной западной фирмы рассматривался как входной билет на новые рынки.

Отечественные разработчики гражданских двигателей после кризиса 1990-х годов не могли в сроки, диктуемые программой MC-21, разработать конкурентоспособный мотор. А «Иркут» не хотел «сдвигать вправо» программу, опасаясь потерять конкурентоспособность в случае создания на Западе принципиально нового узкофюзеляжного самолета.

В то же время разработчики MC-21 понимали, что ряд заказчиков и на отечественном, и на зарубежном рынках может сделать выбор в пользу российского двигателя. Более того, на поздних этапах программы MC-21 доля таких заказчиков может существенно вырасти.

Следует отметить важный нюанс, отличающий стратегию создателей MC-21 от подхода западных компаний. Если там возможность установки на самолет нескольких типов двигателей диктовалась в основном рыночными факторами, то в России, не без оснований, со счетов не сбрасывались и политические соображения. Главное среди них — политические и экономические риски, неизбежно сопровождающие кооперацию с Западом. Развитие событий показало, что ставка и на зарубежного, и на отечественного производителя двигателей снизила риски для программы в целом. Бонус такого решения — возможность испытывать российский двигатель на машине, уже летающей с зарубежным мотором.

Исследуя иностранные варианты, корпорация «Иркут» вела переговоры со всеми членами большой тройки: Rolls-Royce, CFM International и Pratt & Whitney. Первые две компании, каждая по своим причинам, к 2007–2008 годам от участия в проекте отказались. Сотрудничество с PW продолжилось и оказалось продуктивным. Облик двигателя нового поколения, получивший наименование PW1400G, был определен специалистами «Иркута» и PW в 2007 году.

Нужно отметить и то, что создание самолета в комплексе с перспективным двигателем делает его более совершенным. Заместитель гендиректора Центрального аэрогидродинамического института им. профессора Н. Е. Жуковского, начальник комплекса аэродинамики и динамики полета Сергей Ляпунов подчеркивает: «При проектировании крыла MC-21 тонкая задача аэродинамики проводилась с учетом форм и размеров мотогондол конкретных типов двигателей, которые предполагается установить на самолет. Это дает MC-21 определенное конкурентное преимущество».

Работы по PW1400G велись по графику, и в 2015 году двигатели для первого самолета были поставлены на Иркутский авиационный завод. С ними MC-21 выполнит первый полет, пройдет летные испытания и поступит стартовым заказчикам. К плановому сроку коммерческой эксплуатации MC-21 PW1400G подойдет в хорошо отработанном виде, поскольку его предшественники PW1100G и PW1500G переболеют «детскими болезнями» на самолетах A320NEO и Bombardier CSeries.

В начале мая компания Pratt & Whitney сообщила, что Федеральная авиационная администрация США сертифицировала двигатель PW1400G.

Самолеты MC-21 с двигателями PW заказаны лизинговой компанией, входящей в систему ГК «Ростехнологии», для передачи авиаперевозчикам группы «Аэрофлот».

В России за основу были взяты наработок «пермского куста». Сегодня это серийный завод «ОДК — Пермские моторы» и конструкторское бюро «Авиадвигатель». В 2000-е годы в Перми выпускали и дорабатывали гражданский двигатель ПС-90 и вели проработки перспективного мотора ПС-12. Однако уже тогда было ясно, что без объединения усилий всех двигателестроителей России в согласованные с программой MC-21 сроки создать мотор нового поколения затруднительно.

Полномасштабная комплексная работа над новым российским двигателем для гражданских и транспортных самолетов началась после создания в 2008 году Объединенного двигателестроительной корпорации. За основу был взят научно-технический и технологический задел, который сформировал «Авиадвигатель», но сама программа создания новейшего двигателя пятого поколения реализуется в кооперации практически всех предприятий ОДК.

Двигатель получил наименование ПД-14. Первое публичное представление проекта состоялось на авиасалоне МАКС-2009. Разработка базового варианта ПД-14 велась с прицелом на сформированный облик самолета MC-21.

При создании ПД-14 задействован весь сформированный в России научно-технологический задел. С участием Всероссийского института авиационных материалов для ПД-14 создано около 20 новых материалов. Для двигателя разработаны 16 новых критических технологий. На его турбинах высокого давления стоят монокристаллические лопатки, работающие при температуре газа до 2000 градусов Кельвина. Благодаря новым пустотелым лопаткам вентилятора из титана удалось повысить коэффициент полезного действия вентиляторной ступени на 5%. Малоэмиссионная камера сгорания из интерметаллидного сплава и звукопоглощающие конструкции из композиционных материалов снижают шум и выбросы вредных веществ.

По сравнению с действующими аналогами удельный расход топлива у ПД-14 снижен на 10–15%, стоимость жизненного цикла сокращена на 15–20%. Показатели шума этого мотора с существенным запасом (на 15–20 дБ) ниже норм Международной организации гражданской авиации, вредные выбросы ниже на 30–45%.

К настоящему времени ПД-14 прошел первый цикл испытания на летающей лаборатории Ил-76. Согласно заявлению управляющего директора «ОДК — Пермские моторы» Сергея Попова, первый вылет MC-21 с двигателями ПД-14 состоится в начале 2018 года. График работ по ПД-14 построен таким образом, что самолет MC-21, испытанный с двигателями PW1400G, станет локомотивом для сертификации пермского двигателя.

В свою очередь, отработка ПД-14 на самолете MC-21 облегчит запланированное создание на его базе семейства газотурбинных установок различного назначения для перспективных самолетов, вертолетов и промышленных энергетических и газоперекачивающих установок.

Константин Лантратов

Полеты экономического класса

— авиаперевозки —

Также одна из причин, по которой лоукост-компаниям медленно движется в сторону более дальних маршрутов, — падение обрачиваемости воздушного судна. В классической лоукост-модели самолет прилетает, всего за 30–40 минут происходит загрузка/выгрузка пассажиров, багажа, заправка и самолет улетает. А на некоторых маршрутах нет необходимости и в заправке. Если же самолет летит на дальнее расстояние, да еще и с большим числом пассажиров, требуется больше времени и на высадку/посадку пассажиров, и на обработку багажа, и на заправку, и на погрузку питания. К этому добавляется необходимость уборки салона. Таким образом, время нахождения самолета на земле увеличивается.

Однако то, что уже нельзя оптимизировать в теперешних самолетах, можно учесть при создании нового. Более широкий, чем у всех существующих и разрабатываемых конкурентами самолетов, фюзеляж MC-21 позволяет сократить ряд операций, критически влияющих на оборотное время. Речь идет о высадке и посадке пассажиров. Когда определялся облик MC-21, специалисты корпорации «Иркут» провели ряд экспериментов, позволивших найти оптимальную ширину прохода. Задача состояла в том, чтобы позволить пассажирам обходить друг друга при высадке и посадке, которая сопровождается загрузкой/выгрузкой багажных полок. В результате скорость высадки для MC-21 составит 26 пассажиров в минуту, что на 44% выше сегодняшних показателей. А скорость посадки в ходе экспериментов на макете салона MC-21 приблизилась к 16 пассажирам в минуту — на 30% лучше, чем у конкурентов.

Помимо более широкого прохода свой вклад в ускорение посадки и высадки внесли поворотные багажные полки. Другой критический фактор, влияющий на оборотное время, — скорость заправки. Меньший, чем у существующих самолетов, расход топлива позволяет при прочих равных сократить время заправки примерно на 20%. Согласно расчетам и натурным экспериментам, минимальное время разворота MC-21-300 не превышает 30 минут. Как отмечает вице-президент корпорации «Иркут» Кирилл Будаев, суммарная экономия времени при 1,5 тыс. рейсов в год даст авиакомпании лишних 150 часов. Они могут быть использованы либо для дополнительных полетов, либо для формирования резерва, который при случающихся задержках позволяет авиакомпании четко выдерживать расписание, что для лоукостеров чрезвычайно важно.

Само собой, топливной экономичности, комфорта для пассажиров и удобства обслуживания в аэропортах мало для успеха самолета на рынке. Поскольку для авиакомпаний вообще и для лоукостеров в особенности важны исправность и регулярность вылетов, самолет должен быть надежным и недорогим в эксплуатации. А если имеется отказ, то система послепродажного обслуживания должна быть быстрой, качественной и дешевой. «Иркут» должен продемонстрировать эксплуатантам, что послепродажная поддержка самолета будет соответствовать уровню аналогичных услуг, предоставляемых конкурирующими авиапредприятиями.

На MC-21 будет установлена встроенная система мониторинга технического состояния всех систем самолета, которая во время полета в режиме реального времени будет передавать данные об их исправности диспетчерам, чтобы сотрудники службы технической поддержки заранее могли подготовиться к устранению неисправности и тем самым сократить оборотное время в порту.

Привлекательной для бюджетных авиакомпаний будет и базовая цена MC-21. Благодаря самому современному технологическому оборудованию завода и относительно низкой цене трудовых ресурсов себестоимость MC-21 будет несколько ниже, чем производимых сегодня западных самолетов того же класса. А значит, стартовые позиции будут интереснее и для лоукост-сегмента рынка. Авиакомпаниями смогут получить новый комфортный и экономичный самолет по более низким лизинговым ставкам. В результате общая эффективность бюджетной бизнес-модели может существенно вырасти, а авиакомпании, эксплуатирующие самолет с улучшенными экономическими показателями, получат преимущество на рынке.

И еще один фактор. Как было отмечено выше, низкобюджетные авиакомпании приобретают только новые самолеты. Это одно из фундаментальных условий успеха данной бизнес-модели. Как заявляют западные производители, количество полученных ими заказов на самолеты таково, что это загружает их производственную программу до 2022–2024 годов. А к моменту выхода MC-21 на авиалинии она сдвинется на 2025 год и далее. Может показаться, что все уже заказали свои самолеты и MC-21 останется без покупателя. Однако как отмечают те же западные производители, многие покупатели хотели бы получить самолеты пораньше, особенно те, чья очередь подойдет после 2020 года. В этой ситуации появление еще одного самолета, удовлетворяющего требованиям лоукост-перевозчиков, причем такого, который можно будет получить раньше, рынок, несомненно, воспримет положительно.

Елизавета Кузнецова