

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.



МС-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, А300 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 А300 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.

А300 поддержали заказами национальные перевозчики Air France и Lufthansa. Программа А300 стала основой для создания компании Airbus.

Успех программы А300 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 А340. Однако рынок взял свое, и последующие версии А340 пришлось оснащать моторами Rolls-Royce.

Зарубежные самолеты XXI века А380, B787 и А350XWB изначально проектировались в расчете на два типа двигателей. Заказчики А380 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-1В от General Electric.

И только создатели А350XWB 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 А300, свой новый среднемагистральный лайнер А320 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 — А320 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 JТ8D. Обновленное семейство, получившее общее наименование В737NG, оснастили двигателями CFM56.

В середине 2000-х годов стало ясно, что семейства А320 и тем более В737 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 В737МАХ и А320NEО.

И тут Airbus оказался в более выгодном положении. А320NEО (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 В737 с его малым расстоянием от земли до крыла этот параметр оказался критическим (вспомните приплюснутые мотогондолы этих лайнеров). Без кардинальных переделок самолета на В737МАХ можно устанавливать только двигатель CFM LEAP — развитие CFM56.

А320NEО 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 А320NEО, 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 В737МАХ 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 А320NEО 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 В737 и А320 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 доработка аэродинамики проводилась с учетом формы 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 А320NEО 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