

УДК 658.012.23

Кривов Г. А.¹, Матвиенко В. А.¹, Зворыкин К. О.¹, Акименко П. А.²¹АО «Украинский научно-исследовательский институт авиационной технологии». Украина, г. Киев²Национальная академия государственного управления при Президенте Украины. Украина, г. Киев

СНИЖЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ БЕЗАЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПОСТАВЩИКОВ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУФАБРИКАТОВ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ

Представлено обоснование целесообразности устранения безальтернативного подхода при выборе материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий в ходе конструирования новых изделий, а также при модернизации существующих машин. Показана полезность вариантного рассмотрения вопросов импортозамещения в производстве наукоемких изделий. На примере самолетостроения, как одной из наукоемких отраслей, рассмотрены варианты импортозамещения: «Отечественный поставщик заготовок», «Зарубежный поставщик заготовок» и «Зарубежный поставщик комплектов изделия». Важным условием импортозамещения наукоемкой продукции является сертификация поставщиков. Показана целесообразность создания экспертных центров по сертификации, предусмотренная, например, Авиационными правилами Украины. Предложен перечень задач, которые необходимо решить для импортозамещения наукоемкой продукции.

Ключевые слова: импортозамещение; наукоемкая продукция; производственная кооперация; сертификация.

Введение

Традиции производственной кооперации между отечественными предприятиями наукоемкого машиностроения, устроенной в основном внутри корпоративного объединения, включающего сами предприятия и созданного преимущественно по территориальному и/или по политико-блоковому принципам, обычно обосновывались защитой от конкурентов. Несмотря на то, что всегда были очевидны преимущества международной производственной кооперации в сравнении с исключительно внутрикорпоративной. Объяснялось, что таким способом защищались как экономические, так и политические, а часто и оборонные интересы государства (блока государств). Впрочем, часто конкуренты сами запрещали поставки своих изделий. В качестве одного из последствий такой исключительно внутрикорпоративной кооперации появилось правило проектирования наукоемкой техники без учета всех потенциально возможных мировых поставщиков материалов, полуфабрикатов и покупных комплектующих изделий (ПКИ). Такой подход характерен для создателей советских и постсоветских сложных наукоемких изделий, в том числе — авиационной техники (АТ).

Создавая новые сложные машины, разработчики конструкций машин, как правило, следуют принципам технологической рациональности и наследственности (конструктивной и технологической), на

которых базируется высокая технологичность этих конструкций — основа экономической целесообразности серийного изготовления сложных изделий. Соответственно, рациональная повторяемость составных частей новых изделий связывается, прежде всего, с неизменностью назначения марок (традиционных) материалов и сортов полуфабрикатов, из которых разработчики проектируют новые формы. В том же самолетостроении традиционно используются отраслевые перечни, из которых конструкторы выбирают и назначают материалы для самолетных конструкций, а технологи, выполняющие технологическую подготовку производства спроектированных изделий (разрабатывающие директивные технологические материалы — ДТМ), из отраслевых каталогов оборудования назначают необходимые средства технологического оснащения.

Законы рыночной экономики и экономическая необходимость выхода предприятий на мировые рынки изделий наукоемкого машиностроения способствуют развитию международной производственной кооперации. Большинство современных высокотехнологичных украинских предприятий всё чаще следуют тенденции использования в своей продукции ПКИ, обеспечивающих их изделиям, прежде всего, максимальные конкурентные преимущества на рынке (не важно, получены такие ПКИ от отечественных или от зарубежных поставщиков), и отказываются от выбора ПКИ по принципу — «произве-

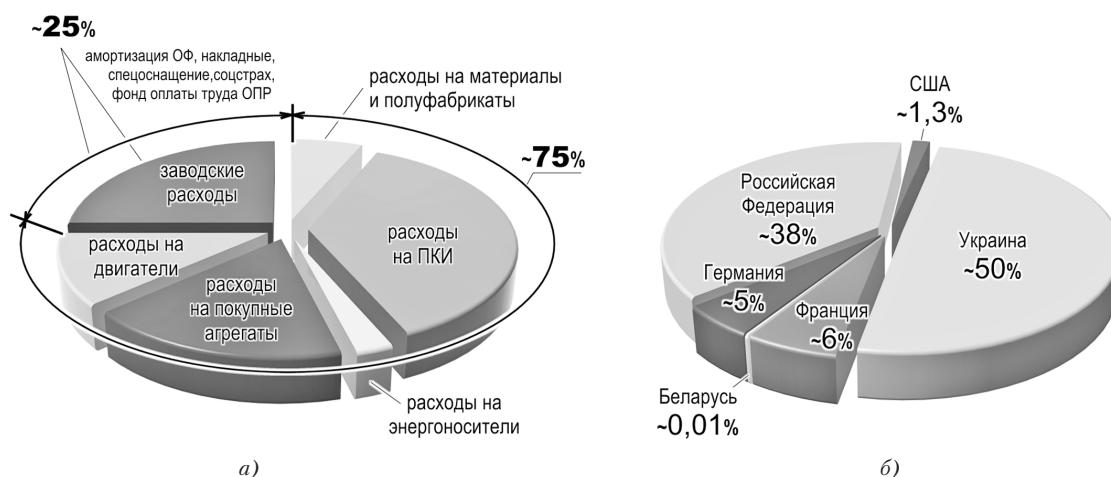


Рис. 1. Примерная производственная кооперация в украинском самолетостроении:
 а) примерные прямые материальные расходы украинского самолетостроительного предприятия;
 б) доли основных поставщиков ПКИ на примере украинского самолетостроительного предприятия

дено предприятием из корпоративного объединения». Однако такой подход обычно рационален и характерен лишь для новых изделий, не имеющих жёстких регламентных ограничений для дальнейшей эксплуатации. Сложнее дело обстоит с наукоёмкими машиностроительными изделиями, которые должны быть испытаны на безопасность в эксплуатации. Типичным примером таких машин являются гражданские воздушные судна (ВС).

Замена уже применяемых конструкционных материалов и полуфабрикатов (главным образом, от российских поставщиков, рис. 1) требует выполнения перерасчётов на прочность и надёжность заменяемых самолётных конструкций. После чего изготовленный «опытный» самолёт из конструкций с заменёнными материалами должен пройти все необходимые сертификационные испытания (возможно, ограниченные, с учётом прежде проведенных испытаний). То же следует делать и при замене систем и агрегатов. Это касается как уже сертифицированных и серийно выпускаемых самолетов, так и самолетов, пока не получивших сертификат лётной годности.

Таким образом, для украинского наукоёмкого машиностроения, традиционно изначально самым тесным образом связанного с поставками конструкционных материалов и полуфабрикатов от предприятий Российской Федерации (РФ), проблема устранения зависимости от безальтернативных поставщиков является актуальной и неотложной, причём не только в современных условиях военно-политического конфликта.

Постановка задачи

В общем случае можно рассматривать три варианта импортозамещения (устранения зависимости от безальтернативных зарубежных поставщиков материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий):

- переориентация на отечественного поставщика там, где это возможно и целесообразно;
- переориентация на мировых поставщиков материалов и полуфабрикатов с последующим изготовлением комплектующих изделий (КИ) отечественным производителем;
- переориентация на зарубежного поставщика КИ из числа возможных альтернативных.

Все три варианта обладают как преимуществами, так и недостатками, которые связаны с определенными технико-экономическими факторами. Выявление и учёт таких факторов в каждом конкретном случае позволит отыскать наиболее эффективные пути снижения зависимости предприятия от безальтернативных поставщиков основных конструкционных материалов и полуфабрикатов. Далее приводится упрощенный анализ вышеуказанных вариантов для конкретной проблемы импортозамещения, который также может стать полезным и в других подобных ситуациях.

Потребность альтернативы

Известно, что основная номенклатура, типы, метод производства конструкционных материалов и полуфабрикатов во многом определяют важнейшие свойства самолётной конструкции, технологию ее формообразования и, таким образом, являются фиксируемыми параметрами, составляющими основу сертификационного базиса компонентов воздушного судна, определяющую сертификат типа самолета (рис. 2). Ранее отмечалось, что отечественная традиция проектирования самолётных конструкций, как правило, не предусматривала возможность использования альтернативы основных конструкционных материалов и полуфабрикатов (ориентируясь на неизменных внутрикорпоративных производителей этих изделий).

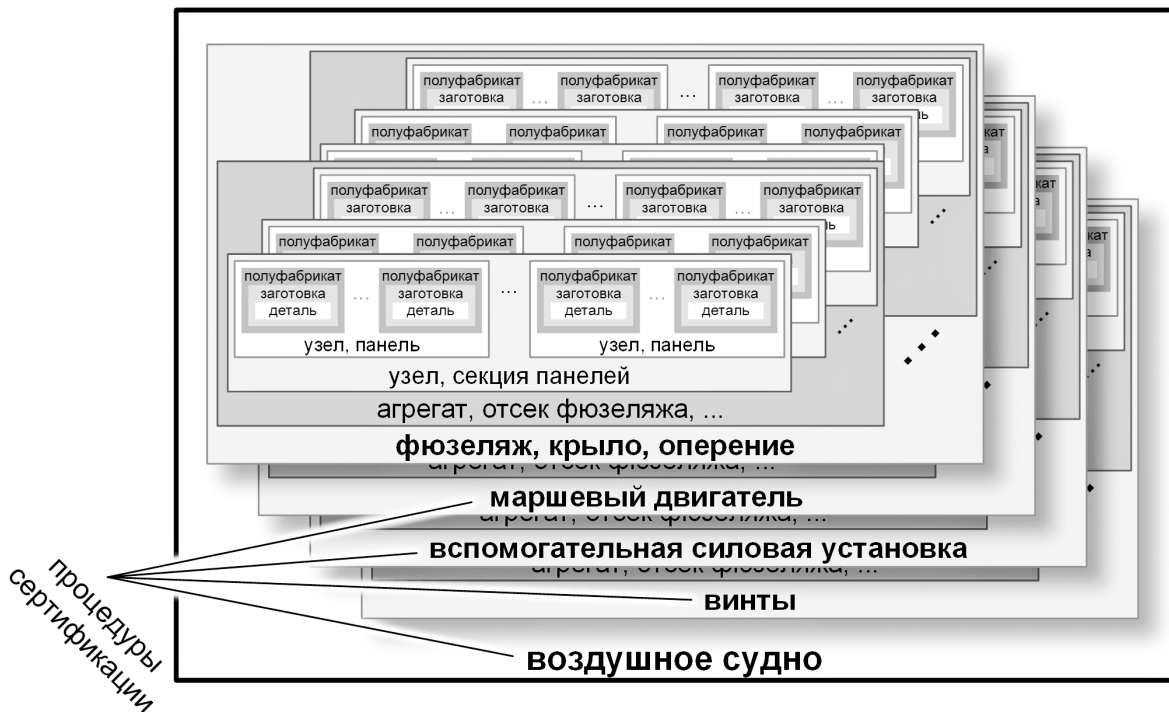


Рис. 2. Типичная иерархия элементов конструкции наукоемкого изделия на примере гражданского воздушного судна

Современная необходимость коррекции системы проектирования и введение в эту систему альтернативных поставщиков связаны с требованиями:

- повышения конкурентоспособности отечественных наукоемких изделий;
- снижения зависимости от монопольных изготовителей важнейших материалов, полуфабрикатов и КИ.

Последствиями такой коррекции системы проектирования, с одной стороны, будет увеличение сроков и стоимости опытно-конструкторских работ (поскольку параллельно проектируются и сравниваются несколько вариантов конструкций), а с другой стороны — уменьшатся риски и зависимость от поставщиков-монополистов материалов и полуфабрикатов.

Важным элементом этого направления деятельности является оценка и технико-экономическое обоснование использования модели импортозамещения. Известно, что для обеспечения производственной деятельности предприятий ГК «Укроборонпром» необходимо десятки тысяч наименований продукции производства предприятий РФ [1-2]. Первая попытка решить проблему импортозамещения была сделана при разработке Государственной программы развития внутреннего производства [3]. В 2013 году ГК «Укроборонпром» инициировал разработку проекта Государственной программы импортозамещения в ОПК Украины, имеется соответствующий проект закона Украины [4], импортозамещение отмечена и названо в качестве решения проблем, обозначенных в Концепции целевой программы реформирования и развития

оборонно-промышленного комплекса (Украины — авт.) на период до 2020 года [5].

Пример проблемы импортозамещения опоры шасси гражданского воздушного судна

В качестве типичного объекта импортозамещения рассмотрим опору шасси гражданского воздушного судна. Украинские авиастроители традиционно получали комплекты стоек шасси от Нижегородского ОАО «Гидромаш» (также от ГП «Производственное объединение Южный машиностроительный завод имени А. М. Макарова»), а заготовки поступали либо из Корпорации ВСМПО-АВИСМА (г. Верхняя Салда, Свердловская обл. РФ), либо от ПАО «Уральская кузница» (г. Челябинск, РФ). Названные поставщики подлежат замене. При этом приоритетной является задача поиска альтернативного поставщика заготовок (поковок и штамповок) для изготовления деталей опор шасси (передней и основных) — рис. 3.

Кроме того, важным условием поставок комплектов опор шасси от является сертификация всего воздушного судна в соответствии с АПУ [9-10]. Рассмотрим все три ранее названных варианта импортозамещения от российских поставщиков материалов и комплектующих шасси.

Вариант I. Отечественный поставщик заготовок (поковок и штамповок). Следуя этому варианту, предположительно имеется отечественный производитель заготовок (поковок и штамповок) из материалов, заданных в конструкторской документации (КД), который готов изыскать ресурсы для

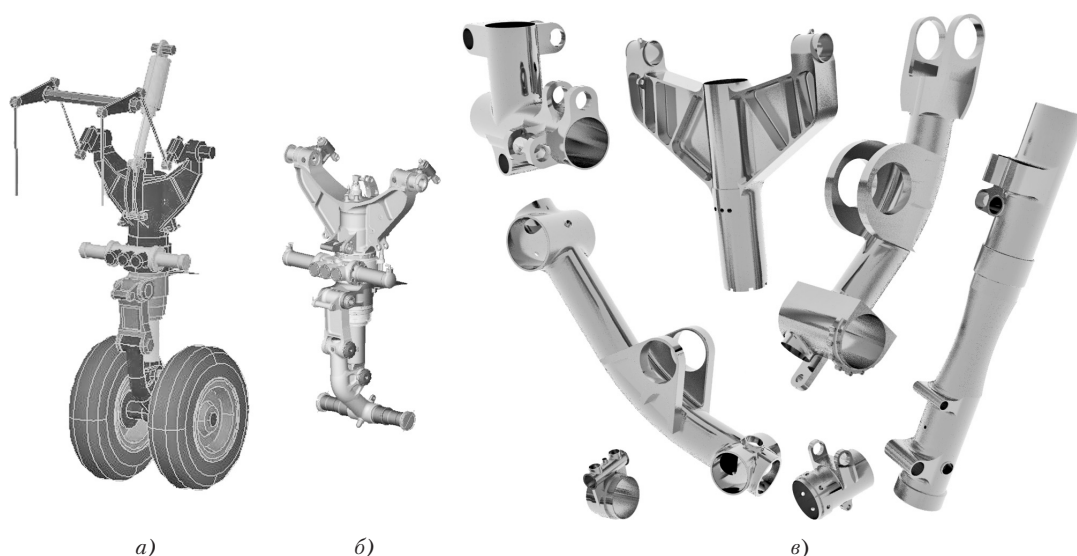


Рис. 3. Шасси — типичное комплектующее изделие гражданского самолета:
3D-модели передней опоры шасси (а), стойки шасси (б) и основных элементов (в) стойки [6-8]

выполнения комплекса предварительных работ, включая (рис. 4):

- коррекцию и адаптацию имеющейся нормативно-технической документации на заготовки (включая технические условия и др.);
- дополнительное оснащения производства соответствующей технологической оснасткой, а также выполнение необходимой модернизации (замены, приобретения и пр.) производственного оборудования;
- согласование минимальных объемов и сроков поставки заготовок;

- разработку и освоение технологии производства заготовок;
- аттестацию созданного производства заготовок (поковок, штамповок) на соответствие требованиям изготовителя комплектов опор шасси.

Следует особо выделить, что ключевую роль в принятии решений об организации отечественного производства важнейших для авиастроения материалов и полуфабрикатов играет учет возможности доступа к крупным инвестициям и корректная оценка возможных рисков. Как показывают круп-



Рис. 4. Альтернативная схема комплектации шасси украинского гражданского воздушного судна.
Вариант I. Отечественный поставщик заготовок

ненные экспертные оценки, объемы инвестиций для этого типа проектов составляют, как правило, многие десятки, а возможно, и сотни миллионов долларов. Соответственно, важнейшим фактором для принятия решения является объем поставки заготовок деталей опор шасси (то есть перспектива серийного производства самолетов).

Кроме того, этот вариант предусматривает наличие изготовителей деталей опор шасси из полученных заготовок. Даже если необходимое обрабатывающее производство организовать на базе собственного механообрабатывающего производства серийного самолетостроительного завода, это потребует дополнительных ресурсов, что существенно скажется на себестоимости шасси и соответственно самолета в целом.

Вариант II. Зарубежные поставщики заготовок (поковок и штамповок). Поставщиками заготовок для изготовления элементов конструкции шасси из сталей и сплавов титана являются: SIFCO, MATTCO Forge, FORGEAVIA, Thyssen France, L'Union des Forgerons, Independent Forgings and Alloys (IFA) и IMT Forge Group. Следуя варианту II, зарубежный производитель заготовок из материалов, заданных в конструкторской документации, должен быть готов выполнить комплекс предварительных мероприятий, включая (рис. 5):

- коррекцию и адаптацию имеющейся нормативно-технической документации на материал (сплав) заготовки и саму заготовку (включая технические условия и др.);
- в случае отличия марки материала заготовки от исходной марки, заданной в докумен-

тации, появляется необходимость выполнения комплекса испытаний «нового» шасси;

- дополнительное оснащения производства соответствующей технологической оснасткой;
- согласование объемов и сроков поставки заготовок;
- аттестацию производства заготовок (поковок, штамповок) для комплектов опор шасси на соответствие требованиям изготовителя воздушного судна.

Зарубежный поставщик, уже обеспечивающий поставки аналогичных заготовок для других самолетостроительных фирм, понесет сравнительно меньшие затраты на коррекцию и адаптацию уже имеющегося у него производства (по сравнению с ресурсами, необходимыми для организации нового производства, вариант I) для изготовления заготовок для комплектов опор шасси к отечественным гражданским самолетам. При этом для зарубежного поставщика не обязательно оговаривать минимальные поставки, поскольку производитель заготовок скорее всего будет готов обеспечивать любые необходимые серийному заводу объемы, исключая санкции в адрес заказчика при его отказе от минимально оговоренной партии заготовок. Соответственно стоимость комплекта заготовок зарубежного поставщика может быть на порядок ниже, чем при получении заготовок от отечественного поставщика (см. вариант I). Впрочем, изготовление деталей опор шасси из полученных заготовок даже на базе собственного механообрабатывающего производства серийного самолетостроительного завода потребует дополнительных ресурсов, что



Рис. 5. Альтернативная схема комплектации шасси украинского гражданского воздушного судна. Вариант II. Зарубежные поставщики заготовок

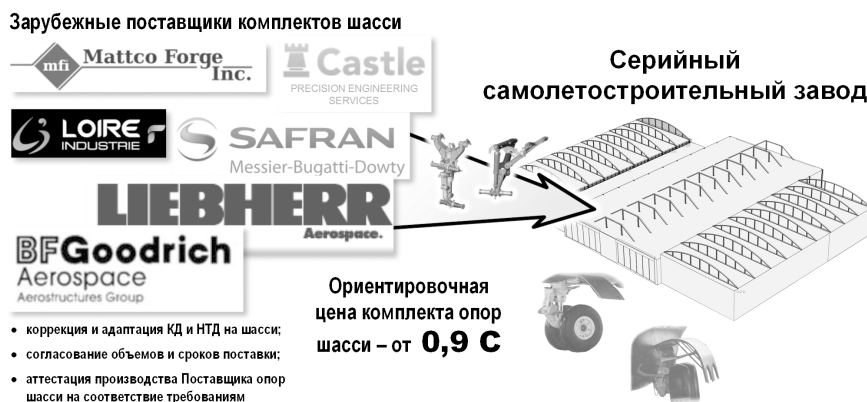


Рис. 6. Альтернативная схема комплектации шасси украинского гражданского воздушного судна. Вариант III. Зарубежные поставщики комплектов шасси

приведет к увеличению себестоимости шасси и соответственно самолета в целом.

Вариант III. Зарубежные поставщики комплектов шасси. Фактически этот вариант соответствует ранее сложившейся практике поставки комплектов шасси на серийный самолетостроительный завод. Известно, что в мировом авиастроении основными производителями самолетных шасси являются следующие фирмы: Goodrich Aerospace (США), Messier-Bugatti-Dowty (Франция), Liebherr Aerospace (Германия) и Castle Precision Industries (США). Следуя такому варианту, зарубежный производитель шасси из материалов, заданных в конструкторской документации, должен быть готов выполнить комплекс предварительных мероприятий, включая (рис. 6):

- коррекцию и адаптацию имеющейся нормативно-технической документации на шасси; в случае отличия марки материала заготовки от исходной марки, заданной в документации, появляется необходимость выполнения комплекса испытаний «нового» шасси;
- согласование сроков и объемов поставки комплектов шасси;
- обеспечить аттестацию производства шасси на соответствие требованиям изготовителя воздушного судна.

Поскольку в этом варианте отдельно не рассматриваются затраты ни на заготовки, ни на изготовление деталей опор шасси из полученных заготовок, даже учитывая дополнительные затраты (разработчика воздушного судна) на адаптацию конструкции шасси и аттестацию производства, общая цена комплекта шасси будет сравнимой с ценой комплекта по исходному (российскому) варианту поставок, либо может быть несколько отличаться (зависит от объемов поставки и пр.).

Сертификация субъектов и объектов авиационной деятельности

Для решения проблем импортозамещения, в том числе в области самолетостроения, необходимо

решить многочисленные задачи, среди которых выделим следующие:

- 1) подготовить рекомендации на отраслевом уровне по оптимизации кооперационных импортных поставок как комплектующих изделий, так и оборудования;
- 2) сделать рекомендации на отраслевом уровне в отношении оптимальной структуры, размещения и загрузки технологического оборудования;
- 3) подготовить предложения на отраслевом уровне касательно оптимизации импортных поставок комплектующих изделий, материалов, оборудования;
- 4) выявить критические позиции импорта на отраслевом уровне для подготовки обоснования предоставления соответствующей государственной поддержки;
- 5) оптимизировать структуру и объемы предоставления по импорту услуг по выполнению НИОКР, проведения испытаний и сертификации;
- 6) сформировать предложения на отраслевом уровне касательно выполнения предприятиями отрасли работ по новой схеме международной производственной кооперации при создании авиационной техники;
- 7) учесть потребности предприятий отрасли по обеспечению нормативной документацией иностранного происхождения;
- 8) принять во внимание возможности авиастроительных предприятий и предприятий авиаремонта в процессе начала и выполнения международных программ предоставления технической помощи со стороны ЕС, НАТО и других организаций.

Для решения значительной части задач по импортозамещению требуется выполнение процедур сертификации. Ключевую функцию в процедуре сертификации субъектов и объектов авиационной деятельности в АПУ отводится экспертным (сертификационным) центрам (часть 184, «Правила сертификации экспертных центров» (проект) – рис. 7.

Основной функцией Экспертного центра является подготовка заключений по результатам проведения

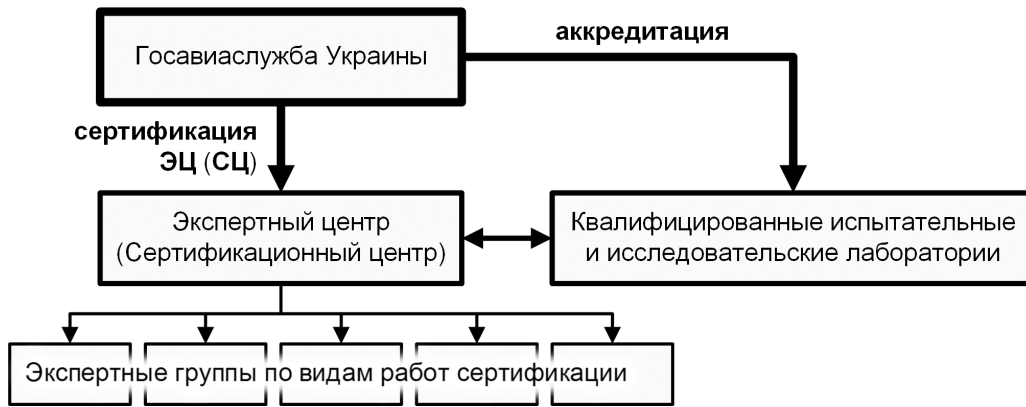


Рис. 7. Организационная структура обеспечения функционирования экспертного центра по сертификации субъектов и объектов авиационной деятельности

экспертных оценок и предварительных проверок. Все три рассмотренных варианта импортозамещения поставок комплектов шасси содержат процедуры сертификации. Соответственно, создание Экспертного центра по сертификации субъектов и объектов авиационной деятельности является неотъемлемой и ключевой частью процессов импортозамещения.

Выводы

1. Решение проблемы нахождения альтернативных поставщиков основных конструкционных материалов и полуфабрикатов не имеет однозначного ответа. В каждом конкретном случае необходимо проводить соответствующие расчеты и учитывать (а) объемы поставок, (б) марку материала (стальные или титановые сплавы), (в) уровень производственной компетенции каждого поставщика и технологическую оснащенность их производственной среды.

2. Выбор варианта «отечественного поставщика заготовок» наиболее выгоден для государства, но не серийному самолетостроительному заводу. Это вариант начинает становиться приемлемым, если самолетостроительная программа будет предусматривать изготовление крупного заказа заготовок (для шасси – сотни комплектов), что на практике возможно лишь с учетом экспортных поставок самолетов. Только в таком случае изготовителю заготовок шасси будет целесообразно осуществлять высокочрезвычайно модернизацию специализированного металлургического производства, обеспечивающего производство заготовок (поковок, штамповок).

3. Преимуществом выбора зарубежного поставщика заготовок (поковок, штамповок) является существенное уменьшение затрат на подготовку производства по сравнению с затратами на модернизацию для отечественного производителя заготовок. Соответственно, если даже себестоимость производства отечественных заготовок окажется ниже себестоимости изготовления заготовок у зарубежного производителя, полная цена отечественных

заготовок все равно должна включать удельные затраты на технологическую подготовку производства (в том числе модернизацию производства).

4. Вариант поставки готовых комплектов шасси от специализированного зарубежного производителя, как правило, получается более затратным по сравнению с традиционными российскими поставками. Однако этот вариант может быть приемлемым для изготовления первых партий серийных воздушных судов. Следует добавить, что окончательное назначение этого варианта выбора поставщиков сделает невозможным приобретение технических компетенций отечественными производителями компонентов шасси.

5. С учетом сложившейся геополитической ситуации, эффективное и оперативное решение проблемы нахождения альтернативных поставщиков основных конструкционных материалов и полуфабрикатов, внесение соответствующих корректив в нормативную и конструкторско-технологическую документацию во многом определит конкурентоспособность гражданской авиационной техники отечественной разработки и производства.

Обозначение

С – цена изделия, евро, грн.

Аббревиатуры

АПУ – Авиационные правила Украины
 АТ – авиационная техника
 ВС – воздушное судно
 ГП – государственное предприятие
 ДТМ – директивные технологические материалы
 ЕС – Европейский Союз
 КД – конструкторская документация
 КИ – комплектующее изделие
 НАТО – Организация Североатлантического договора
 НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

НТД – нормативно-техническая документация
 ОАО – открытое акционерное общество
 ОПР – основные производственные работники
 ОФ – основные фонды
 ПАО – публичное акционерное общество
 ПКИ – покупные комплектующие изделия
 СЦ – сертификационный центр
 ТУ – технические условия
 ЭЦ – экспертный центр

Литература

- [1] Интернет-сайт: http://lb.ua/file/person/2945_romanov_roman_anatolevich.
- [2] Интернет-сайт: http://vpk.name/news/123702_ukroboronprom_obspechil_importozameshenie_30_komplektuyushih_zakupavshihysya_v_ramkah_promkooperacii_s_rf.html.
- [3] Интернет-сайт: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP111130.html.
- [4] Интернет-сайт: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/19-2016-%D1%80>.
- [5] Интернет-сайт: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JG3N200A.html.
- [6] Интернет-сайт: http://buysell.com.ua/upload/upload/normal/13-02/harkov-delayu_chertezhi_3-D_modeli_229846.jpeg.
- [7] Интернет-сайт: http://www.yuzhmash.com/storage/gallery/pics/1343904579_image003.jpg.
- [8] Интернет-сайт: http://www.birmaga.ru/dostc/%D0%9D%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5+%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%8F/10831_html_m1b91bd7b.jpg.
- [9] Интернет-сайт: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0240-14>.
- [10] Кривов, Г. А. Пути совершенствования авиационного производства [Текст] / Г. А. Кривов // Технологические системы. – № 1 (1). – 1999. – С. 7-10. – ISSN 2074-0603. <http://technological-systems.com/images/journal/1999/files/ts01.pdf>.

Krivov G. A.¹, Matvienko V. A.¹, Zvorykin C. O.¹, Akimenko P. A.²

¹Ukrainian Research Institute of Aviation Technology, JSC. Ukraine, Kiev

²National Academy for Public Administration under the President of Ukraine. Ukraine, Kiev

REDUCING DEPENDENCE ON NON-ALTERNATIVE SUPPLIER OF BASIC CONSTRUCTION MATERIALS, SEMI-FINISHED PRODUCTS AND COMPONENTS

There are presented rationale for eliminating non-alternative approach to the choice of materials, semi-finished products and components in the design of new products, as well as the upgrading of existing machinery. There are shown utility variant addressing issues of import substitution in the production of high-tech products. For example, aircraft construction as one of the high-tech industries, import substitution options considered «Domestic suppliers blanks», «Foreign suppliers of blanks» and «Foreign suppliers of components». An important condition for import of high technology products is a provider of certification. There are demonstrated the expediency of creation of centers of expertise for certification, provided, for example, the Aviation Rules of Ukraine. There are listed of tasks that need to be addressed to import high-tech products.

Keywords: import substitution; high-tech products; industrial cooperation; certification.

References

- [1] Internet: http://lb.ua/file/person/2945_romanov_roman_anatolevich.
- [2] Internet: http://vpk.name/news/123702_ukroboronprom_obspechil_importozameshenie_30_komplektuyushih_zakupavshihysya_v_ramkah_promkooperacii_s_rf.html.
- [3] Internet: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP111130.html.
- [4] Internet: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/19-2016-%D1%80>.
- [5] Internet: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JG3N200A.html.
- [6] Internet: http://buysell.com.ua/upload/upload/normal/13-02/harkov-delayu_chertezhi_3-D_modeli_229846.jpeg.
- [7] Интернет-сайт: http://www.yuzhmash.com/storage/gallery/pics/1343904579_image003.jpg.
- [8] Internet: http://www.birmaga.ru/dostc/%D0%9D%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5+%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%8F/10831_html_m1b91bd7b.jpg.
- [9] Internet: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0240-14>Internet: http://lb.ua/file/person/2945_romanov_roman_anatolevich.
- [10] Krivov, G. A. Directions of improvement of aircraft production [Text] / G. A. Krivov // Technological Systems. – #1(1).- 1999. – P. 7-10. – ISSN 2074-0603. <http://technological-systems.com/images/journal/1999/files/ts01.pdf>.