

ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ АВИАЦИОННОГО ИЗДЕЛИЯ КАК ОСОБЫЙ КЛАСС ИННОВАЦИЙ

И.З. Мустаев¹, В.Ю. Иванов², Г.Г. Куликов³, Т.И. Мустаев¹

¹ Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Россия,

² ПАО «ОДК-Уфимское моторостроительное производственное объединение»,
г. Уфа, Россия

³ АО «Уфимское научно-производственное предприятие «Молния», г. Уфа, Россия

Статья посвящена изложению понятийно-категориального аппарата проектов создания сложных технических изделий нового поколения. Показано, что классификация рассматриваемых проектов создает методологические предпосылки для повышения точности и качества прогнозов времени и ресурсов. Утверждается, что в общем множестве инновационных процессов инновационные проекты создания авиационных изделий нового поколения попадают в самостоятельную подгруппу инновационных проектов создания сложных технических объектов нового поколения. Выделение отдельной подгруппы проектов позволяет формализовать для них специфические методы моделирования, анализа, прогноза и управления. **Материалы и методы.** Обоснование проводится в форме логического вывода. Выделены четыре показателя, характеризующие проектные процессы. На основании проведенного анализа особенностей проектов создания авиационных изделий сделан вывод о необходимости уточнения набора критериев для проектов создания сложной техники нового поколения. Для этой группы проектов в дополнение к существующим четырем критериям целей, сроков, ресурсов и организации исполнения проекта предлагается добавлять пятый критерий – критерий неопределенности проекта. **Результат.** Показано, что в совокупности группа из пяти критериев позволяет выделить из всего множества инновационных процессов, связанных с созданием новой техники, подгруппу процессов создания сложной техники нового поколения. Отмечены отличия принятой в работе интерпретации неопределенности от используемой в проектном анализе интерпретации неопределенности как совокупности рисков, сопровождающих проекты. **Заключение.** Сформирован интегральный критерий величины социофизического потенциала, объединяющий критерии целей, сроков, ресурсов, организации и неопределенности инновационных проектов. Приведен пример интерпретации интегрального критерия для случая создания авиационного изделия нового поколения.

Ключевые слова: инновация, инновационный проект, авиационный двигатель, авиационное изделие, сложный технический объект.

Введение

Разработка авиационных агрегатов, элементов и систем управления авиационным двигателем нового поколения сопровождается созданием новых технологий и имеет характер инновационной инженерной и организационной деятельности. Организация деятельности имеет проектную форму, описывается и проводится по правилам и требованиям проектных стандартов. Однако неопределенность, сопровождающая инновационные решения, приводит к тому, что проекты не завершаются в заявленные сроки, когда возникает потребность в формировании компетенций, которые не предусмотрены в проектных документах. Это диктует необходимость дополнительных ресурсов, так что итоговый объем может существенно превышать заявленные цифры.

Уточнение классификации проектируемых объектов с целью достоверного отделения инновационных процессов, связанных с созданием сложных технических изделий нового поколения, является задачей, решение которой создает предпосылки повышения точности прогноза времени и ресурсов. Это повышает эффективность проектов.

Методология

Принята в узкой интерпретации в роли инноваций рассматривать нововведения, внедряемые на предприятии [1, 2]. Предприятие, приступая к созданию новой техники, рассчитывает на то,

что в результате повысится его конкурентоспособность. Поэтому с системной точки зрения проект создания авиационного изделия может рассматриваться как управляемый инновационный процесс, реализуемый для обеспечения долгосрочной эффективности предприятия, на котором проект реализуется [3]. Известны шесть типов моделей управления инновациями, которые исторически сформировали шесть поколений моделей [4]. Современную модель, по которой создаются авиационные изделия, можно отнести к пятому поколению моделей управления инновациями. Ключевыми для этой модели являются вопросы системной интеграции, гибкости, параллельной обработки больших объемов информации, эффективности взаимодействия с внешними производителями и с контрагентами по цепочке создания стоимости [5–9].

Проект определяется, если заданы: цель, сроки, ресурсы и организация его исполнения [10]. В каждом из этих элементов проект создания авиационного изделия нового поколения имеет нижеперечисленные особенности, выделяющие его из общей массы проектов [11, 12].

1. Авиационное изделие имеет двойственное применение – гражданское и военное.

2. Рассматриваемые проекты характеризуются большой и сверхбольшой длительностью. Длительность жизненного цикла проекта достигает величин, когда временной фактор становится критическим с точки зрения адекватности оценок.

3. Проекты создания авиационных изделий нового поколения характеризуются высокой стоимостью. Для реализации таких проектов требуются, как правило, настолько большие объемы разнообразных ресурсов на всех этапах жизненного цикла, что цена ошибки в оценке ресурсов становится критической с точки зрения предприятия, реализующего его.

4. Проекты создания авиационных изделий нового поколения отличаются повышенной неопределенностью, связанной с тем, что могут потребоваться технологии, разработка которых не предусматривалась на момент начала проекта.

Более подробно изложение особенностей проектов создания авиационных изделий, определяющее выделение отдельного класса инновационных проектов создания сложной техники нового поколения в отдельную подгруппу, сводится к следующему.

1. Создание сложных технических объектов двойного назначения финансируются в основном государством и в интересах государства. По мнению ряда авторов, экономический анализ должен быть модифицирован под специфику объектов [13]. Это предполагает формирование подхода, включающего: изменение критериев эффективности [14], формирование специальных схем защиты инвестиций [15, 16], изменение парадигмы устойчивости с финансовой на организационно-экономическую [17], изменение оценки рисков [18] и другие последствия.

2. Проект является конечным процессом, имеющим четко определенные моменты начала и окончания. Длительность проектов, связанных с разработкой, производством и сопровождением авиационных изделий, достигает нескольких десятков лет. Так, жизненный цикл авиационного двигателя составляет 40–50 лет. На фактический срок окупаемости проекта создания авиационного изделия в значительной степени влияют не прогнозируемые на больших промежутках времени финансово-экономические характеристики предприятия.

В настоящее время методологически неразрешенной является проблема оценки эффективности проектов для военных целей. Реализация на одном и том же предприятии проектов авиационных изделий как для военных, так и для гражданских целей предполагает сопоставление эффективности таких проектов между собой. Формируется противоречие, когда решение вопроса реализации стратегически важного проекта военного назначения предполагает оценку рыночной эффективности такого решения.

Проектное обоснование гражданской продукции опирается на использование показателя чистой приведенной стоимости (NPV) [19]. Величина NPV зависит от оценки коэффициента дисконтирования проекта, который определяется прогнозируемыми проектными рисками. Неизбежная неточность в прогнозировании рисков длительных проектов приводит к неверной величине NPV и, как следствие, к ошибочным трактовкам полученной и упущенной выгоды [20]. Характер инвестиционных решений предприятия изменяется в пользу инновационного проекта в ущерб текущему бизнесу или, наоборот, в пользу обеспечения текущего состояния бизнеса вместо реализации проектов перспективного роста. Здесь необходимо подчеркнуть, что решения затрагивают разнородные активы предприятия – как краткосрочные оборотные, так и долгосрочные внеоборотные [21].

Еще одна особенность принимаемых решений связана с проблемами «начала и хвоста» проекта [22]. Суть сводится к неопределенности в учете проектных затрат и, как следствие, к необоснованному изменению оценки эффективности проекта. Отнесение затрат предприятия на принятый к исполнению проект понижает его эффективность. Игнорирование затрат в проектных сметах повышает их эффективность. Однако, поскольку проектные затраты перекалдываются на текущие расходы предприятия, это приводит к понижению конкурентоспособности предприятия, на котором проект реализуется.

В целом можно констатировать, что проектные решения изменяют не только стратегическую инвестиционную картину, но и его текущие финансово-экономические показатели предприятия.

3. Можно отметить, что стоимость программы по созданию истребителя F-35 превышает \$1,3 трлн [23]. Указанная цифра косвенно иллюстрирует стоимость используемых ресурсов и возможную высокую цену ошибки проектных решений.

Ресурсы проекта представляют собой совокупность финансовых и материальных средств, организационных, кадровых, технологических, технических и иных возможностей предприятия, необходимых для осуществления проекта. Инновационный проект не является навсегда определенным статичным явлением с обусловленной ресурсной базой. Глубина изменений ресурсной базы может быть существенной и обуславливать корректировку сроков, качества и других ключевых параметров проекта.

4. Современная точка зрения на процесс проектирования заключается в том, что успех или неудача проекта связываются с полнотой реализации требований, предъявляемых к инновационной проектной деятельности. Считается, что необходимо максимально расширить участие в инновационной проектной деятельности, для чего использовать инструменты, имеющие интегрирующую междисциплинарную природу. В процессе проектирования используется инструментарий, обеспечивающий партнерство и интеграцию специалистов различных областей знаний [24]. Однако существующие методы и инструменты интеграции, ориентированные на использование информационных технологий, дороги и подвержены ошибкам [25]. Проблема поиска приемлемого по цене, надежного и последовательно интерпретируемого способа представления разнородной информации на всех этапах проектирования не решена, управляемость проектов существенно ограничена [26, 27].

Рассмотренные четыре критерия не в полной мере отражают особенности инновационных проектов создания авиационной техники нового поколения. По нашему мнению, их необходимо дополнить пятым критерием повышенной неопределенности.

5. Создание авиационного изделия нового поколения требует проведения объемных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Особенностью таких проектов является необходимость создания технологий, реализуемость которых не гарантирована. Иными словами, приступая к инновационному проекту, команда проекта может не быть уверенной в его реализуемости. Под реализуемостью понимается возможность достижения требуемых физико-технических, технологических, социально-экономических, информационных показателей в требуемые промежутки времени с приемлемыми затратами различных ресурсов. В настоящее время вопросы исследования реализуемости проектов или выводятся за сферу внимания, или упрощаются до реализации вариантного перебора с привлечением в качестве экспертов профильных специалистов. В конечном счете, все сводится к экспертной оценке рисков [28–30]. В качестве методологического обоснования такого подхода используется интерпретация неопределенности как вероятности события, которое возникает в ходе реализации инновационного проекта [31]. Применительно к инновационным проектам создания авиационной техники новых поколений применение вероятностных оценок дает неверные результаты. Новизна и уникальность проектов подразумевает незнание на момент начала проекта того, какие технологии потребуются создать по мере реализации проекта, т. е. неопределенность инновационного проекта может быть проинтерпретирована как невозможность определения полного перечня рисков. Среди неизвестных может быть риск, катастрофический для проекта. Ему должна быть приписана вероятность, равная единице. Всем оставшимся компонентам – вероятность, равная нулю.

Отказ от использования рисков и оценка возможных диапазонов изменения исследуемых величин, например, по схеме [32], имеет ограниченный интерес, поскольку существенно уменьшается точность ответа для анализируемого случая. Использование таких подходов не позволяет учитывать

Краткие сообщения

индивидуальную специфику авиационного предприятия, на котором инновационный проект предполагается реализовывать. Можно согласиться с тем, что вопрос о том, какова наилучшая мера неопределённости, неясности и неточности, на сегодня остаётся без убедительного ответа [33].

Итак, из приведенного следует, что инновационные проекты создания авиационной техники нового поколения формируют отдельную подгруппу инновационных процессов. Для анализа и управления этими процессами целесообразно разработать подходы, в которых инструменты оценки не предполагают определение рисков.

В качестве одного из таких инструментов предлагается использовать инструментарий социофизических потенциалов [34, 35]. Социофизический потенциал потока $q = q(t)$ определяется по формуле

$$x_q(t) = \int_{\tau=0}^t q(\tau)\psi(t-\tau)d\tau. \quad (1)$$

Социофизическая функция ψ имеет следующие свойства: $|\psi(t)| \rightarrow 0$, если $t \rightarrow \pm\infty$; $\psi(0) = 1$, $\|\psi\| = 1$; функция потока $q = q(t)$ интегрируема по времени с квадратом: $q \in L^2$.

Потенциал потока активов проекта $(x_{rs}^{pr}(t))$ и результирующего потока проекта $(x_{rt}^{pr}(t))$ определяют модель проекта, описываемую формулой

$$x_{rt}^{pr} = f_{pr}(x_{rs}^{pr}). \quad (2)$$

Потенциалы потока активов предприятия $(x_{rs}^{en}(t))$ и потока выручки предприятия $(x_{rt}^{en}(t))$ формируют модель предприятия, описываемую формулой

$$x_{rt}^{en} = f_{en}(x_{rs}^{en}). \quad (3)$$

Проект, реализуемый на предприятии, имеет инновационный характер, если выполняется следующее соотношение

$$f'_{pr}(x_{rs}^{pr}) \geq f'_{en}(x_{rs}^{en}). \quad (4)$$

В неравенстве (4) производные определяются формулами:

$$\begin{aligned} f'_{pr}(x) &= \frac{d}{dx} f_{pr}(x), \\ f'_{en}(x) &= \frac{d}{dx} f_{en}(x). \end{aligned} \quad (5)$$

Используем социофизический потенциал, подгруппа инновационных проектов создания сложной техники нового поколения следующим образом: к указанной подгруппе относятся инновационные проекты создания техники, социофизические потенциалы которых превышают некоторую пороговую величину L . Величина L определяется только физико-техническими характеристиками проектируемого изделия:

$$L = L(\alpha)_{\alpha=g}, \quad (6)$$

где α – множество физико-технических переменных, принимающих для проекта создания авиационного изделия целевые значения $\alpha = g$.

Величина L может рассматриваться как переменная, характеризующая группу инновационных проектов создания технических изделий нового поколения; g – групповой параметр. С учетом (4) формируется итоговая система неравенств:

$$\begin{cases} f'_{pr}(x_{rs}^{pr}) \geq f'_{en}(x_{rs}^{en}); \\ x_{rt}^{pr} \geq L. \end{cases} \quad (7)$$

Система неравенств (7) сопоставляет потенциалы проекта x_{rs}^{pr} с потенциалами предприятия x_{rs}^{en} . Из определения можно исключить потенциал инновационного проекта. С точки зрения предприятия, проект создания авиационного изделия может быть отнесен к классу инновационных проектов, если на момент начала проекта $t = 0$ и на момент окончания проекта $t = T$ для потенциалов предприятия справедливы соотношения:

$$f'_{en}(x_{rs}^{en})_{t=0} \leq f'_{en}(x_{rs}^{en})_{t=T}. \quad (8)$$

Результат

На основании изложенного можно сделать вывод, что проекты создания авиационных изделий нового поколения формируют самостоятельную подгруппу инновационных проектов. Выделение отдельной подгруппы проектов позволяет формировать для них специфические методы моделирования, анализа, прогноза и управления.

Групповой переменной является социофизический потенциал проектируемого изделия. Социофизический потенциал должен превышать пороговую величину, определяемую только физико-техническими параметрами проектируемого изделия.

Сформулировано следующее определение проекта создания авиационного изделия как элемента подгруппы в группе инновационных проектов: проект создания авиационного изделия нового поколения – это инновационный проект, реализуемый на авиационном предприятии и направленный на создание изделия с требуемыми техническими характеристиками в требуемые сроки, отличающийся двойственностью использования в гражданских и военных целях, большой длительностью, значительными требуемыми объемами разнообразных ресурсов, предполагающих разработку и использование технологий, не существующих на момент начала проекта.

Строгое математическое определение сводится к следующему. Проект создания авиационного изделия нового поколения – это проект, реализуемый на авиационном предприятии, направленный на создание изделия с требуемыми техническими характеристиками в требуемые сроки, для которого выполняется система неравенств (7).

Литература

1. Хотяшева, О.М. *Инновационный менеджмент* / О.М. Хотяшева – СПб.: Питер, 2007. – 384 с.
2. Фатхутдинов, Р.А. *Инновационный менеджмент* / Р.А. Фатхутдинов. – СПб.: Питер, 2007. – 448 с.
3. Дармилова, Ж.Д. *Инновационный менеджмент: учеб. пособие для бакалавров* / Ж.Д. Дармилова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. – 168 с.
4. Chesbrough, H. *Open Business Models. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology* / H. Chesbrough. – Boston: Harvard Business School Press, 2007. – 227 p.
5. Rothwell, R. *Towards the fifth-generation innovation process* / R. Rothwell // *International marketing review*. – 1994. – No. 11 (1). – P. 7–31.
6. Cooper, R.G. *Winning at new products. Accelerating the process from idea to launch* / R.G. Cooper. – Cambridge (MA): Perseus Publishing, 2001. – 415 p.
7. Wheelwright, S.C. *Revolutionizing product development: Quantum leaps in speed, efficiency and quality* / S.C. Wheelwright, K.B. Clark // *R & D Management*. – 1994. – Vol. 24 (3). – P. 298.
8. Kodama, F. *Emerging patterns of innovation sources of Japan's technological edge* / F. Kodama. – Harvard Business School, 1995. – 299 p.
9. Твисс, Б. *Управление научно-техническими нововведениями* / Б. Твисс. – М.: Экономика, 1989. – 272 с.
10. *Project Management Institute. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Newtown Square, PA. ISBN 9781628253900.
11. Курако, Д.В. *Особенности инновационных проектов ракетно-космической отрасли* / Д.В. Курако, М.А. Дроздов, М.А. Рагозина // *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*. – 2018. – Т. 2, № 4 (14). – С. 699–701.
12. Лубянская, Э.Б. *Особенности системы стратегического управления инновационными проектами в условиях цифровой экономики* / Э.Б. Лубянская, Ю.П. Анисимов // *Организатор производства*. – 2019. – Т. 27, № 2. – С. 81–93.
13. Орлов, А.И. *Организационно-экономическое обеспечение инновационной деятельности в ракетно-космической отрасли* / А.И. Орлов // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2014. – № 102. – С. 112–143.
14. Орлов, А.И. *О показателях эффективности научной деятельности* / А.И. Орлов // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2014. – No. 7 (358). – С. 21–29.
15. Хрусталёв, Е.Ю. *Методы и инструментарий выбора механизмов экономической защиты наукоемких производств на примере ракетно-космической промышленности* / Е.Ю. Хрусталёв, А.С. Славянов, И.Е. Сахаров // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2013. – № 30 (333). – С. 2–11.
16. Хрусталёв, Е.Ю. *Финансовые механизмы снижения риска при создании наукоемкой и высокотехнологичной продукции* / Е.Ю. Хрусталёв, И.А. Стрельникова // *Финансы и кредит*. – 2011. – № 7 (439). – С. 13–21.

Краткие сообщения

17. Колобов, А.А. Проектирование интегрированных производственно-корпоративных структур: эффективность, организация, управление / А.А. Колобов, А.И. Орлов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 728 с.

18. Чурсин, А.А. Оценка рисков устойчивого развития высокотехнологичных областей промышленности при внедрении инновационных технологий / А.А. Чурсин, А.А. Русинов, В.А. Волков // Экономика и управление в машиностроении. – 2012. – № 1. – С. 25–29.

19. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. Утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999, № ВК 477.

20. Брейли, Р. Принципы корпоративных финансов / Р. Брейли, С. Майерс. – М.: ЗАО «Олимп-бизнес», 1997. – 1120 с.

21. Славянов, А.С. Проблемы оптимизации ресурсного потенциала ракетно-космической промышленности в условиях сокращения бюджетных расходов / А.С. Славянов // Инновации в менеджменте. – 2016. – № 3 (9). – С. 58–69.

22. Смоляк, С.А. О методологии оценки эффективности реальных инвестиционных проектов / С.А. Смоляк // Российский экономический журнал. – 2006. – № 9–10. – С. 63–73.

23. Сайт ТАСС. – <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/1136666> (дата обращения: 24.10.2020).

24. Enkel, E. Minimizing market risks through customer integration in new product development: Learning from bad practice / E. Enkel, J. Perez-Freije, O. Gassmann // Creativity and Innovation Management. – 2005. – Vol. 14, no. 4. – P. 425–437.

25. Ray, S.R. Manufacturing Interoperability / S.R. Ray, A.T. Jones // Journal of Intelligent Manufacturing. – 2006. – Vol. 17, iss. 6. – P. 681–688.

26. Interoperable manufacturing knowledge systems / C. Palmer, Z. Usman, O. Canciglieri Jr. et al. // International journal of production research. – 2017. – Vol. 56, iss. 8. – P. 2733–2752.

27. Kiritsis, D. Research issues on product lifecycle management and information tracking using smart embedded systems / D. Kiritsis, A. Bufardi, P. Xirouchakis // Advanced Engineering Informatics. – 2004. – Vol. 17, iss. 3–4. – P. 189–202.

28. Вишняков, А.А. Совершенствование механизма оценки реализуемости инновационных проектов: автореф. дис. ... канд. экон. наук / А.А. Вишняков. – Саратов, 1999. – 24 с.

29. Охезина, Г.М. Методы оценки перспективности и реализуемости процессных инноваций на промышленном предприятии: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Г.М. Охезина. – Н. Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева, 2013. – 24 с.

30. Русаков, С.Н. Методика оценки технологической реализуемости производства инновационной продукции двойного назначения / С. Н. Русаков // Экономические и гуманитарные науки. – 2015. – № 4 (279). – С. 45–54.

31. Шарп, У. Инвестиции / У. Шарп, Г. Александер, Д. Бейли. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 1028 с.

32. Аралов, О.В. Разработка математической модели оценки финансовой реализуемости плана ОКР по созданию сложных технических систем / О.В. Аралов, Е.В. Сайко // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2011. – № 3. – С. 36–41.

33. Математическое моделирование субъективных суждений в теории измерительно-вычислительных систем / Д.А. Балакин, Б.И. Волков, Т.Г. Еленина и др. // Интеллектуальные системы. Теория и приложения. – 2014. – Т. 18, № 2. – С. 33–78.

34. Мустаев, И.З. Экономические модели инноватики / И.З. Мустаев. – Уфа: РИК УГАТУ, 2013. – 202 с.

35. Мустаев, И.З. Социофизические модели инноватики / И.З. Мустаев. – Уфа: РИК УГАТУ, 2017. – 174 с.

Мустаев Ирек Закиевич, д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой управления инновациями, Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа; fermi_moustaev@mail.ru.

Иванов Владимир Юрьевич, директор, ПАО «ОДК-Уфимское моторостроительное производственное объединение», г. Уфа; ivanov.vladimir@mail.ru.

Куликов Григорий Геннадьевич, технический директор, АО «Уфимское научно-производственное предприятие «Молния», г. Уфа; gkgufa@rambler.ru.

Мустаев Тимур Ирекович, магистрант, Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа; tima.mus.1321@gmail.com.

Поступила в редакцию 7 марта 2021 г.

DOI: 10.14529/ctcr210214

THE PROJECT OF CREATION OF AN AVIATION PRODUCT AS A SPECIAL CLASS OF INNOVATION

I.Z. *Mustaev*¹, fermi_moustaev@mail.ru,
V.Yu. *Ivanov*², ivanov.vladimir@mail.ru,
G.G. *Kulikov*³, gkgufa@rambler.ru,
T.I. *Mustaev*¹, tima.mus.1321@gmail.com

¹ Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russian Federation,

² PJSC "UEC-Ufa Engine-Building Production Association",
Ufa, Russian Federation,

³ JSC "Ufa Scientific and Production Enterprise "Molniya", Ufa, Russian Federation

The article is devoted to the presentation of the conceptual and categorical apparatus of projects for the creation of complex technical products of a new generation. It is shown that the classification of the projects under consideration creates methodological prerequisites for increasing the accuracy and quality of forecasts of time and resources. It is asserted that in the general set of innovative processes, innovative projects for creating a new generation of aviation products fall into an independent subgroup of innovative projects for creating complex technical objects of a new generation. Allocation of a separate subgroup of projects allows you to form specific methods of modeling, analysis, forecasting and management for them. **Materials and methods.** Justification is carried out in the form of a logical conclusion. There are four indicators that characterize the design processes. Based on the analysis of the features of the projects for the creation of aircraft products, it was concluded that it is necessary to clarify the set of criteria for projects to create complex equipment of a new generation. For this group of projects, in addition to the existing four criteria of goals, timing, resources and organization of project execution, it is proposed to add a fifth criterion – the criterion of project uncertainty. **Result.** It is shown that in the aggregate a group of five criteria makes it possible to single out from the whole set of innovative processes associated with the creation of new technology, a subgroup of processes for creating complex technology of a new generation. The differences between the interpretation of uncertainty adopted in the work and the interpretation of uncertainty used in the project analysis as a set of risks accompanying projects are noted. **Conclusion.** An integral criterion for the magnitude of sociophysical potential has been formed, combining the criteria of goals, timing, resources, organization and uncertainty of innovative projects. An example of the interpretation of the integral criterion for the case of creating a new generation aircraft product is given.

Keywords: innovation, innovation project, sociophysical potential, aviation product.

References

1. Khotyashева O.M. *Innovatsionnyy menedzhment* [Innovation management]. St. Petersburg, Peter Publ., 2007. 384 p.
2. Fatkhutdinov R.A. *Innovatsionnyy menedzhment* [Innovation management]. St. Petersburg, Peter Publ., 2007. 448 p.
3. Darmilova Z.D. *Innovatsionnyy menedzhment: uchebnoye posobiye dlya bakalavrov* [Innovation management: a textbook for bachelors]. Moscow, Publishing and trade corporation “Dashkov and K”, 2013. 168 p.
4. Chesbrough H. *Open Business Models. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston, Harvard Business School Press, 2007. 227 p.
5. Rothwell R. Towards the fifth-generation innovation process. *International marketing review*, 1994, no. 11 (1), pp. 7–31.
6. Cooper R.G. *Winning at new products. Accelerating the process from idea to launch*. Cambridge (MA), Perseus Publishing, 2001. 415 p.
7. Wheelwright S.C., Clark K.B. Revolutionizing product development: Quantum leaps in speed, efficiency and quality. *R & D Management*, 1994, vol. 24 (3), p. 298.
8. Kodama F. *Emerging patterns of innovation sources of Japan's technological edge*. Harvard Business School, 1995. 299 p.
9. Twiss B. *Upravleniye nauchno-tekhnicheskimi novovvedeniyami* [Management of scientific and technical innovations]. Moscow, Economics Publ., 1989. 272 p.
10. Project Management Institute. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). Newtown Square, PA, ISBN 9781628253900.
11. Kurako D.V., Drozdov M.A., Ragozina M.A. [Features of innovative projects of the rocket and space industry]. *Actual problems of aviation and cosmonautics*, 2018, vol. 2, no. 4 (14), pp. 699–701. (in Russ.)
12. Lubyanskaya E.B., Anisimov Yu.P. [Features of the system of strategic management of innovative projects in the digital economy]. *Production organizer*, 2019, vol. 27, no. 2, pp. 81–93. (in Russ.)
13. Orlov A.I. [Organizational and economic support of innovation activity in the rocket and space industry]. *Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*, 2014, no. 102, pp. 112–143. (in Russ.)
14. Orlov A.I. [On indicators of the effectiveness of scientific activity]. *Economic analysis: theory and practice*, 2014, no. 7 (358), pp. 21–29. (in Russ.)
15. Khrustalev E.Yu., Slavyanov A.S., Sakharov I.E. [Methods and tools for choosing mechanisms of economic protection of high-tech industries on the example of the rocket and space industry]. *Economic analysis: theory and practice*, 2013, no. 30 (333), pp. 2–11. (in Russ.)
16. Khrustalev E.Yu., Strelnikova I.A. [Financial mechanisms of risk reduction in the creation of science-intensive and high-tech products]. *Finance and credit*, 2011, no. 7 (439), pp. 13–21. (in Russ.)
17. Kolobov A.A., Orlov A.I. *Proyektirovaniye integrirovannykh proizvodstvenno-korporativnykh struktur: effektivnost', organizatsiya, upravleniye* [Designing integrated production and corporate structures: efficiency, organization, management]. Moscow, Bauman Moscow State Technical University Publ., 2006. 728 p.
18. Chursin A.A., Rusinov A.A., Volkov V.A. [Assessment of the risks of sustainable development of high-tech areas of industry in the implementation of innovative technologies]. *Economy and management in mechanical engineering*, 2012, no. 1, pp. 25–29. (in Russ.)
19. *Metodicheskiye rekomendatsii po otsenke effektivnosti investitsionnykh projektov* [Methodical recommendations for evaluating the effectiveness of investment projects. Approved by the Ministry of Economy of the Russian Federation, the Ministry of Finance of the Russian Federation, June 21, 1999].
20. Brailey R., Myers S. *Principles of corporate finance*. Moscow, CJSC “Olymp-business”, 1997. 1120 p.
21. Slavyanov A.S. [Problems of optimization of the resource potential of the rocket and space industry in the context of reducing budgetary expenditures]. *Innovations in management*, 2016, no. 3 (9), pp. 58–69. (in Russ.)
22. Smolyak S.A. [On the methodology for assessing the effectiveness of real investment projects]. *Russian economic journal*, 2006, no. 9–10, pp. 63–73. (in Russ.)

23. TASS website. Available at: <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/1136666> (accessed 24.10.2020).
24. Enkel E., Perez-Freije J., Gassmann O. Minimizing market risks through customer integration in new product development: Learning from bad practice. *Creativity and Innovation Management*, 2005, vol. 14, no. 4, pp. 425–437.
25. Ray S.R., Jones A.T. Manufacturing Interoperability. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 2006, vol. 17, iss. 6, pp. 681–688.
26. Palmer C., Usman Z., Canciglieri O. Jr., Malucelli A., Young R.I.M. Interoperable manufacturing knowledge systems. *International journal of production research*, 2017, vol. 56, iss. 8, pp. 2733–2752.
27. Kiritsis D., Bufardi A., Xirouchakis P. Research issues on product lifecycle management and information tracking using smart embedded systems. *Advanced Engineering Informatics*, 2004, vol. 17, iss. 3–4, pp. 189–202.
28. Vishnyakov A.A. *Sovershenstvovaniye mekhanizma otsenki realizuyemosti innovatsionnykh proyektov: avtoref. dis. kand. ekon. nauk* [Improving the mechanism for assessing the feasibility of innovative projects. Cand. sci. diss.]. Saratov, 1999. 24 p.
29. Ohezina G.M. *Metody otsenki perspektivnosti i realizuyemosti protsessnykh innovatsiy na promyshlennom predpriyatii: avtoref. dis. kand. ekon. nauk* [Methods for assessing the viability and feasibility of process innovations at an industrial enterprise. Cand. sci. diss.]. Nizhny Novgorod, 2013, 24 p. (in Russ.)
30. Rusakov S.N. [Methodology for assessing the technological feasibility of the production of innovative dual-use products]. *Economic and humanitarian sciences*, 2015, no. 4 (279), pp. 45–54. (in Russ.)
31. Sharpe W., Alexander G., Bailey D. *Investitsii* [Investments]. Moscow, INFRA-M Publ., 2001, 1028 p.
32. Aralov O.V., Sayko E.V. [Development of a mathematical model for assessing the financial feasibility of an OCD plan for the creation of complex technical systems]. *Science and technology of pipeline transport of oil and oil products*, 2011, no. 3, pp. 36–41. (in Russ.)
33. Balakin D.A., Volkov B.I., Yelenina T.G., Kuznetsov A.S., Pytev Yu.P. [Mathematical modeling of subjective judgments in the theory of measuring and computing systems]. *Intelligent systems. Theory and applications*, 2014, vol. 18, no. 2, pp. 33–78. (in Russ.)
34. Mustaev I.Z. *Ekonomicheskiye modeli innovatiki* [Economic models of innovation]. Ufa, RIK UGATU, 2013. 202 p.
35. Mustaev I.Z. *Sotsiofizicheskiye modeli innovatiki* [Sociophysical models of innovation]. Ufa, RIK USATU, 2017. 174 p.

Received 7 March 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Проект создания авиационного изделия как особый класс инноваций / И.З. Мустаев, В.Ю. Иванов, Г.Г. Куликов, Т.И. Мустаев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2021. – Т. 21, № 2. – С. 145–153. DOI: 10.14529/ctcr210214

FOR CITATION

Mustaev I.Z., Ivanov V.Yu., Kulikov G.G., Mustaev T.I. The Project of Creation of an Aviation Product as a Special Class of Innovation. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2021, vol. 21, no. 2, pp. 145–153. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctcr210214