

В.В. Клочков 

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА НА ПРОДУКЦИЮ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В статье рассмотрены проблемы прогнозирования спроса на авиатехнику российского производства и ее послепродажного обслуживания в условиях открытого конкурентного рынка. Проведен анализ применимости традиционных эконометрических подходов к прогнозированию спроса на отечественную авиапродукцию. Предложены методы прогнозирования, основанные на непосредственном моделировании процессов выбора заказчиками приобретаемого парка и стратегии его обслуживания. Рассмотрены маркетинговые мероприятия, направленные на активное формирование спроса на продукцию российской авиационной промышленности.

Вывод российской авиапромышленности из кризисного состояния невозможен без развития современных методов анализа рынков сложной наукоемкой продукции. В отраслях производства изделий, имеющих длительный жизненный цикл, происходит постепенная смена понятия продукции. В современном понимании продукция таких отраслей включает в себя не только сами изделия, но и комплекс услуг по их эксплуатации, который в общем случае состоит из следующих компонент:

- мониторинга технического состояния парка изделий, находящихся в эксплуатации, прогнозирования и диагностики неисправностей;
- технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р), в том числе капитального;
- логистической поддержки (пополнение запасов и поставка запасных частей, сменных изделий, расходных материалов и др.);
- модернизации, направленной на улучшение характеристик надежности, безопасности, экологичности, а также экономической эффективности производства.

Специфика продукции этой отрасли обусловила необходимость разработки соответствующих подходов в маркетинге. В авиационной промышленности чрезвычайно высок уровень постоянных затрат. Создание новых образцов авиатехники, технологическая подготовка производства, а также организация системы послепродажного обслуживания требуют значительных безвозвратных вложений. Затраты на корректировку проектных параметров в этих условиях подчинены закону «1-10→100»: если стоимость корректировки на этапе проектирования изделия принять за единицу, то на этапе производства она обойдется на порядок дороже, а на этапе эксплуатации изделия – на два порядка (разумеется, точная оценка в каждом конкретном случае индивидуальна). При этом все этапы жизненного цикла изделий характеризуются большой длительностью. Поскольку разработчики и производители авиатехники осознают значительные риски, они нуждаются в достоверных методах прогнозирования спроса на свою продукцию, которые были бы работоспособными на ранних стадиях жизненного цикла изделий. Достоверные количественные оценки емкости рынка и закономерностей спроса в каждом сегменте (рынки самолетов, авиадвигателей, а также различных видов их послепродажного обслуживания) позволяют избежать реализации неоптимальных дорогостоящих решений.

Анализ применимости традиционных подходов к прогнозированию спроса на продукцию российского авиастроения в современных условиях. Формальные методы количественного прогнозирования спроса, используемые в маркетинге, можно условно разделить на следующие группы [1]: методы трендового прогнозирования (трендовые методы); многофакторные эконометрические методы; непосредственное моделирование выбора заказчиков.

Проанализируем применимость этих групп методов для прогнозирования спроса на продукцию авиастроения в современных условиях.

Как известно, методы трендового прогнозирования применимы лишь в том случае, когда изучаемая динамическая система (в данном случае – рынок авиатехники) не подвергается качественным изменениям. Однако с начала 90-х годов происходило резкое и нередко непредсказуемое изменение практически всех факторов, определяющих ситуацию на отраслевых рынках, в частности:

- структуры авиационной промышленности и гражданской авиации;
- объема и условий бюджетного финансирования (как разработки и производства, так и закупок авиатехники);
- спроса на российском и мировом рынках авиаперевозок;
- характеристик авиатехники и технологий;
- цен на авиатехнику и условий ее приобретения.

В быстро меняющихся условиях методы прогнозирования спроса на авиатехнику, построенные на основе экстраполяции трендов спроса, становятся принципиально неприменимыми. Для иллюстрации этого положения достаточно рассмотреть динамику объемов производства и закупок гражданской авиатехники российского производства за последние 10-15 лет [2]. По сравнению с авиационной промышленностью СССР, выпускавшей несколько сотен летательных аппаратов и авиадвигателей в год, к середине 90-х годов авиастроительные предприятия России перешли, по существу, к штучному выпуску гражданских воздушных судов. Отметим, однако, что в секторе авиатехники военного назначения спад не был столь катастрофическим, главным образом, за счет экспортных поставок. После глубокого трансформационного спада объемов продаж новой российской авиатехники наступила некоторая стабилизация и даже увеличился выпуск. При этом ряд исследователей и специалистов-практиков вновь обращаются к методам трендового прогнозирования, но надежность последних по-прежнему невелика, поскольку качественные изменения в отрасли не только не завершились, но происходят возрастающим темпом. В ближайшие несколько лет ожидаются события, которые непосредственно повлияют на конъюнктуру в отрасли: начало массового выпуска (по крайней мере, за рубежом) самолетов и авиадвигателей пятого поколения; масштабная реструктуризация российской авиационной промышленности (по труднопредсказуемым в настоящее время сценариям) и др.

Из-за неприменимости простейших методов трендового прогнозирования предпринимаются многочисленные попытки их усовершенствования с целью более корректной оценки общей потребности эксплуатирующих организаций в закупке авиатехники. Например, в работах [3, 4] прогноз спроса на продукцию российской авиапромышленности строится на основе баланса ввода и выбытия провозных мощностей. Учитываются распределение парка российских авиакомпаний по срокам службы и остатку ресурса, интенсивность выработки ресурса. Затем текущие темпы выработки ресурса авиатехники в парках отдельных авиакомпаний экстраполируются на предстоящий период и прогнозируется общая емкость российского рынка авиатехники, которая принимается за прогноз спроса на продукцию российской авиационной промышленности. Однако подобные

прогнозы нередко не оправдывались даже в отношении порядка величины. Так, в работе [4] прогнозировалось списание по ресурсу парка отечественных магистральных самолетов к 2000-2001 гг. на 40-50%, и к 2005 г. на 75-80%. Однако к началу 2005 г. списочный состав парка российских авиакомпаний не претерпел кардинальных изменений. Согласно тому же прогнозу, дефицит провозной способности должен был наступить соответственно по дальнемагистральным самолетам с 1999-2000 гг., по среднемагистральным – 2001-2003 гг., по региональным – с 2001-2002 гг. По прогнозу Авиационного Сертификационного центра ГосНИИ ГА (см. [3]), выполненному в 1997 г., суммарная потребность в поставках пассажирских самолетов только для поддержания провозных мощностей российской гражданской авиации должна была составить к 2000 г. около 300 машин (110 магистральных самолетов, 115 – региональных и примерно 60 – грузовых). Однако фактические объемы закупок, даже с учетом лизинга зарубежных воздушных судов, были на порядок ниже. При этом примечательно, что, в основном, потребность авиакомпаний в обновлении парка не была вызвана выработкой ресурса авиатехники. Более подробное сопоставление прогнозного и фактического объемов выпуска авиатехники в России содержится в работе [5].

К опасностям использования ошибочных (тенденциозных) прогнозов спроса на авиатехнику, помимо риска принятия ошибочных решений руководством самих предприятий, следует отнести риск реализации волонтаристских мер государственного регулирования в отрасли. Например, завышенные оценки темпов списания воздушных судов советского производства неоднократно использовались в целях лоббирования как бюджетных вливаний в российскую авиационную промышленность (как правило неэффективных), так и предоставления таможенных льгот авиакомпаниям, импортирующим авиатехнику, якобы с целью срочного спасения российской гражданской авиации от катастрофического сокращения провозных мощностей.

Проанализируем причины низкой достоверности прогнозов, построенных на основе баланса провозных мощностей. Прежде всего в результате спада объемов авиаперевозок по сравнению с уровнем, достигнутым в СССР, в российской гражданской авиации до сих пор существует избыток провозных мощностей, и даже рост объема перевозок, наблюдаемый с начала 2000-х годов, не обязательно трансформируется в потребность наращивания парка. Аналогичная ситуация наблюдается после событий 11 сентября 2001 г. и за рубежом, где на временное хранение поставлены сотни воздушных судов. В 90-е годы пополнение парков российских авиакомпаний отечественными воздушными судами и авиадвигателями происходило частично за счет приобретения ранее экспортированной авиатехники на вторичном рынке (главным образом, из состава парков авиакомпаний Восточной Европы, Китая и др.). Кроме того, современные конструкции и технологии допускают многовариантное решение проблемы поддержания и обновления парка авиатехники. Отечественные авиакомпании, испытывающие острый недостаток средств, в массовом порядке прибегают к продлению ресурса эксплуатируемой авиатехники. Отметим, что при современном уровне развития технологий ремонта, когда постепенно заменяются отдельные элементы конструкции, теоретически, может вообще не происходить списания изделия по причине выработки ресурса. В то же время эксплуатация авиатехники может быть прекращена и до выработки физического ресурса по причине морального старения.

Вместо приобретения новых воздушных судов и авиадвигателей эксплуатирующие организации (коммерческие авиакомпании и ВВС) могут отдать

предпочтение модернизации имеющегося парка. Выбор владельцев авиатехники в пользу ее модернизации авиастроительным предприятием не следует однозначно воспринимать как потерю заказов. Напротив, это весьма емкий сектор рынка продукции отрасли – например, общая емкость рынка работ и услуг по модернизации военной авиатехники отечественного производства, находящейся в эксплуатации в ВВС ряда стран мира, оценивается в несколько миллиардов долларов [6]. Разумеется, наибольшим модернизационным потенциалом, как правило, обладает планер летательного аппарата, а силовая установка, авионика и вооружение, в основном, подлежат замене.

Но, возможно, важнейшая причина низкой продуктивности трендовых подходов к прогнозированию спроса на продукцию российской авиапромышленности состоит в следующем. В современных условиях рынки авиатехники становятся конкурентными, и авиакомпании, нуждающиеся в обновлении парка, могут отдать предпочтение продукции тех или иных, в том числе зарубежных, производителей. Усиление конкуренции коснулось и всех видов послепродажного обслуживания. Несмотря на неотделимость этих работ и услуг от самого самолета или авиадвигателя, они могут поставляться как производителями изделия, так и независимыми сервисными, ремонтными предприятиями. Использовать оценки общей емкости рынка (или даже его отдельных сегментов, например рынков новой авиатехники, ремонта, модернизации и т. п.) в качестве оценки спроса на продукцию конкретных предприятий принципиально невозможно, поскольку доли рынка, занимаемые тем или иным производителем, не обнаруживают статистической устойчивости.

Как известно, простейшая трендовая модель описывает зависимость прогнозируемого параметра лишь от одной переменной – от времени. Но даже более совершенные по сравнению с однофакторными трендовыми подходами эконометрические методы прогнозирования спроса на основе многофакторных эмпирико-математических моделей могут оказаться неприменимыми в задачах анализа рынков продукции авиастроения по ряду причин: на величину спроса оказывает влияние чрезвычайно большое число изменчивых факторов, возникает общеизвестная в статистике проблема качественных изменений изучаемого объекта и как следствие ошибок спецификации модели; на ранних стадиях жизненного цикла продукции опыт ее эксплуатации и послепродажного обслуживания еще отсутствует, что делает идентификацию эконометрической модели невозможной. Кроме того, поскольку многие виды услуг по эксплуатации авиатехники являются новаторскими и бурно развиваются в последние годы, прогноз спроса на эти услуги не может опираться на эмпирические данные.

Обращает на себя внимание подход, развитый в работе [5], названный авторами сценарным. В этой работе, содержащей обстоятельную критику трендовых методов, перечисленные выше изменчивые факторы, влияющие на продажи российской авиатехники (доля рынка зарубежной и отечественной авиатехники, возможности продления ресурсов и модернизации парка, покупка авиатехники на вторичном рынке и т. д.), задаются явным образом и выступают как экзогенные. Для расчета задаются различные наборы значений этих экзогенных параметров, называемые сценариями. Полученный в результате диапазон прогнозов спроса на воздушные суда различных классов в период с 2001 по 2015 г. варьирует от 0 в пессимистическом сценарии до оптимистических оценок (порядка нескольких сотен воздушных судов), получаемых в прочих прогнозах экстраполяцией трендов [3, 4]. Однако такие широкие границы диапазона возможных объемов продаж сильно снижают прогностическую ценность предлагаемого подхода для самих

предприятий. Кроме того, экзогенные факторы задаются экспертным путем, что не исключает субъективизма. Содержащийся в работе весьма ценный вывод, на основе анализа крайних сценариев, состоит в том, что даже в самом благоприятном случае внутреннего спроса на российскую авиатехнику будет недостаточно для полноценной загрузки производственного и научно-технического потенциала отечественного авиастроения. Следовательно, методы прогнозирования спроса должны быть применимы и к зарубежным заказчикам, а конкурентоспособность российской авиатехники необходимо обеспечить и на внешних рынках.

Подходы к прогнозированию спроса на продукцию авиастроения в условиях конкурентного рынка. Наибольший интерес представляет выбор заказчиков авиатехники в условиях конкурентного рынка, разнообразия предлагаемых изделий и услуг, стратегий их применения. Параметры этого выбора необходимо включить в модели прогнозирования спроса в качестве эндогенных переменных, а каждого потенциального заказчика авиатехники рассматривать как активного субъекта.

В современных условиях достоверные методы прогнозирования спроса невозможно построить иначе, как на основе непосредственного анализа поведения потенциальных заказчиков авиатехники (прежде всего, авиа- и лизинговых компаний).

В основе таких методов могут лежать оптимизационные модели. Важнейшим фактором, определяющим выбор авиакомпаний в современных условиях [7], становится *экономическая эффективность* продукции, т. е. соотношение качества продукции и затрат владельца [1]. Разумно предполагать, что те заказчики, для которых экономическая эффективность продукции данной фирмы будет значимо выше (в сравнении с продукцией конкурентов), и составят ее долю рынка. Если для данного заказчика эффективнее будет продукция других производителей, он сделает выбор в пользу конкурентов. Таким образом, в условиях жесткой конкуренции традиционное разделение анализа рынка на два этапа – прогнозирование спроса и анализ конкурентной ситуации (см., например, [8, 9]) – теряет актуальность. Прогноз спроса на продукцию данной фирмы может быть получен лишь совместно с прогнозами спроса на продукцию фирм-конкурентов.

Дополнительная сложность прогнозирования спроса на продукцию авиационного двигателестроения по сравнению с продукцией самолетостроения состоит в том, что авиадвигатель является лишь элементом воздушного судна. При этом покупателями авиадвигателей могут быть: авиастроительные компании и авиаремонтные предприятия (причем авиадвигатели представлены как комплектующие для выпуска финальных изделий); непосредственно владельцы воздушных судов – авиакомпании и лизинговые компании – для замены ранее установленных авиадвигателей. Немаловажно, что современные правовые нормы допускают наличие разных собственников воздушного судна и установленных на нем авиадвигателей.

Анализ конкурентной ситуации на рынках авиадвигателей осложняется возможностью комплектации воздушных судов определенного типа различными авиадвигателями (например, самолеты семейства Ту-204 могут оснащаться авиадвигателями ПС-90А отечественного производства, либо, при условии доработки, авиадвигателями RB211-535E4 британской компании Rolls-Royce); возможностью комплектации авиадвигателями определенного типа различных типов воздушных судов (например, авиадвигателями типа ПС-90А могут комплектоваться российские пассажирские самолеты двух семейств –

двухдвигательные среднемагистральные Ту-204 и четырехдвигательные дальнемагистральные Ил-96).

Переоборудование воздушных судов для использования того или иного типа авиадвигателей – *ремоторизация*, как правило, требует доработок и сопряженных с ними затрат. Затраты на ремоторизацию могут рассматриваться как барьер, препятствующий входу на рынок авиадвигателей, пригодных для комплектования данного типа воздушных судов. Некоторые фирмы прибегают к мерам, обеспечивающим исключительное положение своей продукции в определенном секторе рынка авиадвигателей. Так, в 1999 г. компании Boeing и General Electric (США) заключили соглашение, предусматривающее оснащение самолетов типа Boeing 777-200LR и -300ER исключительно двигателями GE90. В то же время существует и другая тенденция. По сообщению фирмы Boeing, на перспективные самолеты семейства Boeing 7E7 можно будет устанавливать без переоборудования как двигатели GENX (GE Next Generation) производства компании General Electric, так и двигатели Trent 1000 производства компании Rolls-Royce (Великобритания), при этом двигатели будут полностью взаимозаменяемы без модификации планера. Такое решение существенно расширяет возможности выбора авиадвигателей для производителей воздушных судов и повышает маневренность эксплуатирующих организаций. Как следствие усиливается конкуренция между двигателестроительными предприятиями. В дальнейшем следует ожидать более широкого распространения подобной гибкой стратегии самолетостроительных компаний, поскольку возможность комплектации самолета двигателями нескольких производителей снижает его стоимость, а также риски, связанные с тем или иным типом авиадвигателей.

С одной стороны, спрос на авиадвигатели тесно связан со спросом на воздушные суда, которые комплектуются авиадвигателями тех или иных типов. С другой – именно конкурентоспособность силовой установки часто является определяющей в конкурентоспособности отечественных самолетов по следующим причинам. Расходы на периодическую замену, техническое обслуживание и ремонт авиадвигателей составляют до 40-50% общих затрат на поддержание летной годности парка воздушных судов [7]. Силовая установка – наиболее сложная часть летательного аппарата как конструктивно, так и функционально. Факторы надежности и качества силовых установок играют решающую роль в обеспечении рентабельности авиaperевозок и безопасности полетов. При этом опыт ремоторизации гражданских воздушных судов отечественного производства нельзя признать значительным [2]. Еще сильнее ограничены возможности ремоторизации авиатехники военного назначения.

Важно корректно определить критерии экономической эффективности, которыми руководствуются заказчики авиатехники в своем выборе. Например, в работе [10] обосновано применение важнейшего (но не единственного) критерия экономической эффективности продукции авиационного двигателестроения – суммы ожидаемых затрат на обеспечение бесперебойной эксплуатации авиадвигателей в составе парка воздушных судов. Она включает в себя следующие компоненты:

- амортизацию принадлежащего заказчику парка (либо лизинговые платежи за арендованную авиатехнику);
- затраты на мониторинг технического состояния парка, текущее ТО и Р;
- затраты на капитальный ремонт авиатехники (как в заводских условиях, так, возможно, и в территориальных центрах ТО и Р непосредственно вблизи аэродромов базирования парка);

- затраты на обеспечение парка в период ремонта штатных изделий сменными изделиями (собственными или арендованными);
- штрафы из-за неготовности воздушных судов к полетам.

Для расчета ожидаемой суммы затрат и риска ее изменения разработаны упрощенные методы и комплекс программ ЕСОМ [10]. Сумма затрат рассчитывается для календарного периода (например года), в течение которого парк данного заказчика должен выполнить определенный план полетов, задаваемый расписанием (для коммерческих авиакомпаний) или планом боевой подготовки (для ВВС). В дальнейшем сумма годовых затрат на весь парк может быть приведена к одному летному часу воздушного судна, как и большинство традиционных показателей экономической эффективности авиатехники. При сравнении воздушных судов, значительно различающихся по характеристикам расхода топлива, в сумму затрат необходимо включать и затраты на горюче-смазочные материалы (ГСМ). Однако при сравнении авиатехники, относящейся к одному поколению, это нецелесообразно, поскольку расход топлива различается слабо, в то время как цены на ГСМ в аэропортах России и мира могут варьировать в несколько раз. Следовательно, топливная составляющая затрат будет в большей степени характеризовать успешность закупочной политики авиакомпании, чем экономическое совершенство авиатехники.

В дальнейших рассуждениях важен не столько этот конкретный критерий, сколько отличительные особенности критериев экономической эффективности авиатехники в современных экономических условиях. Эти критерии характеризуют совершенство не только авиатехники как таковой, но продукции авиастроения в широком смысле, включая послепродажное обслуживание, и определяются индивидуальными особенностями данной эксплуатирующей организации и принятой ею стратегией эксплуатации и обслуживания авиатехники. Поскольку эта стратегия является предметом оптимизации, при выборе продукции того или иного производителя следует сравнивать именно оптимальные значения показателя эффективности. В свою очередь оптимальные параметры стратегии ТО и Р можно считать ожидаемыми величинами спроса на те или иные виды послепродажного обслуживания (при условии, что заказчик выберет авиатехнику именно данного производителя). Различная экономическая эффективность продукции для тех или иных заказчиков ведет к индивидуализации спроса эксплуатирующих организаций на авиатехнику и услуги ТО и Р, что требует от их производителей ориентации на конкретного заказчика.

Таким образом, алгоритм прогнозирования спроса на продукцию отрасли в условиях конкурентного рынка можно сформулировать в следующем виде.

1. Задать характеристики всей предполагаемой совокупности заказчиков авиатехники данного класса, прежде всего:

- численность парка воздушных судов и авиадвигателей данного класса;
- географию базирования парка (распределение по аэродромам и удаленность аэродромов базирования от авиастроительных, ремонтных заводов и центров ТО и Р);
- среднегодовую интенсивность эксплуатации воздушных судов согласно расписанию или плану боевой подготовки;
- средние наработки изделий в каждом конкретном парке на ремонт по различным причинам (с учетом профилей полета, климатических условий, высоты аэродромов и качества аэродромных покрытий и т. п.);
- вероятные критерии выбора авиатехники, которых придерживаются различные заказчики.

2. Задать технико-экономические характеристики и цены воздушных судов и авиадвигателей, а также работ и услуг послепродажного обслуживания, предлагаемых как отечественным предприятием, так и конкурентами.

3. Провести в интересах каждого заказчика модельную (виртуальную) оптимизацию стратегии эксплуатации, ТО и Р изделий, выпускаемых как отечественным предприятием, так и конкурентами. В результате будут получены оптимальные значения спроса на услуги и оптимальные значения показателей эффективности при условии выбора продукции каждого производителя.

4. Выбрать для каждого заказчика наиболее предпочтительного поставщика, продукция которого обеспечивает наилучшее значение показателя эффективности (при условии оптимизации). Сформировать совокупность вероятных заказчиков продукции предприятия.

5. Просуммировать по вероятной совокупности заказчиков ожидаемые потребности в воздушных судах и авиадвигателях и ожидаемые (оптимальные для заказчиков) объемы спроса на различные виды послепродажного обслуживания.

6. Найти ожидаемую выручку предприятия от продажи всех видов продукции. Вычислить суммарные ожидаемые затраты предприятия на удовлетворение прогнозного спроса и ожидаемую величину прибыли.

Пример применения предлагаемого подхода к прогнозированию спроса. Проиллюстрируем реализацию предлагаемого алгоритма на примере прогнозирования спроса на продукцию двигателестроительных предприятий. В качестве потенциальных заказчиков авиадвигателей для двухмоторных воздушных судов определенного типа рассматриваются три базирующиеся на определенном аэродроме авиакомпании, для которых в табл. 1 приведена численность парка воздушных судов (ВС) данного типа и условия эксплуатации авиатехники.

Таблица 1

Характеристики потенциальных заказчиков

Характеристика	Авиакомпания		
	I	II	III
Численность парка ВС	20	5	5
Среднегодовой налет на одно ВС, лет. час	4500	3000	1500
Потери из-за неготовности одного ВС, тыс. долл./сут.	50	20	10

Для комплектования воздушных судов данного типа можно использовать выпускаемые конкурирующими предприятиями авиадвигатели двух типов – А и В (табл. 2).

Таблица 2

Параметры авиадвигателей

Показатель	Тип двигателя	
	А	В
1. Стоимость нового авиадвигателя, млн. долл.	8,0	2,5
2. Нормативный срок службы, лет	20	8
3. Средняя межремонтная наработка, лет. час	12000	4500
4. Средняя стоимость капитального ремонта, млн. долл.	2,0	0,75
5. Средняя длительность капитального ремонта, сут.	60	120
6. Суточная ставка аренды сменного авиадвигателя, долл./сут.	4500	–
7. Часовая ставка аренды сменного авиадвигателя, долл./лет. час	400	–

8. Стоимость доставки арендованного двигателя, долл.	7000	–
9. Средняя длительность доставки арендованного двигателя, час	24	–
10. Стоимость текущего ТО авиадвигателя, долл./лет. час	12	20

Примечание. Услуги аренды сменных изделий (позиции 6-9) производителем не предоставляются.

Предположим, что характеристики расхода топлива у обоих типов двигателей приблизительно одинаковы. Такое предположение справедливо при сравнении российских и зарубежных изделий, принадлежащих к одному поколению – например, ПС-90А производства Пермского моторного завода и RB211-535E4 компании Rolls-Royce (Великобритания). Тогда для сравнения их экономической эффективности можно пользоваться описанной выше ожидаемой суммой годовых затрат на обеспечение бесперебойной эксплуатации авиадвигателей в составе парка воздушных судов. Будем считать, что этим критерием руководствуются все потенциальные заказчики.

В табл. 2 приведены также параметры системы послепродажного обслуживания изделий обоих производителей – временные и стоимостные характеристики капитального ремонта, текущего ТО и Р и дополнительных услуг. Для упрощения модельного примера допустим, что всем авиакомпаниям, базирующимся на данном аэродроме, предлагаются одинаковые условия послепродажного обслуживания, в том числе единственные варианты капитального ремонта авиадвигателей обоих типов, и что средняя наработка авиадвигателей на съём у всех авиакомпаний одинакова.

Таким образом, в модельном примере эксплуатирующие организации различаются лишь среднегодовым налетом в расчете на воздушное судно, численностью парка и оценкой потерь (упущенной выгоды) от простоя воздушных судов. Управляющим параметром при выборе стратегии послепродажного обслуживания остается лишь количество запасных авиадвигателей, приобретаемых авиакомпанией в собственность. В то же время в реальных расчетах с применением комплекса программ ЕСОМ не представляет сложности учет любых индивидуальных различий авиакомпаний, различных стратегий организации ремонта и т. д.

По результатам оптимизации параметров авиадвигателей, проведенной в интересах всех потенциальных заказчиков в предположении выбора как первого, так и второго типов авиадвигателей, можно получить оптимальные для каждой авиакомпании стратегии послепродажного обслуживания авиадвигателей обоих типов и минимально возможные затраты (табл. 3).

Таблица 3

Результаты оптимизации параметров авиадвигателей

Показатель	Авиакомпания с типом двигателя					
	I		II		III	
	A	B	A	B	A	B
Минимальные затраты на 1 лет. час ВС, долл.	567	607	667	701	948	917
Ремонты авиадвигателей за год	15	40	2,5	6,6	1,2	3,3
Покупка запасных двигателей в собственность, шт.	4	20	1	4	0	2
Аренда сменных двигателей, шт./сут. в год	57	-	26	-	74	-
Налет арендованных двигателей, лет. час/год	704	-	215	-	302	-
Заявки на аренду авиадвигателей, шт./год	3,4	-	0,8	-	1,2	-
Простои, самолето-дней / год	16	46	2,9	31	2,3	38

Таким образом, оптимальным выбором для авиакомпаний I и II является авиадвигатель типа A, а для авиакомпании III – авиадвигатель типа B (характеристики варианта, оптимального для каждого заказчика, выделены в табл.

3 курсивом). На основании прогноза оптимального выбора каждой авиакомпании можно оценить суммарный спрос на изделия и услуги каждого двигателестроительного предприятия и ожидаемую выручку (в расчете на год) (табл. 4).

Таблица 4

Ожидаемые спрос на продукцию предприятий на год и выручка

Показатель	Тип авиадвигателя	
	<i>A</i>	<i>B</i>
Продажи авиадвигателей, включая запасные	55	12
Капитальные ремонты	17,5	3,3
Аренда сменных двигателей, шт./сут.	83	0
Налет арендованных двигателей, лет. час	919	0
Заявки на аренду авиадвигателей, шт./ год	4,2	0
Выручка конкурентов, всего, млн. долл.	57,8	6,3
в том числе:		
продажа новых изделий	22,0	3,8
капитальный ремонт	35,0	2,5
сменные изделия	0,8	0

Зная собственные издержки, руководство каждого предприятия может оценить ожидаемую прибыль и сделать вывод, является ли для него приемлемой сложившаяся на рынке ситуация. Дальнейшая динамика рыночной конъюнктуры зависит от корректировок, вносимых конкурирующими двигателестроительными предприятиями в параметры и цены своей продукции. Производитель авиадвигателя *B*, судя по объемам продаж, нуждается в такой корректировке более всего. При этом варианты вносимых им изменений могут быть различными. Например, он может внедрить услуги аренды сменных двигателей на время капитального ремонта штатных, а также сократить длительность ремонта до 90 (вариант *a*) или даже до 40 (вариант *b*) суток. Разумеется, возможны и другие варианты корректировки.

Некоторые параметры системы послепродажного обслуживания авиадвигателей типа *B* после корректировки

Средняя длительность капитального ремонта, сут.	a) 90 b) 40
Суточная ставка аренды сменного авиадвигателя, долл./сут.	2000
Часовая ставка аренды сменного авиадвигателя, долл./лет. час	300
Стоимость доставки арендованного двигателя, долл.	7000
Средняя длительность доставки арендованного двигателя, час	24
Стоимость текущего ТО авиадвигателя, долл./лет. час	20

После корректировки результаты оптимизации изменятся (табл. 5), и фирме *B* удастся привлечь новых заказчиков.

Таблица 5

Результаты оптимизации после корректировки в расчете на год

Показатель	Авиакомпания с типом двигателя					
	I		II		III	
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
<i>Средняя длительность ремонта авиадвигателей типа B – 90 сут.</i>						
Минимальные затраты на 1 лет. час ВС, долл.	567	584	667	659	948	870
Ремонты авиадвигателей	15	39,7	2,5	6,5	1,2	3,3

Покупка запасных двигателей в собственность, шт.	4	13	1	2	0	1
Аренда сменных двигателей, шт./сут.	57	94	26	112	74	89
Налет арендованных двигателей, лет. час	704	1164	215	924	302	367
Заявки на аренду авиадвигателей	3,4	7,3	0,8	3,0	1,2	1,8
Простои, самолето-дней	16	40,6	2,9	8,6	2,3	4,6
<i>Средняя длительность ремонта авиадвигателей типа В – 40 сут.</i>						
Минимальные затраты на 1 лет. час ВС, долл.	567	561	667	631	948	845
Ремонты авиадвигателей	15	40	2,5	6,5	1,2	3,2
Покупка запасных двигателей в собственность, шт.	4	7	1	1	0	0
Аренда сменных двигателей, шт./сут.	57	46,5	26	73	74	129
Налет арендованных двигателей, лет. час	704	574	215	600	302	529
Заявки на аренду авиадвигателей	3,4	6,0	0,8	3,3	1,2	3,2
Простои, самолето-дней	16	39,3	2,9	8,9	2,3	6,0

Найдем новые значения ожидаемого спроса и выручки каждого производителя (табл. 6).

Если предположить, что фирма В выберет второй вариант корректировки (длительность – 40 сут.), позволяющий ей занять весь рынок (при этом она, естественно, должна располагать соответствующими мощностями для производства и послепродажного обслуживания авиадвигателей), на рынке установится ситуация, описанная в табл. 5. После этого, вероятно, уже руководству фирмы А придется принять срочные меры к укреплению своего положения на рынке, и т. д. Многократные итерации позволят обоим предприятиям достичь состояния динамического равновесия на рынках авиадвигателей и их послепродажного обслуживания. При этом затраты авиакомпаний-потребителей, как и следует ожидать, будут снижаться благодаря конкуренции двигателестроительных фирм.

Таблица 6

**Ожидаемые спрос на продукцию предприятий
и выручка на год после корректировки**

Показатель	Тип авиадвигателя	
	А	В
<i>Длительность ремонта двигателя В – 90 сут.</i>		
Продажи авиадвигателей, включая запасные	44	23
Капитальные ремонты	15	9,8
Аренда сменных двигателей, шт./сут.	57	201
Налет арендованных двигателей, лет. час	704	1291
Заявки на аренду, шт.	3,4	4,8
Выручка конкурентов, всего, млн. долл.	48,2	15,5
в том числе:		
продажа новых изделий	17,6	7,2
капитальный ремонт	30,0	7,5
аренда сменных изделий	0,6	0,8
<i>Длительность ремонта двигателя В – 40 сут.</i>		
Продажи авиадвигателей, включая запасные	0	68
Капитальные ремонты	0	49,7
Аренда сменных двигателей, шт./сут.	0	248,7
Налет арендованных двигателей, лет. час	0	1703
Заявки на аренду, шт.	0	12,5
Выручка конкурентов, всего, млн. долл.	0	59,9
в том числе:		
продажа новых изделий	0	21,3
капитальный ремонт	0	37,5
аренда сменных изделий	0	1,1

Разумеется, приведенный пример является чрезвычайно упрощенным, модельным и служит лишь для иллюстрации предлагаемого подхода. В реальных расчетах необходимо использовать не иллюстративные, а реальные параметры продукции, цены, характеристики парка эксплуатирующих организаций, и, что не менее важно, те критерии выбора, которыми реально руководствуются заказчики.

Комплекс маркетинговых мероприятий по управлению спросом. Вероятнее всего, для грубого, приблизительного прогнозирования спроса на продукцию экономико-математические модели пригодны. Однако по мере реализации программы разработки увеличиваются затраты и риски, что требует большей достоверности оценок будущего спроса. В современных условиях для получения достоверного прогноза спроса на продукцию авиастроительного предприятия может быть недостаточно «заочного» экономико-математического моделирования. Возникает закономерный вопрос: насколько обосновано применение того или иного критерия оптимальности, да и вообще, оптимизационных моделей, для прогнозирования спроса эксплуатирующих организаций на воздушные суда, авиадвигатели и их послепродажное обслуживание? С одной стороны, есть все основания считать, что спрос организаций на товары и услуги производственного назначения гораздо более рационален, чем, например, спрос индивидуума на потребительские товары, бытовые или туристические услуги. Поэтому для прогнозирования спроса на продукцию авиастроения можно использовать формальные методы и оптимизационные модели с большим основанием, чем в маркетинге потребительских товаров и услуг [8, 9]. С другой – задачи выбора авиатехники и стратегии ее ТО и Р в реальности всегда решаются как многокритериальные, и каждый заказчик руководствуется своими, нередко неформальными соображениями.

В любом случае применение тех или иных поведенческих моделей наиболее обоснованно, когда они приняты экономическими субъектами и встроены ими в процессы выработки решений. Поэтому в условиях индивидуализации спроса резко возрастает роль обратной связи, диалога заказчиков с производителями авиатехники. Уже на самых ранних стадиях жизненного цикла будущего продукта должны предприниматься активные переговоры со всеми предполагаемыми заказчиками, в ходе которых уточняются, согласовываются (итеративным образом) с каждым заказчиком критерии выбора авиатехники, а также исходные данные для расчета. Возможно, авиастроительным предприятиям следует пропагандировать оптимизационные модели, подобные рассмотренным выше, среди персонала и руководства эксплуатирующих организаций. Такие модели необходимы не только производителям – для прогнозирования возможного поведения заказчиков, но и самим заказчикам – для принятия обоснованного решения о выборе того или иного поставщика техники и для оптимизации ее послепродажного обслуживания. Они являются основой, методологическим ядром методов маркетинга, позволяющих разработчику и производителю авиатехники взглянуть на свою продукцию с позиции заказчика. Важным стратегическим направлением маркетинговой политики производителей воздушных судов и авиадвигателей является повышение культуры эксплуатации авиатехники в коммерческих авиакомпаниях и ВВС России и стран-импортеров отечественных изделий.

Предлагаемый комплекс маркетинговых мероприятий, включающий в себя как экономико-математическое моделирование, так и непосредственные переговоры с заказчиками, оказывает двойное действие. Во-первых, он позволяет выявить пути повышения конкурентоспособности продукции на ранних этапах ее жизненного

цикла. Во-вторых, он способствует снижению рисков для обеих сторон, поскольку производитель получает предварительные заказы, а заказчик – прозрачную, прогнозируемую картину будущих денежных потоков, связанных с эксплуатацией авиатехники (что в свою очередь является для заказчика позитивным рыночным сигналом и аргументом в пользу данного поставщика авиатехники). Открытое взаимодействие с потенциальными клиентами есть средство не только достоверного прогнозирования спроса, но и активного управления спросом, и в конечном счете финансовым состоянием производителя авиатехники и услуг ТО и Р.

Бесспорно, предлагаемый комплекс мероприятий по анализу индивидуальных потребностей каждого заказчика является гораздо более трудоемким для маркетинговой службы предприятия, чем «заочное» прогнозирование спроса с использованием эконометрической модели. Однако предварительные переговоры и анализ потребностей заказчиков – лишь начало длительного (примерно 10-20-летнего) процесса взаимодействия производителя и эксплуатирующей организации, к которому маркетинговая служба должна быть готова. Не случайно продажу авиатехники образно называют контрактом на всю жизнь, в силу необходимости послепродажного обслуживания поставленных изделий в течение всего периода их эксплуатации.

В то же время применение итерационного алгоритма прогнозирования и управления спросом диктует требования к показателям экономической эффективности продукции авиастроения и к методам их расчета. Во-первых, эти показатели и методы должны быть простыми и убедительными для самих заказчиков. Во-вторых, они должны обладать малой вычислительной трудоемкостью, поскольку в процессе согласования решений придется многократно повторять итерации, и в ходе каждой итерации проводить оптимизацию стратегии послепродажного обслуживания.

С помощью предложенных методов в отличие от трендовых или многофакторных эконометрических моделей спроса на авиатехнику гораздо сложнее получить количественные оценки спроса в привычной (с точки зрения сложившихся в России традиций) форме: «в году X российские авиакомпании закупят Y самолетов и авиадвигателей российского производства и Z самолетов и авиадвигателей зарубежного производства». Однако в современных условиях конкурентного рынка сама постановка задачи прогнозирования объемов продаж авиатехники вообще представляется неконструктивной. Во-первых, в современных условиях традиционный вопрос – сколько воздушных судов и авиадвигателей потребуется рынку в будущем – теряет практический смысл, поскольку необходимо уточнить: о каких именно изделиях идет речь, на каких условиях предлагается их приобретать, как они будут сопровождаться в эксплуатации и т. д. Во-вторых, такие прогнозы (безотносительно к их достоверности) не дают ответа на важнейший в условиях жесткой конкуренции вопрос: каким образом следует изменять параметры и цены изделий и услуг, чтобы повысить привлекательность продукции, выручку, прибыль или иную целевую функцию авиастроительного предприятия. Кроме того, как видно даже на приведенном выше числовом примере, пассивное прогнозирование спроса на продукцию малоэффективно, поскольку конкурентная борьба идет непрерывно, и в любой момент может произойти такое изменение политики конкурентов, в результате которого предприятие, придерживающееся пассивной стратегии, потеряет заказчиков. Следовательно, для обеспечения устойчивости рыночных позиций предприятия необходима постоянная активная работа маркетинговых служб по управлению

рынком – в противном случае, с высокой степенью уверенности можно утверждать, что спрос на продукцию данного предприятия упадет до нуля.

Для отдельного производителя на конкурентном рынке необходимость учета факторов качества продукции и механизмов выбора потребителей при анализе спроса очевидна. Но без учета этих факторов невозможно и достоверное прогнозирование общей емкости рынка авиатехники (в России или в мире). Нельзя забывать, что авиационный транспорт конкурирует с другими видами транспорта. Поэтому общий спрос на авиатехнику определяется из следующей логической цепочки: *«выше эксплуатационные затраты самолетов и двигателей – выше затраты авиакомпаний на единицу транспортной работы – выше тарифы на авиаперевозки – ниже объем авиаперевозок – ниже спрос на авиатехнику и ее послепродажное обслуживание»*. Таким образом, качество продукции не является приложением к традиционным объемным показателям (именно такие представления преобладают в отрасли и в государственных органах управления), а определяет объем спроса, выручку и затраты производства и становится решающим фактором выживания и развития отечественного авиастроения.

Что касается традиционных прогнозов спроса на авиатехнику вообще, анализ относительно удачных примеров показывает, что в этих случаях прогноз строился, главным образом, не на основе формальных эконометрических моделей, а путем обобщения данных о переговорах между производителями и заказчиками авиатехники, о предварительных соглашениях и опционах на поставку авиатехники, ее модернизацию, ТО и Р. Следует признать, что иногда подобным образом удается получить достаточно достоверные прогнозы продаж авиатехники (в особенности военного назначения) на несколько лет вперед, по следующим причинам:

- процесс переговоров о закупке авиатехники военного назначения широко освещается в СМИ, является предметом обсуждения в органах власти;
- планы приобретения вооружений отражены в долгосрочных плановых документах, например в военной доктрине страны;
- в силу политических мотивов многие страны – импортеры вооружений имеют выраженные предпочтения относительно страны-поставщика, а в силу олигопольной структуры авиастроительной отрасли, можно предугадать вероятную фирму-поставщика;
- контракты на поставку авиатехники могут охватывать длительные периоды и определяют загрузку авиастроительных предприятий на несколько лет вперед.

Таким образом, в подобных прогнозах фактически реализованы итеративные шаги 4 и 5 предложенного выше алгоритма прогнозирования спроса, и полученные оценки объемов реализации, строго говоря, представляют собой не столько прогноз, сколько консолидированные планы авиастроительных предприятий и заказчиков авиатехники. Прогностическая полезность таких оценок для самих предприятий нуждается в дополнительном обосновании.

Прогнозирование характеристик потенциальных заказчиков авиатехники.

Поскольку спрос на продукцию авиастроительного предприятия существенно зависит от характеристик возможных заказчиков, представляет интерес и долгосрочное прогнозирование этих характеристик (в краткосрочной перспективе можно пользоваться данными реально существующих авиакомпаний). Долгосрочные прогнозы (применительно к авиастроению горизонт прогнозирования должен составлять несколько десятков лет) необходимы для определения приоритетных направлений поисковых НИР и ОКР, направленных на создание новых поколений авиатехники. Построение такого прогноза требует

анализа ряда процессов, происходящих в гражданской авиации, например, динамики спроса на авиаперевозки (как в глобальном разрезе, так и по регионам, и даже по каждой авиалинии в отдельности); изменения финансово-экономического состояния и динамики численности авиакомпаний; конъюнктуры важнейших рынков (прежде всего, рынков энергоносителей) и т. п.

Поскольку перечисленные проблемы выходят за рамки экономики авиастроительной отрасли, сценарии развития воздушного транспорта специалистам авиапромышленности придется задавать экзогенным образом. Во многих работах (см., например, [3 – 5]) обсуждается проблема возможных изменений в структуре воздушного транспорта (т. е. изменений «на стороне спроса») и их влияния на продажи российской авиатехники. Некоторые специалисты даже считают желательным для отечественной авиапромышленности государственное вмешательство с целью принудительного укрупнения российских авиакомпаний. При этом, как правило, приводится следующий аргумент: большинство независимых российских авиакомпаний (число которых только к концу 2004 г. сократилось до 200) чрезвычайно малы и не располагают достаточными инвестиционными ресурсами для обновления парка авиатехники. Далее высказывается надежда на то, что после образования в российской гражданской авиации нескольких крупных национальных перевозчиков платежеспособный спрос на продукцию российской авиапромышленности значительно возрастет.

Однако подробный анализ приведенной аргументации не подтверждает тезиса о благотворности укрупнения авиакомпаний для национальной авиапромышленности. Даже крупнейшие авиакомпании мира практически никогда не идут по пути непосредственной закупки авиатехники из собственных средств, прибегая к лизингу или иным финансовым схемам, позволяющим избежать единовременной оплаты полной стоимости воздушного судна. Таким образом, нет необходимости в накоплении большой суммы средств (порядка десятков миллионов долларов) для осуществления единовременного платежа, когда была бы важна «критическая масса» предприятия. В то же время следует признать, что аргумент о возрастании инвестиционных возможностей авиакомпании с ростом ее масштаба отчасти справедлив по следующим причинам:

- более крупная авиакомпания при прочих равных условиях может обеспечить более низкий уровень эксплуатационных затрат и более высокую выручку от авиаперевозок (разумеется, размеры компании не должны превышать уровня, когда ухудшается ее управляемость), а следовательно – более высокую прибыль и рентабельность;

- более крупной компании легче привлечь кредитные средства для приобретения новой авиатехники, получить более выгодные условия лизинга и т. п.

Тем не менее, если в настоящее время какая-либо малая авиакомпания прибыльно эксплуатирует воздушные суда предыдущего поколения, например Ту-154М (с учетом амортизационных отчислений), она тем более будет в состоянии выплачивать равномерные лизинговые платежи за авиатехнику нового поколения. Разумеется, новая авиатехника при этом должна иметь меньшие затраты на единицу транспортной работы (иначе создание такого «нового поколения» экономически бессмысленно). Кроме того, опыт продаж новых российских воздушных судов свидетельствует, скорее, об опасности для национальной авиапромышленности укрупнения российских авиакомпаний (тем более, вынужденного, под воздействием государства) и возникновения олиго- или

монополии на российском рынке гражданской авиатехники. С середины 90-х годов после завершения поставок шести эксплуатируемых до настоящего времени экземпляров Ил-96-300 ни одно новое воздушное судно российского производства не было продано крупнейшему (и располагающему значительными финансовыми возможностями) национальному перевозчику – авиакомпании «Аэрофлот». Напротив, крупнейшие авиакомпании России, пользуясь значительным политическим весом, нередко лоббируют для себя право беспошлинного ввоза зарубежной авиатехники. При этом практически все продажи новых российских пассажирских самолетов приходится на средних (а по мировым меркам, скорее, небольших) российских перевозчиков, например, «Владивосток-Авиа», «Красэйр», «Дальавиа». Анализ успешных случаев реализации отечественных изделий (при этом все продажи осуществлялись в лизинг) показывает, что успех достигался именно за счет усилий, направленных на удовлетворение требований конкретной эксплуатирующей организации, на повышение качества продукции (как самих изделий, так и их послепродажного обслуживания). Тем более, не подтверждается тезис о предпочтительности крупных заказчиков на внешних рынках. Отечественная продукция не пользуется спросом наиболее крупных и финансово благополучных зарубежных авиакомпаний из-за неполного соответствия перспективным экологическим нормам, требованиям к составу бортового радиоэлектронного оборудования и т. д., но, главным образом, по причине низкой экономической эффективности, неразвитости систем послепродажного обслуживания. Зарегистрированы лишь единичные продажи российских пассажирских самолетов небольшим авиакомпаниям. При этом поведение зарубежных заказчиков вряд ли объясняется политическими мотивами, поскольку, например, американские авиакомпании массово эксплуатируют продукцию европейского концерна Airbus Industry, а европейские – самолеты Boeing. Примечательно, что авиакомпании стран Восточной Европы и СНГ, которые традиционно были приверженцами продукции советской авиапромышленности в течение десятилетий, в массовом порядке переориентируются с российской авиатехники на западноевропейскую и американскую (некоторое исключение представляет собой только Украина, располагающая собственным авиастроением). Аналогичные процессы происходят и в гражданской авиации Китая, который, как прогнозируется, станет уже в ближайшем будущем одним из крупнейших рынков авиаперевозок и гражданской авиатехники.

* * *

В современных условиях традиционные эконометрические методы прогнозирования спроса становятся принципиально неэффективными при анализе рынков продукции авиастроения. Наиболее обоснованным становится прогнозирование спроса, основанное на непосредственном анализе процесса выбора заказчиками наиболее эффективных поставщиков авиатехники и различных видов ее послепродажного обслуживания. Экономико-математическое моделирование поведения предполагаемых заказчиков необходимо дополнять активным взаимодействием с ними посредством набора маркетинговых мероприятий. Таким образом, традиционная парадигма пассивного прогнозирования спроса сменяется подходом на основе активного управления спросом на продукцию авиастроения.

Литература

1. *Экономико-математический энциклопедический словарь*. М.: БРЭ, 2003.
2. Калачанов В.Д., Джамай Е.В., Филатов М.В., Шапиро Б.М. *Экономический анализ производства и испытаний гражданской авиационной техники // Авиакосмическая техника и технология*. 2001. № 1.
3. *Авиационный рынок России 1997-2015 гг. / Авиационный сертификационный центр*. М.: ГосНИИ ГА, 1997.
4. *Рынок российской гражданской авиационной техники в условиях дефицита средств эксплуатирующих организаций на ее закупку (состояние и прогноз) // Научно-технический отчет НИИ экономики авиационной промышленности*. М.: НИИ ЭАП, 1999.
5. Колпаков С.К., Селиванова Н.А. *Сценарные оценки загрузки отечественной авиационной промышленности заказами на магистральные пассажирские самолеты со стороны гражданской авиации России // Экономический журнал ВШЭ*. 2001. № 2.
6. Братухин А.Г., Куличков Е.Н., Калачанов В.Д. *Конверсия авиакосмического комплекса России*. М.: Машиностроение, 1995.
7. Костромина Е.В. *Экономика авиакомпании в условиях рынка*. М.: НОУ ВКШ «Авиабизнес», 2002.
8. Котлер Ф. *Основы маркетинга*. М.: Вильямс, 2003.
9. Котлер Ф. *Маркетинг-менеджмент*. СПб.: Питер, 2003.
10. Ключков В.В. *Организационно-экономический анализ конкурентоспособности отечественных авиадвигателей // Технология машиностроения*. 2004. № 6.