

МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЯМИ, ПРОГРАММАМИ, ПРОЕКТАМИ

Особенности методического подхода к внедрению цифровой технологии *Smart-Stage-Gate* на научоемких предприятиях

Specific Features of the Methodological Approach to the Implementation of the Digital Technology "Smart-Stage-Gate" at High-Tech Enterprises

DOI: 10.12737/2587-6279-2025-14-3-4-9

Получено: 11.01.2025 / Одобрено: 21.01.2025 / Опубликовано: 25.09.2025

Калко А.А.Директор по развитию региональных проектов, ЗАО «ПМЦ «Авангард»,
e-mail: kalkoal@yandex.ru**Kalko A.A.**Director for Development of Regional Projects, PMC Avangard,
e-mail: kalkoal@yandex.ru**Аннотация**

Целью настоящей статьи является описание особенностей методического подхода к внедрению цифровой технологии *Smart-Stage-Gate* на научоемких предприятиях. Представлено описание методов внедрения, системы оценки, включающей шкалу Лайктера для количественной оценки параметров инновационных процессов, проведен *NPS*-анализ для измерения лояльности сотрудников к системе управления инновациями; сделана стратифицированная выборка для обеспечения репрезентативности данных; выполнена триангуляция данных для снижения субъективности результатов. На основе результатов апробации предлагаемого методического подхода показана его результативность за счет снижения интегрального уровня рисков в проектах, повышения эффективности управления посредством проактивного мониторинга отклонений и своевременного принятия решений.

Ключевые слова: инновационный процесс, *Stage Gate*, *Agile*, цифровые технологии, управление проектами, научоемкая продукция.

Введение

Совершенствование управления процессом создания и вывода на рынок научоемкой продукции становится важным фактором обеспечения конкурентоспособности в условиях цифровой трансформации и значимости технологического лидерства. Высокая сложность разработки инновационных решений, сопровождающаяся рисками перерасхода ресурсов и несоответствия рыночным ожиданиям, требует совершенствования подходов, способных обеспечить как оперативность принятия решений, так и строгий контроль на всех этапах жизненного цикла продукта. В такой ситуации актуальность приобретает поиск методов, сочетающих адаптивность к изменениям внешней среды с четкой структурой управления проектами, позволяющих минимизировать дисбаланс между скоростью вывода продукции на рынок и их коммерческой устойчивостью.

Данный концептуальный подход находит отражение в эволюции классических управленческих

Abstract

The purpose of this article is to describe the specific features of the methodological approach to the implementation of the digital technology "Smart-Stage-Gate" at high-tech enterprises. The description of the implementation methods, the assessment system, including the Likert scale for quantitative assessment of the parameters of innovation processes are presented, NPS analysis for measuring employee loyalty to the innovation management system was conducted, stratified sampling to ensure representativeness of the data was done; data triangulation to reduce the subjectivity of the results was fulfilled. Based on the results of testing the proposed methodological approach, its effectiveness is shown due to the reduction of the integral level of risks in projects, increasing management efficiency through proactive monitoring of deviations and timely decision-making.

Keywords: innovation process, *Stage Gate*, *Agile*, project management, digital technologies, high-tech products.

моделей, таких как *Stage Gate*, которые, несмотря на критику за излишнюю жесткость, сохраняют релевантность за счет систематизации процессов управления рисками и постоянного контроля установленных требований. Хотя модель *Stage Gate* часто воспринимается как архаичная и негибкая, она идеально подходит для решения многих задач [1] и особенно актуальна для проектов по разработке новых продуктов. Без структурированного процесса, такого как *Stage Gate*, некоторые вопросы не решались бы так же эффективно: примерами служат управление рисками, обеспечение соответствия требованиям и управление требованиями. Модель *Smart-Stage-Gate* для процесса разработки продукта сочетает ценности и инструменты подхода *Agile* к управлению проектами с традиционным инновационным процессом *Stage-Gate (SG)* [2].

В рамках обоснования эффективности методического подхода к внедрению цифровой технологии *Smart-Stage-Gate* на научоемких предприятиях сформулирован комплекс взаимосвязанных гипотез,

направленных на верификацию её значимости для оптимизации инновационных процессов. Первая гипотеза — о системном улучшении процессов предполагает, что интеграция сквозного управления, цифровой трансформации и риск-ориентированных методов в рамках предложенного подхода обеспечит статистически значимое повышение эффективности генерации инновационных решений. Теоретической основой выступает тезис о синергетическом эффекте алгоритмизации этапов разработки, сокращении временных лагов между ними и адаптивности системы к динамике рынка, что в совокупности формирует предпосылки для устойчивого экономического роста предприятий.

Вторая гипотеза — о скорости вывода продукта фокусируется на ускорении вывода научноемкой продукции, связывая сокращение сроков коммерциализации на 25–30% с ранним маркетинговым сопровождением и внедрением предиктивных механизмов оценки проектов. Ожидаемый эффект объясняется минимизацией доли экономически нежизнеспособных инициатив за счет оперативного выявления рисков и формирования культуры непрерывного совершенствования межфункциональных взаимодействий.

Третья гипотеза — о снижении рисков утверждает, что применение системы индикаторов рисков в структуре *Smart-Stage-Gate* снизит совокупный уровень финансовых, технических и рыночных угроз на 30–40% благодаря реализации итеративного мониторинга критических точек и своевременной корректировке процессов.

Четвертая гипотеза — о цифровизации прогнозирует трансформацию цифровой зрелости предприятий, выражющуюся в росте удовлетворенности автоматизацией инновационных процессов и увеличении поддержки инноваций со стороны руководства. Данный эффект связывается с внедрением прозрачных механизмов целеполагания, обеспечивающих согласованность стратегических приоритетов и операционных решений.

Совокупность гипотез направлена на эмпирическое подтверждение способности предлагаемого подхода преодолевать системные ограничения инновационной деятельности, такие как фрагментированность процессов, низкая скорость коммерциализации и недостаточная адаптивность к рискам. Результаты апробации внедрения *Smart-Stage-Gate* позволят обосновать её роль как инструмента повышения конкурентоспособности

наукоемких предприятий в условиях цифровой трансформации.

Описание методического подхода к внедрению цифровой технологии *Smart-Stage-Gate* на научноемких предприятиях

Предлагаемый нами подход к внедрению цифровой технологии предполагает интеграцию *Smart-Stage-Gate* и *Agile*. *Agile* представляет собой гибкий подход к управлению проектами, основанный на итеративности и постоянном взаимодействии с заинтересованными сторонами. Его суть заключается в постепенном развитии продукта через короткие циклы разработки, позволяющие адаптироваться к изменениям внешней и внутренней среды и интегрировать обратную связь на каждом этапе жизненного цикла продукта. Ключевые принципы *Agile* включают приоритетность удовлетворения потребностей клиентов, самоорганизацию кросс-функциональных команд и готовность пересматривать планы в ответ на новые риски и вызовы. В рамках цифровой модели *Smart-Stage-Gate Agile*-подход трансформирует традиционную структуру *Stage-Gate*, внося элементы динамичности в этапы разработки. Вместо строгого фиксированных сроков и критериев внедряются адаптивные контрольные точки управления рисками, которые корректируются с учетом рыночных изменений и результатов оценки. Это позволяет сочетать стратегическое планирование с возможностью быстрого реагирования на возникающие риски или возможности.

Интеграция *Agile* в *Smart-Stage-Gate* способствует ускорению вывода продуктов, а регулярная валидация гипотез с применением разнообразного инструментария снижает вероятность несоответствия конечного продукта рыночным ожиданиям. Поскольку обе модели работают, казалось бы, с противоречивыми предположениями и концепциями, можно рассматривать модель *Smart-Stage-Gate* как гибридную. Цель модели *Smart-Stage-Gate* — способствовать повышению эффективности процессов разработки продукта. Обоснованием повышения эффективности является сочетание гибкости, скорости и производительности, которые часто ассоциируются с *Agile*-подходом, с фокусом, структурой и контролем, характерными для модели *Stage-Gate*. Таким образом, *Agile* обогащает структуру *Stage-Gate* механизмами, обеспечивая баланс между гибкостью и контролем, что особенно важно в условиях высокой

неопределенности разработки научноемкой продукции.

Вслед за успешным внедрением этих методов в индустрию программного обеспечения, традиционные производственные отрасли также начали эксперименты по включению в свои процессы разработки продуктов этих принципов и применению гибких методов [3–5]. Крупные компании, занимающиеся производством и продажей аппаратных и программных продуктов, начали гибридизацию методов, применяя гибкие методы к своим традиционным процессам. Было обнаружено, что гибридная модель может дать хорошие результаты, такие как улучшение внутренней коммуникации, более эффективное планирование и лучшая обратная связь с клиентами [6; 7]. В результате наблюдается повышение эффективности процессов НИОКР и гибкости процесса, более результативное взаимодействие между командами, рост производительности процесса, в том числе при приоритизации задач, и повышение мотивации команды, ускорение реализации процессов управления инновациями [8].

Автором данной статьи был разработан методический подход к внедрению теоретических положений исследования по управлению сквозным процессом создания и вывода на рынок научноемкой продукции на основе цифровой модели *Smart-Stage-Gate* на научноемких предприятиях (рис. 1).

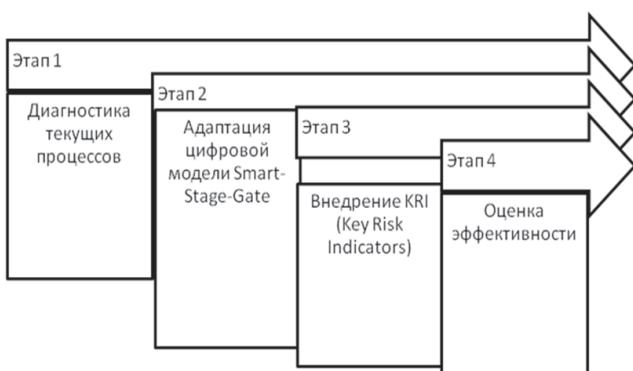


Рис. 1. Методический подход к внедрению теоретических положений внедрения цифровой модели *Smart-Stage-Gate* на научноемких предприятиях (составлено автором)

Апробация была направлена на проверку эффективности методического подхода *Smart-Stage-Gate* через систему взаимосвязанных гипотез, охватывающих ключевые аспекты управления научноемкими проектами. Для проверки гипотез был разработан инструментарий, включающий анкетиро-

вание сотрудников, корреляционный анализ, расчет индексов эффективности, анализ профилей рисков, а также система оценки, включающая совокупность методов, описание которых представлено в табл. 1.

Таблица 1
Методы системы оценки инновационных процессов

Название метода	Описание	Эффект
Шкала Лайкерта	Метод количественной оценки, основанный на пятибалльной шкале (от «полностью не согласен» до «полностью согласен»). Позволяет измерять степень согласия респондентов с утверждениями о параметрах инновационных процессов	Обеспечивает объективную количественную оценку эффективности инновационных процессов. Дает возможность отслеживать динамику изменений и выявлять проблемные зоны в управлении инновациями. Повышает точность измерений за счет стандартизации оценок
NPS-анализ (NPS — Net Promoter Score, индекс потребительской лояльности)	Метод измерения лояльности, основанный на вопросе о вероятности рекомендации системы управления инновациями другим сотрудникам (по шкале от 0 до 10). Респонденты делятся на критиков, нейтралов и промоутеров	Позволяет оценить уровень принятия новой системы управления среди сотрудников. Выявляет потенциальные риски противления изменениям. Помогает определить факторы, влияющие на успешность внедрения инноваций
Стратифицированная выборка	Метод отбора респондентов, при котором генеральная совокупность делится на однородные группы (страты), из которых пропорционально отбираются участники исследования	Обеспечивает репрезентативность выборки и достоверность результатов оценки. Учитывает специфику различных подразделений и ролей в инновационном процессе. Снижает риск искажений при сборе данных
Триангуляция данных	Метод проверки надежности результатов путем сопоставления данных, полученных из разных источников или разными методами	Снижает субъективность оценок за счет перекрестной проверки данных. Повышает достоверность выводов исследования. Позволяет выявить и устранить возможные искажения в результатах оценки

Источник: разработано автором.

Апробация цифровой модели *Smart-Stage-Gate* на научноемких предприятиях

На основе тщательного анализа было отобрано два перспективных научноемких проектов, готовых к внедрению цифровой технологии *Smart-Stage-Gate*. Эти проекты находятся на стадии технологической зрелости *TRL 2–TRL 3*, что позволяет обеспечить поэтапное внедрение предлагаемого методического подхода.

Таблица 2
Описание научоемких проектов для внедрения цифровой технологии *Smart-Stage-Gate*

Проект	Описание	Особенности	Уровень зрелости
Проект 1	Беспилотный летательный аппарат вертикального взлета и посадки	Модульная конструкция Развертывание за 5 минут Стоимость в 2 раза ниже аналогов Снижение стоимости летного часа на 15%	TRL 3 (анализ и тестирование)
Проект 2	Программное обеспечение для управления беспилотными авиационными системами	Автоматизация управления через ИИ Автоматическая детекция объектов Корректировка траектории в реальном времени Управление через планшетный интерфейс	TRL 2 (технология доказана)

Источник: разработано автором.

Их особенности позволяют эффективно интегрировать контрольные механизмы нового подхода к сквозному управлению процессов разработки и вывода на рынок научоемкой продукции без необходимости существенной доработки технологических решений. По мнению автора данной статьи, специфика научоемких предприятий требует индивидуального подхода к внедрению *Smart-Stage-Gate*. Для успешной интеграции модели необходимо учитывать особенности каждого проекта и предприятия. Предлагаемая структура сочетает этапность классической модели с гибкостью методологии *Agile* [9].

Процесс адаптации методического подхода включает трансформацию существующих подходов к управлению проектами. Это касается как организационных аспектов, так и технологических решений. Важным элементом становится создание единой информационной среды, обеспечивающей прозрачность всех процессов и доступность данных для всех участников проекта. Внедрение *Agile*-методологии в структуру *Smart-Stage-Gate* позволяет значительно повысить гибкость управления проектами. Короткие итерации разработки дают возможность оперативно реагировать на изменения рыночной ситуации и корректировать направление развития продукта. Это особенно важно для научоемких проектов, где технологические решения могут быстро устаревать [10].

В процессе апробации проведена диагностика текущих процессов создания и вывода на рынок инновационной продукции двух научоемких предприятий посредством анкетирования сотрудников

и *NPS*-опроса. Сегментация респондентов по методологии *NPS* выявила крайне низкий уровень удовлетворенности существующей системой управления инновациями. 70% сотрудников были отнесены к «критикам» (оценки 0–6 баллов), 23% — к «нейтралам» (7–8 баллов), и лишь 7% — к «промоутерам» (9–10 баллов). Расчетный индекс *NPS* составил 61,5%, что подтверждает наличие существенного разрыва между ожиданиями и реальностью и указывает на острую необходимость системных изменений. Общий индекс эффективности инновационных процессов составил 3,84 по 5-балльной шкале. Наивысшие показатели были зафиксированы в категориях «поддержка руководства» (4,34), «генерация идей» (4,26) и «анализ рынка» (4,28). Однако наименьшие показатели отмечены в категориях «оценка рисков» (3,23) и «скорость вывода продукта» (3,28), что указывает на критические зоны для улучшения. Анализ матрицы рисков показал, что наивысший уровень риска демонстрируют финансовые (4,00) и временные (3,92) риски. Технические риски имели средний уровень (3,66), а рыночные риски оценены как наименее критические (3,38).

Как мы видим, диагностика текущих процессов на предприятиях выявила значительный разрыв между ожиданиями сотрудников и существующей системой управления инновациями, что выразилось в низком уровне удовлетворенности, проблемах с оценкой рисков и скоростью вывода продуктов на рынок, тогда как поддержка руководства и генерация идей показали относительно высокие результаты (рис. 2).

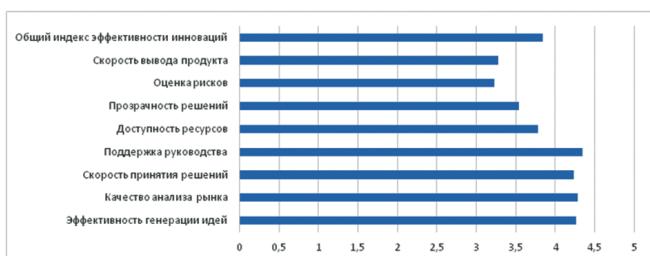


Рис. 2. Уровень удовлетворенности существующей системой управления инновациями по результатам опроса *NPS* (составлено автором)

Для интеграции модели *Smart-Stage-Gate* в процессы «Предприятия 1» предложена структура, сочетающая этапность модели с гибкостью *Agile*-методологии. Модель разделена на 6 этапов с контрольными «воротами» [11], где каждый этап включает *Agile*-спринты для итеративной доработки продуктов (табл. 3).

Таблица 3

Методика адаптации модели *Smart-Stage-Gate* под проекты (на примере «Предприятия 1» и его проектов «Проект 1.1» (TRL 3) и «Проект 1.2» (TRL 2))

Этап (Stage)	Ворота (Gate)	Agile-интеграция
1. Исследование и анализ	1. Оценка технико-экономического обоснования. Для «Проект 1.1» — анализ модульной конструкции и снижения стоимости летного часа; для «Проект 1.2» — экспертиза алгоритмов ИИ	2-недельные спринты для сбора данных о рыночном спросе и технологических ограничениях. Использование цифровых двойников для симуляции рисков
2. Генерация идей	2. Фильтрация идей по критериям <i>ROI</i> и патентного потенциала. Для «Проект 1.2» — приоритет автоматизации детекции объектов	Еженедельные воркшопы с кросс-функциональными командами (инженеры, маркетологи) для быстрого прототипирования
3. Разработка концепции	3. Проверка соответствия концепции целям предприятия. Для «Проект 1.1» — валидация снижения стоимости производства на 15%	Спринты по 10 дней с тестированием <i>MVP</i> (<i>minimum viable product</i> , минимально жизнеспособный продукт). Для «Проект 1.2» — А/В-тестирование интерфейса управления через планшет
4. Тестирование	4. Анализ результатов пилотных испытаний. Для «Проект 1.1» — оценка времени развертывания; для «Проект 1.2» — точность корректировки траектории	Автоматизация сбора метрик через <i>IoT</i> -датчики на прототипах и <i>ML</i> -анализ ошибок.
5. Запуск	5. Оценка готовности к масштабированию. Для «Проект 1.1» — анализ цепочки поставок; для «Проект 1.2» — интеграция с <i>ERP</i> -системами	Итеративная настройка маркетинговых кампаний на основе данных цифрового следа
6. Производство	6. Контроль качества и постпродажной поддержки. Для «Проект 1.2» — мониторинг работы ИИ в реальных условиях	Динамическое обновление производственных процессов через обратную связь от клиентов

Источник: разработано автором.

Для анализа и оценки эффективности были определены контрольные точки управления рисками для каждого из этапов (табл. 4).

Таблица 4

Контрольные точки управления рисками для каждого из этапов модели *Smart-Stage-Gate*

Описание	Обозначение риска
Риск недостаточной исследовательской базы	KRI11
Риск изменения рыночных условий	KRI12
Риск недостаточной экспертизы команды	KRI13
Риск низкой креативности идей	KRI21
Риск недостаточной оценки идей	KRI22
Риск недостаточного вовлечения стейкхолдеров	KRI23
Риск несоответствия концепции рынку	KRI31
Риск технологической неопределенности	KRI32
Риск несоответствия концепции законодательным требованиям	KRI33
Риск неудачного тестирования	KRI41
Риск задержки тестирования	KRI42
Риск недостаточного количества тестировщиков	KRI43
Риск недостаточной маркетинговой поддержки	KRI51
Риск низкой потребительской реакции	KRI52
Риск изменения законодательства	KRI53
Риск производственных сбоев	KRI61
Риск превышения бюджета	KRI62
Риск нехватки сырья и материалов	KRI63

Источник: составлено автором [11].

Мы провели анализ рисков для проектов с минимальным уровнем агрегированного риска (табл. 5).

Таблица 5

Алгоритм управления рисками проектов «Проект 1.1» и «Проект 1.2»

Этап	Действие	Мероприятия	Оценка	Решение
Этап 1 — идентификация инновационных возможностей	Сбор данных и анализ рынка	Исследование рынка, анализ тенденций, оценка конкурентной среды	KRI11–KRI13: 0,150 (низкий риск для обоих проектов)	Провести минимальное дополнительное исследование
Этап 2 — генерация и оценка идей	Генерация идей	Мозговые штурмы, вовлечение стейкхолдеров, первичная фильтрация	KRI21–KRI22: «Проект 1.1» — 0,333, «Проект 1.1» — 0,350 (средний риск)	Назначить дополнительные ресурсы для оценки
Этап 3 — разработка концепции	Разработка концепции	Создание детальных концепций научноемких продуктов, презентации для получения обратной связи	KRI31–KRI33: «Проект 1.1» — 0,140, «Проект 1.1» — 0,150 (низкий риск)	Провести минимальное дополнительное исследование
Этап 4 — тестирование	Планирование и проведение тестирования	Разработка плана тестирования, определение метрик успеха	KRI41–KRI43: «Проект 1.1» — 0,123, «Проект 1.1» — 0,143 (низкий риск)	Провести минимальное дополнительное исследование
Этап 5 — вывод на рынок	Планирование маркетинговой кампании	Разработка стратегии маркетинга, назначение ответственных	KRI51–KRI53: «Проект 1.1» — 0,147, «Проект 1.1» — 0,157 (низкий риск)	Провести минимальное дополнительное исследование
Этап 6 — производство	Планирование производства	Разработка производственного плана, определение ресурсов	KRI61–KRI63: «Проект 1.1» — 0,133, «Проект 1.1» — 0,143 (низкий риск)	Провести минимальное дополнительное исследование

Источник: разработано автором.

Анализ полученных результатов позволил частично подтвердить выдвинутые гипотезы.

Гипотеза о системном улучшении процессов находит подтверждение в части повышения эффективности управления рисками. Об этом свидетельствует стабильный профиль рисков на всех этапах разработки проектов «Проект 1.1» и «Проект 1.2», где показатели находятся в диапазоне низкого и среднего уровня риска (0–30%). При этом наблюдается снижение интегрального показателя риска на 31% по сравнению с другими проектами, подтверждая эффективность применения интегрированной системы управления.

Гипотеза о скорости вывода продукта частично подтверждается результатами тестирования. На этапе тестирования оба проекта демонстрируют минимальный уровень финансовых, технических и рыночных рисков (0,123–0,143), что указывает на эффективную организацию процесса и высокое качество прототипов. Но для подтверждения сокращения времени вывода на 25–30% требуются дополнительные метрики по временным показателям реализации проектов.

Гипотеза о снижении финансовых, технических и рыночных рисков находит подтверждение в снижении агрегированного риска проектов до уровня 0,171–0,182, характеризуя уменьшение совокупного уровня рисков. Особенно это заметно на этапе идентификации инновационных возможностей (0,150) и при разработке концепции (0,140–0,150), где показатели находятся в зоне минимального риска.

Гипотеза о цифровизации подтверждается качественным улучшением процессов управления на всех этапах разработки, стабильной работе системы индикаторов риска, эффективной организации тестирования и высоком качестве прототипов. Вместе с этим для подтверждения заявленного повышения

удовлетворенности уровнем цифровизации требуется дополнительные меры оценки пользовательского опыта.

Заключение

Подводя итог проведённому исследованию, можно сделать следующие выводы:

Предлагаемая цифровая модель *Smart-Stage-Gate* — это сочетание классической методологии *Stage-Gate* с цифровыми технологиями, направленное на преодоление ограничений традиционного подхода к управлению инновационными проектами. Классическая методология *Stage-Gate*, разработанная для структурирования процессов разработки новых продуктов через последовательность этапов и контрольных точек, в условиях цифровой экономики сталкивается с проблемой недостаточной гибкости и скоростью реакции на изменения рынка. *Smart-Stage-Gate* трансформирует линейную последовательность этапов в адаптивную систему, где каждый «этап» (*stage*) обогащается возможностями анализа данных в реальном времени, а «ворота» (*gate*) превращаются в динамические узлы принятия решений на основе цифровых технологий. Такой подход позволяет перейти от дискретных контрольных точек к непрерывному мониторингу ключевых показателей, интегрируя данные из различных источников информации.

Апробация внедрения цифровой модели *Smart-Stage-Gate* на российских научно-исследовательских предприятиях показала ее результативность за счет снижения интегрального уровня рисков в проектах, повышения эффективности управления посредством привлекательного мониторинга отклонений и своевременного принятия решений. Применение четырехуровневой шкалы оценки рисков обеспечило четкую градацию угроз, что упростило их идентификацию на ранних этапах.

Литература

1. Formentini G., Boix Rodríguez N., Favi C. Design for manufacturing and assembly methods in the product development process of mechanical products: a systematic literature review // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2022, no. 7-8, pp. 4307–4334.
2. Cooper R.G. Perspective: The Stage-Gate® Idea-to-Launch Process — Update, What's New, and Next-Gen Systems // Journal of Product Innovation Management, 2008, vol. 25(3), pp. 213–232.
3. Грекул В.И. Проектное управление в сфере информационных технологий [Текст] / В.И. Грекул, Н.В. Коровкина, Ю.В. Куприянов. — М.: Лаборатория знаний, 2020. — 337 с.
4. Корчагин А.А. Управление качеством принятия решений по процессам сервиса и послепродажного обслуживания авиационной техники [Текст] / А.А. Корчагин, Ю.И. Денискин, Г.А. Васин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — 2024. — № 7. — С. 60–67. — DOI: 10.24412/2071-6168-2024-7-60-61
5. Хамитов Д.А. Влияние когнитивных искажений на принятие решений в гибких фреймворках управления проектами: текущие положения и взгляды научного сообщества [Текст] / Д.А. Хамитов // Управленческие науки. —

2024. — № 14 (2). — С. 104–115. — DOI: 10.26794/2404-022X-2024-14-2-104-115
6. Рыжов А.С. Модель процесса разработки медицинского оборудования для реализации проектов по выпуску медицинского оборудования [Текст] / А.С. Рыжов, Т.Д. Раева // Прикладные экономические исследования. — 2023. — № 4. — С. 180–187. — DOI: 10.47576/2949-1908_2023_4_180
7. Струнникова С.Е. Возможности анализа рисков инновационно-инвестиционного проекта на разных этапах гейтевой системы управления проектами [Текст] / С.Е. Струнникова, В.А. Новиков // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. — 2024. — № 1. — С. 23–33. — DOI: 10.6060/snt.20247701.0003
8. Канеман Д. Принятие решений в неопределенности. Правила и предубеждения [Текст] / Д. Канеман, П. Словик, А. Тверски; пер. с англ. — Харьков: Гуманитарный центр, 2021. — 540 с.
9. Хелдман К. Профессиональное управление проектом [Текст] / К. Хелдман; пер. с англ. — М.: Лаборатория знаний, 2022. — 763 с.
10. Калко А.А. Разработка алгоритма управления сквозным процессом создания и вывода на рынок наукоемкой продукции на основе Smart-Stage-Gate [Текст] / А.А. Калко // Экономика и управление. — 2024. — № 30 (11). — С. 1405–1415. — DOI: 10.35854/1998-1627-2024-11-1405-1415
11. Калко А.А. Оценка рисков создания и вывода на рынок наукоемкой продукции в рамках технологии SMART-STAGE-GATE [Текст] / А.А. Калко, В.А. Кунин // Российский журнал управления проектами. — 2025. — № 2. — С. 16–27. — DOI: 10.12737/2587-6279-2025-14-2-16-27
2. Cooper R.G. Perspective: The Stage-Gate® Idea-to-Launch Process — Update, What's New, and NexGen Systems // Journal of Product Innovation Management, 2008, vol. 25(3), pp. 213–232.
3. Grekul V. I., Korovkina N. V., Kupriyanov Yu. V. Project management in the field of information technology. Moscow: Knowledge Laboratory, 2020. 337 p.
4. Korchagin A.A., Deniskin Yu.I., Vasin G.A. Management of the quality of decision-making on the processes of service and after-sales maintenance of aviation equipment // Bulletin of Tula State University. Technical sciences. 2024, no. 7, pp. 60–67. DOI: 10.24412/2071-6168-2024-7-60-61
5. Khamitov D.A. The influence of cognitive distortions on decision-making in flexible project management frameworks: current provisions and views of the scientific community // Management sciences. 2024, no. 14 (2), pp. 104–115. DOI: 10.26794/2404-022X-2024-14-2-104-115
6. Ryzhov A.S., Raeva T.D. Model of the process of development of medical equipment for the implementation of projects for the production of medical equipment // Applied economic research. 2023, no. 4, pp. 180–187. DOI: 10.47576/2949-1908_2023_4_180
7. Strunnikova S.E., Novikov V.A. Possibilities of risk analysis of an innovation and investment project at different stages of the project management gate system // Modern science-intensive technologies. Regional supplement. 2024, no. 1, pp. 23–33. DOI: 10.6060/snt.20247701.0003
8. Kahneman D., Slovik P., Tversky A. Decision making under uncertainty. Rules and biases. Translated from English. Kharkov: Humanitarian Center, 2021. 540 p.
9. Heldman K. Professional project management. Translated from English. Moscow: Knowledge Laboratory. 2022. 763 p.
10. Kalko A. A. Development of an algorithm for managing the end-to-end process of creating and launching high-tech products on the market based on Smart-Stage-Gate // Economy and Management. 2024, no. 30 (11), pp. 1405–1415. DOI: 10.35854/1998-1627-2024-11-1405-1415
11. Kalko A.A., Kunin V.A. Risk assessment of creation and launch of high-tech products within the framework of SMART-STAGE-GATE technology // Russian Project Management Journal. 2025, no. 2, pp. 16–27. DOI: 10.12737/2587-6279-2025-14-2-16-27

References

1. Formentini G., Boix Rodríguez N., Favi C. Design for manufacturing and assembly methods in the product development process of mechanical products: a systematic literature review // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2022, no. 7-8, pp. 4307–4334.