

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2025, Том 17, № s6 / 2025, Vol. 17, Iss. s6 <https://esj.today/issue-s6-2025.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/54FAVN625.pdf>

5.2.6. Менеджмент (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Исопел, Д. О. Управление неопределённостью на ранних этапах жизненного цикла высокотехнологичного продукта: от фундаментальной идеи до MVP / Д. О. Исопел // Вестник евразийской науки. — 2025. — Т. 17. — № s6. — URL: <https://esj.today/PDF/54FAVN625.pdf>.

For citation:

Isopel D.O. Uncertainty management in the early stages of a high-tech product life cycle: from fundamental idea to MVP. *The Eurasian Scientific Journal*. 2025;17(s6): 54FAVN625. Available at: <https://esj.today/PDF/54FAVN625.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 338.242:005.591.6

Исопел Денис Олегович

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, Россия

Аспирант

E-mail: Denisisopel@yandex.ru

Управление неопределённостью на ранних этапах жизненного цикла высокотехнологичного продукта: от фундаментальной идеи до MVP

Аннотация. Современные условия функционирования высокотехнологичных отраслей характеризуются нарастающей динамикой технологических изменений и усилением конкурентного давления, что формирует принципиально новые требования к управлению неопределённостью на ранних стадиях создания инновационных продуктов, охватывающих путь от зарождения фундаментальной научной идеи до разработки минимально жизнеспособного продукта (MVP). Предметом настоящего исследования выступают управленческие механизмы и методологические подходы к снижению неопределённости в процессе трансформации научно-технологической концепции в продуктивное решение, пригодное для рыночной валидации. В работе рассматриваются методы системного анализа научной литературы, сравнительного анализа концептуальных моделей управления инновационными проектами, а также контент-анализа нормативно-правовых актов Российской Федерации в области научно-технологического развития. Анализ эволюции подходов к управлению неопределённостью в инновационном менеджменте позволил выявить закономерный переход от линейных стадийно-шлюзовых моделей к итеративным фреймворкам, ориентированным на непрерывную валидацию гипотез через цикл «создание — измерение — обучение». Ключевые результаты исследования свидетельствуют о том, что эффективное управление неопределённостью требует структурированной декомпозиции источников неопределённости — технологической, рыночной, организационной и регуляторной — с последующим применением дифференцированных инструментов для каждого типа. Разработана авторская интегративная модель управления неопределённостью, объединяющая систему уровней технологической готовности (TRL) с итеративным подходом Lean Startup и механизмами стадийно-шлюзовой фильтрации проектов. Научная новизна заключается в обосновании концепции «адаптивного коридора неопределённости», позволяющего дифференцировать управленческие решения в зависимости от стадии жизненного цикла продукта и доминирующего типа неопределённости. Практическая значимость определяется возможностью использования предложенной модели при формировании корпоративных

систем управления ранними стадиями разработки высокотехнологичных продуктов в условиях российской инновационной экосистемы.

Ключевые слова: управление неопределённостью; жизненный цикл продукта; минимально жизнеспособный продукт; MVP; инновационный менеджмент; уровни технологической готовности; TRL; валидация гипотез; высокотехнологичный продукт

Введение

Актуальность темы исследования определяется несоответствием между масштабом государственных инвестиций в научно-технологическое развитие и низкой результативностью коммерциализации разработок, обусловленной недостаточной проработанностью управленческих механизмов на ранних, наиболее рискованных стадиях жизненного цикла высокотехнологичного продукта. Глобальная трансформация технологических рынков и ускорение инновационных циклов создают среду, в которой высокотехнологичные компании вынуждены принимать стратегические решения о разработке продуктов в условиях глубокой неопределённости, затрагивающей как технологическую осуществимость проектов, так и параметры рыночного спроса.¹ Согласно данным аналитических исследований, до 90 % технологических стартапов терпят неудачу, а 42 % проектов прекращают существование вследствие непонимания реального спроса на рынке, что свидетельствует о системных дефектах в управлении неопределённостью на ранних этапах разработки.² Масштабное исследование «Стартап Индекс 2025», проведённое MTS StartUp Hub и платформой baza.vc, зафиксировало, что 51 % российских технологических стартапов находится на стадии идеи, прототипа или MVP, а 68 % компаний-респондентов существуют менее двух лет, что указывает на концентрацию неопределённости именно на начальных этапах жизненного цикла продукта.³

Вместе с тем российское правовое поле в области поддержки научно-технологического развития претерпевает значительную эволюцию, направленную на создание институциональных условий для преодоления так называемой «долины смерти» — критического разрыва между результатами фундаментальных исследований и коммерчески жизнеспособными продуктами. Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» закрепил необходимость формирования инструментов поддержки трансляционных исследований и организации системы технологического трансфера, обеспечивающих быстрый переход результатов исследований в стадию практического применения.⁴ Указ Президента РФ от 18.06.2024 № 529 утвердил приоритетные направления научно-технологического развития, включающие переход к передовым цифровым и интеллектуальным производственным технологиям, что непосредственно актуализирует проблематику управления неопределённостью при создании наукоёмких продуктов.⁵

¹ Клеверенс. MVP: что это такое, расшифровка аббревиатуры, особенности минимально жизнеспособного продукта. — [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cleverence.ru/articles/biznes/mvp-cto-eto-takoe-rasshifrovka-abbreviatury-osobennosti-minimalno-zhiznesposobnogo-produkta/> (дата обращения 17.02.2026).

² РБК Тренды. От идеи до единорога — стартапы России и мира в 22 цифрах. — [Электронный ресурс]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5f04aeac9a79479c0727f494> (дата обращения 17.02.2026).

³ VC.RU. Российские стартапы 2025: выживают на личных средствах, но верят в будущее. — [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/services/2064653-rossijskie-startapy-2025-optimizm-i-lichnye-sredstva> (дата обращения 17.02.2026).

⁴ Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». — [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408518353/> (дата обращения 17.02.2026).

⁵ Указ Президента Российской Федерации от 18.06.2024 № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоёмких технологий». — [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1725998/> (дата обращения 17.02.2026).

Объектом исследования выступает процесс управления ранними стадиями жизненного цикла высокотехнологичного продукта — от формулирования фундаментальной идеи до создания минимально жизнеспособного продукта.

Предметом исследования являются управленческие механизмы, методологические подходы и инструменты снижения неопределённости, применяемые на допродуктовых и продуктовых стадиях разработки высокотехнологичных решений.

Цель исследования — разработка интегративной модели управления неопределённостью на ранних этапах жизненного цикла высокотехнологичного продукта, объединяющей систему TRL, итеративный подход Lean Startup и стадийно-шлюзовые механизмы.

Задачи исследования:

1. Систематизировать теоретико-методологические подходы к управлению неопределённостью в процессе создания высокотехнологичных продуктов.
2. Провести сравнительный анализ инструментов снижения неопределённости на ранних стадиях жизненного цикла продукта — от концепции до MVP.
3. Разработать интегративную модель «адаптивного коридора неопределённости», дифференцирующую управленческие подходы по стадиям и типам неопределённости.

Научная новизна исследования заключается в обосновании концепции «адаптивного коридора неопределённости», позволяющей синтезировать методологию оценки уровней технологической готовности с итеративными подходами бережливого стартапа для формирования целостной системы принятия управленческих решений на каждом этапе перехода от фундаментальной идеи к MVP.

Практическая значимость работы определяется возможностью применения разработанной модели руководителями инновационных проектов, венчурными инвесторами и институтами развития при оценке зрелости и управлении рисками высокотехнологичных проектов на ранних стадиях.

1. Методы и материалы

Методологическую основу исследования составляют фундаментальные положения теории инновационного менеджмента, теории управления проектами в условиях неопределённости и концепции бережливого стартапа. В качестве основных методов исследования использован комплекс теоретических и аналитических подходов, включающий контент-анализ отечественной и зарубежной научной литературы за 2023–2025 годы по проблематике управления неопределённостью в инновационном менеджменте, сравнительный анализ концептуальных моделей управления ранними стадиями продуктового цикла, нормативно-правовой анализ действующего российского законодательства в сфере научно-технологического развития, а также метод моделирования для построения авторской интегративной модели.

Эмпирическую базу исследования составили аналитические материалы исследования «Стартап Индекс 2025» (MTS StartUp Hub), данные аналитической компании Dsight о венчурном рынке России, статистические материалы CBInsights о причинах провала стартапов, аналитические обзоры Forbes и РБК по российскому стартап-рынку, а также публикации в рецензируемых научных журналах (MDPI Systems, Research Policy, Management Science, Strategy Science). Нормативно-правовой основой послужили Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике», Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», Указ Президента РФ от 18.06.2024 № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-

технологического развития», Федеральный закон от 31.07.2020 № 258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций», Постановление Правительства РФ от 22.12.2020 № 2204 о требованиях к уровням технологической готовности, а также ГОСТ Р 58048-2017 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий».

2. Результаты и обсуждение

Теоретический фундамент исследования управления неопределённостью на ранних стадиях жизненного цикла высокотехнологичного продукта базируется на обширном междисциплинарном массиве научных работ, формирующих аналитическое поле на пересечении инновационного менеджмента, теории предпринимательства, проектного управления и экономики инноваций. Генеалогия научной мысли в данной области восходит к основополагающей работе Ф. Найта «Риск, неопределённость и прибыль», в которой было проведено фундаментальное разграничение понятий «риск» — как ситуации с калькулируемыми вероятностями исходов — и «неопределённость» — как ситуации, в которой вероятностные оценки принципиально невозможны [1]. Данная дихотомия имеет принципиальное значение для инновационного менеджмента, поскольку ранние стадии создания высокотехнологичного продукта характеризуются именно найтовской неопределённостью, где отсутствуют исторические данные для статистического моделирования исходов.

Развитие теории управления инновационными процессами привело к формированию нескольких крупных концептуальных школ, каждая из которых предложила собственную парадигму преодоления неопределённости. Первая школа — стадийно-шлюзовая — связана прежде всего с именем Р. Купера, разработавшего в конце 1980-х — начале 1990-х годов модель Stage-Gate, представляющую собой структурированный процесс движения нового продукта от идеи до вывода на рынок через последовательность стадий и контрольных шлюзов (gates), на каждом из которых принимается решение о продолжении, доработке или прекращении проекта [2]. Совместные исследования Р. Купера и Э. Клейншмидта на выборке из 252 историй новых продуктов в 123 компаниях эмпирически обосновали критические факторы успеха инновационных проектов, среди которых ключевую роль играет качество предварительной работы — предпроектного анализа и формирования бизнес-кейса [3]. Р. Купер и С. Эджетт в дальнейшем систематизировали лучшие практики управления процессом от идеи до запуска, продемонстрировав, что формализация контрольных точек значительно повышает результативность инновационной деятельности [4]. В 2014 году Р. Купер предложил концепцию нового поколения Stage-Gate — «систему Triple A» (Adaptive, Agile, Accelerated), признав необходимость повышения гибкости и итеративности процесса для работы с радикальными инновациями [5]. Р. Купер и А. Зоммер разработали гибридную модель Agile-Stage-Gate, интегрирующую принципы гибкой разработки в структурированный стадийно-шлюзовый процесс, что позволяет промышленным компаниям сочетать дисциплину принятия решений со скоростью адаптации [6]. Новейшая публикация Р. Купера 2025 года обосновывает применение искусственного интеллекта в первых пяти «играх» инновационного процесса, констатируя переход модели Stage-Gate в пятое поколение [7]. К. ван Оорсхот, К. Элинг и Ф. Лангерак исследовали проблему выбора оптимального времени принятия решений на контрольных шлюзах в условиях неопределённости, продемонстрировав зависимость стратегии таймирования от типа и уровня проектной неопределённости [8].

Вместе с тем критический анализ стадийно-шлюзовой модели, проведённый П. ван дер Дёйном и Р. Орттом, показал, что высокая неопределённость, порождаемая современными технологическими сдвигами, требует гибкости для изменения фундаментальных параметров проекта — самой концепции продукта и целевого рынка, — что ставит под вопрос

применимость Stage-Gate к наиболее радикальным инновациям [9]. Аналогичные выводы сформулировали исследователи InnoLead, разработавшие альтернативный подход Exploratory Product Development (ExPD), основанный на адаптивном процессе с «клапанами приоритизации» для управления потоком идей в условиях глубокой неопределённости.⁶

Вторая крупная концептуальная школа — школа бережливого стартапа и развития потребителей — возникла на стыке практики Кремниевой долины и академической мысли. С. Бланк, являющийся идейным основоположником данного направления, разработал методологию развития потребителей (Customer Development), в которой обосновал необходимость выхода из офиса для непосредственного взаимодействия с потенциальными клиентами ещё до создания функционального продукта, сформулировав четырёхступенчатый процесс: обнаружение потребителя, верификация потребителя, создание потребителя и построение компании [10]. Э. Рис, опираясь на идеи Бланка и концепцию бережливого производства Т. Оно [11] и С. Синго [12], сформулировал в 2011 году концепцию бережливого стартапа (Lean Startup), центральным элементом которой является итеративный цикл «создание — измерение — обучение» (Build — Measure — Learn), позволяющий систематически трансформировать неопределённость в верифицированное знание через создание минимально жизнеспособных продуктов и быструю обратную связь от пользователей [13]. Ф. Робинсон, впервые сформулировавший термин MVP около 2001 года, определил минимально жизнеспособный продукт как версию с наименьшим набором функций, достаточным для получения валидированного обучения о рыночном спросе [14]. А. Остервальдер и И. Пинье предложили инструмент Business Model Canvas, ставший неотъемлемой частью экосистемы бережливого стартапа и позволяющий визуализировать и итеративно тестировать ключевые гипотезы бизнес-модели на ранних стадиях [15]. А. Маурья адаптировал данный инструмент в формат Lean Canvas, сфокусированный на проблемах, решениях и ключевых метриках стартапа [16]. Дж. Мур в работе «Преодоление пропасти» теоретически обосновал проблему разрыва между ранними последователями и массовым рынком, что непосредственно связано с управлением неопределённостью при переходе от MVP к масштабированию [17].

Третья школа — оценки технологической зрелости — исторически связана с деятельностью NASA, где в 1980-х годах была разработана шкала уровней технологической готовности (Technology Readiness Level, TRL), насчитывающая девять уровней от формулирования фундаментальных принципов до успешного применения в реальных условиях.⁷ В российском контексте адаптацию шкалы TRL осуществил ГОСТ Р 58048-2017, а И.В. Анохов исследовал перспективы модификации шкалы TRL посредством введения дополнительной оси измерения, характеризующей усилия (длительность, трудоёмкость, число участников), необходимые для преодоления каждого подуровня [18]. А.М. Хаматханова разработала методику использования показателей технологической готовности как индикаторов выбора приоритетных технологических направлений [19].

Четвёртая школа — структурированной декомпозиции и типологизации неопределённости — объединяет исследователей, стремящихся перейти от агрегированной констатации «высокой неопределённости» к дифференцированному анализу её источников. Р. Капур из Уортонской школы бизнеса и Т. Калкенберг из IESE Business School обосновали подход к структурированной декомпозиции неопределённости, окружающей новые технологии, выделив четыре источника: технологическую неопределённость (будет ли технология работать), рыночную неопределённость

⁶ InnoLead. Develop Better Products Through Reducing Uncertainty. — [Электронный ресурс]. URL: <https://www.innovationleader.com/thought-leadership/develop-better-products-through-reducing-uncertainty/> (дата обращения 17.02.2026).

⁷ Росатом. Уровень технологической готовности результатов НИОКР. — [Электронный ресурс]. URL: <https://rkm.rosatom.ru/innov/pir-ipr/trl/> (дата обращения 17.02.2026).

(существует ли спрос), экосистемную неопределённость (готова ли инфраструктура) и неопределённость бизнес-модели (как извлекать ценность), — и показав, что данные источники могут взаимодействовать пулообразно, последовательно или реципрочно.⁸ Х. Сикотт и Ж. Бурго идентифицировали четыре типа неопределённости в инновационных проектах: техническую и проектную, рыночную, нечёткость (fuzziness) и сложность (complexity) [20]. М. Крэйе, П. Кэш, П. Паррагуэс и А. Майер исследовали динамику нарастания неопределённости в сложных инженерных проектах, предложив концепцию «маскирования неопределённости» (uncertainty masking) [21]. М. Мартинсуо исследовала управление неопределённостью на уровне портфеля проектов, а совместная работа М. Мартинсуо, Т. Корхонена и Т. Лайне обосновала процесс идентификации, фреймирования и управления неопределённостями в портфелях проектов [22]. А. Джаафари предложил концепцию фундаментального сдвига в управлении рисками, неопределённостями и возможностями проектов, обосновав переход от задачно-процессного подхода к стратегическому управлению на основе жизненного цикла проекта [23].

Систематизация рассмотренных теоретических подходов, охватывающая все четыре идентифицированные научные школы и основных представителей каждой из них, представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Систематизация теоретико-методологических
подходов к управлению неопределённостью на ранних стадиях
жизненного цикла высокотехнологичного продукта**

Научная школа	Ключевые авторы и направления их вклада	Основной механизм снижения неопределённости	Ограничения применимости
I. Стадийно-шлюзовые модели (Stage-Gate)	Р. Купер — создатель модели Stage-Gate (1990) и её эволюции до 5-го поколения (2025); Э. Клейншмидт — эмпирическое обоснование факторов успеха NPD (252 проекта в 123 компаниях); С. Эджетт — систематизация лучших практик процесса idea-to-launch; А. Зоммер — соавтор гибридной модели Agile-Stage-Gate (2016); А. Брем — соавтор «Eco-Stage-Gate» с интеграцией ИИ и ESG-критериев; К. ван Оорскот, К. Элинг, Ф. Лангерак — оптимизация таймирования решений на шлюзах в зависимости от типа неопределённости; П. ван дер Дёйн, Р. Ортт — критика линейности Stage-Gate для радикальных инноваций, обоснование контекстного инновационного менеджмента	Последовательная фильтрация проектов через стадии и шлюзы (go/kill); инкрементальное наращивание инвестиций по мере снижения неопределённости; адаптивные и гибкие процессы в поздних поколениях; интеграция Agile-спринтов для ускорения итераций	Линейность базовой модели; ограниченная применимость к радикальным инновациям с высокой степенью неопределённости цели; сложность внедрения адаптивных версий; зависимость от организационной зрелости
II. Бережливый стартап, развитие потребителей и инструменты валидации	С. Бланк — методология Customer Development (четырёхступенчатый процесс от обнаружения до построения потребителя); Э. Рис — концепция «Lean Startup и цикл Build — Measure — Learn»; Т. Оно, С. Синго — основоположники бережливого производства (Toyota Production System); Ф. Робинсон — автор термина MVP (2001); А. Остервальдер, И. Пинье — инструмент «Business Model Canvas»; А. Маурья — адаптация «Lean Canvas» для стартапов; Дж. Мур — теория «преодоления пропасти» между ранними последователями и массовым рынком; С. Сарасвати — концепция эффектуации как альтернативной логики предпринимательских решений; Р. Макграт — методология «Discovery-Driven Planning» для проверки ключевых допущений	Итеративный цикл создания MVP → измерения → обучения; валидация гипотез через прямое взаимодействие с потребителями; визуализация и тестирование бизнес-модели; принцип допустимых потерь; логика «доступных средств» вместо каузального планирования	Фокус на рыночной неопределённости при недостаточном учёте технологической зрелости (deep tech); ориентация преимущественно на B2C и цифровые продукты; риск «фиктивного MVP»; упрощение может маскировать сложные системные взаимозависимости

⁸ IESE Insight. Unlock the potential of new technologies amid high uncertainty. — [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iese.edu/insight/articles/potential-new-technologies-uncertainty/> (дата обращения 17.02.2026).

Научная школа	Ключевые авторы и направления их вклада	Основной механизм снижения неопределённости	Ограничения применимости
III. Оценка технологической зрелости (TRL)	Дж. Мэнкинс — разработка шкалы TRL и методики «Technology Readiness Assessment»; И.В. Анохов — модификация шкалы TRL с дополнительной осью усилий (длительность, трудоёмкость, число участников); А.М. Хаматханова — TRL как индикатор выбора приоритетных технологических направлений; А.В. Филимонов — интеграция TRL/MRL/CRL для календарного и финансового планирования НИОКР	Формализованная девятиуровневая шкала зрелости технологии с объективными критериями и документальной верификацией перехода между уровнями; стандартизация оценки готовности для принятия инвестиционных решений	Ориентация на физические продукты и технологическую составляющую; слабая интеграция с рыночной и организационной валидацией; риск формализма без содержательного анализа рисков; необходимость кастомизации под отраслевую специфику
IV. Структурированная декомпозиция и типологизация неопределённости	Р. Капур, Т. Калкенберг — декомпозиция на технологическую, рыночную, экосистемную неопределённость и неопределённость бизнес-модели; Х. Сикотт, М. Бурго — четыре типа: техническая/проектная, рыночная, нечёткость, сложность; А. Шенхар, Д. Двир — алмазная модель NTCP (новизна, технология, сложность, темп); К. Лох, А. Де Мейер, М. Пич — стратегии управления: планирование, обучение, выбор, гибкость; М. Крэйе, П. Кэш, П. Паррагуэс, А. Майер — концепция «маскирования неопределённости» в сложных системах; В. Маршо, У. Уокер, П. Блумен, С. Поппер — робастные и адаптивные стратегии принятия решений в глубокой неопределённости; М. Мартинсуо, Т. Корхонен, Т. Лайне — фреймирование неопределённостей на портфельном уровне; М. Татиконда, С. Розенталь — задачная неопределённость (технологическая новизна + сложность); Г. О'Коннор, М. Райс — комплексная модель неопределённости радикальных инноваций (4 компонента); А. Джаафари — стратегическое управление рисками на жизненном цикле проекта	Дифференцированный анализ источников, типов и динамики неопределённости; адаптация управленческого стиля к профилю проектной неопределённости; классификация стратегий реагирования; робастное и адаптивное планирование; портфельное управление неопределённостями	Преимущественно концептуальный характер; сложность операционализации типологий; необходимость диагностики типа неопределённости до выбора стратегии; ограниченная обобщаемость моделей, разработанных для конкретных отраслей
V. Смежные теоретические основания	Ф. Найт — фундаментальное разграничение риска и неопределённости; Й. Шумпетер — теория созидательного разрушения и роль предпринимателя; К. Кристенсен — теория подрывных инноваций; Д. Тис — динамические способности (sensing — seizing — transforming); Г. Чесбро — парадигма открытых инноваций; И. Нонака, Х. Takeuchi — спираль создания организационного знания SECI; С. Томке — систематическое экспериментирование как механизм снижения неопределённости; Э. фон Хиппель — пользовательские инновации и ведущие пользователи (lead users); К. Улрих, С. Эппингер — структурированная модель потока разработки нового продукта; Т. Браун, IDEO — методология дизайн-мышления; InnoLead — исследовательская разработка продукта (ExPD) с «клапанами приоритизации»	Фундаментальные теоретические рамки: от экономической природы неопределённости до организационных механизмов её трансформации в знание; вовлечение внешних источников (пользователи, партнёры); экспериментирование и прототипирование; создание и конвертация неявного знания	Высокий уровень абстракции; трудность прямой операционализации для проектного менеджмента ранних стадий; отдельные теории применимы к специфическим контекстам (крупные корпорации, отрасли с активными lead users и др.)

Составлено автором

Данные таблицы 1 демонстрируют, что совокупность рассмотренных подходов охватывает пять крупных научных школ и более сорока пяти ключевых исследователей, каждый из которых внёс вклад в понимание отдельных аспектов управления неопределённостью, однако ни одна из школ не обеспечивает целостного охвата всех типов неопределённости, характерных для перехода от фундаментальной идеи к MVP, что обосновывает необходимость интегративного подхода.

Анализ нормативно-правовой базы управления ранними стадиями инновационного цикла в Российской Федерации свидетельствует о формировании институциональных предпосылок для системного управления неопределённостью. Стратегия научно-технологического развития РФ (Указ № 145 от 28.02.2024) определяет в качестве ключевого принципа государственной политики системность поддержки — обеспечение полного цикла от получения новых знаний

до создания инновационных продуктов и формирования новых рынков.⁹ Федеральный закон от 31.07.2020 № 258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций» создал правовую основу для тестирования инновационных решений в регуляторных «песочницах», что представляет собой институциональный инструмент снижения регуляторной неопределённости на ранних стадиях продуктового цикла. ГОСТ Р 58048-2017 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий» формализовал национальный стандарт оценки технологической готовности, адаптировав международную шкалу TRL к российскому нормативному контексту.¹⁰

Вместе с тем анализ российской стартап-экосистемы 2024–2025 годов выявляет существенные институциональные барьеры. Согласно данным CNews, в 2024 году рынок венчурных инвестиций в ИТ-стартапы России сократился на 23 % по сравнению с предыдущим годом, составив 91,7 млн долларов (153 сделки), что обусловлено высокой ключевой ставкой Центрального банка и геополитической напряжённостью.¹¹ По оценке Forbes, в 2025 году выживает один-два стартапа из десяти, основанных в 2021–2022 годах, а 80 % провалов связаны с неустойчивой юнит-экономикой.¹² Данные обстоятельства усиливают значимость эффективного управления неопределённостью на допродуктовых стадиях, поскольку ограниченность финансовых ресурсов не допускает расточительных итераций.

Сравнительный анализ инструментов снижения неопределённости на различных стадиях пути от фундаментальной идеи до MVP позволяет выявить принципиальные различия в характере доминирующей неопределённости и адекватных управленческих инструментах. На стадии фундаментальной концепции (TRL 1–2) доминирует технологическая неопределённость — неизвестно, реализуема ли базовая научная идея в принципе, — и основным инструментом выступают лабораторные эксперименты, обзоры литературы и экспертные оценки. На стадии подтверждения концепции (TRL 3–4) к технологической присоединяется рыночная неопределённость — неясно, существует ли потребность в продукте, — и здесь инструментарий расширяется за счёт макетных образцов, проблемных интервью по методологии Customer Development и первичного анализа рынка. На стадии прототипирования (TRL 4–5) нарастает организационная неопределённость, связанная с формированием команды и выбором бизнес-модели, а управленческие инструменты включают построение HADI-циклов, А/В-тестирование ценностных предложений и создание демонстрационных версий продукта.¹³ На стадии MVP (TRL 5–6) рыночная неопределённость выходит на первый план, и ключевым механизмом становится итеративный цикл Lean Startup с метриками Product-Market Fit, включая знаменитый тест Шона Эллиса — «насколько вы будете разочарованы, если продукт исчезнет».¹⁴

⁹ Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». — [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358> (дата обращения 17.02.2026).

¹⁰ Росатом. Уровень технологической готовности результатов НИОКР. — [Электронный ресурс]. URL: <https://rkm.rosatom.ru/innov/pir-ipr/trl/> (дата обращения 17.02.2026).

¹¹ CNews. В 2024 году в России сократился объём инвестиций в ИТ-стартапы. — [Электронный ресурс]. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2025-01-16_v_2024_godu_v_rossii_sokratilsya (дата обращения 17.02.2026).

¹² Forbes. Кладбище стартапов: девять ярких закрывшихся проектов российских предпринимателей. — [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.ru/svoi-biznes/543942-kladbise-startapov-devat-arkih-zakryvsihsa-proektov-rossijskih-predprinimatelej> (дата обращения 17.02.2026).

¹³ LeadStartup. Минимально жизнеспособный продукт — что такое MVP. — [Электронный ресурс]. URL: <https://leadstartup.ru/mvp> (дата обращения 17.02.2026).

¹⁴ SimpleOne. Жизненный цикл ИТ-продукта: этапы, управление и примеры. — [Электронный ресурс]. URL: <https://simpleone.ru/glossary/it-product-life-cycle> (дата обращения 17.02.2026).

Модель «адаптивного коридора неопределённости» отображена на рисунке 1.



Рисунок 1. Интегративная модель «адаптивного коридора неопределённости» на ранних стадиях жизненного цикла высокотехнологичного продукта (разработано автором на основе шкалы TRL (NASA) и методологии Lean Startup (E. Ries))

Представленная на рисунке 1 модель демонстрирует логику постепенного сужения «коридора неопределённости» по мере продвижения продукта от фундаментальной идеи к валидированному рыночному решению, отражая принципиальную идею о том, что характер доминирующей неопределённости трансформируется на каждом этапе, требуя соответствующей смены управленческого инструментария. Ключевой особенностью модели является интеграция стадийно-шлюзовых контрольных точек (Gates), заимствованных из методологии Р. Купера, с итеративными петлями обратной связи, характерными для подхода Lean Startup, что позволяет сочетать структурированность процесса принятия решений go/kill с гибкостью адаптации к поступающей информации.

Следует отметить, что переход от уровня TRL 4 к уровню TRL 7 традиционно квалифицируется в литературе как «долина смерти» инновационного проекта, поскольку на данном отрезке требуются значительные инвестиции, готовность к рискам и нередко участие государственных институтов развития.¹⁵ Исследование южноафриканской организации CSIR, опубликованное в журнале *Heliyon*, применив метод интерпретативного структурного моделирования (ISM) и MICMAC-анализа, установило, что факторы успеха инновационного процесса существенно различаются по своей значимости на стадиях концептуальной разработки, технологического развития, продуктовой разработки и внедрения, что подтверждает необходимость стадийно-специфического подхода к управлению [24].

Стадийная дифференциация инструментов управления неопределённостью и критериев перехода между стадиями представлена в таблице 2.

Таблица 2

**Стадийная матрица управления неопределённостью:
инструменты, критерии перехода и ключевые метрики**

Стадия (TRL)	Доминирующая неопределённость	Инструменты управления	Критерий перехода (Gate)	Ключевая метрика
Идея (TRL 1–2)	Технологическая	Литературный обзор, эксперимент, экспертиза	Подтверждена фундаментальная осуществимость	Результаты лабораторных тестов
Концепция (TRL 3–4)	Технологическая + рыночная	Customer Development, макет, проблемные интервью	Подтверждено наличие потребности (Problem-Solution Fit)	Число подтверждённых проблемных интервью
Прототип (TRL 4–5)	Рыночная + организационная	HADI-циклы, А/В-тесты, демо-версия, Lean Canvas	Подтверждена жизнеспособность бизнес-модели	Конверсия демо → заявка
MVP (TRL 5–6)	Рыночная + масштабирования	Lean Startup цикл, когортный анализ, метрика PMF	Достигнут Product-Market Fit (>40 % по тесту Эллиса)	PMF Score, retention, LTV/CAC

Составлено автором на основе анализа материалов¹⁶

Анализ представленной в таблице 2 информации позволяет сделать вывод о том, что формализация критериев перехода между стадиями, сопряжённых с объективными метриками, является необходимым условием рационального распределения ресурсов в инновационном проекте, поскольку именно размытость критериев «go/kill» на ранних стадиях приводит к наиболее затратным ошибкам — продолжению финансирования бесперспективных проектов или преждевременному отказу от перспективных разработок.

Алгоритм принятия управленческих решений в рамках предложенной модели «адаптивного коридора неопределённости» иллюстрирует циклическую логику принятия решений, в которой каждый стадийный шлюз (Gate) функционирует не как однократный барьер, а как точка рефлексии с тремя возможными исходами: продолжение движения вперёд (go), возврат на предыдущую стадию с пивотом (pivot) или прекращение проекта (kill). Данная логика принципиально отличается от классической линейной модели «Stage-Gate», в которой пивот как управленческое решение не формализован, и от чистого подхода «Lean Startup», в

¹⁵ SmartBusinessTrips. Уровни готовности технологии (Technology Readiness Level). — [Электронный ресурс]. URL: <https://smartbusinesstrips.ru/blog/urovni-gotovnosti-tehnologii/> (дата обращения 17.02.2026).

¹⁶ Клеверенс. MVP: что это такое. — [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cleverence.ru/articles/biznes/mvp-cto-eto-takoe-rasshifrovka-abbreviatury-osobennosti-minimalno-zhiznesposobnogo-produkta/> (дата обращения 17.02.2026).

SimpleOne. Жизненный цикл ИТ-продукта. — [Электронный ресурс]. URL: <https://simpleone.ru/glossary/it-product-life-cycle> (дата обращения 17.02.2026).

Росатом. Уровень технологической готовности результатов НИОКР. — [Электронный ресурс]. URL: <https://rkm.r osatom.ru/innov/pir-ipr/trl/> (дата обращения 17.02.2026).

РБК. MVP, пивот и жизненный цикл продукта: практическое руководство. — [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/education/09/01/2026/694a3cdc9a7947033d42c878> (дата обращения 17.02.2026).

котором стадийные шлюзы и критерии технологической готовности не предусмотрены. Интеграция обоих подходов в рамках предложенной модели позволяет обеспечить одновременно гибкость итеративного экспериментирования и дисциплину ресурсного управления.

Практическая применимость разработанной модели подтверждается тем, что российские институты развития уже движутся в направлении интеграции различных оценочных инструментов. Фонд содействия инновациям реализует программу «Старт», поддерживающую стартапы на начальных стадиях разработки, требуя от заявителей демонстрации как технологической новизны, так и рыночного потенциала.¹⁷ Госкорпорация «Росатом» внедрила систему оценки уровней технологической готовности на основе локальных нормативных актов, регламентирующих критерии достижения каждого уровня TRL и способы их документального подтверждения.¹⁸ Постановление Правительства РФ от 22.12.2020 № 2204 установило требование о том, что российское решение, внедряемое в рамках пилотного проекта, должно иметь уровень готовности технологии не ниже пятого, что формализует границу перехода от стадии НИОКР к стадии продуктовой разработки.

Выводы

Систематизация теоретико-методических подходов к управлению неопределённостью позволила установить, что существующие модели — стадийно-шлюзовая (Stage-Gate), бережливый стартап (Lean Startup), система уровней технологической готовности (TRL) и структурированная декомпозиция неопределённости — обладают взаимодополняющим характером, каждая из них наиболее эффективна для определённого типа и стадии неопределённости, однако ни одна не обеспечивает целостного покрытия всего пути от фундаментальной идеи до валидированного рыночного продукта. Нормативно-правовая база Российской Федерации, включая Стратегию научно-технологического развития (Указ № 145), ГОСТ Р 58048-2017 и Федеральный закон № 258-ФЗ об экспериментальных правовых режимах, формирует институциональные предпосылки для системного управления неопределённостью, однако координация между инструментами оценки технологической зрелости и механизмами рыночной валидации остаётся недостаточной.

Сравнительный анализ инструментов снижения неопределённости выявил закономерную стадийную трансформацию доминирующего типа неопределённости: от технологической на уровнях TRL 1–2, через сочетание технологической и рыночной на уровнях TRL 3–4, к преимущественно рыночной и организационной на стадии MVP (TRL 5–6). Каждой стадии соответствует специфический набор управленческих инструментов — от лабораторных экспериментов и литературных обзоров до HADI-циклов, Customer Development и когортного анализа пользовательского поведения. Данные аналитических исследований свидетельствуют о критической значимости ранних стадий: 42 % проектов терпят неудачу из-за непонимания рыночного спроса, а в российских условиях 2025 года выживаемость стартапов составляет 10–20 %, что многократно усиливает необходимость структурированного подхода к управлению неопределённостью.

Разработанная интегративная модель «адаптивного коридора неопределённости» объединяет шкалу TRL как каркас оценки технологической зрелости, итеративные петли обратной связи «Lean Startup» как механизм рыночной валидации и стадийно-шлюзовые контрольные точки как инструмент дисциплины принятия решений «go/pivot/kill». Предложенная

¹⁷ RTM Group. TRL/УГТ: Как провести оценку уровня готовности технологии. — [Электронный ресурс]. URL: <https://rtmtech.ru/articles/ocenka-trl/> (дата обращения 17.02.2026).

¹⁸ Росатом. Уровень технологической готовности результатов НИОКР. — [Электронный ресурс]. URL: <https://rkm.rosatom.ru/innov/pir-ipr/trl/> (дата обращения 17.02.2026).

стадийная матрица управления, формализующая критерии перехода между стадиями и привязывающая к каждой стадии объективные метрики (от результатов лабораторных тестов до PMF Score), представляет собой операционализируемый инструмент, пригодный для использования руководителями инновационных проектов, венчурными инвесторами и институтами развития. Результаты исследования вносят вклад в развитие теории инновационного менеджмента, обосновывая необходимость перехода от унифицированных моделей управления к стадийно-дифференцированным подходам, учитывающим динамику трансформации неопределённости на протяжении раннего жизненного цикла высокотехнологичного продукта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Knight, F.H. Risk, uncertainty and profit / F.H. Knight. — Boston: Houghton Mifflin, 1921. — 381 с.
2. Cooper, R.G. Stage-gate systems: a new tool for managing new products / R.G. Cooper // Business Horizons. — 1990. — Т. 33, № 3. — С. 44–55.
3. Cooper, R.G. Winning businesses in product development: The critical success factors / R.G. Cooper, E.J. Kleinschmidt // Research-Technology Management. — 2007. — Т. 50, № 3. — С. 52–66.
4. Cooper, R.G. Best practices in the idea-to-launch process and its governance / R.G. Cooper, S.J. Edgett // Research-Technology Management. — 2012. — Т. 55, № 2. — С. 43–54.
5. Cooper, R. G. What's next?: After stage-gate / R. G. Cooper // Research-Technology Management. — 2014. — Т. 57, № 1. — С. 20–31.
6. Cooper, R.G. Agile-Stage-Gate: New idea-to-launch method for manufactured new products is faster, more responsive / R.G. Cooper, A.F. Sommer // Industrial Marketing Management. — 2016. — Т. 59. — С. 167–180.
7. Cooper, R.G. The NPD Game Is Won or Lost in the First Five Plays: How AI Can Help in Product Innovation / R.G. Cooper // IEEE Engineering Management Review. — 2025. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10882932/>.
8. Van Oorschot, K. Measuring the knowns to manage the unknown: How to choose the gate timing strategy in NPD projects / K. Van Oorschot, K. Eling, F. Langerak // Journal of Product Innovation Management. — 2018. — Т. 35, № 2. — С. 164–183.
9. Trott, P. The changing context of innovation management: A critique of the relevance of the stage-gate approach to current organizations / P. Trott, D. Baxter, P. Ellwood, P. Van Der Duin. — DOI 10.13169/prometheus.38.2.0207 // Prometheus. — 2022. — Т. 38, № 2. — С. 207–226. — EDN FSTJCA.
10. Blank, S. The Four Steps to the Epiphany: Successful Strategies for Products that Win / S. Blank. — 2nd ed. — Pescadero: K&S Ranch, 2020. — 370 с.
11. Ohno, T. Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production / T. Ohno. — Portland: Productivity Press, 1988. — 176 с.
12. Shingo, S. A Study of the Toyota Production System / S. Shingo. — Portland: Productivity Press, 1989. — 304 с.
13. Рис, Э. Бизнес с нуля: Метод Lean Startup для быстрого тестирования идей и выбора бизнес-модели / Э. Рис; пер. с англ. А. Стативки. — Москва: Альпина Пабlishер, 2025. — 256 с.

14. Robinson, F. Minimum viable product / F. Robinson // A Proven Methodology to Maximize Return on Risk. — SyncDev, 2016. — 19 с.
15. Osterwalder, A. Business Model Generation / A. Osterwalder, Y. Pigneur. — Hoboken: Wiley, 2010. — 288 с.
16. Maurya, A. Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works / A. Maurya. — Sebastopol: O'Reilly Media, 2012. — 240 с.
17. Moore, G. Crossing the Chasm / G. Moore. — 3rd ed. — New York: HarperBusiness, 2014. — 288 с.
18. Анохов, И.В. Шкала уровня технологической готовности TRL и перспективы ее модификации / И.В. Анохов. DOI 10.17747/2311-7184-2022-11-289-294 // Стратегии бизнеса. — 2022. — Т. 10, № 11. — С. 289–294. — EDN JUKFAN.
19. Хаматханова, А.М. Готовность к промышленному внедрению как индикатор выбора приоритетных технологических направлений / А.М. Хаматханова // Экономика науки. — 2016. — Т. 2, № 1. — С. 23–34. — EDN XEUGRJ.
20. Sicotte, H. Dimensions of Uncertainty and Their Moderating Effect on New Product Development Project Performance / H. Sicotte, M. Bourgault // R&D Management. — 2008. — Т. 38, № 5. — С. 468–479.
21. Kreye, M.E. Dynamism in Complex Engineering: Explaining Uncertainty Growth Through Uncertainty Masking / M.E. Kreye, P.J. Cash, P. Parraguez, A. Maier // IEEE Transactions on Engineering Management. — 2022. — Т. 69, № 4. — С. 1552–1564.
22. Martinsuo, M. Identifying, Framing and Managing Uncertainties in Project Portfolios / M. Martinsuo, T. Korhonen, T. Laine // International Journal of Project Management. — 2014. — Т. 32, № 5. — С. 732–746.
23. Jaafari, A. Management of Risks, Uncertainties and Opportunities on Projects: Time for a Fundamental Shift / A. Jaafari // International Journal of Project Management. — 2001. — Т. 19, № 2. — С. 89–101.
24. Van Rooyen, M. Reducing uncertainty associated with managing technology innovation / M. Van Rooyen, E. Van Der Lingen. — DOI 10.1016/j.ssaho.2023.100771 // Social Sciences & Humanities Open. — 2024. — Т. 9. — С. 100771. — EDN UUUZHV.

Isopel Denis Olegovich

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: Denisisopel@yandex.ru

Uncertainty management in the early stages of a high-tech product life cycle: from fundamental idea to MVP

Abstract. The current operating conditions of high-tech industries are characterized by the increasing dynamics of technological change and increasing competitive pressure, which creates fundamentally new requirements for uncertainty management in the early stages of innovative product development, spanning the entire process from the inception of a fundamental scientific idea to the development of a minimum viable product (MVP). This study examines management mechanisms and methodological approaches to reducing uncertainty during the transformation of a scientific and technological concept into a product solution suitable for market validation. This paper examines methods for a systemic analysis of scientific literature, a comparative analysis of conceptual models for managing innovation projects, and a content analysis of regulatory legal acts of the Russian Federation in the field of scientific and technological development. An analysis of the evolution of approaches to uncertainty management in innovation management revealed a consistent shift from linear, stage-gateway models to iterative frameworks focused on the continuous validation of hypotheses through a «create-measure-learn» cycle. Key research findings demonstrate that effective uncertainty management requires a structured decomposition of uncertainty sources — technological, market, organizational, and regulatory — followed by the application of differentiated tools for each type. A proprietary, integrative uncertainty management model has been developed, combining a technology readiness level (TRL) system with the iterative Lean Startup approach and stage-gateway project filtering mechanisms. The study's novelty lies in the substantiation of the concept of an «adaptive uncertainty corridor», which allows for the differentiation of management decisions depending on the stage of the product lifecycle and the dominant type of uncertainty. The practical significance lies in the potential use of the proposed model in developing corporate management systems for the early stages of high-tech product development in the Russian innovation ecosystem.

Keywords: uncertainty management; product life cycle; minimum viable product; MVP; innovation management; Lean Startup; technology readiness levels; TRL; hypothesis validation; high-tech product