

Проблемы и перспективы реализации политики импортозамещения при формировании производственной кооперации по применению композиционных материалов в отечественном гражданском авиастроении на примере ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация»

© Т.Г. Садовская, Е.А. Лукина

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Серьезным вызовом для развития отечественного гражданского авиастроения стало усиление давления на российскую промышленность в форме экономических санкций со стороны Запада, приводящих к ограничению импорта необходимых для производства узлов и комплектующих. В сложившихся условиях важнейшим направлением промышленной политики становится импортозамещение в сочетании с инновационным путем развития, подразумевающим использование новых технологий в производстве и управлении для повышения конкурентоспособности отечественных авиастроительных предприятий. В статье на примере ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» анализированы проблемы разработки и производства отечественных гражданских самолетов в условиях необходимости импортозамещения основных узлов и комплектующих. Обоснованы предположения по формированию производственной кооперации ведущих отечественных авиастроительных предприятий для разработки нового авиалайнера с высокой долей применения композиционных материалов в его конструкции.

Ключевые слова: кооперация, импортозамещение, гражданский самолет, композиционные материалы, конкурентоспособность.

В условиях глобализации отечественные авиастроительные предприятия с большим трудом могут бороться за потребителя как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Важнейшими задачами на данном этапе экономического развития являются повышение уровня конкурентоспособности отечественных предприятий и стабильный рост их рыночной стоимости. Однако одновременно с этим весной 2014 г. Россия столкнулась с экономическими санкциями со стороны Запада, которые привели к ограничению импорта необходимых для производства деталей и комплектующих. В противовес этому как никогда необходим выбор грамотной стратегии в промышленной политике. На рис. 1 приведены общепринятые модели промышленной политики, характеризующие приоритетные национальные направления экономического развития.

Среди рассматриваемых моделей — экспортоориентированная, модель импортозамещения и инновационная, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки. Экспортоориентированная модель заключается в поддержке производств, создающих продукт на экспорт,

что приводит к повышению их конкурентоспособности на внешнем рынке и обеспечению этих предприятий спросом, создающим основные денежные потоки для бюджета страны. Импортозамещение представляет собой проведение протекционистских мер с целью поддержания внутреннего рынка и снижению зависимости от иностранных поставщиков. Инновационная модель представляет собой процесс развития страны на глобальном рынке за счет использования новейших технологий, развития инновационной инфраструктуры, создания и развития высокотехнологичных наукоемких производств [1].



Рис. 1. Модели промышленной политики

В каноническом виде каждая из этих моделей используется достаточно редко, на практике чаще встречается синтез двух или всех трех этих моделей в необходимой пропорции. Для ситуации, в которой оказалась Россия, необходимо использовать преимущества как сырьевой экспортноориентированной модели для продолжения экономического роста, так и модели импортозамещения, которая позволит свести к минимуму зависимость от западных поставщиков в период экономических санкций. При этом необходимо не забывать и об инновационном развитии, без которого невозможно полноценное участие в глобальных экономических процессах.

В 2006 г. президент России В.В. Путин подписал указ об учреждении ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» (ОАК) [2].

Перед руководством компании была поставлена цель: сохранить за Россией роль одного из ведущих мировых производителей самолетов, увеличив за 10 лет совокупную выручку предприятий, вошедших в состав компании, с 2,5 до 7–8 млрд долл. [3]. К сожалению, реализация данной цели чрезвычайно сложна, вернее, практически невозможна без выпуска на рынок конкурентоспособных гражданских авиалайнеров.

Целесообразно провести конкурентный анализ поставок заказчикам гражданских самолетов ОАО «ОАК» и лидеров мирового рынка (табл. 1). Несмотря на положительную тенденцию от 2009 к 2012 г., российская корпорация все еще более чем на порядок отстает от показателей основных зарубежных конкурентов.

Таблица 1

Поставки гражданских самолетов ОАО «ОАК» и лидеров рынка [4]

Компания	2009	2010	2011	2012
ОАО «ОАК»	12	7	7	22
Airbus	498	510	534	588
Boeing	481	462	477	601
Bombardier	302	244	245	233
Embraer	244	246	204	205

По табл. 1 видна положительная тенденция поставок в посткризисный период, однако без дополнительных вычислений заметно, что компания уступает своим конкурентам более чем на порядок. Данный факт свидетельствует о чрезвычайно низкой рыночной привлекательности продукции отечественных авиастроителей.

Таким образом, возникает необходимость в принятии стратегических управленческих решений в отношении разработки и выпуска на рынок нового конкурентоспособного самолета гражданской авиации для его последующей успешной реализации на рынке и увеличению конкурентоспособности корпорации «ОАК». Первым реальным шагом в данном направлении стало подписание в Пекине соглашения между ОАО «ОАК» и китайской компанией «СОМАС» о совместной разработке нового гражданского широкофюзеляжного самолета, который сможет реально конкурировать на рынке с Boeing и Airbus [5].

Кооперация и интеграция ведущих вышеупомянутых авиастроительных компаний позволила бы создать дополнительный синергетический эффект, необходимый для реализации столь крупномасштабного проекта по разработке, производству и продвижению нового гражданского самолета на глобальном рынке. Для научного обоснования данного факта проанализируем основных поставщиков машин, деталей и комплектующих в авиастроении на примере одной из главных надежд отечественного авиастроения — Sukhoi Superjet 100, около 40 % комплектующих которого, а также головная сборка производятся на территории России [6].

Наименование узла	Иностранные поставщики SSJ 100	Импортозамещающий производитель
Кислородная система	B/E Aerospace, США	–
Топливная система	Intertechnique, Франция	–
Авионика	Thales, Франция	ОАО МНПК «Авионика»
Система энерго-снабжения	Hamilton Sandstrand, США	–

Однако с учетом политической обстановки ОАО «ОАК» в настоящее время не может однозначно выбирать наиболее конкурентоспособных на мировой арене поставщиков из-за действующих экономических санкций. Поэтому необходимо пойти по пути импортозамещения на основе кооперации множества предприятий на территории России, а также помощи китайских партнеров, с которыми и предстоит разработать аналогичное решение, конкурирующее с Boeing и Airbus.

На примере Sukhoi Superjet 100 проведем анализ возможности импортозамещения конкретных основных узлов гражданского самолета. В табл. 2 представлены поставщики основных деталей и комплектующих SSJ 100, а также предложены варианты предприятий, способных производить необходимые детали на территории России [7].

По данным табл. 2 видно, что в настоящий момент в России, к сожалению, наблюдается нехватка поставщиков качественной продукции для отрасли авиастроения, поэтому далеко не по всем основным позициям возможно импортозамещение. Причем среди главных мировых поставщиков в основном компании из США, ЕС и Японии, которые активно выступают за все новые и новые санкции для России. В такой ситуации кооперация отечественных предприятий играет ключевую роль, причем не только среди предприятий внутри ОАО «ОАК» (как ЗАО «АэроКомпозит»), но и, например, НПО «Сатурн», входящее в перечень системообразующих предприятий РФ [8].

Таким образом, в новом гражданском самолете (назовем его условно ST-1) необходимо применять как можно большее количество узлов отечественного производства без ущерба качеству и техническим характеристикам (рис. 3). При отсутствии на территории России поставщиков качественного оборудования со стороны государства необходимо комплексное развитие бизнес-инфраструктуры для появления такого рода предприятий при их тесном стратегическом сотрудничестве с китайскими партнерами, поскольку в текущей политической ситуации любое сотрудничество, даже с самыми надежными западными поставщиками, способно в любой временной перспективе быть сведено на нет новыми санкциями со стороны США или ЕС.

Схема основных узлов ST-1



Рис. 3. Внешний вид и основные узлы ST-1 [9]

Как уже было сказано, реализация канонической модели импортозамещения имеет серьезные негативные последствия для отдельной компании и для целого государства. По этой причине курс на импортозамещение необходимо сочетать с инновационным путем развития, подразумевающим использование новых технологий в производстве и управлении для повышения технического уровня и уровня конкурентоспособности продукции.

Повысить технические характеристики и рыночную привлекательность новых продуктов гражданской авиации возможно за счет широкого использования композиционных материалов (КМ) в конструкции самолета. Композиционные материалы — это неметаллические или металлические материалы, имеющие в своем составе усиливающие элементы, которые присутствуют в материале в виде волокон, нитей или хлопьев [10]. Повышенная по отношению к традиционным металлическим конструкционным материалам удельная прочность и жесткость композиционных материалов определяются свойствами упрочняющего волокна — наполнителя. Совместную работу волокон обеспечивает матрица — связующее. В сравнении с традиционными материалами при циклических нагрузках композиты обладают другим механизмом усталостного разрушения, а также имеют более высокое сопротивление усталости. Чувствительность композиционных материалов к концентрации напряжений намного ниже, чем у металлов, а долговечность конструкций из композитов обеспечена низкой скоростью распространения в них трещин. Из КМ в гражданской авиации чаще всего производятся: агрегаты механизации крыла; рули (высоты и управления), концевой и носовой части киля, фюзеляж (как целиком, так и

его составные части), створки шасси, панели крыльев, лонжерон, планер и т. д.

Главной особенностью создания конструкции из КМ, в отличие от традиционного использования металлов, является то, что процесс проектирования изделия начинается с создания самого материала. При этом свойства материала формируются в процессе производства конкретной конструкции. Таким образом, конструирование материала, проектирование самой конструкции и разработка технологического процесса изготовления — это единый взаимосвязанный процесс, в котором каждая из составляющих дополняет и определяет другие. В итоге проектирование и производство композитных конструкций становится достаточно сложным и затратным процессом, требующим немалые инвестиции для получения реального положительного эффекта от их внедрения. Например, в США большое количество инновационных фирм в поисках нового подхода в авиастроении развивали научно-технологическую платформу за счет корпоративных субсидий, правительственных грантов и венчурного капитала. Правительство США запустило широкую программу развития транспорта, что стало толчком в появлении, в частности, предкрылок из эпоксидно-бороволокнистого пластика в военно-транспортном самолете Lockheed C-5A/C Galaxy. Компании McDonnell Douglas, Boeing и Lockheed на протяжении десятилетий получали финансирование на программы внедрения композиционных материалов от NASA, что сыграло одну из ключевых ролей в производстве хвостового оперения гражданских самолетов [11].

Имеющийся международный опыт в освоении композиционных материалов в авиастроении показывает необходимость кооперации множества предприятий и даже государства для успешного освоения технологии в промышленном производстве. Такие комплексные задачи авиастроительным компаниям России в условиях их невысокой конкурентоспособности на мировом рынке решать достаточно сложно. ОАО «Компания «Сухой» как производитель преимущественно военных самолетов имеет значительный опыт в применении в своей продукции инновационных материалов и других инновационных решений, а также достаточно прочное финансовое положение для дальнейшей реализации таких программ. ОАО «Туполев», в свою очередь, десятилетиями занимается производством как гражданских, так и военных самолетов, а значит, умеет применять военные разработки в сфере гражданской авиации.

Непосредственно концепция нового авиалайнера, предлагаемая к разработке для потенциальной новой интегрированной структуры, основывается на широком применении КМ в конструкции самолета с целью снижения его массы и расхода топлива, увеличения срока службы, а также улучшения летных характеристик. В табл. 3 приведены основные узлы ST-1, те композиты, из которых они выполнены,

а также поставщики материалов, среди которых присутствуют как отечественные, так и зарубежные компании. На рис. 4 представлена схема нового самолета, где отмечены все узлы, которые предлагается разработать из КМ.

Таблица 3

Основные композитные узлы ST-1

Элемент конструкции	Материал	Преимущества использования	Компания-производитель
Крыло	Углепластик (УП)	Улучшение летных характеристик за счет повышения жесткости крыла до 40 %, снижение массы	ЗАО «АэроКомпозит», Россия
Фюзеляж	Углепластик	Снижение массы до 15 % по сравнению с металлическим фюзеляжем	ЗАО «АэроКомпозит», Россия
Лонжерон	Углепластик	Повышение прочности конструкции до 25 %	ЗАО «АэроКомпозит», Россия
Поверхности управления, руль	Боралюминий (БА)	Снижение стоимости (до 40 %) и повышение надежности конструкции	Nagoya, Япония
Закрылки	Боралюминий	Снижение стоимости и повышение надежности конструкции	Nagoya, Япония
Лопатки авиадвигателя	Боралюминий	Снижение массы двигателя до 40 % без потери в мощности и надежности и аналогичном расходе топлива	ООО «Металл Композит», Россия
Носовой обтекатель	Стеклопластик (СП)	Повышение конструкционной надежности и радиопрозрачности	Saint-Gobain Performance Plastics, Франция

Как видно из табл. 3, материалы планируется закупать у разных поставщиков, однако основная нагрузка ляжет на отечественного производителя композитов — ЗАО «АэроКомпозит» (в составе ОАО «ОАК»), которая с целью удовлетворения спроса на композиты для аэрокосмической отрасли в 2013 г. открыла завод «КАПО-Композит» в Казани [12]. Тем не менее, международный опыт показывает, что рынок комплектующих и материалов в авиастроении действительно глобален, и закупки никогда не ограничиваются контрактами с национальными компаниями. Так, список основных поставщиков из всех стран мира — главных конкурентов ST-1 — Boeing 787 Dreamliner и Embraer E-Jets, а также наиболее крупномасштабный проект последнего десятилетия — Airbus A380 — составляет от 100 и более компаний. Выбор иностранных поставщиков объясняется не только меньшей массой или более высокой надежностью систем. Главный и ос-

новой критерий — возможность сертификации комплектующих в отдельности и систем в составе самолета по нормам EASA/FAA, а также создания этих систем в приемлемые сроки, с гарантией качества и по стабильным ценам [6].

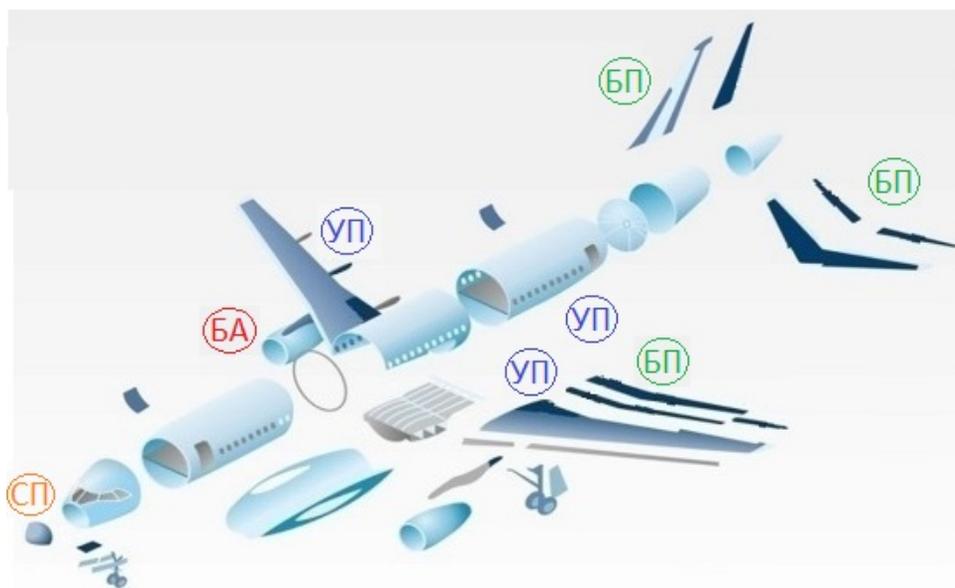


Рис. 4. Схема узлов ST-1 с применением композиционных материалов

Для расчета конкретных преимуществ от использования КМ в конструкции самолета воспользуемся зависимостью часового расхода топлива самолета от его массы и аэродинамических характеристик [13]:

$$C_{\text{ч}} = C_{\text{р}} G_{\text{сам}} / r_{\text{сам}},$$

где $C_{\text{ч}}$ — часовой расход топлива, т. е. количество топлива, расходуемое за 1 ч полета; $C_{\text{р}}$ — удельный расход топлива авиадвигателя; $G_{\text{сам}}$ — масса самолета; $r_{\text{сам}}$ — аэродинамическое качество самолета.

Замена металлических деталей на композитные не влияет на аэродинамику при идентичной форме конструкции, а замена лопаток авиадвигателя на боропластиковые не влияет на мощность и расход топлива, а значит, часовой расход будет прямо пропорционален массе самолета.

Другим примером служит применение углепластика для производства крыльев вместо привычного алюминия. Крыло средне- и дальнемагистрального самолета, к категории которых и относится ST-1, обычно производится из алюминия с модулем упругости $E = 72$ ГПа, однако углепластик позволяет получить большую жесткость крыльев — модуль упругости $E > 100$ ГПа, что приводит не только к улучшению летных характеристик, но и к дополнительному снижению массы самолета [14].

Таким образом, результатом внедрения предложенных решений станет существенное снижение массы самолета и пропорциональной этому экономии топлива за счет увеличения доли деталей, выполненных из композитов, однако при проектировании и производстве таких деталей самолета могут возникнуть дополнительные сложности, связанные с тем, что разработка любых деталей из КМ обязывает сначала разработать структуру самого материала, а значит, вызывает потребность в масштабных инвестициях. Однако реализация проекта создания ST-1 — необходимый шаг для выполнения цели, поставленной перед корпорацией «ОАК», поскольку для увеличения выручки компании и удержания ее конкурентных позиций на мировом рынке авиастроения просто необходим конкурентоспособный продукт со стабильным спросом, особенно в период, когда основные конкуренты уже заняты аналогичным проектом (например, разработкой, производством и испытаниями Airbus A350). Кроме того, предлагаемый проект — одно из средств реализации импортозамещающей модели промышленной политики, которая приобретает особую важность в период экономических санкций.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Полозюк А.Г. *Модели промышленной политики*. URL: http://www.rusnauka.com/CCN/Economics/15_polozjuk.doc.htm
- [2] *О корпорации «ОАК»*. URL: <http://uacrussia.ru/ru/corporation/>
- [3] Рахимджанова О. *Путин размечтался об авиации*. URL: <http://www.mk.ru/politics/article/2013/07/02/878079-putin-razmechtalsya-ob-aviatsii.html>
- [4] *Отчеты ОАО «ОАК», Airbus*. URL: http://www.uacrussia.ru/ru/investors/reports/annual_reports/; http://www.airbus.com/company/market/orders-deliveries/?eID=dam_frontend_push&docID=27801.
- [5] *Новости ОАО «ОАК». «СОМАС и ОАК ведут совместную работу по проекту нового гражданского самолета»*. URL: <http://uacrussia.ru/ru/press/news/index.php?from4=2&id4=1381>
- [6] *Сделано у нас. Мифы про Суперджет*. URL: <http://www.sdelanounas.ru/blogs/18280/>
- [7] *ОАО «Компания «Сухой» — Sukhoi Superjet 100. Поставщики основных систем самолета*. URL: <http://www.sukhoi.org/planes/projects/ssj100/>
- [8] *Указ Президента РФ «Об утверждении Перечня стратегических предприятий и стратегических акционерных обществ»*. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901904859>
- [9] *Sukhoi Superjet 100. Схема самолета*. URL: <http://superjet.wikidot.com/wiki:schema-samoleta>
- [10] *Макин Ю.Н. Основы производства ЛА и АД. Конструкции их композиционных материалов*. URL: <http://storage.mstuca.ru/bitstream/123456789/4436/1/>
- [11] *Мартовский С.В., Ощепков М.Ю. Кто поднимет композиты в небо?* URL: http://www.politermo.ru/stati/Kompozity_v_nebo.pdf
- [12] *Пресс-центр ОАО «ОАК». В Казани запущен завод по выпуску деталей из композитных материалов*. URL: <http://uacrussia.ru/ru/press/news/index.php?id4=1132>
- [13] *Аэродинамика самолета*. URL: <http://www.tosnoaero.ru/library/aerodynamics/aerodynamics14.pdf>

- [14] Солошенко В. Композиты в авиастроении. Опыт применения. *Линия полета*, № 82. URL: <http://spblp.ru/ru/magazine/82/183>

Статья поступила в редакцию 28.08.2014

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Садовская Т.Г., Лукина Е.А. Проблемы и перспективы реализации политики импортозамещения при формировании производственной кооперации по применению композиционных материалов в отечественном гражданском авиастроении на примере ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация». *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2014, вып. 11. URL: <http://engjournal.ru/catalog/indust/hidden/1221.html>

Садовская Татьяна Георгиевна — профессор кафедры предпринимательства и внешнеэкономической деятельности МГТУ им. Н.Э. Баумана, д-р техн. наук, почетный работник высшего профессионального образования России. Автор свыше 120 научных работ, в том числе 12 монографий в области теории и методологии организационно-экономического проектирования корпораций, организационно-экономического анализа бизнеса, организации внешнеэкономической деятельности, процессно-ориентированного управления высокотехнологичными предприятиями. e-mail: tiss99@mail.ru

Лукина Елена Алексеевна — выпускник 2014 г. кафедры предпринимательства и внешнеэкономической деятельности МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: elenalukina15@gmail.com

Problems and opportunities of import substitution policy implementation in the formation of industrial cooperation on the use of composite materials in the domestic civil aviation industry: business case of "United Aircraft Corporation"

© T.G. Sadovskaya, E.A. Lukina

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

A serious challenge to the development of the domestic civil aviation is increasing pressure on the Russian industry in the form of Western economic sanctions that limit imports of assemblies and components required for production. Under these circumstances, the most important direction of industrial policy is the import substitution combined with innovations development, implying the use of new technologies in production and management to enhance the competitiveness of domestic aircraft companies. The paper studies the business case of "United Aircraft Corporation" and analyzes the problems of development and production of domestic civil aircraft in the situation of substitution of imported units and components. Some propositions are made regarding the formation of industrial cooperation of leading domestic aircraft companies to develop a new aircraft with a high degree of composite materials implementation in its design.

Keywords: *cooperation, import substitution, civilian aircraft, composite materials, competitiveness.*

Sadovskaya T.G., Professor of the Department of Entrepreneurship and Foreign Economic Activities of the Bauman Moscow State Technical University, Dr. Sci. (Eng.), Honorary Worker of Higher Professional Education of Russia. Author of about 120 publications including 12 monographs in the field of theory and methodology of organizational economic corporate design, organizational economic business analysis, foreign economic activities organization, business process management of high technology enterprises. e-mail: tiss99@mail.ru

Lukina E.A. graduated from the Department of Entrepreneurship and Foreign Economic Activities of the Bauman Moscow State Technical University in 2014 . e-mail: elenalukina15@gmail.com