

3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

3.1. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОБМЕННОГО КУРСА НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВ- НОСТЬ ЛОКАЛИЗАЦИИ ВЫСО- КОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА (НА ПРИМЕРЕ АВИАСТРОЕНИЯ)¹

Клочков В.В., д.э.н., в.н.с., кафедра экономической динамики и управления инновациями, лаборатория экономической динамики и управления инновациями, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
Российской Академии наук, г. Москва;
Карпов А.Е., студент, кафедра анализа и прогнозирования национальной экономики, Московский физико-технический институт, г. Москва

[Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ](#)

В статье оценивается граничный уровень изменения обменного курса, при котором станет целесообразной (с экономической точки зрения) локализация на территории Российской Федерации производства воздушных судов определенных классов, комплектующих изделий к ним, а также потребные объемы дополнительных капитальных вложений, необходимых для локализации вышеописанных производств.

ВВЕДЕНИЕ

Основное изменение условий развития российской авиационной промышленности (по сравнению с базовым сценарием, который принимался при разработке Государственной программы ее развития на период до 2025 г. [1]), состоит в следующем. Если на момент разработки программы еще не подвергалась сомнению целесообразность, и, главное – сама возможность глубокой интеграции российской авиационной промышленности в мировую, то последовавший в 2014-2015 гг. глобальный геополитический кризис заставляет пересмотреть некоторые предпосылки прогнозов и планов. Будем считать, что в долгосрочной перспективе нивелируются краткосрочные эффекты, вызванные усложнением условий реализации кратко- и среднесрочных планов (секвестирование бюджетных субсидий, динамичная девальвация национальной валюты, рост процентных ставок, собственно процессы сворачивания международной кооперации с некоторыми странами и экстренного вынужденного импортозамещения). Необходимо уделить внимание изменению долгосрочных (на период 10-20 лет) условий развития отрасли.

В современной глобальной авиационной промышленности преобладают сетевые организационные структуры (подробнее см. [2]), в которых предприятия не стремятся к полному циклу производства изделий, а специализируются на выпуске тех или иных компонент (покупных комплектующих изделий,

ПКИ) или высокотехнологичных производственных услуг. Однако ведущие авиастроительные державы мира – США и Европейский союз (ЕС), вступив в конфронтацию с РФ, вводят разнообразные ограничения во внешней торговле, международном сотрудничестве, особенно в наукоемких и высокотехнологичных отраслях, имеющих и оборонное значение, в т.ч. в авиационной промышленности. Аналогичные ограничения вводятся также со стороны Украины, с предприятиями которой российская авиационная промышленность имела широкие, исторически сложившиеся кооперационные связи.

С одной стороны, возможные ограничения на поставку и послепродажное сопровождение готовой авиационной техники диктуют необходимость освоения российскими предприятиями выпуска более широкого спектра изделий, в т.ч. и таких, которые будут выпускаться в расчете не на глобальный, а на более узкий рынок. С другой стороны, внешнеполитические ограничения и риски ограничивают и возможности включения российской авиационной промышленности в глобальное разделение труда в рамках сетевых структур. Если изначально планировалось широкое использование в изделиях гражданского назначения импортных компонент и концентрация отечественного авиастроения на выпуске лишь тех компонент, на рынках которых российские предприятия могли рассчитывать на значительные объемы продаж (порядка 20-40% мирового рынка), то теперь угроза ограничения поставок импортных компонент заставляет осваивать производство всей необходимой номенклатуры высокотехнологичных компонент и производственных услуг, для полного удовлетворения потребностей российской авиационной промышленности, в т.ч. и в расчете исключительно на внутренний рынок гражданской авиационной техники, составляющий 3-4% мирового.

Но и в сфере производства финальных изделий авиационной промышленности, даже гражданского назначения, может возникнуть необходимость самообеспечения России всеми классами воздушных судов (ВС), в т.ч. и такими, производство которых ранее не планировалось, по крайней мере, в обозримой (10-20 лет) перспективе². Это, в свою очередь, означает, что, если ранее Российская Федерация и в сфере системной интеграции планировала реализовать лишь несколько проектов в избранных классах (региональные ВС, ближнесреднемагистральные – БСМС, и лишь в отдаленной перспективе – широкофюзеляжные дальнемагистральные самолеты, ШФ ДМС), то в сложившихся условиях придется существенно расширить модельный ряд, при малой серийности выпуска отдельных моделей.

Следует учитывать, что показатели эффективности работы предприятий авиационной промышленности, в т.ч. производительность труда, фондоотдача, рентабельность и т.п., существенно зависят от объемов выпуска, в силу объективных экономических особенностей отрасли и ее технологий. Мировой уровень производительности труда и фондоотдачи, достигнутый в ведущих центрах мирового авиастроения и принятый ранее за ориентир для российской авиационной промышленности в программных документах [1], соответствует именно развитой системе разделения труда в рамках глобальных сетевых структур, в которой все основные компоненты и производственные услуги выпускают специализированные предприятия, занимающие значительные доли на рынках своей продукции (15-50%). Сокращение объемов производства и планируемой доли мирового рынка, занимаемой российскими предприятиями, с нескольких десятков процентов (20-30%) до нескольких процентов (3-4%) неизбежно приведет к существенному сокращению средней производительности труда даже при аналогичной фондовооруженности труда,

¹ Исследование выполнено при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 14-02-00155а).

² Примеры – ШФ ДМС, региональный самолет с турбовинтовыми двигателями, который, возможно, будет создан на базе перспективного транспортного самолета Ил-212, и др.

при аналогичном технологическом уровне (который в долгосрочной перспективе необходимо привести в соответствие уровню зарубежных конкурентов, для обеспечения технологической конкурентоспособности). Пропорционально средней производительности труда сократится и фондоотдача производства.

Даже в отсутствие жестких внешнеторговых ограничений, эмбарго и санкций в отношении российской авиационной промышленности и гражданской авиации, может стать целесообразным с экономической точки зрения локализовать на территории РФ производство некоторых классов воздушных судов и комплектующих изделий к авиационной технике, которые до сих пор импортировались. Причиной может стать изменение обменных курсов, конкретнее – удешевление рубля относительно иностранных валют (притом, что внутренний уровень цен в РФ, в принципе, не связан однозначно с обменными курсами). В принципе, российская промышленность, в т.ч. авиационная, уже имеет опыт работы в подобных условиях. На рубеже 2014-2015 гг. произошло быстрое и практически двукратное удешевление рубля относительно доллара США. Это в свою очередь привело к удорожанию импортных комплектующих изделий, доля которых для ряда современных изделий российской авиационной промышленности (например, региональных самолетов Sukhoi SuperJet 100) даже изначально составляла десятки процентов от общей стоимости покупаемых комплектующих изделий, ПКИ (подробнее см. [5]). Это поставило под угрозу рентабельность соответствующих проектов, особенно если значительная часть продукции реализуется в РФ, при слабо меняющихся номинальных ценах. Также удорожание импортной гражданской авиационной техники (как и ее лизинга, послепродажных услуг, предоставляемых зарубежными компаниями) негативно отражается на финансовом состоянии российских авиакомпаний.

Таким образом, если описанные изменения обменных курсов будут иметь место и в долгосрочной перспективе, причем, не будут компенсироваться «подстройкой» системы внутренних цен на различные ресурсы (что, как показывает более чем 20-летний опыт развития современной РФ как открытой экономики, совершенно не гарантировано, и, тем более, необязательно целесообразно), могут сложиться условия для локализации производства в РФ даже тех классов авиационной техники и видов компонент, которые в настоящее время импортируются. Как отмечено выше, локализация производства авиационной техники и ее компонент в расчете на относительно узкий внутренний рынок сопровождается ухудшением показателей эффективности производства – средней производительности труда и фондоотдачи, и требует сверхнормативных (по сравнению с ведущими зарубежными авиастроительными державами) инвестиций в развитие материально-технической базы предприятий авиационной промышленности. Предполагается оценить уровень обменных курсов (точнее, их изменения по отношению к базовому уровню порядка 30 руб. за долл. США, который действовал длительное время до начала 2014 г. и принимался за основу при обосновании большинства ныне реализуемых проектов в российском гражданском авиастроении), при котором удорожание импортных продуктов компенсирует эффект повышения себестоимости производства, вызванный малой емкостью российского рынка по сравнению с мировым. Т.е. предполагается оценить граничный уровень изменения обменного курса, при котором станет целесообразной (с экономической точки зрения) локализация на территории России производства комплектующих изделий, а также воздушных судов определенных классов. При этом следует учитывать, что создание соответствующих дополнительных производственных мощностей потребует, в т.ч.,

импорта дополнительных объемов производственного оборудования и т.п. фондообразующих продуктов. При этом даже изначально доля импорта производственного оборудования при техническом перевооружении российских предприятий была высокой – порядка 80%. Также необходимо оценить потребные объемы дополнительных капитальных вложений, необходимых для локализации вышеописанных производств.

Метод оценки влияния емкости рынка авиационной техники и комплектующих изделий на среднюю производительность труда и потребные объемы основных производственных фондов

Ранее доминировавший кооперационный сценарий развития предусматривал интеграцию российской авиационной промышленности в глобальную индустрию. Вынужденная или добровольная (в случае повышения обменных курсов) автономизация российской авиационной промышленности накладывает негативный отпечаток на рентабельность работы предприятий авиационной промышленности, на производительность труда и потребность в основных фондах, и, соответственно, в инвестиционных ресурсах. Целесообразно использовать методы количественной оценки изменения (при локализации производства) средней производительности труда, объема потребных основных фондов и фондоотдачи, предложенные в работе [4].

Предположим, что в рамках системы глобальной кооперации и специализации в РФ предполагалось организовать производство определенной номенклатуры компонент к авиационной технике и производственных услуг (в общем случае, включающих и финальную сборку). Обозначим d – производимую в РФ добавленную стоимость в расчете на единицу продукции (т.е. разность цены и материальных затрат на один машинокомплект), которая в данной модели принимается фиксированной. Квалификация представительного работника характеризуется в любой момент времени текущей средней (по отрасли) производительностью труда w (в натуральном выражении, ед. продукции/чел. в год), либо, $APL = w * d$ (в стоимостном выражении).

В работе [6] была предложена упрощенная модель зависимости средней производительности труда от занимаемой доли на рынке соответствующих компонент α , учитывающая эффект обучения в производстве. Введем трудоемкость производства единицы продукции $I = \frac{\eta}{w}$, чел.-ч/ед. продукции, где η – сред-

ний фонд рабочего времени, часов в год. В авиастроении, как и во многих высокотехнологичных отраслях промышленности, она сокращается по мере накопления опыта благодаря так называемому *эффекту обучения*, подробнее см. [9, 11]. Предположим, что трудоемкость производства единицы продукции изменяется на протяжении жизненного цикла продукта следующим образом. По мере накопления опыта, удельные трудозатраты на очередную q -ю единицу продукции сокращаются с начального уровня I_0 по закону, назы-

ваемому *кривой обучения*. В данной модели принимается логарифмический вид кривой обучения:

$$I(q) = I_0 * (1 - \lambda)^{\log_2 q},$$

где λ – темп обучения. Это наиболее распространенный в простейших моделях вид кривой обучения, означающий, что при каждом удвоении накопленного опыта удельные трудозатраты на единицу продукции сокращаются на долю λ .

Воспользуемся следующей приближенной формулой суммарных трудозатрат (в человеко-часах) на выпуск Q единиц продукции, справедливой при больших Q (порядка сотен единиц продукции) в тех случаях, когда кривая обучения имеет приведенный выше логарифмический вид:

$$\sum_{q=1}^Q I(q) \approx I_0 * \frac{Q^a}{a}$$

где $a = 1 + \log_2(1 - \lambda) < 1$.

Тогда средняя трудоемкость производства единицы продукции может быть выражена следующим образом:

$$\bar{I}(Q) = \frac{\sum_{q=1}^Q I(q)}{Q} \approx I_0 * \frac{Q^{a-1}}{a},$$

где Q – суммарный натуральный объем выпуска изделий, комплектующих российскими компонентами, за весь жизненный цикл изделий данного поколения (ЖЦИ). Он, в свою очередь, определяется как $Q = \alpha * Q_{\Sigma}$, где Q_{Σ} – суммарный объем продаж изделий данного типа на рынке за ЖЦИ, α – доля российских производителей на рынках выпускаемых в стране ПКИ и производственных услуг³. Таким образом, при повышении объемов производства в x раз, суммарные трудозатраты возрастут в x^a раз, а средние трудозатраты (как натуральные, так и стоимостные, при фиксированной повременной ставке оплаты труда) на единицу продукции изменятся в $x^{a-1} = x^{\log_2(1-\lambda)}$ раз, т.е. сократятся, поскольку $\log_2(1 - \lambda) < 0$.

Обобщая полученные ранее выражения, можно оценить среднюю производительность труда в отрасли на протяжении ЖЦИ одного поколения продукции:

$$APL = \bar{w} * d = \frac{\eta}{I(Q)} * d = \frac{\eta * d * a}{I_0 * Q^{a-1}} = \frac{\eta * d * a}{I_0 * (\alpha * Q_{\Sigma})^{\log_2(1-\lambda)}}$$

т.е. $APL * \alpha^{1-a} = \alpha^{-\log_2(1-\lambda)}$.

Из полученной формулы следует, что с ростом доли мирового рынка, занятой российскими производителями данной номенклатуры компонент и

производственных услуг, средняя производительность труда возрастает.

Среднюю производительность труда, достигнутую в мировой авиационной промышленности $APL_{\text{мир}}$, можно оценить на практике, пользуясь открытыми статистическими источниками, например [7, 8, 10]). В приведенных далее расчетных примерах, в отличие от работ [4, 6], предполагается, что средняя производительность труда достигает мирового уровня при 40%-й доле мирового рынка, т.е. $APL_{\text{мир}} = APL(0,4)$.

То есть подразумевается, что передовой уровень производительности труда достигается предприятиями, занимающими 40% соответствующих рынков, что можно признать вполне реалистичным, поскольку на большинстве рынков комплектующих изделий и высокотехнологичных производственных услуг в авиационной промышленности работает 2-4 конкурирующих поставщика, близких по порядку величины объемов выпуска.

Разумеется, обеспечение технологической самостоятельности не исключает и наличия в РФ специализированных производств, конкурентоспособных в глобальном масштабе, и занимающих в соответствующих сегментах рынка доли порядка десятков процентов.

Однако при общей малой доле российского гражданского авиастроения на мировом рынке, которая должна к 2025 г. достичь 3,6% [1], в рамках автаркического сценария неизбежна ориентация производства большинства видов компонент на относительно узкий внутренний рынок. Примем темп обучения в производстве равным $\lambda = 15\%$. Тогда показатель степени в формуле зависимости средней производительности труда от доли мирового рынка составит:

$$1 - a = -\log_2(1 - \lambda) \approx 0,23.$$

Если специализированные производства будут рассчитаны на выпуск компонент в объеме, соответствующем доле $\alpha = 3,6\%$ мирового рынка, средняя производительность труда окажется в

$$\frac{APL_{\text{мир}}}{APL(\alpha)} = \left(\frac{40\%}{3,6\%}\right)^{0,23} \approx 1,75 \text{ раза ниже мирового}$$

уровня, что составит $\frac{200}{1,75} \approx 114$ тыс. долл./чел*г.

Означает ли это, что такие производства будут непременно убыточным? Это необязательно – они могут быть менее прибыльными, чем требует инвестор на свободном рынке.

В долгосрочной перспективе вынужденная локализация в РФ производства всех основных компонент к авиационной технике может быть рентабельной даже при условии ориентации конечной продукции только на внутренний рынок, как обосновано в работе [4].

Метод оценки влияния обменного курса на экономическую эффективность локализации производства воздушных судов и комплектующих изделий

Номинальную среднюю себестоимость одного комплектного ВС в рублях (при базовом уровне об-

³ Подчеркнем, что в данном случае имеется в виду именно доля российских поставщиков на рынках авиакомпонент и производственных услуг. Эта доля не обязана совпадать с долей российских финальных производителей на рынках готовой продукции авиастроения.

менного курса) обозначим c (в терминах экономической теории, это – средние издержки).

Она складывается из таких компонентов:

- материальных затрат (преимущественно – на закупку покупных комплектующих изделий, ПКИ), изначальную долю которых обозначим $\delta_{\text{мат}}$;
- затрат на научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР), составляющих долю $\delta_{\text{НИОКР}}$;
- затрат на оплату труда, составляющих долю $\delta_{\text{ФОТ}}$;
- амортизации основных фондов, составляющей долю $\delta_{\text{аморт}}$ (она называется *амортизационностью* производства).

Сумма перечисленных долей принимается равной единице:

$$\delta_{\text{мат}} + \delta_{\text{НИОКР}} + \delta_{\text{ФОТ}} + \delta_{\text{аморт}} = 1$$

(в дальнейшем все доли, кроме доли затрат на оплату труда, задаются экзогенно на основе статистических данных [7,8, 10], а последняя доля $\delta_{\text{ФОТ}}$ оценивается балансовым методом, из приведенного выше условия равенства суммы всех долей единице).

В свою очередь, из общей доли ПКИ в себестоимости $\delta_{\text{мат}}$ доля $\gamma_{\text{ПКИ}}$ изначально приходилась на стоимость импортных компонент, а, соответственно, доля $(1 - \gamma_{\text{ПКИ}})$ – на отечественные компоненты, расходные материалы, возможно, на приобретаемые электро- и теплоэнергию и другие производственные услуги, которые относятся к так называемым *неторгуемым благам* и, следовательно, не импортируются в принципе.

В себестоимости ПКИ, производимых на территории страны, также можно выделить амортизационные отчисления и затраты на оплату труда. В данной упрощенной модели предполагается, что покупные сырье и материалы составляют незначительную часть стоимости этих компонент, а затраты на НИОКР уже учтены в составе себестоимости ВС (а не отдельных компонент). Обозначим амортизационность производства ПКИ на территории РФ $\delta_{\text{аморт ПКИ}}$, а долю себестоимости ПКИ, приходящуюся на оплату труда – $\delta_{\text{ФОТ ПКИ}}$. Тогда

$$\delta_{\text{аморт ПКИ}} + \delta_{\text{ФОТ ПКИ}} = 1.$$

В расчетах амортизационность производства ПКИ будет задаваться экзогенно на основе статистических данных [7,8, 10], а доля затрат на оплату труда выражается из последнего равенства.

Обозначим доли импортного оборудования и других фондообразующих продуктов в производстве ВС и ПКИ соответственно μ и $\mu_{\text{ПКИ}}$.

Предположим, что конкурентоспособные производства ВС данного класса ориентируются на доли мирового рынка α , а в случае локализации производства таких ВС в России можно будет рассчитывать на внутренний рынок (и, возможно, некоторые внешние) меньшей емкости, составляющие долю α' мирового рынка, $\alpha' < \alpha$. Аналогичные доли рынков для ПКИ конкретного вида обозначим $\alpha_{\text{ПКИ}}$ и $\alpha_{\text{ПКИ}}'$,

$\alpha_{\text{ПКИ}}' < \alpha_{\text{ПКИ}}$. Выше предложены методы оценки относительного прироста трудоемкости и, следовательно, удельных затрат на оплату труда (в расчете на одно изделие), вызванного сокращением доли рынка и объемов продаж. Оно равно отношению средних производительностей труда $\frac{APL(\alpha)}{APL(\alpha')}$ - в производстве ВС,

и $\frac{APL(\alpha_{\text{ПКИ}})}{APL(\alpha_{\text{ПКИ}}')}$ – в производстве ПКИ. Во столько же

раз возрастет и потребный объем основных производственных фондов, а, следовательно, амортизационные отчисления. При этом часть основных фондов (определяемую введенными выше долями импортного оборудования) придется приобрести за рубежом. Также сокращение объемов выпуска ВС приведет к росту компоненты средних издержек, соответствующей затратам на НИОКР, поскольку постоянные издержки на исследования и разработки теперь будут распределяться на меньшее количество изделий.

Обозначим базовый уровень обменного курса e , а новый уровень, установившийся в долгосрочном периоде – e' . Итак, если ограничиться импортном комплектных ВС данного класса, их номинальная стоимость в рублях для российских заказчиков будет возрастать пропорционально росту обменного курса:

$$c_{\text{имп}} = c * \frac{e'}{e}.$$

Предположим, что пока на территории РФ производятся лишь те виды компонент, на рынках которых национальная авиационная промышленность конкурентоспособна и может занимать значительную долю на мировом рынке, $\alpha_{\text{ПКИ}}$. Поэтому соответствующая стоимость не подвергается увеличению в $\frac{APL(\alpha_{\text{ПКИ}})}{APL(\alpha_{\text{ПКИ}}')}$ раз, но учитывается удорожание

оборудования, используемого как в производстве ВС, так и в производстве ПКИ, производимых в РФ.

Если принято решение о локализации разработки и производства в РФ данного класса ВС (при продолжении импорта тех компонент, которые импортировались ранее), их себестоимость будет выражаться следующей формулой:

$$c_{\text{лок}} = c * \left(\delta_{\text{НИОКР}} * \frac{\alpha}{\alpha'} + \delta_{\text{ФОТ}} * \frac{APL(\alpha)}{APL(\alpha')} + \delta_{\text{аморт}} * \frac{APL(\alpha)}{APL(\alpha')} * \left(1 - \mu + \mu * \frac{e'}{e} \right) \right) + c * \delta_{\text{мат}} * \left(\gamma_{\text{ПКИ}} * \frac{e'}{e} + (1 - \gamma_{\text{ПКИ}}) * \left(1 - \delta_{\text{аморт ПКИ}} + \delta_{\text{аморт ПКИ}} * \left(1 - \mu_{\text{ПКИ}} + \mu_{\text{ПКИ}} * \frac{e'}{e} \right) \right) \right).$$

Сопоставляя $C_{имп}$ и $C_{лок}$, можно оценить граничный прирост обменного курса $\left(\frac{e'}{e}\right)_{лок}$, при котором самостоятельная разработка и производство ВС данного класса (пусть и с использованием импортных компонент, а также производственного оборудования) становится выгоднее импорта комплектных изделий. Но возможно, что при некотором пороговом уровне обменного курса станет целесообразной полная локализация производства – включая и всю номенклатуру ПКИ. В последнем случае номинальная себестоимость одного ВС в рублях составит

$$C_{лок ПКИ} = C * \left(\delta_{НИОКР} * \frac{\alpha}{\alpha'} + \delta_{ФОТ} * \frac{APL(\alpha)}{APL(\alpha')} + \delta_{аморт} * \frac{APL(\alpha)}{APL(\alpha')} * \left(1 - \mu + \mu * \frac{e'}{e}\right) \right) + C * \delta_{мат} * \left(1 - \gamma_{ПКИ} + \gamma_{ПКИ} * \frac{APL(\alpha_{ПКИ})}{APL(\alpha_{ПКИ}')} \right) * \left(1 - \delta_{аморт ПКИ} + \delta_{аморт ПКИ} * \left(1 - \mu_{ПКИ} + \mu_{ПКИ} * \frac{e'}{e} \right) \right)$$

Сопоставляя последнее выражение с $C_{имп}$ и $C_{лок}$, можно оценить граничные приросты обменного курса, при которых полная локализация производства ВС вместе со всеми необходимыми компонентами окажется выгоднее

- импорта последних (соответствующее граничное значение относительного прироста курса обозначим $\left(\frac{e'}{e}\right)_{лок ПКИ}$);

- и/или импорта комплектных ВС (это граничное значение относительного прироста курса обозначим $\left(\frac{e'}{e}\right)_{авт}$, так как оно соответствует отказу от импорта ВС в пользу полностью автономного их производства).

В иллюстративном расчете примем следующие значения параметров модели: $\delta_{НИОКР} = 5\%$; $\delta_{аморт} = 3\%$; $\delta_{мат} = 50\%$, $\Rightarrow \delta_{ФОТ} = 42\%$; $\gamma_{ПКИ} = 70\%$; $\delta_{аморт ПКИ} = 5\%$, $\Rightarrow \delta_{ФОТ ПКИ} = 95\%$; $\mu = 80\%$; $\mu_{ПКИ} = 80\%$; $\alpha = 30\%$; $\alpha' = 3,6\%$; $\alpha_{ПКИ} = 25\%$; $\alpha_{ПКИ}' = 3,6\%$.

Такие значения вытекают из следующего:

- фактических параметров современных и перспективных проектов гражданских ВС российской разработки – Sukhoi SuperJet 100 и MC-21, см. [5, 12];
- из технологических коэффициентов зарубежной авиационной промышленности (в частности, таких подотраслей, как самолето- и вертолетостроение, а также двигателестроение и производство компонент, см. [7, 8, 10]);
- целевых параметров Государственной программы развития отрасли до 2025 г. [1].

Относительные изменения средней производительности труда при локализации производства ВС и ПКИ в данном случае, составят $\frac{APL(\alpha)}{APL(\alpha')} = 1,64$ и

$$\frac{APL(\alpha_{ПКИ})}{APL(\alpha_{ПКИ}')} = 1,58, \text{ соответственно.}$$

В условиях данного примера, граничные значения относительного прироста обменного курса составля- ют, соответственно, $\left(\frac{e'}{e}\right)_{авт} = 1,92$, и

$$\left(\frac{e'}{e}\right)_{лок ПКИ} = 1,62.$$

Т.е. полная локализация производства (включая производство всех видов ПКИ) становится выгоднее их импорта при повышении обменного курса рубля более чем в 1,92 раза, но уже при повышении курса более чем в 1,62 раза становится выгоднее локализовать производство импортируемых ПКИ для производимых в расчете на внутрироссийский рынок типов ВС, чем импортировать эти компоненты. Какие стратегии приобретения или производства ВС в данном случае будут наиболее выгодными?

Ниже на рис. 1 изображены рассчитанные в рамках данного примера графики зависимостей от относительного прироста обменного курса $\frac{e'}{e}$ (меняющегося в пределах от 1,0 до 2,5) относительных проростов себестоимостей ВС:

- при самостоятельной разработке и производстве ВС, и продолжении импорта значительной части компонент $\left(\frac{C_{лок}}{C}\right)$;
- и при полной локализации разработки и производства самих ВС и всех необходимых компонент $\frac{C_{лок ПКИ}}{C}$.

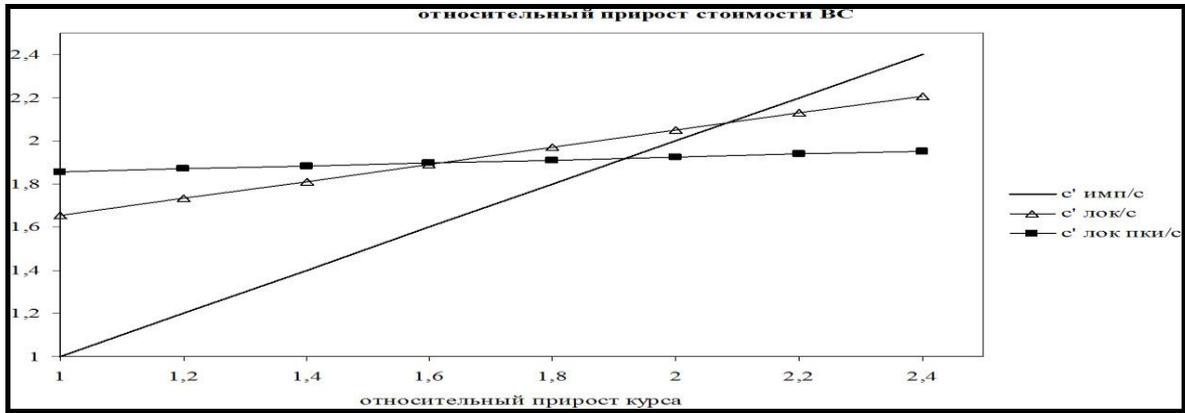


Рис. 1. Относительный прирост стоимости ВС при различных стратегиях их приобретения или производства (пример 1)

Для сравнения приведен график относительного прироста цены импортных ВС ($\frac{c_{имп}}{c}$), являющийся биссектрисой координатного угла, поскольку последнее отношение численно равно относительному приросту обменного курса.

Рациональный выбор стратегии приобретения или производства ВС наглядно отображается нижней огибающей перечисленных графиков. Анализ показанных на рис. 1 зависимостей показывает, что при повышении обменного курса рубля относительно зарубежных валют в 1,92 раза, по сравнению с базовым уровнем порядка 30 руб./долл. на начало 2014 г., становится целесообразной полная локализация производства (включая производство всех видов ПКИ) тех классов гражданской авиационной техники, которые не были предусмотрены текущими планами российской авиационной промышленности (прежде всего, дальнемагистральных широкофюзеляжных воздушных судов и региональных гражданских воздушных судов с ТВД) – пусть даже и в расчете лишь на внутренний российский рынок. До указанного порога выгоднее импорт комплектных ВС соответствующих классов. При таком

сочетании параметров, частичная локализация (только разработки и системной интеграции ВС) в принципе нецелесообразна при любом изменении курса.

Рассмотрим иной набор исходных данных. Пусть при прочих равных $\alpha = \alpha' = 15\%$. Т.е. вынужденное сокращение емкости рынка ВС не рассматривается (поскольку имеются в виду те типы изделий, которые изначально планировалось производить в расчете на указанную долю рынка), но учитывается удорожание импортных компонент по мере повышения обменного курса. Указанная доля мирового рынка в соответствующих классах ВС близка к целевым долям рынков для таких проектов российской авиационной промышленности как региональный самолет Sukhoi SuperJet 100 и среднемагистральный самолет MC-21. Зависимости относительного прироста себестоимости ВС от относительного прироста обменного курса в данном примере изображены на рис. 2. При этом альтернатива импорта комплектных ВС соответствующих классов в рамках данной модели заведомо неэффективна, если до повышения обменного курса производство соответствующего класса изделий в РФ было конкурентоспособным по себестоимости.

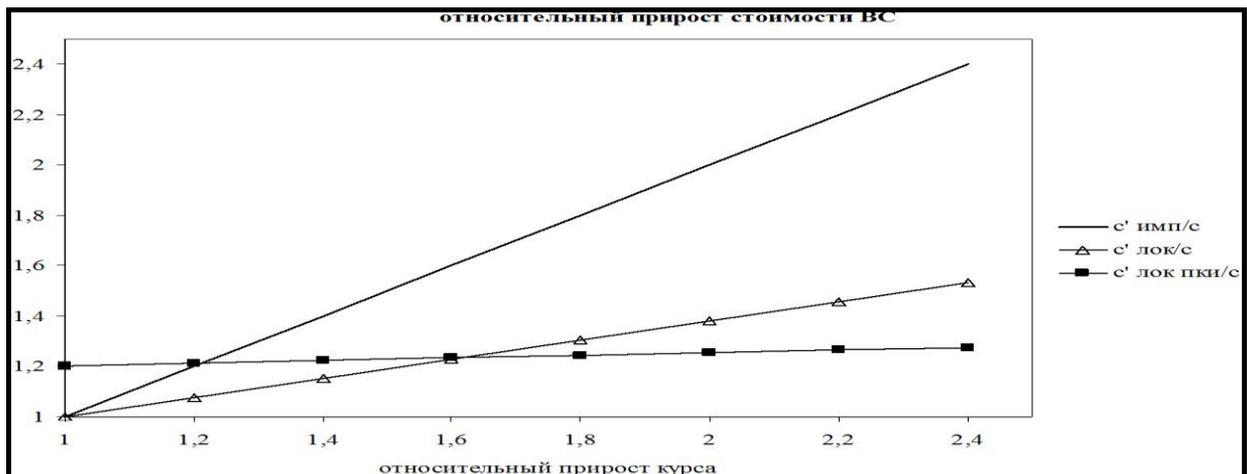


Рис. 2. Относительный прирост стоимости ВС при различных стратегиях их приобретения или производства (пример 2)

Сравнение графиков, изображенных на рис. 2, показывает, что уже начиная с относительного прироста обменного курса $\left(\frac{e'}{e}\right)_{\text{лок ПКИ}} = 1,62$, становится

целесообразной локализация производства комплектующих изделий, импортируемых в настоящее время для производства региональных самолетов и др. современных типов гражданской авиационной техники. Таким образом, локализация в РФ производства ПКИ для тех классов ВС, которые уже разработаны и производятся, как Sukhoi SuperJet 100 (или планируется освоение их выпуска, как МС-21), станет целесообразной раньше, чем полная локализация разработки и производства новых классов ВС. И лишь при более высоких обменных курсах станет целесообразной локализация в РФ выпуска тех классов ВС, которые не могут рассчитывать на значительную долю мирового рынка, и которые изначально не планировалось разрабатывать и производить самостоятельно.

Анализ графиков на рис. 2 показывает, что, придерживаясь прежней стратегии импорта компонент для соответствующих ВС, производитель проиграет в себестоимости на 10-20%, если обменный курс вырастет относительно базового значения в 1,8-2,2 раза. Соответственно, предлагаемое импортозамещение в части производства компонент позволит на 10-20% сократить себестоимость указанных типов уже разработанных и выпускаемых ВС, по сравнению с пассивной стратегией продолжения импорта ПКИ. Такие оценки совпадают с оценками самих производителей указанных типов ВС, см. [3].

Пользуясь предложенным здесь методом, можно оценить граничные значения обменных курсов, при которых становится целесообразной локализация в России производства тех или иных видов ПКИ, а также локализация разработки и производства летательных аппаратов (ЛА) тех классов, которые ранее не могли быть конкурентоспособными при ориентации исключительно на узкий внутренний рынок.

Метод оценки прироста потребного объема основных фондов и инвестиций в случае локализации на территории РФ производства воздушных судов и комплектующих изделий

Если указанные пороговые уровни обменных курсов преодолены, и локализация производства признана экономически целесообразной, следует оценить также потребный прирост объемов основных фондов – как в подотраслях-производителях комплектных ЛА (самолето- и вертолетостроении), так и в производстве авиационных двигателей и компонент, приборов и агрегатов. Если известна емкость соответствующих рынков в РФ – например, пусть емкость рынка определенного класса ВС в РФ составляет, в стоимостном выражении, $\Delta R_{p\phi}$ ден. ед./г, на первый взгляд, потребный прирост объема основных фондов составит $f \cdot \Delta R_{p\phi}$, где f – фондо-

емкость производства в подотраслях-производителях комплектных ЛА, оцененная на основе статистических показателей успешно работающей зарубежной авиационной промышленности [7, 8, 10] (предполагается, что в российской авиационной промышленности должен быть достигнут тот же уровень фондовооруженности труда, для сохранения технологического паритета с зарубежными конкурентами). Однако фондоотдача локализованного производства будет определено ниже, в силу сокращения средней производительности труда. Поэтому необходимо умножить вышеприведенное произведение также на множитель $\frac{APL(\alpha)}{APL(\alpha')}$, и до-

полнительный объем основных фондов в подотраслях, занимающихся производством комплектных ЛА, может быть выражен следующей формулой:

$$\Delta F = f \cdot \Delta R_{p\phi} \cdot \frac{APL(\alpha)}{APL(\alpha')}$$

В случае локализации соответствующих производств, все эти мощности должны быть созданы за счет новых инвестиций. Таким образом, с точностью до множителя, отражающего эффективность использования инвестиций, полученная формула отражает потребный объем инвестиций для локализации в РФ производства воздушных судов. Аналогично, в сфере производства ПКИ дополнительные инвестиции могут быть оценены по следующей формуле:

$$\Delta F_{\text{пки}} = f_{\text{пки}} \cdot \Delta R_{\text{пки рф}} \cdot \frac{APL(\alpha_{\text{пки}})}{APL(\alpha'_{\text{пки}})}$$

где $f_{\text{пки}}$ – фондоёмкость производства ПКИ в ведущих мировых авиастроительных державах;

$\Delta R_{\text{пки рф}}$ – прирост объемов выпуска ПКИ в РФ ввиду его локализации.

Предположим, что в рамках рассматриваемого здесь примера предполагается локализация в РФ разработки и производства некоторых классов ВС, емкость внутреннего рынка которых составляет $\Delta R_{p\phi} = 100$ млрд. руб./г (что по сложившемуся в 2015 г. обменному курсу соответствует стоимости порядка 10 современных широкофюзеляжных пассажирских самолетов, что, в свою очередь, в первом приближении отражает емкость российского рынка ВС данного класса). Опираясь на характерное для самолетостроения значение фондоотдачи (см. [Ошибка! Источник ссылки не найден.]) – порядка 5 – и ранее вычисленный прирост трудоемкости в производстве ЛА, равный $\frac{APL(\alpha)}{APL(\alpha')} =$

1,64, можно определить и потребный прирост стоимости основных фондов и, следовательно, инвестиций в развитие материально-технической базы предприятий самолетостроения: $\Delta F \approx 33$ млрд. руб. Поскольку, как показано выше, при этом целесообразна также полная локализация производства ПКИ для указанных классов ВС, прирост стоимости основных фондов в соответствующих подотраслях составит

$$\Delta F_{\text{ПКИ}} = f_{\text{ПКИ}} * \Delta R_{\text{РФ}} * \gamma_{\text{ПКИ}} * \frac{APL(\alpha_{\text{ПКИ}})}{APL(\alpha'_{\text{ПКИ}})}$$

(поскольку объем выпуска ПКИ для ранее указанных классов ВС можно определить через стоимость самих ВС, а также коэффициент материальных затрат $\gamma_{\text{ПКИ}}$).

Приняв фондоотдачу в подотраслях-производителях ПКИ равной 3 (см. [7, 10]), и ранее вычисленный прирост трудоемкости в производстве

ЛА, равный $\frac{APL(\alpha_{\text{ПКИ}})}{APL(\alpha'_{\text{ПКИ}})} = 1,58$, получим необходи-

мый прирост стоимости основных фондов в этих подотраслях: $\Delta F_{\text{ПКИ}} \approx 37$ млрд. руб.

Особо подчеркнем, что такие объемы дополнительных инвестиций в развитие материально-технической базы предприятий-производителей комплектующих изделий к авиационной технике, возможно, придется предусмотреть к 2025 г. и по внеэкономическим причинам, ввиду усиления международной нестабильности и внешнеполитических рисков. Т.е. вполне возможна и вынужденная локализация производства необходимых классов авиационной техники и комплектующих изделий к ней, безотносительно к ее эффективности, обусловленной изменениями валютных курсов. Отчасти такая ситуация уже имеет место в российском авиастроении. Но и в этих случаях предложенные здесь методы оценки необходимых объемов дополнительных инвестиций остаются в силе.

ВЫВОДЫ

1. Вынужденная локализация разработки и производства гражданских воздушных судов в расчете лишь на внутренний российский рынок, емкость которого составляет 3-4% емкости мирового рынка в гражданском авиастроении, приводит к снижению производительности труда более чем в 1,6 раза по сравнению с мировым уровнем, что ведет к необходимости пропорционального повышения инвестиций в основные фонды авиационной промышленности, а также к приросту себестоимости ВС российского производства. Оценки показывают, что локализация разработки и производства всех классов ВС, в т.ч. тех, которые изначально не планировалось разрабатывать и производить в России (прежде всего, широкофюзеляжных пассажирских самолетов), может стать экономически целесообразной при повышении обменного курса рубля более чем в 1,9-2 раза относительно базового уровня. Причем, по достижении этого порога становится выгодной полная локализация производства, включая всю необходимую номенклатуру компонент.
2. Для тех классов ВС, которые уже разработаны и производятся или планируются к производству в России, локализация производства компонент может стать целесообразной уже при повышении обменного курса более чем в 1,6 раза относительно базового уровня. При повышении обменного курса в 1,8-2,2 раза, локализация производства компонент позволит сократить себестоимость соответствующих типов ВС на 10-20%, по сравнению с ныне реализуемой стратегией импорта значительной доли компонент.
3. Локализация в России производства широкофюзеляжных гражданских воздушных судов, если емкость соответствующего рынка составляет порядка 100 млрд. руб./г, потребует дополнительных инвестиций собственнo в самолетостроении около 33 млрд. руб., а

также около 37 млрд. руб. в сфере производства необходимых комплектующих изделий.

Литература

1. Развитие авиационной промышленности на 2013-2025 гг. [Электронный ресурс] : госуд. программа РФ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантГЛЮС».
2. Байбакова Е.Ю. Экономические аспекты формирования сетевых организационных структур в российской наукоемкой промышленности [Текст] / Е.Ю. Байбакова, В.В. Клочков // Управление большими системами : спец. вып. 30.1 – 2010. – С. 697-721.
3. Импортозамещение может снизить стоимость SSJ100 на 10% [Электронный ресурс] // Авиапорт.ру. – 2015. – 26 авг. URL: <http://www.aviaport.ru/digest/2015/08/26/355873.html>.
4. Клочков В.В. Прогнозирование долгосрочных экономических последствий введения санкций против российской высокотехнологичной промышленности (на примере гражданского авиастроения) [Текст] / В.В. Клочков, С.С. Критская // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2014. – №41. – С. 14-25.
5. Критская С.С. Импорт высокотехнологичных компонент к наукоемким изделиям и национальные интересы России [Текст] / С.С. Критская, В.В. Клочков // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – №38. – С. 2-9.
6. Молчанова Е.В. и др. Локализация высокотехнологичных производств и национальные интересы России [Текст] / Е.В. Молчанова, С.С. Критская, В.В. Клочков // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – №35. – С. 21-29.
7. Aircraft engine and engine parts manufacturing: 1997; 2002, 2007 [Text] // 1997; 2002, 2007 Economic Census. Manufacturing. Industry series. – U.S. Census Bureau, 1999; 2004, 2009.
8. Aircraft manufacturing: 1997, 2002, 2007 [Text] // 1997; 2002, 2007 Economic census. Manufacturing. Industry series. – U.S. Census Bureau, 1999; 2004, 2009.
9. Benkard C.L. A dynamic analysis of the market for wide-bodied commercial aircraft [Text] / C.L. Benkard // Review of economic studies. – 2004. – Vol. 71 ; no. 3. – Pp. 581-611.
10. Other aircraft parts and auxiliary equipment manufacturing [Text] : 1997, 2002, 2007 // 1997; 2002, 2007 Economic census. manufacturing. Industry series. – U.S. Census Bureau, 1999; 2004, 2009.
11. Wright T.P. Factors affecting the cost of airplanes [Text] / T.P. Wright // J. of aeronautical sciences. – 1936. – Vol. 3. – Pp. 122-128.

Ключевые слова

Авиационная промышленность; локализация; себестоимость; производительность труда; валютный курс; основные производственные фонды.

Клочков Владислав Валерьевич

Карпов Артемий Евгеньевич

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы. Резкое изменение обменного курса рубля по отношению к доллару и евро поставило под угрозу многие важнейшие высокотехнологичные проекты, реализуемые в различных отраслях российской промышленности в кооперации с зарубежными партнерами. И если ранее более эффективным представлялось пользоваться преимуществами международного разделения труда, а локализация производства высокотехнологичной продукции ограничивалась неизбежным сокращением производительности труда при малых масштабах выпуска, то в современных условиях удорожание зарубежных валют и импортных компонент может нивелировать эти препятствия, сделав импортозамещение не только политически целесообразным и мотивированным соображениями обеспечения безопасности, но и коммерчески выгодным. Необходимость принятия

решений об импортозамещении (особенно в капиталоемких отраслях) на основе объективных расчетных оценок обусловила актуальность разработки соответствующего методического аппарата, учитывающего отраслевую специфику авиационной промышленности и сложный состав ее продукции. На решение этой насущной проблемы и направлена рецензируемая рукопись, тематику которой следует признать актуальной и своевременной.

Научная новизна и практическая значимость. Авторами разработаны экономико-математические методы определения таких пороговых изменений обменного курса рубля относительно зарубежных валют, при которых становится целесообразной локализация разработки и производства как самих воздушных судов, так и необходимых комплектующих изделий. Учитывается структура себестоимости разработки и производства авиационной техники, в т.ч. наличие составляющих себестоимости, отражающих использование отечественных и импортных комплектующих изделий и оборудования (как в производстве воздушных судов, так и в производстве комплектующих изделий). Такой подход, с одной стороны, отражающий важнейшие реальные особенности экономики отрасли, а с другой – обладающий относительной простотой, низкой трудоемкостью расчетов и опирающийся исключительно на измеримые величины, обладает научной новизной. В то же время получаемые оценки могут непосредственно использоваться при обосновании стратегических решений и корректировке программ развития отрасли, что обуславливает их практическую ценность. Работа носит комплексный характер, в ней также предложены методы оценки объема дополнительных инвестиций, необходимых для локализации разработки и производства воздушных судов и комплектующих изделий.

В качестве замечаний к тексту статьи можно высказать следующее.

1. Модель прироста стоимости воздушных судов вследствие роста стоимости импортных ПКИ из-за роста валютного курса (с. 4-7) не учитывает влияние инфляции на отечественные ПКИ, но она становится существенной в среднесрочной перспективе, в т.ч. и из-за динамики валютного курса.
2. Принятие гипотезы о квазипостоянном значении фондоотдачи для конкретной отрасли возможно для краткосрочной перспективы, но изменение (в т.ч. в сторону снижения) этого коэффициента при переориентации продаж авиатехники на внутренний рынок является неизбежным.

Заключение: Отмеченные недостатки не снижают общего уровня исследования, рецензируемая статья представляет значительный научный и практический интерес, является весьма своевременной. Рекомендую ее к опубликованию в журнале «Аудит и финансовый анализ».

Борисов В.Н., д.э.н., профессор, заведующий лабораторией Института народнохозяйственного прогнозирования Российской Академии наук, г. Москва.

Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ