

Для цитирования

Пономарева В.С. Разработка способа реализации инновационного проекта при создании высокотехнологичного изделия аэрокосмической отрасли / III Научно-практическая конференция «Стандартизация: траектория науки», Москва, 15 октября 2025 года // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 6(87). С. 451–456.

УДК 658.51

РАЗРАБОТКА СПОСОБА РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА ПРИ СОЗДАНИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ИЗДЕЛИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Пономарева В.С., аспирант кафедры 1105 «Управление качеством и сертификация», ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Россия, Москва

Предложен способ реализации инновационного проекта на базе гейтовой системы, улучшенной в части бизнес-процесса «производство и технологии»: предлагается использовать уровни готовности производства и технологий. Дается авторское определение термина «концепция производства», метод разработки концепции, а также схема ее эволюционного развития. Разработана схема синхронизации этапов гейтовой системы с уровнями технологической и производственной готовности продукта. Разработан способ организации работы по бизнес-процессу «производство технологий» с учетом вышеизложенных улучшений.

Ключевые слова: гейтовая система, бережливое производство, уровень готовности производства, инновационный проект, высокотехнологичное изделие, концепция производства.

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR IMPLEMENTING AN INNOVATIVE AEROSPACE PROJECT DURING THE CREATION OF A HIGH-TECH PRODUCT

Ponomareva V. S., postgraduate student, Moscow Aviation Institute, Moscow

A method for implementing an innovative project based on a gate system that has been improved in terms of the "Production and Technology" business process is proposed. This method uses the levels of production and technology readiness. The author's definition of the term "production concept", a method for developing a concept, and a scheme for its evolutionary development is proposed. A scheme for synchronizing the stages of the gate system with the levels of technological and production readiness of the product is developed. A method for organizing work on the "Technology Production" business process with proposed improvements is developed.

Keywords: stage-gate system, lean manufacturing, manufacturing readiness level, innovative project, high-tech product, production concept.

Введение

Устойчивое развитие бизнеса и промышленности невозможно в условиях зависимости от нестабильных внешних по отношению к государству поставщиков компонентов, технологий, оборудования и т.д. Одним из ключевых принципов развития государства в настоящее время является формирование технологического суверенитета, который предполагает, во-первых, разработку и внедрение отечественных альтернатив импортным решениям, во-вторых, создание инноваций, обеспечивающих конкурентные преимущества не только для покрытия внутренних потребностей страны, но и для выхода на мировые рынки сбыта [1, 2]. Однако простое создание инновационного продукта не гарантирует его успешной коммерциализации: большинство технологических решений не доходят до стадии

коммерческой реализации. Этап научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в промышленности может длиться от 1–3 лет до 10 лет – такой значительный временной интервал между идеей и готовностью к серийному выпуску влечет за собой риск потери актуальности и требует постоянного уточнения бизнес-модели реализации инновационного проекта [3, 4].

Проблематика статьи

Длительный цикл разработки и изготовления характерен для высокотехнологичных изделий аэрокосмической техники. Поскольку в долгосрочной перспективе производство инновационных изделий такого рода определяет технологический суверенитет страны [5], представляют интерес подходы к управлению инновационными проектами.

Постановка задачи исследования заключается в разработке способа реализации инновационного проекта при создании высокотехнологичных изделий аэрокосмической техники с целью запуска серийного производства с заданной стоимостью, стабильным качеством и в срок.

Основная часть

Для успешной коммерциализации создаваемого высокотехнологичного изделия требуется работа, протекающая в рамках ряда взаимосвязанных бизнес-процессов. Согласно стандарту предприятия ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация» (ПАО «ОАК») о порядке управления авиационными программами выделяют 9 бизнес-процессов: управление программой, экономика и финансы, маркетинг и продажи, проектирование и разработка, закупки, производство и технологии, испытания, сертификация, послепродажное обслуживание [6]. Бизнес-процессы формируют информационно-материальную среду, за счет которой становится возможным осуществление жизненного цикла изделия. Жизненный цикл авиационной программы согласно стандарту ПАО «ОАК» соотносится с жизненным циклом продукта.

Подход, заключающийся в рассмотрении деятельности предприятия как совокупности процессов, направленных на достижение целей организации, называется процессным [7]. Одной из методологий, которая направлена на реализацию инновационного проекта в логике процессного подхода, является гейтовая система [8].

Жизненный цикл авиационной программы состоит из 11 этапов – гейтов. В ходе программы по каждому бизнес-процессу возможен возврат на предыдущий гейт. Например, в рамках бизнес-процесса «Проектирование и разработка» на этапе изготовления опытного образца (гейт 5) рабочая конструкторская документация используется в производственных условиях и почти наверняка подвергается изменению.

«Маркетинг и продажи» на первых гейтах формирует перспективный план наращивания объемов производства. И тогда возникает вопрос: «Как будет обеспечен план?» Поскольку одной из ключевых особенностей гейтовой методологии является раннее и основанное на фактах определение продукта во всех его аспектах, то и видение оптимального способа организации производства должно формироваться также на ранних этапах [9]. Видение этого способа отражает концепция производства.

Концепция производства – это видение способа организации производственного процесса, которое формируется на основании данных о предполагаемом процессе изготовления изделия и перспективного плана наращивания объемов производства, разрабатывается для понимания общих принципов достижения стратегической цели в аспекте производства.

При организации эффективного производства обращаются к методологии бережливого производства, или Lean. Поскольку Lean является философией, которая требует выработки привычки мыслить о производственном процессе как о потоке создания ценности, задумываться о внедрении подходов следует уже на ранних этапах инновационного проекта.

Концепция производства отражает применяемые технологии, производственные участки, количество рабочих мест и исполнителей, оборудование, планировочные решения, логистические маршруты. В основе расчетов должны лежать цикловые графики изготовления, их анализ и оптимизация, анализ производственных мощностей, работа по времени такта, необходимо применять поточный метод организации процесса, а также подходы Lean для создания среды непрерывных улучшений. Концепция является инструментом определения продукта в рамках бизнес-процесса «Производство и технологии» на ранних этапах инновационного проекта.

Мировой опыт управления наукоемкими проектами говорит о том, что эффективно применение специализированных систем оценки уровня готовности проекта. Во второй половине XX века в National Aeronautics and Space Administration (NASA) столкнулись с проблемой совместного применения нескольких технологических решений в одном космическом проекте. В 1970-х появилась первая версия системы оценки уровня готовности технологий (Technology Readiness Level, TRL). Система TRL состоит из 9 уровней [10, 11]. Министерство обороны США сталкивалось с трудностями в процессе масштабирования новых технологий. В начале XXI века была разработана система оценки уровня готовности технологий к производству (Manufacturing Readiness Level, MRL), которая состоит из 10 уровней и соотносится с уровнями системы TRL [12].

В России аналог системам TRL и MRL появился в 2017 году в виде ГОСТ 58048–2017 [13]. Анализ системы MRL показал, что наивысший, 10-й уровень, развития производственной системы характеризуется выполнением производственного плана и успешным внедрением практик Lean. Однако до этого момента практики Lean не упоминаются, требуется уточнение требований к уровням 1–9 системы MRL по вопросу внедрения Lean.

Разработку и внедрение концепции производства предлагается вести по схеме эволюционного развития: на первых гейтах программы определить принципиальные технические, технологические и организационные решения, а затем последовательно уточнять модель организации производственного процесса так, чтобы к началу изготовления первого опытного образца (гейт 5) была возможность начать отрабатывать предлагаемые решения (рис. 1).

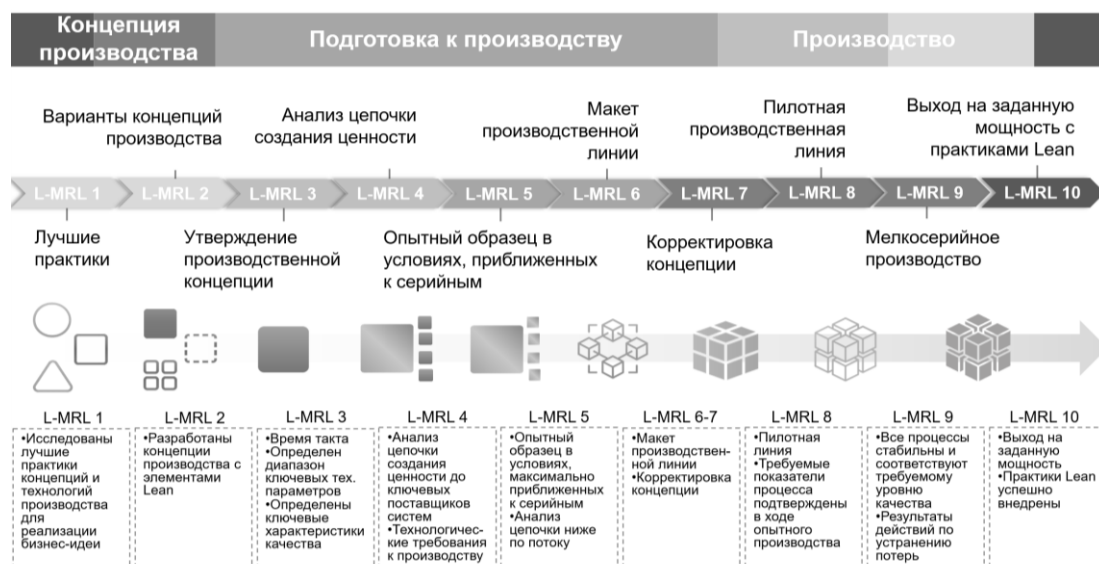


Рис. 1. Эволюционный подход к развитию концепции производства: Lean-MRL

За основу взята система MRL, каждый уровень предлагается дополнить цепочкой взаимосвязанных задач по внедрению Lean. Статья [14] содержит в себе мысли, которые также были использованы при разработке подхода.

Гейты синхронизируются с уровнями технологической и производственной готовности изделия (рис. 2). Если в состав готового продукта входят элементы на базе новых технологий, то отслеживается технологическая и производственная готовность элементов [15].

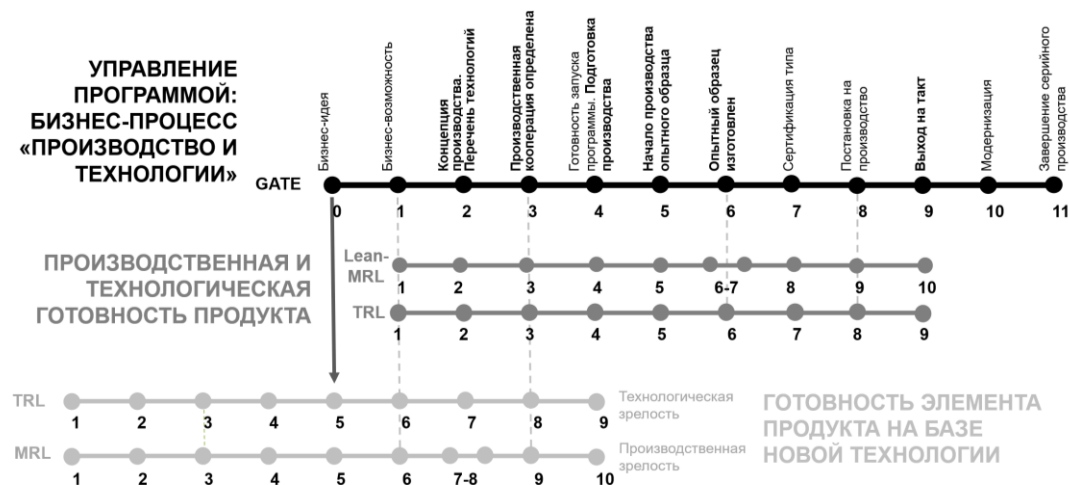


Рис. 2. Синхронизация этапов Stage-gate и уровней Lean-MRL и TRL

Способ реализации инновационного проекта отображен на рис. 3.

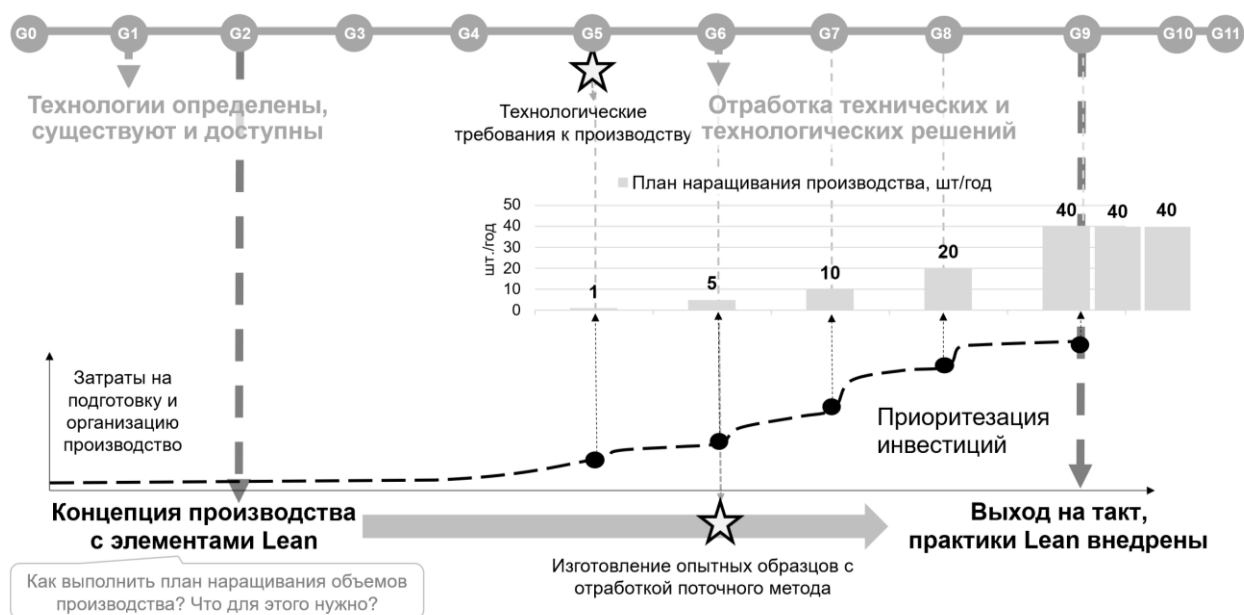


Рис.3. Схема организации работ по бизнес-процессу «Производство и технологии» в инновационном проекте

На гейте 9 осуществляется выход на заданную мощность. Для этого на гейте 2 на основании данных об объемах выпуска разрабатывается концепция производства. К гейту 5 формируются технологические требования к производству, на гейте 6 начинается отработка поточного метода в ходе изготовления опытных образцов. К гейту 4 определяются требуемые затраты на подготовку производства и осуществляется приоритезация инвестиций для гейтов 5–9 с оценкой влияния на производительность.

Вывод

Таким образом, требования к прохождению гейтов в рамках бизнес-процесса «Производство и технологии» в предлагаемом способе реализации инновационного проекта формируются на основе требований стандарта ПАО «ОАК», системы TRL и системы Lean-MRL. Предлагается разрабатывать концепцию производства и эволюционно развивать ее.

Концепция отвечает на вопрос: «Как будет обеспечен план выпуска?» и призвана проработать возможные сценарии развития проекта в аспекте производства с учетом существующих ограничений.

Заключение

Реализация инновационных проектов аэрокосмической отрасли характеризуется длительным этапом НИОКР и сложной коммерциализацией нового продукта. От этапа разработки до запуска серийного производства проходят годы, важно проводить исследования не только по вопросам конструктивных и технологических решений, что, безусловно, важно, но вместе с этим как можно раньше начать проработку всех аспектов бизнес-модели продукта для его успешной коммерциализации.

Предложенный способ организации работы по бизнес-процессу «Производство и технологии» фактически отражает идеальный случай реализации одного инновационного проекта. В дальнейшем планируется разработка модели реализации нескольких проектов так, чтобы производство было равномерно загружено, работая без простоев.

Список литературы

1. Потанин В.В. Механизм устойчивого развития экосистемы промышленного предприятия как элемент обеспечения технологического суверенитета // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2023. Т. 17. № 4. С. 143–151. DOI: 10.14529/em230413.
2. Черноусов Д.А. Технологический суверенитет как стратегический приоритет развития России: анализ и перспективы // Вопросы инновационной экономики. 2025. Т. 15. № 1. С. 39–56. ISSN 2222-0372.
3. Никулин М. В. Система инновационного технологического развития российских промышленных предприятий в современных условиях // Экономика. Право. Инновации. 2024. № 2. С. 38–49. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2024-2-38-49>.
4. Барсуков А.П. Современные подходы к инновационным бизнес-моделям: от технологических решений к устойчивой конкурентоспособности и жизнестойкости бизнеса // Экономика и бизнес: теория и практика. 2025. № 7 (125). С. 18–22. DOI: 10.24412/2411-0450-2025-7-18-22.
5. Парфенов Д. К. Проблемы рынка высокотехнологичной продукции Российской Федерации // Индустриальная экономика. 2025. № 2. С. 177–185. DOI: 10.47576/2949-1886.2025.2.2.024.
6. Стандарт ОАО «ОАК». Порядок управления авиационными программами ОАО «ОАК». Общие принципы, Москва, 2008. 89 с.
7. Дубицкая Е. А., Цуканова О. А. Методические рекомендации по управлению инновационными проектами в высокотехнологичных отраслях // Фундаментальные исследования. 2019. № 1. С. 21–25. ISSN 1812-7339.
8. Петров М. Н., Петрова В. М. Научно-практические концепции управления инновационными проектами, применяемые в наукоемком машиностроении, гражданском и промышленном строительстве и архитектуре // Мировая наука. 2022. № 7. С. 32–37. DOI: 10.46566/2541-9285_2022_64_32.
9. Smolnik T., Bergmann The structuring and managing the new product development process – review on the evolution of the Stage-Gate process // Journal of Business Chemistry. 2020. № 1. P. 41–57. DOI: 10.17879/22139478907.
10. Лобков К. Ю. Комплексная оценка уровней готовности инновационного проекта на высокотехнологичных производственных предприятиях // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: материалы 7-й междунар. науч.-прак. конф. Красноярск. 2021. Т. 3. С. 119–121.
11. Technology Readiness Levels Handbook for Space Applications // URL: https://connectivity.esa.int/sites/default/files/TRL_Handbook.pdf (дата обращения: 23.09.2025).
12. DoD Manufacturing Readiness Level: official site // URL: <https://www.dodmrl.org/> (дата обращения: 23.09.2025).
13. ГОСТ Р 58048–2017. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий. Введ. 2017-12-29. М.: Стандартинформ, 2018. 42 с.
14. Tang V., Otto, K.N. Multifunctional Enterprise Readiness: Beyond the Policy of Build-Test-Fix Cyclic Rework // Conference: ASME 2009 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, California USA. 2009. DOI: 10.1115/DETC2009-87721.
15. Ковков Д.В., Ерошкин С.Ю. Инструменты и технологии управления разработкой наукоемких проектов // Компетентность. 2024. № 3. С. 24–31. DOI: 10.24412/1993-8780-2024-3-24-31.

References

1. Potanin V.V. Mekhanizm ustoychivigi razvitiya ekosistemy promyshlennogo predpriyatiya kak element obespecheniya tekhnologicheskogo severeniteta [The sustainable development of a metallurgical enterprise as an element of technological sovereignty]. Vestnik YUrGU. Seriya «Ekonomika i menedzhment». 2023, vol. 15, no. 4, pp. 143–151 DOI: 10.14529/em230413.

2. Chernousov D.A. Tekhnologicheskiy suverenitet kak strategicheskiy prioritet razvitiya Rossii: analiz i perspektivy [Technological sovereignty as a strategic priority of Russia's development: analysis and prospects]. Voprosy innovatsionnoy ekonomiki. 2025, vol. 15, no. 1, pp. 39–56. ISSN 2222-0372.
3. Nikulin M.V. Sistema innovatsionnogo tekhnologicheskogo razvitiya rossiyskikh promyshlennykh predpriyatiy v sovremennykh usloviyakh [System of innovative technological development of russian industrial enterprises in modern conditions]. Ekonomika. Pravo. Innovatsii. 2024, no. 2, pp. 38–49. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2024-2-38-49>.
4. Barsukov A.P. Sovremennyye podkhody k innovatsionnym biznes-modelyam: ot tekhnologicheskikh resheniy k ustoychivoy konkurentosposobnosti i zhiznestoykosti biznesa // Ekonomika i biznes: teoriya i praktika. 2025, no. 7 (125), pp. 18–22. DOI:10.24412/2411-0450-2025-7-18-22.
5. Parfenov D.K. Problemy rynka vysokotekhnologichnoy produktsii Rossiyskoy Federatsii [Problems of the high-tech products market in the Russian Federation]. Industrial'naya ekonomika. 2025, no. 2, pp. 177–185. DOI: 10.47576/2949-1886.2025.2.2.024.
6. Standart OAO «OAK». Poryadok upravleniya aviatsionnymi programmami OAO «OAK». Obshchie printsipy [Aviation Program Management Procedures. General Principles]. Moskva, 2008. 89 p.
7. Dubitskaya E. A., Tsukanova O. A. Metodicheskie rekomendatsii po upravleniyu innovatsionnymi proektami v vysokotekhnologichnykh otraslyakh [Methodical recommendations for the management of innovation project in the high-tech industries]. Fundamental'nye issledovaniya. 2019, no. 1, pp. 21–25. ISSN 1812-7339.
8. Petrov M. N., Petrov V. M. Nauchno-prakticheskie kontseptsii upravleniya innovatsionnymi proektami, primenyaemye v naukoemkom mashinostrienii, grazhdanskom i promyshlennom stroitel'stve i arkhitekture [Scientific and practical concepts of managing innovative projects used in high technology engineering, civil and industrial construction and architecture]. Mirovaya nauka. 2022, no. 7, pp. 32–37. DOI: 10.46566/2541-9285_2022_64_32.
9. Smolnik T., Bergmann The structuring and managing the new product development process – review on the evolution of the Stage-Gate process // Journal of Business Chemistry. 2020. № 1. P. 41–57. DOI: 10.17879/22139478907.
10. Lobkov K. Yu. Kompleksnaya otsenka urovney gotovnosti innovatsionnogo proekta na vysokotekhnologichnykh proizvodstvennykh predpriyatiyakh [Comprehensive assessment of the readiness levels of an innovative project at high-tech manufacturing enterprises]. Aktual'nye problem aviatsii i kosmonavtiki: materialy 7-oy mezhdunar. nauch.-prak. konf., Krasnoyarsk. 2021, vol. 3, pp. 119–121.
11. Technology Readiness Levels Handbook for Space Applications, available at: URL: https://connectivity.esa.int/sites/default/files/TRL_Handbook.pdf.
12. DoD Manufacturing Readiness Level: official site, available at: URL: <https://www.dodmrl.org/>
13. GOST R 58048–2017. Transfer tekhnologiy. Metodicheskie ukazaniya po otsenke urivnya zrelosti tekhnologiy [Technology transfer. Technology maturity assessment methodology guide]. Vved. 2017-12-29. M.: Standartbyform, 2018. 42 p.
14. Tang V., Otto, K.N. Multifunctional Enterprise Readiness: Beyond the Policy of Build-Test-Fix Cyclic Rework // Conference: ASME 2009 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, California USA. 2009. DOI: 10.1115/DETC2009-87721.
15. Kovkov D. V., Erochkin S. Yu. Instrumenty iologii upravleniya razrabotkoy naukoemkikh proektov [Instruments & Technologies for Managing the Development of High-Tech Projects]. Kompetentnost'. 2024. No. 3. P. 24–31. DOI: 10.24412/1993-8780-2024-3-24-31.