

Петров Артем Эдуардович

Кафедра инноватики и интегрированных систем качества (№5), Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

**ОТ ПОТЕРИ К AI-СЦЕНАРИЮ: МОДЕЛЬ ОТБОРА
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ
БЕРЕЖЛИВЫМИ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ**

Аннотация. В статье предложена концептуальная модель отбора AI-сценариев для бережливых инновационных проектов. Исходной точкой является конкретная потеря в процессе создания ценности, а не доступная технология. Модель включает пять проверок: значимость потери, соответствие задачи возможностям ИИ, готовность данных, управляемость ответственности и риска, измеримость результата. На основе анализа 32 научных и нормативных источников разработаны карточка сценария, проектные и защитные показатели, а также правило перехода к ограниченному пилоту. Логика показана на условном примере аренды дизельных электростанций, который не содержит данных действующей организации. Работа имеет теоретико-методический характер и не заменяет эмпирическую калибровку критериев.

Ключевые слова: искусственный интеллект, управление проектами, бережливые инновации, lean innovation, инновационный проект, потери, AI-сценарий, проектный пилот.

Для цитирования: Петров А.Э. От потери к AI-сценарию: модель отбора искусственного интеллекта для управления бережливыми инновационными проектами // [НАЗВАНИЕ ЖУРНАЛА]. [ГОД]. [ТОМ/НОМЕР]. С. [СТРАНИЦЫ].

FROM WASTE TO AN AI USE CASE: A SELECTION MODEL FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LEAN INNOVATION PROJECT MANAGEMENT

Artem E. Petrov

Department of Innovation and Integrated Quality Systems (No. 5), Saint Petersburg
State University of Aerospace Instrumentation

E-mail: artemforce15@mail.ru

[ORCID AND SPIN CODE NOT PROVIDED]

Saint Petersburg, Russian Federation

Abstract. The article proposes a conceptual model for selecting AI use cases in lean innovation projects. It starts with a specific loss in the value creation process rather than with an available technology. The model uses five gates: significance of the loss, task-technology fit, data readiness, controllability of responsibility and risk, and measurability of the result. Based on 32 academic and regulatory sources, the study develops a use-case card, project and guardrail indicators, and a rule for transition to a limited pilot. The logic is illustrated through a hypothetical diesel generator rental scenario that contains no data from an operating company. The study is theoretical and methodological and does not replace empirical calibration of the criteria.

Keywords: artificial intelligence, project management, lean innovation, innovation project, waste, AI use case, project pilot.

For Citation: Petrov A.E. From waste to an AI use case: a selection model for artificial intelligence in lean innovation project management. [JOURNAL TITLE]. [YEAR];[VOLUME/ISSUE]:[PAGES].

Введение

Искусственный интеллект быстро вошел в повседневную работу проектных команд. С его помощью можно готовить черновики документов, классифицировать обращения, искать закономерности в данных, прогнозировать сроки и риски, формировать варианты решений. В научных публикациях перечень таких возможностей постоянно расширяется. Российские авторы связывают ИИ с развитием аналитики, мониторинга и планирования, а также с изменением компетенций руководителей проектов [2; 5; 10; 13]. Зарубежные систематические обзоры показывают похожую картину: основное внимание уделяется прогнозированию, оценке рисков, работе с расписанием, бюджетом и проектной информацией [15; 17; 24; 31].

Однако наличие технической возможности еще не означает, что ее нужно включать в конкретный проект. В организации может быть куплен программный продукт, но не определена проблема, которую он решает. Алгоритм может ускорить отдельную операцию и одновременно увеличить количество проверок, стоимость поддержки или риск ошибочного решения. Генеративная система способна быстро создать текст, но руководитель проекта все равно должен проверить факты, ограничения и последствия. Поэтому практический вопрос состоит не только в том, где можно применить ИИ. Важнее понять, в какой ситуации он действительно уменьшает потерю и как это доказать до масштабирования.

Бережливый подход дает полезную оптику для такого выбора. В нем проект рассматривается как система создания ценности, где необходимо сокращать ожидание, лишние передачи информации, переделки, избыточные запасы незавершенной работы и решения, не связанные с потребностью заказчика. Lean project management трактует проект как временную производственную систему, а lean innovation дополняет эту логику короткими циклами проверки гипотез и обучения [16; 19; 30]. Цифровая технология в таком случае является не самостоятельной целью, а возможным средством устранения конкретной потери.

На практике эти две исследовательские линии часто существуют рядом. Работы об ИИ перечисляют функции алгоритмов, а работы о цифровом Lean описывают совместимость технологий и бережливых инструментов. Связующее звено, которое начинается с наблюдаемой потери и заканчивается контролируемым проектным решением, раскрыто слабее. Особенно это заметно для инновационных проектов, где заранее неизвестны и результат, и лучший способ его получения. Проектная команда должна учиться, но при этом не может передать алгоритму ответственность за безопасность, бюджет и обязательства перед заказчиком.

Цель исследования состоит в разработке концептуальной модели отбора AI-сценариев для управления бережливыми инновационными проектами. Для достижения цели решаются четыре задачи: уточняется связь ИИ, проектного управления и lean innovation; определяются критерии, по которым сценарий допускается к пилоту; формируется система основных и защитных показателей; проводится демонстрационная проверка модели в отраслевом контексте аренды дизельных электростанций.

Объект исследования: управление инновационными проектами в условиях цифровизации. Предмет исследования: процедура выбора и проверки AI-сценариев, направленных на устранение потерь в проектном потоке создания ценности. Исследовательский вопрос сформулирован следующим образом: как организовать отбор ИИ-решений так, чтобы технологическая возможность была связана с конкретной потерей, измеримым эффектом и ответственностью человека?

Рабочая гипотеза исследования состоит в том, что предварительный отбор, который начинается с наблюдаемой потери и включает проверку данных, риска, ответственности и измеримости, позволяет раньше выявлять концептуально слабые AI-сценарии, чем обсуждение технологии без такой процедуры. Эта гипотеза в статье проверяется только на уровне внутренней логики модели и условных сценариев, а не на результатах реальных пилотов.

Заявляемая научная новизна имеет интегративный характер и состоит в адаптации трех известных элементов к одной процедуре предварительного отбора: диагностики потери в логике lean innovation, проверки соответствия задачи и технологии, а также проектных ворот, включающих данные, риск, ответственность и измеримость. В отличие от перечня возможных применений ИИ, модель задает маршрут принятия решения и позволяет остановить слабый сценарий до затратного внедрения. Эмпирическое превосходство процедуры над экспертным отбором или другими моделями в рамках данного исследования не доказано. Практическая значимость заключается в возможности использовать модель при подготовке внутреннего пилота, паспорта цифровой инициативы или обсуждения с поставщиком ИИ-решения.

Теоретическая основа исследования

Искусственный интеллект в управлении проектами

Управление проектами включает взаимосвязанные решения по содержанию, срокам, ресурсам, рискам, коммуникациям и изменениям. ISO 21502 допускает прогнозные, итеративные, адаптивные и гибридные способы организации работы, поэтому применение ИИ следует связывать не с одной методологией, а с конкретной управленческой задачей [25]. Российские исследования цифрового проектного управления также подчеркивают необходимость гибридных форм и перераспределения функций между человеком и цифровой системой [1; 5; 8].

Систематические обзоры выделяют несколько устойчивых классов применения ИИ. Первый класс связан с прогнозированием: оценкой сроков, затрат, вероятности риска и потребности в ресурсах. Второй относится к обработке текста и знаний: извлечению требований, классификации документов, подготовке отчетов, поиску похожих проектных ситуаций. Третий включает поддержку координации: обнаружение отклонений, приоритизацию задач и формирование предупреждений. Четвертый связан с моделированием вариантов решения [15; 17; 31]. В инновационных проектах

также применяются самоорганизующиеся карты и байесовские сети, которые помогают анализировать сложные организационные зависимости [18].

После распространения генеративных моделей к традиционной аналитике добавилась работа с диалоговыми системами. Они снижают порог доступа к инструментам ИИ, поскольку пользователь формулирует запрос обычным языком. Исследование практики проектных менеджеров показывает, что принятие таких инструментов зависит не только от удобства, но и от соответствия рабочей задаче, отношения команды к новшеству и социального влияния [20]. Следовательно, даже функционально сильный инструмент может не стать частью процесса, если его результат нельзя встроить в реальное решение.

Ожидания проектных менеджеров не сводятся к полной автоматизации. Delphi-исследование с участием 52 экспертов по управлению проектами показывает ожидания автоматизации аналитических и координационных функций, тогда как социально чувствительные и ответственные решения участники связывают прежде всего с человеком [23]. Это результат экспертного прогнозирования, а не проверка фактической эффективности ИИ. Такое разграничение особенно важно для проектов, связанных с техникой, безопасностью или договорными обязательствами.

В российском нормативном поле ИИ рассматривается одновременно как фактор эффективности и как источник новых требований к данным, доверию и безопасности. Национальная стратегия развития ИИ в редакции 2024 года подчеркивает значение качественных данных и доверия к технологиям [11]. Концепция регулирования ИИ и робототехники закрепляла человеко-ориентированный и риск-ориентированный подход, однако ее плановый горизонт завершился в 2024 году, поэтому в статье она используется как исторический источник принципов, а не как подтверждение актуального режима регулирования [6]. Международный стандарт ISO/IEC 42001 развивает эту линию через систему управления ИИ, оценку рисков и возможностей, мониторинг и постоянное улучшение [27]. Полный текст

стандарта распространяется на платной основе, поэтому данное обобщение ограничено доступным официальным описанием. Управление ответственностью должно быть частью отбора сценария, а не только завершающим этапом.

Бережливые инновации и проектный поток ценности

Термин lean innovation используется для обозначения применения бережливых принципов к инновационной деятельности. Его содержание нельзя сводить только к экономии ресурсов. Систематический обзор Solaimani и соавторов объединяет 34 принципа и практики вокруг понимания ценности, управления потоком знаний, визуализации, стандартизации повторяемых операций, вовлечения участников и непрерывного обучения [30]. Короткое определение lean innovation также делает акцент на клиенте, быстрых циклах обучения и устранении потерь [19].

Для инновационного проекта принципиально различать создание результата и получение знания. Обычная операция дает повторяемый выход, а эксперимент может завершиться отказом от гипотезы. Такой отказ не обязательно является потерей, если он получен быстро и на надежной основе. Потерей становится позднее обнаружение ошибочной гипотезы, ожидание данных, многократная переделка документа из-за неясных требований, согласование без добавления ценности или накопление задач, которые команда не успевает проверить.

Lean Startup операционализирует эту идею через экспериментирование и подтвержденное обучение. Эмпирическая работа Harms и Schwery показывает, что важно рассматривать эту практику как организационную способность, а не как отдельный набор модных приемов [21]. Для действующего предприятия это означает, что короткий пилот должен быть встроен в управленческий цикл: иметь владельца, критерий успеха, ограничение риска и решение по итогам. Сам по себе доступ к модели машинного обучения такой способности не создает.

Связь проектного, процессного и бережливого подходов рассматривается и в российских исследованиях. Елкина, Сухова и Яковлева показывают возможность их интеграции на уровне организации потока и гибкой работы команды [4]. Мирошниченко, Кузнецова и Овчарук обращаются к понятию бережливых инноваций, хотя русская терминология частично пересекается с *frugal innovation* [9]. Поэтому в данной статье *lean innovation* понимается именно как организация инновационного процесса вокруг ценности, сокращения потерь и ускорения достоверного обучения, а не только как создание недорогого продукта.

Цифровизация Lean дает неоднозначный результат. Данные в реальном времени, аналитика и автоматизация могут помочь увидеть отклонения, синхронизировать процесс и быстрее искать причину проблемы [3; 7; 14]. Вместе с тем исследование Палкиной и Вагина отдельно рассматривает риск отрицательного синергетического эффекта, когда цифровой инструмент усложняет процесс или не согласуется с бережливой системой [12]. Перечень возможных новых потерь, включая дублирование учета, зависимость от поставщика, лишние уведомления, непрозрачные рекомендации и затраты на подготовку данных, в данной работе используется как аналитическая рамка, а не как эмпирически измеренный результат. Зарубежные обзоры также разделяют совместимость инструментов и организационные условия внедрения [28; 29].

Из этого следует рабочий принцип исследования: цифровизация не считается бережливой только потому, что она автоматизирует действие. Необходимо показать, какую потерю она сокращает, для кого возникает ценность, что происходит с соседними этапами процесса и не появляется ли более дорогая проблема.

Исследовательский пробел

Существующие исследования дают подробные классификации функций ИИ, моделей его принятия и рисков. Отдельно разработаны принципы *lean innovation* и цифровой трансформации Lean. Метод целенаправленной

разработки AI-сценариев, предложенный Hofmann и соавторами, приближается к необходимой связке через problem-solution fit, организационный контекст и структурированный отбор [22]. В нем, однако, исходная потеря потока ценности и правило прекращения пилота не занимают центрального места.

Пробел состоит не в отсутствии еще одного списка технологий. Не хватает компактной процедуры, которую проектная команда может применить до закупки или масштабирования решения. Такая процедура должна отвечать на пять вопросов: действительно ли проблема значима; подходит ли ИИ для ее решения; достаточно ли данных; можно ли удержать риск и ответственность; возможно ли сравнить результат с базовым состоянием. Предлагаемая модель строится вокруг этих вопросов.

Материалы и методы

Исследование имеет теоретико-методический дизайн. Оно не является исчерпывающим библиометрическим обзором и не заявляется как систематический обзор по протоколу PRISMA. Не выполнялись полная выгрузка из всех индексируемых баз, регистрация протокола и независимый двойной скрининг публикаций. Применен тематический поиск по научным публикациям, страницам издателей, DOI и официальным нормативным порталам. Использовались русские и английские сочетания терминов «искусственный интеллект / artificial intelligence», «управление проектами / project management», «бережливые инновации / lean innovation», «digital lean» и «responsible AI». Итоговая проверка корпуса и ссылок выполнена 19 июля 2026 года. Общее число просмотренных результатов поиска и последовательность исключения материалов ранее не фиксировались, поэтому поиск нельзя полностью воспроизвести или считать доказательством полноты литературы.

Корпус включает 32 источника. В него вошли 12 русскоязычных научных статей, два российских официальных документа, 14 зарубежных научных работ и четыре международных нормативных источника. Поиск

охватывал четыре тематических блока: ИИ в проектном управлении, lean innovation, цифровизация Lean, управление ответственным ИИ. Приоритетный период составил 2020-2026 годы, но были включены более ранние основополагающие работы по lean project management и lean innovation [16; 19; 30]. Метаданные проверялись по DOI, странице издателя или официальному portalу.

Критериями включения являлись прямое отношение к одному из тематических блоков, наличие проверяемых библиографических данных и полезность для элементов модели. Исключались рекламные материалы поставщиков, публикации с непроверяемыми метаданными, дубли и тексты, в которых ИИ упоминался без связи с управленческим решением. Для каждого источника фиксировались метод, основные положения, ограничения и роль в исследовании.

Применялись тематический анализ, сравнительный анализ и концептуальный синтез. Сначала из литературы были выделены повторяющиеся категории: ценность, потеря, задача, данные, пользователь результата, риск, ответственность, метрика и цикл обучения. Затем эти категории сопоставлялись с логикой проектных ворот. После этого была построена морфологическая карточка AI-сценария и определены условия, при которых команда может перейти к ограниченному пилоту.

Внутренняя проверка модели проводилась с помощью демонстрационного сценарного анализа. Выбран отраслевой контекст компании, которая сдает дизельные электростанции в аренду и участвует в проектах временного энергоснабжения. Такой контекст полезен тем, что объединяет заявки клиентов, планирование парка, логистику, техническое обслуживание и требования безопасности. Все оценки являются условными. Название действующей организации, клиентские сведения, финансовые показатели, телеметрия и реальные результаты не использовались.

Метод имеет четыре ограничения. Во-первых, тематический поиск не гарантирует полноту, характерную для систематического обзора, и не

воспроизводится как формальная поисковая стратегия с журналом всех найденных записей. Во-вторых, для части источников содержание проверялось по аннотации и открытым метаданным, поскольку полный текст не был общедоступен. В-третьих, сценарная демонстрация проверяет только внутреннюю согласованность процедуры, а не ее диагностическую точность или экономический эффект. В-четвертых, пороговые баллы модели являются авторским способом предварительного отбора и требуют эмпирической калибровки на серии реальных пилотов.

Результаты исследования

Единица анализа и логика отбора

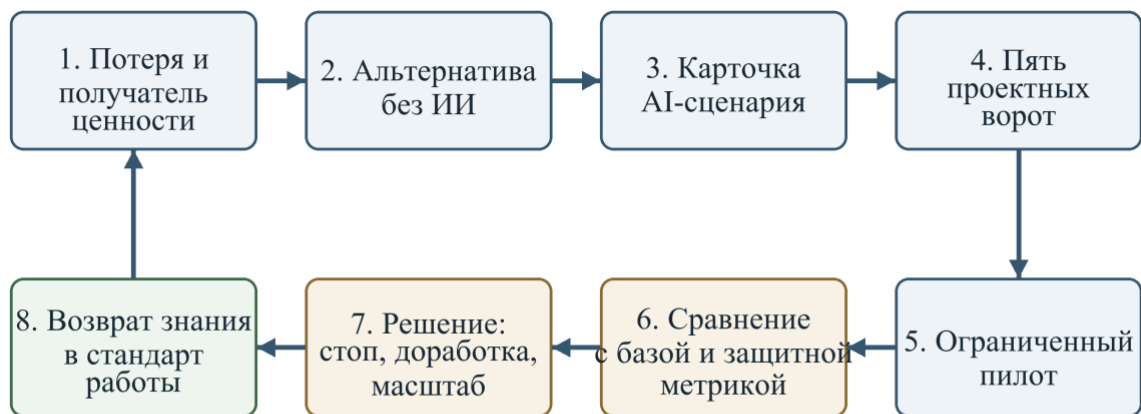
Единицей анализа в модели является AI-сценарий. Под ним понимается ограниченная управленческая задача, для которой указаны потеря, получатель ценности, входные данные, функция ИИ, пользователь результата, ответственное лицо, риск и показатель результата. Такое определение намеренно уже понятия «внедрение искусственного интеллекта». Оно не позволяет обсуждать технологию вообще и переводит разговор на уровень проверяемой операции.

Карточка сценария начинается с описания текущего процесса. Команда указывает событие, после которого возникает работа, последовательность действий, ожидаемый выход и место задержки или дефекта. Затем потеря переводится в наблюдаемую форму. Например, формулировка «менеджеры работают неэффективно» не подходит, поскольку в ней нет измеряемого проявления. Более точная запись выглядит так: «после получения заявки сведения о мощности, сроке, площадке и режиме работы повторно переносятся между письмом, таблицей и коммерческим предложением; из-за неполных полей запрос возвращается на уточнение».

До рассмотрения ИИ проверяется простое организационное решение. Потерю иногда можно устранить обязательной формой заявки, единым справочником, изменением права доступа или исключением лишнего согласования. Если это дешевле, надежнее и не создает новых ограничений,

AI-сценарий не проходит дальше. Данный шаг поддерживает принцип достаточности: применять не наиболее сложную технологию, а минимальное решение, которое надежно создает требуемую ценность.

Если организационного изменения недостаточно, формируется гипотеза: для какого действия нужен ИИ, какой результат получит пользователь и какое решение он примет на его основе. Здесь важно отделить рекомендацию системы от управленческого решения. Например, модель может предложить приоритет заявки или обнаружить противоречие в документах, но подтверждение условий аренды, технической совместимости и безопасного режима эксплуатации остается за назначенным сотрудником.



ИИ применяется после проверки более простого решения

Рисунок 1. Цикл отбора и проверки AI-сценария. Составлено автором.

Пять проектных ворот

Первое условие: «ценность и потеря». Команда должна назвать получателя ценности и объяснить, какая потеря мешает получить результат. В качестве получателя может выступать внешний заказчик, руководитель проекта, инженер, диспетчер или другая роль. Оценка 0 означает отсутствие подтверждаемой проблемы, 1 указывает на наблюдаемую, но не

приоритетную потерю, 2 присваивается повторяющейся потере, связанной с целью проекта или обязательством перед заказчиком.

Второе условие: «соответствие задачи и технологии». Оценивается не известность инструмента, а его пригодность для конкретного действия. Для классификации документов требуется размеченный или проверяемый набор примеров. Для прогноза необходимы исторические наблюдения и понятная целевая переменная. Для генерации текста нужен регламент проверки фактов и допустимого использования. Оценка 0 ставится, если связь между задачей и функцией ИИ не объяснена, 1 отражает частичное соответствие, 2 означает, что вход, функция и выход определены, а применение превосходит простую альтернативу по выбранному критерию.

Третье условие: «готовность данных». Проверяются доступность, качество, законность использования, период наблюдения, единообразие справочников и возможность отделить обучающий набор от контрольного. Наличие большого массива файлов само по себе не считается готовностью. Если ключевые поля заполняются произвольно, история неполна или результат нельзя проверить, пилот будет измерять качество хаотичного учета, а не полезность ИИ. Нулевая оценка отражает отсутствие критически необходимых данных, единица означает возможность пилота после ограниченной подготовки, двойка присваивается при наличии достаточного и контролируемого набора.

Четвертое условие: «ответственность и риск». Для каждого сценария назначается владелец решения, описываются допустимые действия системы и ситуации обязательной передачи человеку. Рассматриваются риски конфиденциальности, дискриминации, ошибочной рекомендации, кибербезопасности, зависимости от поставщика и потери компетенции. Принципы человеческого контроля и пропорциональности закреплены в международной рекомендации UNESCO [32] и российских документах [6; 11]. Если сценарий предполагает автономное решение с возможным ущербом жизни, здоровью, оборудованию или договорным обязательствам, а

надежного контроля нет, ворота получают ноль и становятся блокирующими независимо от общей суммы.

Пятое условие: «измеримость». До пилота определяются базовый период, основной показатель, защитный показатель, длительность проверки и правило решения. Нельзя ограничиваться формулировкой «работа стала быстрее». Следует указать, например, медианное время от получения полной заявки до проверенного проекта предложения, долю возвратов на исправление и количество случаев, когда сотрудник отменил рекомендацию. Оценка 0 означает отсутствие базы и проверяемого результата, 1 используется для частично измеримого эффекта, 2 ставится при заранее определенной процедуре сравнения.

Таблица 1. Состав проектных ворот

Ворота	Вопрос	Минимальное свидетельство	Блокирующая ситуация
Ценность и потеря	Какая потеря мешает ценности?	Карта процесса; наблюдаемая потеря	Только общие слова
Задача и технология	Почему нужен ИИ?	Вход, функция и проверяемый выход; простая альтернатива	Автоматизация до постановки задачи
Данные	Достаточно и законны?	Владелец; правила качества; контрольная выборка	Нет критических данных или законного основания

Ворота	Вопрос	Минимальное свидетельство	Блокирующая ситуация
Риск	Кто принимает решение?	Владелец; границы автономности; передача человеку; журнал	Неконтролируемый риск
Измеримость	Как проверяется эффект?	База; KPI; защитная метрика; срок; правило остановки	Эффект неотделим от иных изменений

Источник: составлено автором по результатам синтеза [6; 22; 27; 32].

Для удобства предварительного обсуждения каждые ворота оцениваются от 0 до 2 баллов. Сумма 8-10 при отсутствии блокирующей ситуации допускает проектирование ограниченного пилота. Сумма 5-7 означает возврат на доработку. Сценарий с суммой менее 5 отклоняется в текущей формулировке. Балльная шкала не является статистически подтвержденным индексом. Ее назначение состоит в дисциплинировании обсуждения и фиксации причины решения.

Карточка AI-сценария

Карточка выполняет функцию минимального паспорта. Она включает 12 полей: название сценария; этап процесса; получатель ценности; наблюдаемая потеря; базовый способ работы; проверенная альтернатива без ИИ; входные данные; функция ИИ; выход; пользователь результата; ответственный за решение; KPI, защитная метрика и правило остановки. Дополнительно записываются ограничения по данным, безопасности и поставщику.

В отличие от обычного описания цифрового проекта карточка требует указать альтернативу без ИИ. Это поле защищает от ситуации, когда простая стандартизация ошибочно оформляется как технологический проект. Оно

также дает честную базу для экономической оценки. Если обязательная форма заявки сокращает большую часть возвратов, то модель извлечения данных должна доказать дополнительную ценность сверх уже исправленного процесса.

Поле «пользователь результата» отделяется от «ответственного за решение». Пользователем может быть менеджер, который получает краткое резюме заявки, а ответственность за техническую конфигурацию остается у инженера. Разделение особенно важно для генеративных систем, которые выдают убедительный текст даже при недостатке фактов. В карточке необходимо заранее установить, какие сведения проверяются автоматически, какие подтверждаются по первичному документу и где требуется подпись уполномоченного сотрудника.

Система показателей

Основной показатель выбирается в зависимости от типа потери. Для ожидания используется продолжительность цикла или время реакции. Для переделки рассчитывается доля объектов, возвращенных на исправление. Для ошибки прогноза применяется средняя абсолютная ошибка. Для классификации значимых событий одной точности недостаточно, поэтому учитываются precision и recall. Для рекомендаций фиксируется доля принятых предложений и доля отмен человеком.

Отклонение срока может быть рассчитано по формуле:

$$D_t = (T_fact - T_plan) / T_plan * 100\%,$$

где T_fact обозначает фактическую продолжительность, T_plan - плановую. Для стоимости применяется аналогичный относительный показатель. Эти метрики полезны на уровне проекта, но не доказывают эффект отдельного AI-сценария, если одновременно изменялись состав команды, требования и объем работ. Поэтому для пилота предпочтительны локальные процессные метрики с коротким циклом наблюдения.

Доля переделки рассчитывается как:

$$R = N_rework / N_total * 100\%,$$

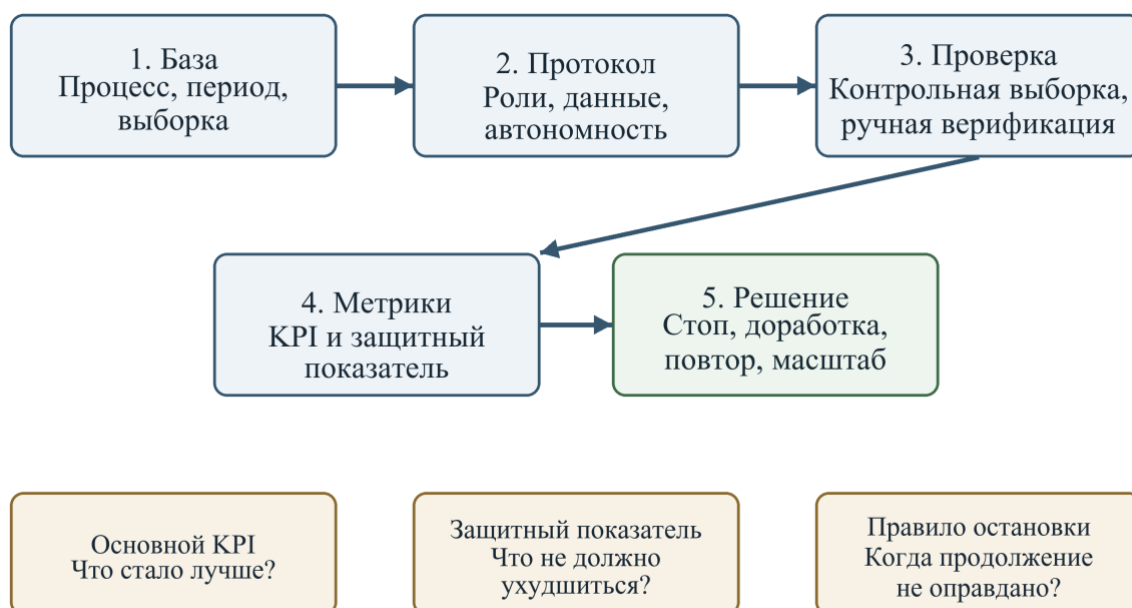
где N_{rework} представляет число объектов, возвращенных на исправление, N_{total} - общее число проверенных объектов. Время реакции определяется как разность между моментом, когда вход стал полным и доступным, и моментом первого проверенного действия. Формулировка «полный вход» нужна, чтобы не приписывать системе задержку, вызванную отсутствием данных клиента.

Каждый основной KPI сопровождается защитным показателем. Сокращение времени подготовки предложения проверяется вместе с долей фактических и технических ошибок. Повышение загрузки парка не должно сопровождаться нарушением обслуживания. Сокращение числа ручных проверок не должно увеличивать количество поздно обнаруженных исключений. Такой парный подход соответствует бережливой логике, поскольку не позволяет перенести потерю на следующий этап.

Экономическая оценка пилота включает стоимость лицензии или разработки, интеграции, подготовки и разметки данных, обучения сотрудников, контроля качества, поддержки и возможного выхода из решения. Потенциальный эффект может оцениваться через высвобожденное время, предотвращенную потерю или дополнительную пропускную способность. До появления фактических данных эти элементы нельзя заменять произвольным процентом эффективности. В демонстрации ниже экономический результат поэтому не рассчитывается.

Проектный цикл внедрения

Процедура состоит из семи этапов. На первом команда диагностирует процесс и подтверждает потерю. На втором проверяет организационную альтернативу без ИИ. На третьем заполняет карточку сценария. На четвертом проводит оценку через пять ворот. На пятом проектирует ограниченный пилот с контрольной выборкой и ручной проверкой. На шестом сравнивает результат с базой и защитными метриками. На седьмом принимает решение: прекратить сценарий, доработать его, повторить пилот или масштабировать.



Масштабирование возможно только после прохождения ворот

Рисунок 2. Этапы ограниченного пилота. Составлено автором.

Масштабирование не является автоматическим продолжением успешного эксперимента. Перед ним повторно оцениваются качество данных, совокупная стоимость, нагрузка на контроль, изменение ролей и возможность выхода из решения. Пилот может показать локальное ускорение, но при полном развертывании потребовать дорогой интеграции или постоянной ручной проверки. Поэтому решение принимается по полному набору критериев, а не по одной впечатляющей метрике.

Демонстрационная проверка модели

Границы примера

Для проверки внутренней логики модели использован условный контекст предприятия, сдающего в аренду дизельные электростанции. Предполагается, что организация получает заявки на временное энергоснабжение, подбирает оборудование, согласует условия, планирует доставку, контролирует техническое состояние парка и возвращает оборудование после завершения аренды. В этих операциях могут возникать инновационные проекты: развитие цифрового кабинета клиента,

прогнозирование потребности, автоматизация документооборота, использование телеметрии и изменение системы планирования обслуживания.

Пример не относится к конкретному юридическому лицу. Баллы не получены в результате интервью, наблюдения или анализа корпоративной системы. Они введены для демонстрации того, как одни сценарии проходят к пилоту, другие требуют доработки, а сценарий с неприемлемой ответственностью блокируется. Из примера нельзя делать вывод о фактической эффективности предприятия или ожидаемом экономическом эффекте.

Исходный поток

Условный процесс начинается с обращения клиента. Для подбора электростанции нужны сведения о требуемой мощности, характере нагрузки, напряжении, сроке, площадке, режиме работы, резервировании, условиях доставки и подключении. Если запрос приходит в свободной форме, менеджер уточняет недостающие поля, переносит сведения в рабочую таблицу и передает их специалисту. После проверки доступности оборудования и технических ограничений готовится предложение. При согласовании условий резервируется единица парка, планируются доставка и обслуживание.

В потоке можно выделить по меньшей мере четыре вида потерь. Первая: ожидание недостающих сведений. Вторая: повторный перенос данных между сообщением, таблицей и документом. Третья: переделка предложения после обнаружения противоречий. Четвертая: ожидание решения о доступности оборудования. Не каждая из них требует ИИ. Обязательная форма заявки и единый справочник способны устранить часть проблемы. Поэтому AI-сценарий должен оцениваться только после базовой стандартизации.

Для демонстрации сформированы три кандидата. Сценарий А связан с извлечением параметров из писем и документов, проверкой полноты и подготовкой черновика карточки заявки. Сценарий В предполагает прогнозирование краткосрочной потребности и предупреждение о возможном конфликте доступности парка. Сценарий С передает системе автономное

решение о допустимости режима эксплуатации и выборе технической конфигурации без обязательного подтверждения инженером.

Таблица 2. Демонстрационная оценка AI-сценариев, баллы от 0 до 2

Кандидат	B1	B2	B3	B4	B5	Сумма
А. Обработка заявки	2	2	2	2	2	10
В. Прогноз потребности	2	2	1	1	2	8
С. Автономное техническое решение	2	1	1	0	1	5

Примечание: ворота 1: ценность и потеря; 2: задача и технология; 3: данные; 4: ответственность и риск; 5: измеримость. Все оценки условные и не относятся к данным действующего предприятия. Источник: составлено автором.

Таблица 3. Решение по демонстрационным AI-сценариям

Кандидат	Блокирующее условие	Решение
А	Нет	Ограниченный пилот
В	Нет	Пилот после подготовки данных и границ использования
С	Ворота 4 равны нулю	Отказ в текущей формулировке из-за риска

Примечание: решения являются следствием авторского правила, а не результатом эмпирической апробации. Источник: составлено автором.

Сценарий А: обработка заявки

Получателем ценности является клиент, который быстрее получает корректный ответ, а также менеджер, который меньше времени тратит на повторный перенос сведений. Наблюдаемая потеря: ожидание и переделка из-за неполной либо противоречивой заявки. Простая альтернатива без ИИ:

обязательная веб-форма с проверкой полей. Ее необходимо внедрить или хотя бы протестировать первой.

ИИ может быть полезен для входов, которые остаются неструктурированными: писем, приложенных технических заданий и документов. Функция системы состоит в извлечении параметров, сопоставлении с разрешенным справочником и выделении пропусков. Выходом является черновик карточки, где каждое извлеченное значение связано с исходным фрагментом. Система не подтверждает техническую применимость и не отправляет коммерческое предложение самостоятельно.

Готовность данных условно оценена высоко, поскольку для ограниченного пилота можно сформировать обезличенный набор прошлых обращений и двойную ручную проверку. В реальном проекте эта оценка должна быть подтверждена владельцем данных. Необходимо исключить персональные и договорные сведения, определить срок хранения и запретить использование материалов внешним поставщиком для обучения без отдельного основания.

Ответственность остается распределенной по ролям. Менеджер подтверждает полноту коммерческих сведений, инженер проверяет технические параметры, уполномоченное лицо утверждает условия предложения. Система ведет журнал извлеченных полей и уверенности, а при противоречии передает заявку человеку. Основной KPI: медианное время от поступления полного пакета до проверенной карточки. Защитные показатели: доля ошибочно извлеченных критических полей и доля заявок, в которых сотрудник исправил результат.

Правило пилота можно сформулировать без искусственного процента успеха: сценарий допускается к следующему этапу, если на заранее выделенной контрольной выборке он сокращает время обработки по сравнению со стандартизированным ручным процессом, не превышает установленный владельцем процесса предел критических ошибок и не

увеличивает число возвратов на последующей технической проверке. Конкретные пороги устанавливаются организацией до запуска.

Сценарий В: прогноз потребности

Получателями ценности являются диспетчер, руководитель проекта и клиент, для которого важна подтвержденная доступность оборудования. Потеря выражается в позднем обнаружении конфликта между заявками, резервами, ремонтом и логистикой. ИИ-функция может строить краткосрочный прогноз спроса или вероятность дефицита по типам оборудования.

Главное ограничение связано с данными. История заявок может содержать отмены, сезонность, изменения состава парка, разную длительность аренды и неполные причины отказа. Если эти события не разделены, модель воспроизводит смешанную картину. Для пилота нужна единая временная шкала, справочник оборудования, статусы доступности и зафиксированный горизонт прогноза. Именно поэтому ворота данных получили один балл.

Прогноз не должен автоматически обещать клиенту доступность и не заменяет оперативное решение диспетчера. Его роль: предупредить о возможном конфликте и дать основание для проверки. Основной KPI: ошибка прогноза на выбранном горизонте. Проектный показатель: доля конфликтов, обнаруженных до подтверждения обязательств. Защитные показатели: число ложных предупреждений и дополнительное время диспетчера на их проверку.

Сценарий получает восемь баллов и может быть переведен в пилот только после подготовки данных и определения границ использования. Если простое календарное правило или визуальная доска обеспечивают сопоставимый результат, более сложная модель не проходит принцип достаточности.

Сценарий С: автономное техническое решение

Третий кандидат выглядит привлекательным с точки зрения скорости. Система получает параметры объекта и самостоятельно определяет допустимую конфигурацию и режим эксплуатации. Однако ошибка может

привести к повреждению оборудования, нарушению требований безопасности или неисполнению договора. В демонстрационной формулировке обязательное подтверждение инженера отсутствует.

Ворота ответственности и риска получают ноль. Это блокирует сценарий независимо от суммы. Решение не означает полного запрета ИИ в технической работе. Кандидат можно переформулировать как поддержку инженера: поиск противоречий, выбор релевантных пунктов регламента, предложение списка вопросов и запись основания решения. После такой переработки изменяются границы автономности, пользователь результата и набор защитных показателей, а оценка проводится заново.

Этот пример показывает важную функцию модели. Нулевая оценка не обязательно завершает инновационную идею. Она указывает, какое свойство сценария неприемлемо. Команда может уменьшить область применения, добавить человеческое подтверждение или отказаться от использования ИИ там, где риск невозможно надежно удержать.

Вывод из демонстрации

Сценарная проверка демонстрирует, что заданное правило дает разные решения для трех намеренно контрастных наборов условных оценок. Первый кандидат проходит благодаря узкой задаче, проверяемому выходу и сохранению контроля. Второй требует работы с данными и не должен масштабироваться сразу. Третий блокируется не из-за низкой технической возможности, а из-за отсутствия человеческого подтверждения в рискованном решении. Такая демонстрация проверяет арифметику и непротиворечивость правила, но не подтверждает его различительную способность на реальных проектах. Сумма баллов используется только вместе с блокирующими условиями и качественным объяснением решения.

Демонстрация также показывает, что исходная потеря меняет постановку цифровой инициативы. Если начинать с технологии, все три кандидата можно представить как перспективные. Если начинать с потока

ценности, становятся видны простые альтернативы, требования к данным и ситуации, где ускорение отдельного действия не оправдывает риск.

Обсуждение результатов

Предложенная модель согласуется с исследованиями, которые связывают внедрение ИИ с task-technology fit и организационным контекстом [20; 22]. Ближайшим методическим аналогом является пятишаговый метод Hofmann и соавторов, включающий проблемную и перспективную постановку возможности, матрицу «проблема-решение» и экспертную доработку [22]. Предлагаемая здесь адаптация отличается явным началом от потери в потоке ценности, обязательным сравнением с альтернативой без ИИ, защитной метрикой и заранее заданным правилом остановки пилота. Эти различия формируют интегративный авторский вклад, но без сравнительной апробации не доказывают превосходство модели.

Результаты систематических обзоров показывают, что прогнозирование, мониторинг и анализ рисков являются наиболее разработанными направлениями ИИ в проектном управлении [15; 17; 31]. Модель не оспаривает этот вывод, но вводит дополнительное ограничение. Даже распространенная функция должна пройти проверку локальных данных, ответственности и метрики. Нельзя переносить результат из строительного, программного или производственного контекста на предприятие аренды оборудования без проверки условий.

С точки зрения lean innovation процедура поддерживает короткий цикл обучения. Ограниченный пилот создает знание о проблеме, данных и поведении пользователей до полномасштабных инвестиций. При этом неудачный пилот может быть полезным результатом, если он проведен дешево и показал отсутствие problem-solution fit. Потерей станет продолжение проекта после появления надежного отрицательного сигнала.

Введение защитных показателей развивает идею системной оценки цифрового Lean. Исследования описывают потенциальную совместимость цифровых и бережливых инструментов [3], а также отдельно предупреждают

об отрицательной синергии при несогласованном внедрении [12]. На уровне отдельного пилота выдвигается проверяемое предположение: ускорение одного участка может увеличить дефекты или нагрузку на следующий. Парная метрика нужна, чтобы такой перенос потери был замечен; сама статья не содержит эмпирической оценки этого эффекта.

Отдельного внимания требует генеративный ИИ. Его результат легко воспринимается как законченный из-за связной формы текста. Однако внешняя убедительность не гарантирует точности. Поэтому для генеративного сценария карточка должна включать источник проверяемого факта, допустимый тип черновика, роль проверяющего и запрет на автономные обязательства. Эмпирические исследования показывают распространение чат-ботов среди проектных менеджеров, но также подтверждают роль организационной установки и соответствия задаче [20]. Это означает, что обучение команды должно охватывать не только составление запросов, но и процедуру проверки.

Предложенная шкала 0-2 намеренно проста. Более сложная многокритериальная модель создала бы видимость точности без эмпирической базы весов. Простая шкала облегчает обсуждение между руководителем проекта, владельцем процесса, специалистом по данным и ответственным за риск. При накоплении реальных пилотов организация может калибровать пороги, разделять критерии и вводить веса. До этого баллы следует понимать как структуру аргумента, а не как математическое доказательство.

Практическое применение модели можно организовать в рамках портфеля инновационных инициатив. Сначала предложения проходят короткую диагностику потери. Затем небольшая межфункциональная группа проверяет карточки и выделяет сценарии, готовые к пилоту. Результаты неудачных проверок сохраняются вместе с причиной отказа. Это предотвращает повторное возвращение к одной и той же идее без устранения исходного ограничения.

Для руководителя проекта модель задает несколько конкретных правил. Во-первых, не принимать описание технологии вместо описания проблемы. Во-вторых, требовать базовую линию до пилота. В-третьих, отделять рекомендацию системы от ответственного решения. В-четвертых, согласовывать защитную метрику вместе с основным KPI. В-пятых, заранее фиксировать условия остановки. Эти правила применимы и к покупаемому продукту, и к собственной разработке.

Для поставщика решения карточка также полезна. Она переводит обсуждение из демонстрации общих возможностей в проверяемое техническое задание. Становятся видны входные данные, ожидаемый выход, контрольная выборка, допустимый уровень автономности и критерий приемки. Если поставщик не может объяснить порядок журналирования, проверки ошибки или выхода из системы, риск обнаруживается до долгой интеграции.

Ограничения и направления дальнейшей работы

Главное ограничение исследования связано с отсутствием эмпирической апробации. Демонстрационные баллы не доказывают, что предложенные пороги дают лучший выбор по сравнению с экспертным решением или другой моделью. Для проверки необходимы несколько реальных пилотов с различным уровнем риска и готовности данных.

Второе ограничение связано с составом литературы. Хотя корпус включает российские и зарубежные работы, он не является исчерпывающим. Значительная часть эмпирических исследований относится к строительству, IT, стартапам и производству. Будущая работа должна проверить модель в сервисных и инфраструктурных проектах.

Третье ограничение: показатели требуют отраслевой настройки. Критическая ошибка при подготовке черновика отчета и ошибка в технической рекомендации имеют разный вес. Следовательно, единый порог нельзя механически переносить между сценариями. Защитные метрики,

период наблюдения и полномочия владельца решения должны определяться до пилота.

Четвертое ограничение связано с быстрым изменением технологий и регулирования. Модель специально не закреплена за конкретным программным продуктом. Перед внедрением необходимо повторно проверить требования к персональным данным, коммерческой тайне, безопасности и действующую редакцию стандартов. На 19 июля 2026 года ISO 56002:2019 остается опубликованной редакцией, а проект второго издания находится на стадии разработки и должен заменить ее после публикации [26].

Перспективное направление дальнейшего исследования: эмпирическая калибровка ворот. Для этого можно создать реестр пилотов, где фиксируются исходная оценка, фактическая длительность, стоимость подготовки данных, изменение KPI, защитные показатели и принятое решение. После накопления наблюдений станет возможно оценить, какие критерии лучше предсказывают остановку или масштабирование.

Заключение

Искусственный интеллект расширяет возможности управления проектами, но одновременно создает риск технологического максимализма. Проект может получить сложный инструмент, не устранив исходную проблему. Бережливая логика меняет порядок действий: сначала определяется получатель ценности и наблюдаемая потеря, затем проверяется простая альтернатива, и только после этого проектируется AI-сценарий.

В статье разработана концептуальная модель из пяти ворот: ценность и потеря, соответствие задачи и технологии, готовность данных, ответственность и риск, измеримость. Модель дополнена карточкой сценария, основными и защитными показателями, блокирующими условиями и циклом ограниченного пилота. Ее назначение состоит не в автоматическом подсчете правильного решения, а в том, чтобы сделать аргументацию команды прозрачной и проверяемой.

Демонстрация на условном предприятии аренды дизельных электростанций дала три разных исхода при заранее заданных условных оценках. Узкий сценарий обработки заявки может быть допущен к пилоту. Прогнозный сценарий требует подготовки данных и ограничения области использования. Автономное техническое решение блокируется, пока не восстановлен человеческий контроль. Это иллюстрация логики решения, а не эмпирическая проверка точности модели; оценки не характеризуют реальную организацию.

Практический смысл модели заключается в раннем выявлении слабых цифровых инициатив. Если команда не может назвать потерю, владельца данных, ответственное лицо, основной KPI и правило остановки, масштабирование преждевременно. ИИ становится частью lean innovation не тогда, когда применяется наиболее современная модель, а тогда, когда ограниченная технология помогает быстрее создать ценность или получить надежное знание без неприемлемого риска.

Список источников

1. Багдыков К.Т., Шевченко Д.А., Муромец Н.Е. Инструменты проектного управления в цифровой трансформации бизнеса // Информатизация в цифровой экономике. 2023. Т. 4. № 4. С. 325-338. DOI: 10.18334/ide.4.4.119685.
2. Бережных М.В., Гвоздь А.А. Роль AI в современном проектном управлении // Дискуссия. 2025. № 7(140). С. 216-220. DOI: 10.46320/2077-7639-2025-7-140-216-220.
3. Вагин М.С., Палкина Е.С. Взаимосвязи цифровизации бережливого производства и показателей экономической эффективности промышленного предприятия // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2025. № 4(109). С. 54-61. DOI: 10.37493/2307-907X.2025.4.5.

4. Елкина Л.Г., Сухова Н.А., Яковлева А.А. Интеграция процессного подхода и Agile-технологии проектного менеджмента в бережливом производстве // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2020. № 1(151). С. 51-57. DOI: 10.34773/EU.2020.1.13.
5. Калязина Е.Г. Цифровой менеджмент в управлении проектами // Креативная экономика. 2021. Т. 15. № 12. С. 4747-4766. DOI: 10.18334/ce.15.12.113858.
6. Концепция развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 19.08.2020 № 2129-р. URL: <https://government.ru/docs/all/129505/> (дата обращения: 19.07.2026).
7. Крамаренко Н.С. Совместимость Индустрии 4.0 с моделью управления «бережливое производство» и модернизация концепции в эпоху цифровизации // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2024. № 2(49). С. 89-96. DOI: 10.21777/2587-554X-2024-2-89-96.
8. Кузнецов Н.В., Лизяева В.В. Управление проектами цифровизации: методологический, организационный и финансовый аспекты // Фундаментальные исследования. 2020. № 2. С. 32-37. DOI: 10.17513/fr.42681.
9. Мирошниченко М.А., Кузнецова К.А., Овчарук В.А. Внедрение технологии «бережливые инновации» в деятельность организации как инструмент повышения качества и конкурентоспособности // Естественно-гуманитарные исследования. 2020. № 2(28). С. 181-185. DOI: 10.24411/2309-4788-2020-10097.
10. Мызрова К.А., Захарова Ю.Н., Фадеева И.П., Качагина О.В. Особенности применения искусственного интеллекта в управлении проектами // Креативная экономика. 2025. Т. 19. № 4. С. 1019-1036. DOI: 10.18334/ce.19.4.122879.

11. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490, ред. от 15.02.2024. URL: <https://government.ru/docs/all/124098/> (дата обращения: 19.07.2026).
12. Палкина Е.С., Вагин М.С. Методика оценки влияния цифровизации бережливого производства на экономическую эффективность деятельности промышленного предприятия // *π-Economy*. 2025. Т. 18. № 4. С. 173-185. DOI: 10.18721/πE.18410.
13. Перфильев А.А., Шарипов Ф.Ф., Дьяконова М.А. Управление проектами развития бизнеса в условиях цифровизации // *Управление*. 2024. Т. 12. № 4. С. 70-78. DOI: 10.26425/2309-3633-2024-12-4-70-78.
14. Шальнев М.О., Денисова Я.В. Применение цифровых инструментов в области бережливого производства на промышленных предприятиях // *Омский научный вестник*. 2025. № 4(196). С. 35-42. DOI: 10.25206/1813-8225-2025-196-35-42.
15. Adamantiadou D.S., Tsironis L. Leveraging Artificial Intelligence in Project Management: A Systematic Review of Applications, Challenges, and Future Directions // *Computers*. 2025. Vol. 14. No. 2. Art. 66. DOI: 10.3390/computers14020066.
16. Ballard G., Howell G. Lean project management // *Building Research & Information*. 2003. Vol. 31. No. 2. P. 119-133. DOI: 10.1080/09613210301997.
17. Bento S., Pereira L., Gonçalves R., Dias Á., da Costa R.L. Artificial intelligence in project management: systematic literature review // *International Journal of Technology Intelligence and Planning*. 2022. Vol. 13. No. 2. P. 143-163. DOI: 10.1504/IJTIP.2022.126841.
18. de Oliveira M.A., Pacheco A.S., Futami A.H., Dalla Valentina L.V.O., Flesch C.A. Self-organizing maps and Bayesian networks in organizational modelling: A case study in innovation projects management // *Systems Research and Behavioral Science*. 2023. Vol. 40. No. 1. P. 61-87. DOI: 10.1002/sres.2836.

19. Euchner J. Lean Innovation // Research-Technology Management. 2018. Vol. 61. No. 2. P. 8-9. DOI: 10.1080/08956308.2018.1421394.
20. Felicetti A.M., Cimino A., Mazzoleni A., Ammirato S. Artificial intelligence and project management: An empirical investigation on the appropriation of generative Chatbots by project managers // Journal of Innovation & Knowledge. 2024. Vol. 9. No. 3. Art. 100545. DOI: 10.1016/j.jik.2024.100545.
21. Harms R., Schwery M. Lean Startup: Operationalizing Lean Startup Capability and Testing Its Performance Implications // Journal of Small Business Management. 2020. Vol. 58. No. 1. P. 200-223. DOI: 10.1080/00472778.2019.1659677.
22. Hofmann P., Jöhnk J., Protschky D., Urbach N. Developing Purposeful AI Use Cases: A Structured Method and Its Application in Project Management // Wirtschaftsinformatik 2020. P. 33-49. DOI: 10.30844/WI_2020_A3-HOFMANN.
23. Holzmann V., Zitter D., Peshkess S. The Expectations of Project Managers from Artificial Intelligence: A Delphi Study // Project Management Journal. 2022. Vol. 53. No. 5. P. 438-455. DOI: 10.1177/87569728211061779.
24. Ismail K. Agile practices and AI integration: A systematic literature review // Information and Software Technology. 2026. Vol. 195. Art. 108119. DOI: 10.1016/j.infsof.2026.108119.
25. ISO 21502:2020. Project, programme and portfolio management: Guidance on project management. URL: <https://www.iso.org/standard/74947.html> (accessed: 19.07.2026).
26. ISO 56002:2019. Innovation management: Innovation management system: Guidance. URL: <https://www.iso.org/standard/68221.html> (accessed: 19.07.2026). Second edition under development: <https://www.iso.org/standard/90309.html> (accessed: 19.07.2026).

27. ISO/IEC 42001:2023. Information technology: Artificial intelligence: Management system. URL: <https://www.iso.org/standard/42001> (accessed: 19.07.2026).
28. Komkowski T., Antony J., Garza-Reyes J.A., Tortorella G.L., Pongboonchai-Empl T. The integration of Industry 4.0 and Lean Management: a systematic review and constituting elements perspective // Total Quality Management & Business Excellence. 2023. Vol. 34. No. 7-8. P. 1052-1069. DOI: 10.1080/14783363.2022.2141107.
29. Schumacher S., Halla R., Bildstein A., Bauernhansl T. Lean Production Systems 4.0: systematic literature review and field study on the digital transformation of lean methods and tools // International Journal of Production Research. 2023. Vol. 61. No. 24. P. 8751-8773. DOI: 10.1080/00207543.2022.2159562.
30. Solaimani S., van der Veen J., Sobek D.K. II, Gulyaz E., Venugopal V. On the application of Lean principles and practices to innovation management: A systematic review // The TQM Journal. 2019. Vol. 31. No. 6. P. 1064-1092. DOI: 10.1108/TQM-12-2018-0208.
31. Taboada I., Daneshpajouh A., Toledo N., de Vass T. Artificial Intelligence Enabled Project Management: A Systematic Literature Review // Applied Sciences. 2023. Vol. 13. No. 8. Art. 5014. DOI: 10.3390/app13085014.
32. UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Adopted 23 November 2021. URL: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-ethics-artificial-intelligence> (accessed: 19.07.2026).

References

1. Bagdykov K.T., Shevchenko D.A., Muromets N.E. Project management tools in the digital transformation of business. Informatizatsiya v tsifrovoy ekonomike. 2023;4(4):325-338. (In Russ.). DOI: 10.18334/ide.4.4.119685.

2. Berezhnykh M.V., Gvozhd A.A. The role of AI in modern project management. *Diskussiya*. 2025;7(140):216-220. (In Russ.). DOI: 10.46320/2077-7639-2025-7-140-216-220.
3. Vagin M.S., Palkina E.S. Relationships between digitalization of lean production and indicators of economic efficiency of an industrial enterprise. *Vestnik Severo-Kavkazskogo federalnogo universiteta*. 2025;4(109):54-61. (In Russ.). DOI: 10.37493/2307-907X.2025.4.5.
4. Elkina L.G., Sukhova N.A., Yakovleva A.A. Integration of the process approach and Agile project management technology in lean production. *Ekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskiy zhurnal*. 2020;1(151):51-57. (In Russ.). DOI: 10.34773/EU.2020.1.13.
5. Kalyazina E.G. Digital management in project management. *Kreativnaya ekonomika*. 2021;15(12):4747-4766. (In Russ.). DOI: 10.18334/ce.15.12.113858.
6. Government of the Russian Federation. Concept for developing regulation of relations in the field of artificial intelligence and robotics technologies until 2024. Order No. 2129-r of 19 August 2020. Available at: <https://government.ru/docs/all/129505/> (accessed 19 July 2026). (In Russ.).
7. Kramarenko N.S. Compatibility of Industry 4.0 with the lean production management model and modernization of the concept in the era of digitalization. *Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S.Yu. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravlenie*. 2024;2(49):89-96. (In Russ.). DOI: 10.21777/2587-554X-2024-2-89-96.
8. Kuznetsov N.V., Lizyaeva V.V. Digitalization project management: methodological, organizational and financial aspects. *Fundamentalnye issledovaniya*. 2020;(2):32-37. (In Russ.). DOI: 10.17513/fr.42681.

9. Miroshnichenko M.A., Kuznetsova K.A., Ovcharuk V.A. Implementation of lean innovation technology in organizational activities as a tool for improving quality and competitiveness. *Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya*. 2020;2(28):181-185. (In Russ.). DOI: 10.24411/2309-4788-2020-10097.
10. Myzrova K.A., Zakharova Yu.N., Fadeeva I.P., Kachagina O.V. Features of the application of artificial intelligence in project management. *Kreativnaya ekonomika*. 2025;19(4):1019-1036. (In Russ.). DOI: 10.18334/ce.19.4.122879.
11. President of the Russian Federation. On the development of artificial intelligence in the Russian Federation. Decree No. 490 of 10 October 2019, amended 15 February 2024. Available at: <https://government.ru/docs/all/124098/> (accessed 19 July 2026). (In Russ.).
12. Palkina E.S., Vagin M.S. Methodology for assessing the impact of digitalization of lean production on the economic efficiency of an industrial enterprise. *π-Economy*. 2025;18(4):173-185. (In Russ.). DOI: 10.18721/JE.18410.
13. Perfiliev A.A., Sharipov F.F., Dyakonova M.A. Business development project management in the context of digitalization. *Upravlenie*. 2024;12(4):70-78. (In Russ.). DOI: 10.26425/2309-3633-2024-12-4-70-78.
14. Shalnev M.O., Denisova Ya.V. Application of digital tools in the field of lean production at industrial enterprises. *Omskiy nauchnyy vestnik*. 2025;4(196):35-42. (In Russ.). DOI: 10.25206/1813-8225-2025-196-35-42.
15. Adamantiadou D.S., Tsironis L. Leveraging Artificial Intelligence in Project Management: A Systematic Review of Applications, Challenges, and Future Directions. *Computers*. 2025;14(2):66. DOI: 10.3390/computers14020066.
16. Ballard G., Howell G. Lean project management. *Building Research & Information*. 2003;31(2):119-133. DOI: 10.1080/09613210301997.

17. Bento S., Pereira L., Gonçalves R., Dias Á., da Costa R.L. Artificial intelligence in project management: systematic literature review. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*. 2022;13(2):143-163. DOI: 10.1504/IJTIP.2022.126841.
18. de Oliveira M.A., Pacheco A.S., Futami A.H., Dalla Valentina L.V.O., Flesch C.A. Self-organizing maps and Bayesian networks in organizational modelling: A case study in innovation projects management. *Systems Research and Behavioral Science*. 2023;40(1):61-87. DOI: 10.1002/sres.2836.
19. Euchner J. Lean Innovation. *Research-Technology Management*. 2018;61(2):8-9. DOI: 10.1080/08956308.2018.1421394.
20. Felicetti A.M., Cimino A., Mazzoleni A., Ammirato S. Artificial intelligence and project management: An empirical investigation on the appropriation of generative Chatbots by project managers. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2024;9(3):100545. DOI: 10.1016/j.jik.2024.100545.
21. Harms R., Schwery M. Lean Startup: Operationalizing Lean Startup Capability and Testing Its Performance Implications. *Journal of Small Business Management*. 2020;58(1):200-223. DOI: 10.1080/00472778.2019.1659677.
22. Hofmann P., Jöhnk J., Protschky D., Urbach N. Developing Purposeful AI Use Cases: A Structured Method and Its Application in Project Management. *Wirtschaftsinformatik* 2020. 2020:33-49. DOI: 10.30844/WI_2020_A3-HOFMANN.
23. Holzmann V., Zitter D., Peshkess S. The Expectations of Project Managers from Artificial Intelligence: A Delphi Study. *Project Management Journal*. 2022;53(5):438-455. DOI: 10.1177/87569728211061779.
24. Ismail K. Agile practices and AI integration: A systematic literature review. *Information and Software Technology*. 2026;195:108119. DOI: 10.1016/j.infsof.2026.108119.

25. ISO 21502:2020. Project, programme and portfolio management: Guidance on project management. Available at: <https://www.iso.org/standard/74947.html> (accessed 19 July 2026).
26. ISO 56002:2019. Innovation management: Innovation management system: Guidance. Available at: <https://www.iso.org/standard/68221.html> (accessed 19 July 2026). Second edition under development: <https://www.iso.org/standard/90309.html> (accessed 19 July 2026).
27. ISO/IEC 42001:2023. Information technology: Artificial intelligence: Management system. Available at: <https://www.iso.org/standard/42001> (accessed 19 July 2026).
28. Komkowski T., Antony J., Garza-Reyes J.A., Tortorella G.L., Pongboonchai-Empl T. The integration of Industry 4.0 and Lean Management: a systematic review and constituting elements perspective. *Total Quality Management & Business Excellence*. 2023;34(7-8):1052-1069. DOI: 10.1080/14783363.2022.2141107.
29. Schumacher S., Halla R., Bildstein A., Bauernhansl T. Lean Production Systems 4.0: systematic literature review and field study on the digital transformation of lean methods and tools. *International Journal of Production Research*. 2023;61(24):8751-8773. DOI: 10.1080/00207543.2022.2159562.
30. Solaimani S., van der Veen J., Sobek D.K. II, Gulyaz E., Venugopal V. On the application of Lean principles and practices to innovation management: A systematic review. *The TQM Journal*. 2019;31(6):1064-1092. DOI: 10.1108/TQM-12-2018-0208.
31. Taboada I., Daneshpajouh A., Toledo N., de Vass T. Artificial Intelligence Enabled Project Management: A Systematic Literature Review. *Applied Sciences*. 2023;13(8):5014. DOI: 10.3390/app13085014.
32. UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Adopted 23 November 2021. Available at: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-ethics-artificial-intelligence> (accessed 19 July 2026).

Информация об авторах

Петров Артем Эдуардович - студент, Кафедра инноватики и интегрированных систем качества (№5), Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Российская Федерация.

E-mail: artemforce15@mail.ru

ORCID, SPIN-код: [НЕ ПРЕДОСТАВЛЕНЫ].

Область научных интересов: [ТРЕБУЕТ ЗАПОЛНЕНИЯ].

Information about the author

Artem E. Petrov - student, Department of Innovation and Integrated Quality Systems (No. 5), Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg, Russian Federation.

E-mail: artemforce15@mail.ru

ORCID, SPIN code: [NOT PROVIDED].

Research interests: [TO BE PROVIDED].