

## **О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ В АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ**

© 2017

- В. Ю. Корчак** доктор экономических наук, профессор, Председатель Секции прикладных проблем при Президиуме РАН; Российская академия наук, Москва; [lak2004@yandex.ru](mailto:lak2004@yandex.ru)
- В. В. Кузнецов** доктор технических наук, профессор, заместитель руководителя информационно-аналитического центра «Наука»; Российская академия наук, Москва; [VVKuznecov@presidium.ras.ru](mailto:VVKuznecov@presidium.ras.ru)
- И. Л. Борисенков** кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заместитель Председателя Секции прикладных проблем при Президиуме РАН; Российская академия наук, Москва; [borisenkov46@yandex.ru](mailto:borisenkov46@yandex.ru)
- Г. И. Леонович** доктор технических наук, профессор, начальник Поволжского отделения Секции прикладных проблем при Президиуме РАН; [leogil@mail.ru](mailto:leogil@mail.ru)
- С. В. Лукачѐв** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теплотехники и тепловых двигателей; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королѐва; [lucachev@ssau.ru](mailto:lucachev@ssau.ru)
- В. В. Бирюк** доктор технических наук, профессор кафедры теплотехники и тепловых двигателей; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королѐва; [teplotex\\_ssau@bk.ru](mailto:teplotex_ssau@bk.ru)

Рассмотрены некоторые вопросы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в авиационной отрасли, связанные с обеспечением их эффективности. Особое внимание уделено научно-техническому заделу в области авиационного двигателестроения. Определены основные составляющие: типовые требования к авиационным двигателям, их составным частям, комплектующим изделиям, материально-техническому обеспечению; требования к процессам создания, производства, условиям применения и эксплуатации, ремонта, хранения, утилизации; опережающие типовые или уже реализованные в образцах авиационной техники технические решения. Выделены ключевые направления: аддитивные технологии и аддитивное производство – системы создания/выращивания оптимальных материальных объектов, в первую очередь, 3D принтинг (селективное лазерное спекание, сплавление), инфузионные и РИМ-технологии, методы обработки поверхности, развитие бионики и применение ячеистых и/или композитных структур с оптимальной микроструктурой; математическое моделирование и суперкомпьютерный инжиниринг, позволяющие оптимизировать различные характеристики и процессы аддитивного производства.

*Авиационная техника; авиационное двигателестроение; научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы; научно-технический задел; эффективность.*

---

**Цитирование:** Корчак В.Ю., Кузнецов В.В., Борисенков И.Л., Леонович Г.И., Лукачѐв С.В., Бирюк В.В. О некоторых вопросах научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в авиационной отрасли // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2017. Т. 16, № 2. С. 60-64. DOI: 10.18287/2541-7533-2017-16-2-60-64

1. Наука пятого и шестого технологического укладов в различных формах и проявлениях приводит к качественным изменениям в высокотехнологичных отраслях техники, в том числе авиационной.

Исторически развитие авиации было направлено на преодоление барьеров по максимальной высоте и максимальной скорости полёта. Концепция самолёта, как и любой сложной технической разработки, предполагает два «коридора» развития: «мягкие» инновации (модернизация существующих моделей) и революционные прорывы.

Можно выделить несколько сегментов, в которых в той или иной степени проявляются революционные, переломные моменты технологической эволюции авиационной техники: двигатели летательных аппаратов, новые конструкционные материалы и покрытия, бортовое оборудование, авиационное топливо.

Революционность отдельных достижений и решений при создании авиационной техники не отменяет рыночный контекст, который определяется парадигмой экономического развития. Она проявляется прежде всего в новых бизнес-моделях и ином характере конкуренции. Конкурентность продукции на внешнем и внутреннем рынках в настоящее время определяется не «неограниченными» бюджетами и технологическим совершенством, а лучшим соотношением «цена–качество».

Гиганты мировой гражданской авиаиндустрии, как правило, отдают предпочтение «мягкому» сценарию развития. Акцент на совершенствование обусловлен сложными взаимосвязанными факторами, такими как высокая стоимость производства, проблемы перехода на новые виды топлива, конструкционных материалов и т.п.

2. Создание новой авиационной техники представляет собой сложный многоплановый процесс, одним из важнейших элементов которого являются этапы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).

Эффективность НИОКР определяющим образом зависит от умения заказчиков совместно с организациями академической и отраслевой науки, высшей школы и промышленности формировать опережающий научно-технический задел (НТЗ) для создания и модернизации авиационной техники и затем рационально его использовать путём обоснования и формулировки требований в тактико-технических заданиях на НИОКР.

Отечественный и зарубежный опыт проведения НИОКР в авиационной отрасли свидетельствует, что из всего многообразия разноплановых и распределённых по времени на всех этапах жизненного цикла авиационной техники составляющих эффекта и затрат целесообразно выделять поисковые и прогнозные работы (долгосрочные проблемно-ориентированные исследования, предконкурентные исследования, конкурентные исследования и разработки) и имеющийся научно-технический задел.

На ранних этапах НИОКР производится формирование и структурирование замыслов, изыскание путей и обоснование возможностей создания новых и модернизации существующих образцов авиационной техники, осуществляется формирование их облика, отвечающего ранее установленным требованиям, с последующей реализацией разработанных изделий на существующей промышленной основе.

Часто открытия и решения уже существуют на уровне принципов, но они в текущее время технически нереализуемы или требуют слишком больших денежных затрат. Это, по сути, свидетельствует о том, что современные технологии и наука недостаточно развиты, чтобы обеспечить экономическую окупаемость изобретений. Таким образом, исследования направлены также и на выявление, устранение или обоснование невозможности устранения базовых причин, объясняющих, с какими затруднениями сталкивается современная наука и технологии.

Выделение базовых ограничений в сфере знаний и технологий позволяет понять и расширить многие границы в специализированных технологических сферах, что требу-

ет тесного сотрудничества, проведения консультаций и обсуждений между разнообразными группами и коллективами.

На этом уровне закладываются и фиксируются все достижимые преимущества и сопутствующие недостатки, которые затем окончательно проявляются в процессе эксплуатации и утилизации авиационной техники. Следует учитывать, что после завершения последнего этапа НИОКР изменение полученных тактико-технических характеристик и других показателей становится уже практически невозможным.

Поэтому все этапы НИОКР являются одинаково важными, определяющими перспективность и технико-экономическую эффективность создаваемого образца авиационной техники. При этом степень риска получения результата, не достигающего заданных показателей, от этапа к этапу должна сокращаться.

3. Под научно-техническим заданием можно понимать комплекс научно-технических решений, пригодных для использования при создании авиационной техники и полученных на определённый момент времени в результате выполнения фундаментальных, поисковых и прикладных научно-исследовательских работ, в виде новых перспективных решений и решений, реализованных в эксплуатируемых образцах авиационной техники.

При этом к НТЗ целесообразно относить только те технические решения, показатели и характеристики которых закреплены в соответствующих нормативно-технических документах и доступны заказчикам этапов НИОКР и их исполнителям.

Основными составляющими НТЗ применительно к авиационному двигателестроению предлагается считать:

- типовые требования к авиационным двигателям, их составным частям, комплекующим изделиям, материально-техническому обеспечению и др.;
- требования к процессам создания, производства, условиям применения и эксплуатации, ремонта, хранения, утилизации и др.;
- опережающие типовые или уже реализованные в образцах авиационной техники технические решения (унифицированные компоненты авиационных двигателей, базовые технологии, серийные технологии и др.);
- стандартные изделия, типоразмерные и параметрические ряды, ограничительные перечни и др.;
- разрабатываемые, закупаемые или эксплуатируемые авиационные двигатели, их составные части и расходные материалы.

В области создания авиационных двигателей специалисты выделяют два ключевых направления формирования научно-технического задела и развития инновационных производственных технологий:

- аддитивные технологии и аддитивное производство – системы создания/выращивания оптимальных материальных объектов, в первую очередь, 3D принтинг (селективное лазерное спекание, сплавление и т.д.), инфузионные и РИМ-технологии, методы обработки поверхности, развитие бионики и применение ячеистых и/или композитных структур с оптимальной микроструктурой и т.д., а также обеспечение аддитивного производства соответствующими «расходными материалами» (например, металлопорошковыми композициями);
- математическое моделирование и суперкомпьютерный инжиниринг, позволяющие оптимизировать различные характеристики (прочность, вес, долговечность, надёжность и т.д.), а также оптимизировать процессы аддитивного производства – создавать многофункциональные и «умные» изделия, обеспечивать глобальную конкурентоспособность продукции.

Общие принципы формирования и продвижения НТЗ от замысла до изделия одинаковы как для «мягкого», так и для революционного сценария. Отдельные различия имеют место, когда при реализации прорывных или легко реализуемых идей некоторые этапы, количество итерационных циклов между ними могут пропускаться, объединяться и сокращаться.

4. В заключение отметим следующее. Во-первых, в результате распада Советского Союза произошло разрушение части ключевых кооперационных связей между научными сообществами и авиационно-промышленным комплексом бывших союзных республик. В результате существенно снизились возможности по созданию сложных, требующих крупных инвестиций образцов авиационной техники и авиационного двигателестроения.

Во-вторых, принятые результативные меры по развитию авиационного сектора экономики за последние годы привели к значительному росту объёма поставок новой и модернизированной авиатехнической продукции в РФ и зарубежным покупателям с выходом России на передовые места по объёму продаж.

В-третьих, из-за введения известных санкций деятельность ряда российских авиационных предприятий была ограничена. И хотя эти санкции пока не ухудшают положения российских предприятий авиационной отрасли, но они создают риск для экспортных контрактов, а также могут замедлить темпы создания новых видов авиационной техники.

В-четвёртых, в результате возрождения партнёрства РАН, высшей школы и производства, курируемого на уровне Госзаказа, помимо непосредственно авиатехнической продукции создаются предпосылки для формирования конкурентоспособных структур, которые смогут органично вписаться в систему отечественного авиадвигателестроения и международного рынка наукоёмких авиатехнологий и продукции.

## SOME ISSUES OF RESEARCH AND DEVELOPMENT IN AVIATION INDUSTRY

© 2017

- V. Y. Korchak** Doctor of Economics, Professor, President of the Section of Applied Problems of the Presidium of the RAS;  
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation;  
[lak2004@yandex.ru](mailto:lak2004@yandex.ru)
- V. V. Kuznetsov** Doctor of Science (Engineering), Professor, Deputy Head of Information and Analysis Center “Nauka”;  
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation;  
[VVKuznecov@presidium.ras.ru](mailto:VVKuznecov@presidium.ras.ru)
- I. L. Borisenkov** Candidate of Science (Engineering), senior research fellow, Deputy Chairman of the Section of Applied Problems of the Presidium of the RAS;  
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation;  
[borisenkov46@yandex.ru](mailto:borisenkov46@yandex.ru)
- G. I. Leonovich** Doctor of Science (Engineering), Professor, Head of the Volga Division of the Section of Applied Problems of the Presidium of the Russian Academy of Sciences;  
[leogil@mail.ru](mailto:leogil@mail.ru)
- S.V. Lukachev** Doctor of Science (Engineering), Professor, Honored Worker of Higher Education, Head of the Department of Heat Engineering and Heat Engines;  
Samara National Research University, Samara, Russian Federation;  
[lucachev@ssau.ru](mailto:lucachev@ssau.ru)
- V. V. Biryuk** Doctor of Science (Engineering), Professor of the Department of Heat Engineering and Heat Engines;  
Samara National Research University, Samara, Russian Federation;  
[teplotex\\_ssau@bk.ru](mailto:teplotex_ssau@bk.ru)

The paper is devoted to some issues of ensuring the efficiency of research and development in the field of aviation industry. Special attention is given to the groundwork in the area of aircraft engine building. We specify the basic standard requirements to aircraft engines, their parts and components, logistic support; requirements to the processes of creating, manufacturing, conditions of operation and maintenance, overhaul, storing, disposal; leading standard technologies or those already implemented in aircraft items. We point out the key areas of activity: additive technologies and additive manufacturing – systems of producing/growing optimal material objects, first of all, 3D printing (selective laser sintering, fusion), infusion and PIM-technologies, methods of surface treatment, development of bionics and use of honeycomb or composite structures with an optimal microstructure; mathematical modeling and supercomputer engineering to optimize various characteristics and processes of additive manufacturing.

*Aircraft; aircraft engine building; research and development; technology advance; efficiency.*

---

*Citation:* Korchak V.Y., Kuznetsov V.V., Borisenkov I.L., Leonovich G.I., Lukachev S.V., Biryuk V.V. Some issues of research and development in aviation industry. *Vestnik of Samara University. Aerospace and Mechanical Engineering*. 2017. V. 16, no. 2. P. 60-64. DOI: 10.18287/2541-7533-2017-16-2-60-64.