

А.А. СУХАРЕВ,

руководитель направления ООО «Межотраслевой аналитический центр», г. Москва, Россия,
alx.sukharev@gmail.com

А.О. ВЛАСЕНКО,

старший научный сотрудник ООО «Межотраслевой аналитический центр», г. Москва, Россия,
andrey.vlasenko84@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ ГОТОВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ КОМПЛЕКСНЫХ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ В АВИАСТРОЕНИИ

УДК 338.26.015: 001.892:629.735

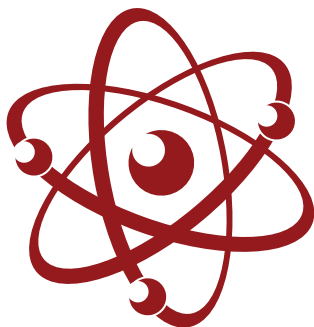
Сухарев А.А., Власенко А.О. *Применение показателей уровня готовности технологий при планировании комплексных научно-технологических проектов в авиастроении* (Межотраслевой аналитический центр, Большой Афанасьевский пер., д. 36, стр. 1, г. Москва, Россия, 119019)

Аннотация. Изложен подход к выбору направлений развития технологий, включаемых в комплексные научно-технологические проекты организаций авиационной науки. Подход подразумевает выявление соответствующих перспективных требованиям альтернативных вариантов технических концепций продукции и соответствующих им портфелей технологий с последующим их сравнением по степени риска, стоимости и времени доведения до готовности к внедрению. Описан процесс и представлены результаты апробации подхода в части формирования и ранжирования альтернативных портфелей технологий самолетов местных линий по относительному уровню технических рисков их реализации, оцениваемому на основе показателей уровня готовности технологий.

Ключевые слова: технологии, портфель проектов, уровень готовности технологий, авиастроение, научно-технический задел.

DOI 10.22394/2410-132X-2020-6-1-2-52-61

Цитирование публикации: Сухарев А.А., Власенко А.О. (2020) Применение показателей уровня готовности технологий при планировании комплексных научно-технологических проектов в авиастроении // Экономика науки. Т. 6. № 1–2. С. 52–61.



ВВЕДЕНИЕ

Особенностями инновационного цикла в авиастроении является наукоёмкость и нарастающая сложность создаваемых продуктов вследствие опережающей динамики требований к их свойствам со стороны заинтересованных сторон – государства, конечных эксплуатантов, а в случае с техникой гражданского назначения – национальных и международных регуляторов и пассажиров. Несмотря на постоянно расширяющийся спектр внедряемых предприятиями и поставщиками авиапрома средств сокращения цикла разработки, таких как автоматизация управления, инженерный труд и производственные процессы, это приводит к прогрессирующему росту трудоемкости, и, как следствие, к увеличению времени создания новой авиатехники.

С некоторой задержкой относительно других отраслей машиностроения, в новом технологическом укладе, переход к которому обусловлен стремительным развитием цифровых технологий в начале XXI в., на авиапром начинают оказывать влияние такие общие

для промышленного сектора тенденции, как сжатие периода морального устаревания изделий и нарастание конкурентной борьбы за существующие рынки и создание новых рынков. В связи с этим преимущество во времени вывода продукта на рынок часто играет уже не просто заметную, но определяющую роль в коммерческом успехе.

Наряду с оптимизацией проектно-конструкторской и производственной деятельности это преимущество может быть обеспечено за счет сокращения сроков прикладных научных исследований и разработок (ИИР), на которые в столь строго регулируемой в части внедрения инноваций отрасли, как гражданская авиация, может приходиться более половины длительности цикла создания авиатехники [1], что связано с беспрецедентно высокими требованиями к надежности и безопасности финальной продукции. Оптимизация сроков ИИР может быть обеспечена, во-первых, за счет рационализации выбора сфер научных изысканий на ранних стадиях зрелости технологии и, во-вторых, за счет совместной отработки новых технологий на более высоких уровнях готовности путем их комплексирования в составе демонстраторов.

В части организации научно-исследовательских работ (НИР) развитие и отработка технологий в составе демонстраторов осуществляется в рамках комплексных научно-технологических проектов (КНТП). При планировании КНТП актуальна задача выбора такого портфеля, который бы обеспечил создание конкурентоспособных технологий при приемлемом сочетании затрачиваемых ресурсов и рисков, что предполагает переход от широко применяемых в настоящее время «интуитивных» способов планирования к использованию формализованных инструментов выбора тематик прикладных НИР. Авторами предложен подход к решению указанной проблемы, описано место применения показателей готовности технологий применительно к КНТП разработки технологий самолетов местных линий.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изложим суть общего подхода к решению задачи обоснованного выбора альтернативных

вариантов реализации КНТП, в контексте которого применяются показатели готовности.

За основу подхода взята методология «дорожных карт», используемая в практике планирования НИР ряда авиакосмических компаний и научно-исследовательскими организациями зарубежных стран, таких как, например, европейский авиакосмический концерн Airbus [2] и Национальное аэрокосмическое агентство США [3]. Ее суть которой состоит в планировании технологического развития на основе комплексного анализа требований рынка и тенденций развития технологий, с учетом прогресса в их развитии и ресурсных ограничений оператора. Это позволяет добиться согласованности указанных факторов и повысить вероятность достижения целей КНТП, востребованности его результатов.

Выбор целевого сценария КНТП производится в последовательности, схематично представленной на *рисунке 1*.

Цель *первого шага* – определение (1) потенциала продаж и (2) наборов прогнозных требований целевой группы потребителей и других заинтересованных сторон к характеристикам продуктов, в обеспечение которых реализуется КНТП. В общем случае методы, применяемые на данном шаге, определяются особенностями рынков продукции. В области гражданского авиационного комплекса исследований, проводимых на этом этапе, включает, как минимум:

(а) прогнозную оценку рынка авиатранспорта и финальной продукции,

(б) прогноз требований к финальной продукции со стороны потенциальных владельцев воздушного судна, эксплуатантов и регуляторов и др. стейкхолдеров,

(в) прогноз конкурентной среды и требований к характеристикам летательного аппарата исходя из обеспечения конкурентоспособности.

Второй шаг подразумевает формирование альтернативных портфелей новых технологий, с помощью которых могут быть созданы продукты, удовлетворяющие требованиям, выявленные на первом шаге. Вначале формируются альтернативные варианты принципиальных решений («технических концепций», ТК), на основе которых можно создать товарный продукт и производится их структурная

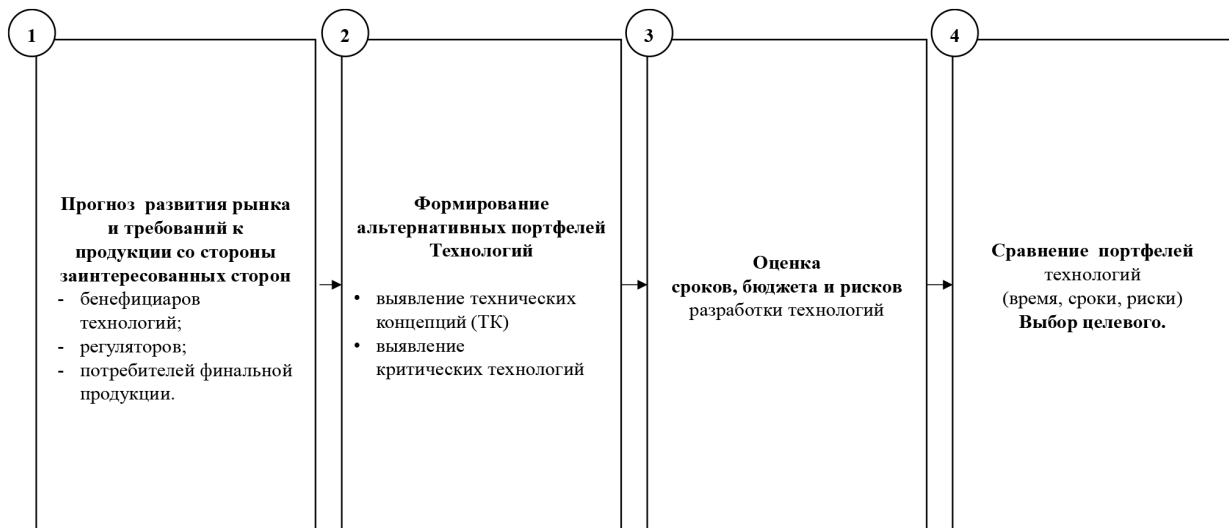


Рисунок 1. Основные этапы предлагаемого подхода к выбору вариантов КНТП

Источник: разработано авторами

декомпозиция до уровня основных подсистем, с выделением в их составе «технических решений» (ТР) – элементов и подсистем, повышение характеристик которых оказывает значительное влияние на достижение финальным продуктом прогнозных требований. Для каждого ТР определяются критические технологии (КТ), которые необходимо разработать для обеспечения его целевых характеристик. В общем случае критическими могут быть признаны новые технологии, для которых верно хотя бы одно из утверждений:

1. Технология является новой, для возможности ее промышленного использования требуется проведение исследований и разработок.

2. Высоко влияние технологии на эффективность и результативность технического решения.

3. С применением технологии связан главный технический риск системы, в которой она реализуется.

В результате построения таких иерархий «ТК-ТР-КТ» формируется как минимум один набор альтернативных портфелей критических технологий, иерархически связанных с множествами технических концепций и технических решений, необходимых для их реализации (рисунок 2).

На *третьем шаге* для каждого портфеля предлагается получить оценки: (1) уровня относительного риска, (2) сроков, (3) бюджета его реализации.

Сравнение портфелей технологий и выбор целевого портфеля технологий производится на *четвертом шаге* путем сопоставления результатов оценок уровня относительного риска, сроков и стоимости реализации проектов.

Таким образом, одним из трех компонентов, оказывающих влияние на выбор в пользу того или иного технологического портфеля, является относительный уровень риска его реализации. Этот показатель мы предлагаем оценивать на основе показателей готовности технологий, входящих в состав портфеля.

На качественном уровне правомерность указанного подхода может быть объяснена тем, что продвижение технологического проекта «вверх» по выбранной шкале готовности удостоверяет факт подтверждения идеи (уровень готовности 1 по «классической шкале TRL NASA [4]») все более и более достоверными методами – сначала расчетными (TRL 2), а затем – экспериментальными (TRL 3–6) и, следовательно, снижает риск недостижения изначально запланированных характеристик объекта разработки.

Количественная взаимосвязь показателей готовности и уровня риска продемонстрирована на модельном примере расчета отклонений бюджета при сравнении двух альтернативных портфелей проектов. Пусть требуется выбрать один из двух альтернативных вариантов технологических портфелей, каждый из которых

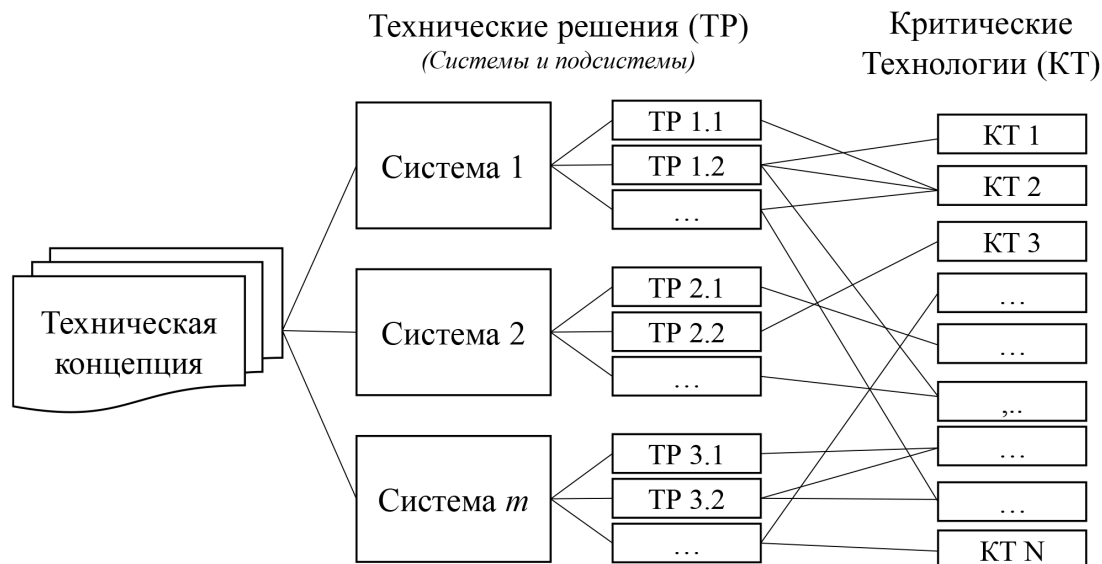


Рисунок 2. Результат формирования альтернативных портфелей технологий
 Источник: разработано авторами

состоит из трех проектов, суммарный прогнозный объём инвестиций в которые равен 100 денежных единиц на портфель, а потенциальный доход от реализации одинаков. Портфели отличаются составом входящих в них проектов и уровнем их готовности по шкале TRL (таблица 1, п. 1). На практике отличие в уровне готовности технологий означает как то, что

на момент включения в портфель характеризовались различной степенью фактического освоения затрат на разработку, так и то, что будет существенно отличаться достоверность оценок их планового бюджета. Указанные факторы учтем, введя в расчет параметры (1) доли освоения бюджета разработки и (2) максимального отклонения оценки для разных уровней

Таблица 1

Связь показателей готовности и уровня риска реализации портфеля проектов: Исходные данные и допущения расчета модельного примера

1. Исходные данные						
	Техн. 1	Техн. 2	Техн. 3	ВСЕГО		
1.1. Прогноз совокупных инвестиций в портфель с учетом фактических затрат						
План, [денежных единиц]						
Портфель 1	20	30	50	100		
Портфель 2	30	40	30	100		
1.2. TRL на начало проекта						
Портфель 1	2	3	3	-		
Портфель 2	4	4	5	-		
2. Модельные допущения						
	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6
Доля освоения бюджета разработки на разных стадиях готовности проекта	5%	10%	20%	40%	80%	100%
Максимальное отклонение оценок бюджета проекта от факта	50%	40%	30%	20%	15%	10%

Источник: разработано авторами

готовности проекта, допущения по значениям которых представлены в *таблице 1, п. 2*.

Результаты расчета (*таблица 2*) показывают, что в рассматриваемой задаче при прочих равных условиях риски увеличения бюджета портфеля № 1, который включает проекты с меньшими значениями TRL, выше, чем риски увеличения бюджета портфеля № 2.

Охват факторов, учитываемых с помощью показателей готовности, зависит от выбранных типов показателя, а точность – в значительной мере от методики их оценки. Например, оценка относительного уровня риска только на основе значений TRL или аналогичной российской шкалы уровней готовности технологий (УГТ)

[5] будет охватывать преимущественно сферу технологических рисков, в то время как учет дополнительных показателей, например, уровня готовности интеграции (IRL), уровня организационной (ORL), производственной (MRL) готовности или их сочетаний (например, представленный в [6] комплексный показатель TPRL), позволит учесть большинство основных факторов рисков, характерных для технологических проектов.

Достоверность этих оценок будет тем выше, чем ниже субъективность методики оценки показателя готовности, а следовательно – чем выше требования к доказательной базе, необходимой для подтверждения факта достижения уровня. При высоком качестве проведения оценки

Таблица 2

**Связь показателей готовности и уровня риска
реализации портфеля проектов.
Результаты моделирования**

Показатель	КТ1	КТ2	КТ3	ВСЕГО
1. Фактические затраты на разработку НТ на начало проекта				
Портфель 1	2	6	10	18
Портфель 2	12	16	24	52
2. Прогнозный бюджет проекта, [денежных единиц]				
Плановый				
Портфель 1	18	24	40	82
Портфель 2	18	24	6	48
Пессимистический				
Портфель 1	25,2	31,2	52	108,4
Портфель 2	21,6	28,8	6,9	57,3
3. Прогнозная оценка совокупных инвестиций в портфель, с учетом фактических затрат базовая, [денежных единиц]				
Портфель 1	20	30	50	100
Портфель 2	30	40	30	100
пессимистическая, [денежных единиц]				
Портфель 1	27,2	37,2	62	126,4
Портфель 2	33,6	44,8	30,9	109,3
<i>Отклонение от плана, %</i>				
Портфель 1	0,36	0,24	0,24	26%
Портфель 2	0,12	0,12	0,03	9%

Источник: разработано авторами

наименьшей достоверностью должны, по всей видимости, обладать показатели, определенные экспертным методом; наибольшей – показатели, определенные на основе глубокого и независимого анализа проекта с представлением документального подтверждения достижения целей этапов работ.

АПРОБАЦИЯ

Применение изложенного выше подхода продемонстрируем на примере предварительной оценки относительного уровня рисков для альтернативных портфелей технологий создания перспективных самолетов местных воздушных линий двух смежных размерностей – вместимостью 9 и 19 пассажиров. Указанная оценка была получена в результате выполнения подзадач второго и третьего шага общей методики. Несмотря на невысокую ожидаемую точность, в силу предварительного характера исследования, сжатых сроков и организационной сложности сбора информации о состоянии проектов вследствие пока еще недостаточного внедрения проектного или процессного управления в научно-исследовательских организациях авиационной науки, на этапе сбора информации наряду с результатами предшествующих НИР был использован метод экспертных оценок.

Отбор вариантов технических концепций произведен на основе предложений ведущих отраслевых научно-исследовательских организаций (ФГУП «ЦАГИ» и ФГУП «ЦИАМ»), основанных на результатах расчетных и расчетно-экспериментальных исследований в области обликующих решений перспективных легких транспортных летательных аппаратов. Предложено шесть вариантов ТК, каждая из которых может быть применена для создания самолетов обеих рассматриваемых размерностей и на которых потенциально может быть обеспечено достижение тактико-технических требований, сформированных в результате предварительно проведенных кабинетных и полевых маркетинговых исследований. Одна из концепций представляет собой самолет с традиционной турбовинтовой силовой установкой, а пять – самолеты различной аэродинамической конфигурации, подразумевающие применение гибридных turboэлектрических

силовых установок различных принципиальных схем и конструкций.

Для формирования объектов оценки, сбора первичной информации о номенклатуре, основных характеристиках технологических проектов и получения оценок критериев отбора критических технологий специалистами Межотраслевого аналитического центра был разработан формат паспорта технологий (*рисунок 3*).

На основе ранее проведенных НИР специалистами организаций авиационной науки предложено провести разработку 87 технологий. По критериям, указанным в пункте 4 паспорта технологии, из предложенного перечня отобрано 69 критических технологий, в том числе 10 технологий газотурбинных двигателей, 16 технологий электрических машин, 11 технологий аккумуляторных батарей и топливных элементов, 9 технологий аэродинамики и прочности, 2 технологии движителей, 19 технологий бортового оборудования.

С использованием данных паспортов технологий и схем членения технических концепций сформированы связи между техническими концепциями, техническими решениями и критическими технологиями. Иерархии представлены в специально разработанном формате бинарных «матриц соответствия», количество столбцов которых равно множеству ТР, применяемых в данном ТК, а количество строк – количеству критических технологий (*рисунок 4*). Критические технологии, имеющие связи с данным техническим концептом, и формируют соответствующие портфели. Таких портфелей было выделено семь.

Для ранжирования полученных портфелей проектов по показателю относительного риска реализации были использованы экспертные оценки показателей УГТ, полученные для каждой КТ с привлечением специалистов организаций авиационной науки.

В ходе работы было последовательно рассмотрено два подхода к получению оценки рисков: вероятностный и метод простого ранжирования.

Теоретические основы и описание первого из них изложено авторами в [7]. В нем вводится показатель риска R как характеристика вероятности неудачи создания КТ, входящих

1. Общее описание	Наименование
	Краткое описание
	Тип конечного результата
2. Применение технологии в ЛА	Уровень элемента летательного аппарата, на создание (совершенствование) которого направлена технология
	Наименование системы (подсистемы)
3. Степень новизны технологии	Уровень новизны
	Организации-владельцы технологий-аналогов в РФ и за рубежом
	Связь с технологиями более низкого уровня
4. Влияние на эффективность/результативность системы	Степень влияния технологии на возможность создания/характеристики систем (агрегатов ЛА)
	Степень влияния на безопасность ЛА отказа системы, в которой применяется технология
5. Наличие и доступность технологий-заместителей в РФ/мире	Наличие и владельцы технологий-заместителей более низкой степени совершенства
	Альтернативные технологии, способные обеспечить сопоставимый уровень хар-к системы
6. Возможность разделения рисков разработки технологии	Применимость на ЛА других классов, в других отраслях промышленности
7. Текущее состояние развития технологии	УГТ в РФ /за рубежом
8. Характеристики совершенства компонентов ЛА	Характеристика совершенства ТР, на которую оказывает влияние технология
	Связь с другими технологиями
9. Риски внедрения	Потенциальные бенефициары технологии
	Уровень готовности бенефициара к внедрению технологии
	Импортозависимость

Рисунок 3. Структура основных разделов формата паспорта технологии

Источник: разработано авторами

		Технические решения			
		ТР1.1	ТР1.2	...	ТР m.n
Критические технологии	КТ 1	1	1	0	0
	КТ2	0	1	1	0
	...	1	0	1	1
	КТ N	0	0	1	0

Рисунок 4. Пример матрицы соответствия технических решений и критических технологий

Источник: разработано авторами

в портфель. Обозначив событие достижения в будущем технологией (НТ_к) УГТ 6 через A_k , получим:

$$R(НТ_k) = 1 - P(A_k | TRL_{НТ_k}) \quad (1),$$

где $P(A_k | TRL_{НТ_k})$ – условная вероятность выхода НТ на шестой уровень готовности при заданном текущем уровне готовности $TRL_{НТ_k}$. Тогда показатель R для портфеля критических технологий с одинаковым уровнем влияния на характеристики ТР с которой они ассоциированы, определяется по формуле (2):

$$R = 1 - P(A_1 | TRL_{НТ_1}) \cdot P(A_2 | TRL_{НТ_2} A_1) \cdot \dots \cdot P(A_k | TRL_{НТ_k} A_1 \dots A_{k-1}) \quad (2).$$

В приведенном выше модельном примере показатели R для первого и второго портфеля были бы равны 0,8 и 0,5 соответственно в предположении, что $P(A_k | TRL_{НТ_k})$ для всех технологий портфеля имеет близкую к логарифмической зависимость в диапазоне от 25% для TRL 1 до 100% для TRL 6. Таким образом, риск реализации первого портфеля, содержащего проекты с меньшими УГТ, выше, чем риск реализации второго портфеля.

Однако при решении прикладной задачи от применения изложенного подхода пришлось отказаться в силу двух основных причин: (1) сложности и неудобства интерпретации показателя при применении его к портфелям, включающим много технологий, (2) сложности и трудоемкости получения достоверных оценок функции $P(A_k | TRL_{НТ_k})$. Последнее привело к необходимости задаваться указанными зависимостями, переходя, таким образом, от оценки абсолютных к оценке относительных

вероятностей реализации портфелей, что эквивалентно простому ранжированию портфелей.

Для этого был применен более простой и наглядный подход, суть которого заключается в следующем. Для каждого сравниваемого варианта технической концепции было построено распределение количества связанных критических технологий по их УГТ. Наименее рисковым считался вариант технической концепции, создание которого связано с наименьшим количеством технологий с минимальными УГТ. Ранг риска для вариантов технических концепций присваивался из диапазона целых чисел от 1 до 7 (количество оцениваемых портфелей), где ранг 1 соответствует наименее рисковому варианту, а ранг 7 – варианту с наибольшим относительным риском реализации. Определение ранга производилось путем сравнения количества КТ последовательно начиная с технологий, находящихся на УГТ 1. Наименее рисковым считался портфель (и соответствующий ему вариант технической концепции), создание которого связано с использованием наименьшего количества технологий с минимальными УГТ. При наличии в портфелях равного количества технологий с данным УГТ, их ранжирование происходило по количеству технологий более высокого уровня УГТ.

Подобное ранжирование проведено для двух уровней полученных структурных декомпозиций: (1) в целом для технических концепций самолетов и (2) для их основных систем: планера, силовой установки, двигателей, бортового радиоэлектронного оборудования и общесамолетного оборудования. В результате показано следующее:

- наибольшим рангом (то есть наименьшим относительным технологическим риском реализации) обладает вариант разработки улучшающих технологий для создания самолета с традиционной турбовинтовой силовой установкой, поскольку большинство технологий, необходимых для создания такого самолета, находятся в высокой степени готовности. Из остальных технологических концепций наименьшие риски связаны с реализацией самолетов с последовательной гибридной силовой установкой.
- на уровне систем наибольшие риски связаны с развитием технологий создания перспективных авиационных электродвигателей и интегрируемых с ними движителей (винтов и вентиляторов), а также технологий электрификации общесамолетных систем.

Изложенные результаты хорошо согласуются с ожидаемыми и соотносятся с наблюдаемыми в нашей стране и за рубежом тенденциями развития авиационных технологий и рынков гражданской авиатехники.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа направлена на повышение качества планирования развития авиационных технологий, уровень которого сдерживается в настоящее время как дефицитом простых, понятных и адаптированных для применения в российских реалиях инструментов, так и консерватизмом при их внедрении.

В работе показано, что использование показателей готовности в качестве характеристик степени относительного риска реализации примерно как для отдельных проектов, так и для их портфелей.

В результате апробации подхода на практической задаче показано, что даже в условиях дефицита данных и предварительного характера данных, с его помощью может быть получен непротиворечивый результат.

Предложенные подходы к сбору данных и ранжированию портфелей применимы в качестве одного из инструментов принятия управленческих решений в области планирования реализации комплексных научно-технологических проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ключков В.В., Рождественская С.М. (2016) Современные принципы управления прикладными исследованиями в авиационной науке // Интеллект и технологии. № 1 (13). С. 58–63.
2. Eremenko P. (2017) Building the Third Golden Age of Aerospace / Airbus. 09.06.2017. <https://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/publications/media-day/Presentation-of-Paul-Eremenko.pdf>,
3. 2020 NASA Technology Taxonomy (2019) / National Aeronautics and Space Administration. 226 p. https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/2020_nasa_technology_taxonomy.pdf.
4. Mankins J.C. (1995) Technology readiness levels / Artemis Innovation. http://www.artemisinnovation.com/images/TRL_White_Paper_2004-Edited.pdf.
5. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2017 г. № 2128-ст (2017) ГОСТ Р 58048–2017. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий / Техэксперт. <http://docs.cntd.ru/document/1200158331>.
6. Петров А.Н., Сартори А.В., Филимонов А.В. (2016) Комплексная оценка состояния научно-технических проектов через уровень готовности технологий // Экономика науки. Т. 2. № 4. С. 244–260.
7. Сухарев А.А., Власенко А.О. (2019) Метод формализации выбора вариантов реализации комплексного научно-технологического проекта // Друкеровский вестник. № 4.

REFERENCES

1. Klochkov V. V., Rozhdestvenskaya S. M. (2016) Modern principles of applied research management in aviation science // Intelligence and Technology. № 1 (13). P. 58–63.
2. Eremenko P. (2017) Building the Third Golden Age of Aerospace / Airbus. 09.06.2017. <https://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/publications/media-day/Presentation-of-Paul-Eremenko.pdf>,

3. 2020 NASA Technology Taxonomy (2019) / National Aeronautics and Space Administration. 226 p. https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/2020_nasa_technology_taxonomy.pdf.
4. Mankins J.C. (1995) Technology readiness levels / Artemis Innovation. http://www.artemisinnovation.com/images/TRL_White_Paper_2004-Edited.pdf.
5. Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated 29.12.2017 № 2128-st (2017) GOST R58048–2017. Technology transfer. Guidelines for assessing the maturity level of technology / Tekhekspert. <http://docs.cntd.ru/document/1200158331>.
6. Petrov A.N., Sartori A.V., Filimonov A.V. (2016) A comprehensive assessment of the state of scientific and technical projects through the level of technology readiness // The Economics of Science. V. 2. № 4. P. 244–260.
7. Sukharev A.A., Vlasenko A.O. (2019) Method for formalizing the choice of options for implementing a comprehensive scientific and technological project // Drucker Bulletin. № 4.

UDC 338.26.015: 001.892:629.735

Sukharev A.A., Vlasenko A.O. *Application of the TRL scale to planning of complex science and technology programs in aviation* (Intersectoral Analytical Center, Bolshoi Afanasievskiy Sidesstreet, 36 bld. 1, Moscow, Russia, 119019)

Abstract. Article describes the approach to selection of technology development directions during planning of complex science and technology programs in aviation. The approach involves identifying (1) product requirements, (2) alternative product concepts to meet the requirements and (3) technology portfolios and their comparison by risks, costs and time required to reach implementation readiness status. The results of testing the approach are presented in respect to the TRL-based ranking of alternative concepts of future general aviation aircraft by relative level of technical risks.

Keywords: technologies, project portfolio, innovation management, technology readiness level, TRL, aviation, aerospace, science and technology development.

ЛИДЕРЫ НАЦИОНАЛЬНОГО РЕЙТИНГА «ТЕХУСПЕХ – 2019»



РВК назвала лидеров восьмого ежегодного национального рейтинга российских высокотехнологичных быстрорастущих компаний «ТехУспех – 2019». В этом году в рейтинг вошло 110 компаний, их совокупная выручка достигла 220 млрд. руб.

В части отраслевой структуры активный рост продемонстрировали компании информационных технологий, а также промышленного оборудования и машиностроения – они составили 29% и 23% от общего количества компаний-участников рейтинга соответственно. Более 40% компаний «ТехУспеха» представляют регионы России. Основные инновационные региональные центры РФ – это Казань, Томск, Новосибирск, Пермь и Калуга.

Рейтинг «ТехУспех» формируется ежегодно с 2012 г. и нацелен на поиск, мониторинг и продвижение перспективных быстрорастущих технологических компаний, которые обладают высоким потенциалом лидерства как на российском, так и на глобальном рынке. Принять участие в рейтинге «ТехУспех» могут частные высокотехнологичные компании не моложе 4 лет, демонстрирующие среднегодовой темп роста выручки не менее 10%-20% за последние 5 лет, и с объемом выручки за прошлый год от 100 млн. до 30 млрд. руб. Основной рейтинг формируется в каждой подкатегории участников: крупные компании с выручкой от 2 млрд. руб. до 30 млрд. руб.; средние – с выручкой от 800 млн. до 2 млрд. руб.; малые – с выручкой до 800 млн. руб. Для ранжирования компаний в рамках основного рейтинга используется три критерия: быстрорастущие – по темпам роста выручки; инновационные – компании, которые выпускают высокотехнологическую продукцию, а также по объему экспорта.

Каждая компания рейтинга в среднем тратит на инновации 17% своей выручки, а доля расходов на НИОКР занимает 14% от ежегодного оборота. При этом в сегменте средних и малых компаний по сравнению с 2018 г. наблюдается рост расходов на НИОКР. Для последних рост составил 20%, что говорит о том, что технологический бизнес стал активнее вкладываться в инновации с целью повышения качества продукции. В то же время, средняя доля таких расходов у крупного бизнеса снизилась, что говорит о завершении цикла становления проектов стадии НИОКР в ряде крупных компаний.

Источник: <https://services.rvc.ru>