

Научная статья

DOI: 10.15593/2224-9397/2023.3.07

УДК. 658.5.012.1

А.Г. Ташкинов

АО «Пермский завод «Машиностроитель», Пермь, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ AGILE И LEAN В АВИАДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Быстро изменяющемуся миру нужен новый вид лидерства и руководства. Этот тезис определяет динамизм и инновационную направленность проектов и программ развития производственно-экономической системы, проведения цифровой трансформации предприятия на основе разработки методологии управления проектами. Поскольку мир быстро трансформируется на основе обновления знаний, нужно новое поколение лидеров с новыми компетенциями в разработке и внедрение информационно-коммуникационных технологий. Сегодня при управлении проектами к руководителям предъявляются новые требования высокой манёвренности, гибкости, оперативного обеспечения основных цехов авиадвигателестроительных предприятий оперативной информацией, но достаточно эффективной и управляемой. Это управление проектами на основе гибких методологий должно способствовать непрерывному совершенствованию операционной эффективности предприятий авиационного двигателестроения. Одним из методов решения, на наш взгляд, является систематизация обоснованных концептуальных подходов к развитию производственно-экономической системы для разработки методологии управления проектами. Решение этой задачи в разы улучшит проектную деятельность предприятия, инновационную направленность проектов и программ развития производственно-экономической системы предприятий авиационного двигателестроения. **Цель исследования:** разработка методологии управления проектами, которая предполагает сочетание классической и адаптивной методологий для создания гибридной модели, которая наилучшим образом соответствует IT-решениям. **Методы:** рассмотрены общеметодологические подходы к управлению проектами, использован управленческий инструментарий методологий бережливого и активного производства. **Результаты:** в процессе исследования сделаны выводы. Основное внимание в методологии Lean уделяется сокращению издержек в производстве, снижению потерь при максимизации потребительской ценности. Методология Lean направлена на устранение ненужных дефектов, функций, процедур и др. В методологии Lean имеются четкие рекомендации и описания по применению тех или иных инструментов. В то же время Agile – это гибкая методология, набор методов, ценностей и принципов, ориентированных на адаптивность и готовность к изменениям в условиях неопределенности с целью улучшения качества конечного продукта. При использовании методологий Agile и Lean в рамках реализации проектов развития по основным направлениям, обеспечиваем согласованную работу всех структурных подразделений, что позволяет организовать эффективную деятельность предприятия при принятии управленческих решений.. Автором в работе разработана методология управления проектами, которая позволяет улучшить результаты проблемно-ориентированного проекта, обеспечивая большую гибкость, адаптивность и качество управленческих решений. Результатом этого исследования является сопоставление методологий Agile и Lean и их влияния на ограничения проекта, а также количества эмпирических исследований, которые их поддерживают. Результаты этой работы могут быть использованы специалистами для выявления пробелов в исследованиях, а практиками – для принятия обоснованных решений относительно внедрения методологий Agile и Lean.

Ключевые слова: активное производство, бережливое производство, гибридная модель, IT-решения, канбан, методология управления проектами, процессы, производственно-экономическая система, предприятие авиационного двигателестроения, спринт, скрам, результаты.

A.G. Tashkinov

Perm plant Mashinostroitel, Perm, Russian Federation

DEVELOPMENT OF AGILE AND LEAN METHODOLOGY IN AN AIRCRAFT ENGINE CONSTRUCTION ENTERPRISE

The fast-paced world needs a new kind of leadership and leadership. This thesis emphasizes the dynamism and innovative orientation of projects and programs for the development of the production and economic system, digital transformation of the enterprise based on the development of project management methodology. As the world rapidly transforms based on updated knowledge, a new generation of leaders with new competencies in the development and implementation of information and communication technologies is needed. Today, when managing projects, managers are faced with new requirements for high maneuverability, flexibility, and prompt provision of the main workshops of aircraft engine manufacturing enterprises with operational information, but quite effective and manageable. This project management based on flexible methodologies should contribute to the continuous improvement of operational efficiency of aircraft engine manufacturing enterprises. One of the solution methods, in our opinion, is the systematization of well-founded conceptual approaches to the development of the production and economic system for the development of project management methodology. Solving this problem will significantly improve the project activities of the enterprise, the innovative focus of projects and programs for the development of the production and economic system of aircraft engine manufacturing enterprises. **Purpose of the study:** to develop a project management methodology that involves a combination of classical and adaptive methodologies to create a hybrid model that best suits IT solutions. **Methods:** general methodological approaches to project management are considered, management tools of lean and active production methodologies are used. **Results:** conclusions were drawn during the research process. The main focus of the Lean methodology is on reducing costs in production, reducing losses while maximizing customer value. The Lean methodology is aimed at eliminating unnecessary defects, functions, procedures, etc. The Lean methodology has clear recommendations and descriptions for the use of certain tools. At the same time, Agile is a flexible methodology, a set of methods, values and principles focused on adaptability and readiness to change in conditions of uncertainty in order to improve the quality of the final product. By using Agile and Lean methodologies as part of the implementation of development projects in the main areas, we ensure the coordinated work of all structural divisions, which allows us to organize effective activities of the enterprise when making management decisions. The author has developed a project management methodology that allows improving the results of a problem-oriented project, providing greater flexibility, adaptability and quality of management decisions. The outcome of this study is a comparison of Agile and Lean methodologies and their impact on project constraints, as well as the number of empirical studies that support them. The results of this study can be used by researchers to identify research gaps and by practitioners to make informed decisions regarding the implementation of Agile and Lean methodologies.

Keywords: agile manufacturing, lean manufacturing, hybrid model, IT solutions, kanban, project management methodology, processes, production and economic system, aircraft engine manufacturing enterprise, sprint, scrum, results.

Постановка проблемы

Сегодня на многих крупных авиадвигателестроительных предприятиях активно ведется работа по проектной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий. С этой целью создаются условия и возможности для получения новых компетенций при разработке и внедрении информационных технологий (ИТ), при

разработке, сопровождении и реализации программ. Таким поколением будут лица, способные быстро реагировать на новые знания, технологические инновации, изменять социальные отношения и создавать новый характер взаимодействия. Проблемы, с которыми сталкиваются специалисты предприятия при разработке и внедрении ИТ-решений, становятся более сложными и более динамическими во времени, чем когда-либо прежде.

Выявленные тенденции свидетельствуют о необходимости рассмотрения общеметодологических подходов, связанных с новым характером взаимодействия, с организацией управленческих связей между структурными подразделениями, с разработкой, реализацией проектов с использованием информационных технологий и выработкой управленческих решений. Исходя из этого, рассмотрим методологии бережливого, активного (гибкого) производства, которые позволяют предприятию выбрать стратегию развития производственно-экономической системы (ПЭС) за счет управления проектами, направленными на оптимизацию процессов, снижение времени на всех этапах жизненного цикла продукции.

Описание общеметодологических подходов к управлению проектами в авиадвигателестроительном предприятии

В последние десятилетия информационные технологии стали одним из ключевых факторов, определяющих успешность бизнеса и продукта на рынке. Грамотное управление ИТ-проектами стало значимым инструментом для достижения конкурентных преимуществ и удовлетворения потребностей клиентов [1].

Сегодня многие руководители ИТ понимают, что планирование всего заранее делает нас жесткими, а не гибкими. Рост интереса к гибкой и бережливой разработке ПО отражается в большом количестве исследовательских работ. Однако убедительность эмпирических данных о преимуществах гибкой разработки программного обеспечения все еще очень низка. Преимущества и ограничения внедрения практик Agile и Lean остаются под вопросом.

Сложность, сжатые сроки разработки и внедрения ПО и неопределенность и инновационная составляющая также требуют другой формы взаимодействия, характера управленческих связей, контроля и управления структурными подразделениями на предприятии.

Предприятия авиационного двигателестроения находятся среди наиболее сложных объектов в машиностроении. При этом, если следовать традиционной классификации, здесь присутствуют типы производства от единичного до поточного. В отрасли современного двигателестроения для создания газотурбинных двигателей нового поколения требуется всесторонняя технологическая подготовка производства, с которой связаны циклы освоения и выпуска продукции, а также, в конечном итоге, эксплуатационная надежность изделия и его себестоимость. Надежность и ресурс газотурбинного двигателя летательного аппарата в значительной степени зависят от качества изготовления деталей. Одна из особенностей авиационного двигателестроения заключается в том, что большая часть деталей изготавливается из труднообрабатываемых материалов, что напрямую ведет к повышению трудоемкости и себестоимости изделия. Решение большинства подобных задач возможно с применением в современном двигателестроении гибких технологий управления проектами [2–5].

Одной из первых методологий, используемой при решении вышеописанных задач, является известная методология бережливого производства (Lean production). Исходя из этого, рассмотрим общеметодологический подход, связанный с производственным характером взаимодействия, с организацией управленческих связей между структурными подразделениями, с разработкой и реализацией проектов, направленных на выявление и уменьшение потерь с вовлечением персонала в процессе жизненного цикла продукции при выработке управленческих решений.

Всю деятельность предприятия можно классифицировать так [2]:

1. Действия, непосредственно создающие потребительскую ценность, в результате которых создаётся продукция / услуга, которую потребитель готов приобрести.

2. Действия, которые непосредственно не добавляют потребительской ценности, но без которых не обойтись: разогрев, наладка и переналадка оборудования, техническое обслуживание, обучение и переобучение персонала, оптимизация процессов, контроль и обеспечение качества и т.п.

3. «Чистые» потери, т.е. действия, которые являются абсолютно лишними как с точки зрения потребителя, так и с точки зрения поставщика (изготовителя). Внедрение Lean требует от работников и ру-

ководителей предприятий умения выявлять потери, понимать, какие действия или состояния реально являются потерями, и непрерывно работать над их устранением.

Исходим из того, что методология бережливого производства активно развивается на предприятиях авиационного двигателестроения и зарекомендовала себя как успешная в применении управления проектами. Все же данная методология имеет ряд проблем.

Рассмотрим причины, почему результат снижается или не достигается при реализации данной методологии.

Первая причина – это «поскутное» внедрение отдельных инструментов: система 5С (5S), визуализация, стандартизация, встроенное качество, всеобщее обслуживание (TPM) оборудования и так далее. Если данный инструментарий используется каждый по отдельности, это не приводит к высокому эффекту либо коэффициенту полезного действия. Для данной проблемы могут быть использованы ИТ-решения.

Другая причина – нет перехода к потокам. Здесь мы имеем в виду именно потоки Value Stream в бережливом выражении, т.е. мы продолжаем работать, улучшая отдельные участки, но не переходим к потоку. Вообще, это главная проблема в Lean. Когда руководство меняет управленческую структуру предприятия и начинает делать поток для семейства продуктов, то вся деятельность предприятия подчиняется этому потоку. Только в этой ситуации все инструменты Lean начинают давать полезный результат и эффект. Потоки позволяют выстроить производственную систему в виде цепочки создания ценности.

Следующая причина – низкое вовлечение персонала и обучающие программы. Иногда топ-менеджер смотрит на это как, на некую замену фабрики идей или некий набор инструментов, которые будут применяться на цеховом уровне. Для руководителя это ничего не меняет, просто на цеховом уровне что-то само по себе начнёт происходить лучше. К сожалению, это достаточно распространённая проблема. Успеха не будет, если, во-первых, руководитель не заинтересован в обучении. Во-вторых, нет вовлечения критической массы коллектива. В-третьих, нет фокусирования усилий этого самого коллектива на то, что конкретно предприятию нужно. В результате часть кайдзен-предложений по улучшению, которые поступают от коллектива, не принимаются, потому что они сейчас не своевременны, т.е. предприятие теряет эти результаты.

Для того чтобы сохранить результат и чтобы не было отката назад, развивалась производственная система, нужно вовлечь в процесс развития весь персонал, убрать «лоскутность», показать коллективу преимущество, зачем людям это нужно, и научить руководителей управлять изменениями, мотивировать коллектив.

Главная причина, на наш взгляд, связана с качеством управленческих решений. Как правило, когда мы запускаем проекты производственной системы, то начинаем со сбора данных и построения систем сбора данных. Мы тратим массу сил: собираем данные, сверяем между собой системы сбора данных, устанавливаем валидность систем, корректируем их, чтобы данные из разных источников коррелировали между собой. Но очень часто данные остаются лежать и почти не используются в принятии решений, только на 5–10 %.

Нужно, чтобы руководители понимали, что информационные данные дают им совсем другое качество управленческих решений, скорость, результаты. Здесь важны обе части решений: работа с моделями статистических данных на уровне предприятия, плюс быстрая эскалация, быстрая реакция на сбои. Нужно, чтобы на уровне производственной ячейки решалось 80 % вопросов и сбоев, а на уровне топ-менеджмента – не больше 20 %. Но так, чтобы топ-менеджер по информационной цепочке видел, какие возникли сбои, какие решились, какие повторяются.

С учетом вышеперечисленного можно говорить о том, что для решения данной проблемы нужна гибкая методология, которая отличает применяемые нами подходы. Эта методологическая особенность формируется под влиянием agile-подхода, который подразумевает гибкость, скорость, адаптивность.

Сегодня данный подход является неотъемлемой частью исследований, направленных на повышение качества управления в организационных системах [6].

Agile Manufacturing (перевод: гибкий, смысленный, проворный) – этот подход в России имеет название «активное производство» (АП).

Активное производство особенно актуальным стало после недавнего экономического кризиса в автомобильной промышленности, который поставил под угрозу существование ведущих автомобильных корпораций США, Европы и Японии. Как известно, автомобильные корпорации первыми освоили и десятилетиями оттачивали инструменты бережливого производства. Кризис показал, что существующая ор-

ганизация бизнеса, инструменты бережливого производства оказались неприспособленными для довольно резких изменений ситуации на рынке. Корпорации оказались недостаточно гибкими, чтобы быстро реагировать на новые условия. Для компаний, использующих принципы активного производства характерна способность реконфигурировать человеческие и материальные ресурсы в кратчайшие сроки и с минимальными затратами. Одна из функций Lean – устранение потерь времени на переналадку оборудования.

В связи с постоянным ростом темпов автоматизации различных сфер техногенной деятельности возрастает необходимость в контроле над состоянием различных объектов оборудования удаленно, без непосредственного наблюдения. В связи с этим используются специальные автоматизированные системы, получившие название системы удаленного мониторинга с использованием программного обеспечения (ПО) распределенных систем мониторинга (СМ) [7].

Однако устранять потери времени при переналадке оборудования – не значит кардинально сократить время перестройки оборудования. Оборудование должно быть таким, чтобы оно изначально было приспособлено для этих целей. Робототехнические комплексы и гибкие производственные системы – суть новой производственной парадигмы организации производства, позволяющей осуществлять предельно быстрые переналадки, избавиться от большого количества исполнителей, перейти к производству новых изделий простой заменой управляющих программ [6].

В данном случае необходимо использовать гибкую методологию управления проектами, о которой речь пойдет дальше. Информирование с опережением – это когда заказчик проекта предупреждается заранее в случае проблемы при реализации проекта. В этом случае очень сильно помогают ИТ-решения. Есть встроенная защита. Если что-то идет не так, есть возможность уведомить заказчика проекта об этом. И не просто уведомить, а предложить альтернативные сроки, дополнительные сервисы и так далее.

Так, авторы М. Roppendieck и Т. Roppendieck предлагают использовать принципы бережливого производства с интеграцией при разработке ПО. По их мнению, бережливая разработка программного обеспечения – это набор принципов и инструментов, основанных на бережливом производстве, которые фокусируются на устранении потерь, от-

сроке принятия решений как можно позже и обеспечении качества продукта как можно раньше [8].

Lean Software Development – это подход, основанный на принципах бережливого производства (Lean Manufacturing), который фокусируется на создании ценности для клиента и устранении потерь в процессе разработки. Lean предполагает оптимизацию рабочих процессов, активное вовлечение всех участников проекта и упрощение архитектуры продукта [1].

В последнее время есть все больше доказательств эмпирического исследования успешного применения agile-подхода. В одном из таких исследований рассматриваются критические факторы успеха для agile-подхода, которые включают соответствующее использование agile-методов, высококвалифицированную проектную группу и правильную стратегию, в то время как соответствующий процесс управления, организационная структура и потребители – факторы, которые способствуют успеху проекта [9].

Так, авторы Т. Byrd и D.E. Turner, занимающие руководящие должности департамента авиации и управления цепочками поставок, говорят о том, что организации, занимающиеся разработкой ПО, должны приспосабливаться к частым изменениям в своей среде, например, в потребностях клиентов, правилах и технологиях, чтобы сохранить свое конкурентное преимущество [10].

С учетом проведенного анализа работы отметим, что эта методология пока мало изучена и не представлена так детально в работах управления проектами в авиадвигателестроительном предприятии. В связи с этим имеется настоятельная необходимость рассмотрения концептуальных положений развития методологии agile-управления проектами в авиадвигателестроительном предприятии.

Целью этой методологии является снижение неопределенности в отношении разработки и реализации проекта, а также содействие надежному управлению открытыми инновационными проектами за счет сокращения затрат и аккумуляции компетенций гибких команд на открытых инновационных проектах.

Развитие методологии agile-управления проектами в авиадвигателестроительном предприятии

Индустрия программного обеспечения очень динамична и конкурентоспособна. В то же время организациям, занимающимся разработкой программного обеспечения, необходимо обеспечивать более ко-

роткие сроки выполнения заказов, более высокое качество и меньшие бюджеты. Для решения этой ситуации появились гибкие agile-подходы при разработке программного обеспечения.

Различные аспекты планирования проектов, в частности agile-подход, рассмотрен в работах Т. Byrd и D.E. Turner [10], J. Sutherland [11], М. Cohn [12], E. Stelman [13], М. Cagan [14], А. Stellman, J. Greener [15], J. A Crowder [16]. Особенности развития организаций и применению ИТ-инструментов при решении данной задачи посвящены работы С.Д. Бушуева, Н.С. Бушуевой, Е. В. Шестаковой и др.[17–20].

Agile, в переводе с английского «проворный», обозначает семейство «гибких» подходов к разработке программного обеспечения (agile software development). Данные «гибкие» подходы еще называют «фреймворками» или agile-методологиями. Поэтому мы можем сказать, что agile возник, несомненно, в ИТ-среде, но затем стал распространяться в другие сферы деятельности, начиная от промышленной инженерии до искусственного интеллекта.

Рассуждая немного об истории, в феврале 2001 г. в штате Юта США был разработан «Манифест гибкой методологии разработки программного обеспечения» (Agile Manifesto), включающий в себя четыре основные идеи (ценности) и двенадцать принципов данной методологии.

Все эти ценности были закреплены в Agile Manifesto в 2001 г. [21]. Первая ценность: люди и взаимодействия важнее процессов и инструментов. Второе: работающий продукт важнее исчерпывающей документации. Третье: сотрудничество с заказчиком – важнее согласования условий контракта. И, наконец, четвёртое: готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану. В agile-манифесте подробно указаны основные принципы.

Agile-манифест фокусируется на сотрудничестве с клиентами и работающем программном обеспечении, а принцип, лежащий в основе манифеста, заключается в том, чтобы удовлетворить клиента за счет ранней поставки. Бережливое производство делает упор на ценность за счет снижения затрат, за счет устранения ненужных заказчику действий, где потерями могут быть время ожидания или большие запасы. Сторонники бережливого производства утверждают, что потери можно сократить, применяя такие методы, как картирование потока создания ценности или производство just in time (точно вовремя), канбан [22–26].

Когда ценность определяется полезностью или даже денежной стоимостью, это, по крайней мере, предполагает, что ценность программного обеспечения определяется заинтересованными сторонами (стейкхолдерами), не входящими в команду разработчиков.

Рассмотрим методологию управления проектами при разработке продуктов. Изучим, что такое Agile, и почему он сейчас завоевывает признание при управлении проектами, а также рассмотрим конкретные инструменты, среди которых не менее популярные SCRUM и Kanban. Перед тем как плотно погружаться в проблематику разработки методологии, предлагается рассмотреть существующие подходы к разработке продуктов.

Известны два основных подхода к разработке продукта. В 1970 г. доктор Winston W. Royce представил доклад «Управление разработкой больших программных систем», в котором поделился своими мыслями о руководстве успешными программными проектами, основанными на его опыте создания аэрокосмических систем. Winston W. Royce представил в статье «A Summary of the Waterfall Paper» метод разделения процесса разработки программного обеспечения на две фазы для небольших проектов, анализ и кодирование, и на семь последовательных фаз для более крупных проектов [27]. Эта прямолинейная модель в настоящее время называется моделью водопада. Несмотря на то, что W. Royce подразумевал, что при разработке продуктов со сложной конструкцией необходимы итерации, водопадная модель в течение многих лет служила широко используемой основой для разработки программного обеспечения. Первый подход – классический, иногда его называют каскадный, или на английском Waterfall, т.е. водопадный. Данная методология предлагает создание продукта последовательно, переходя от этапа к этапу, где функционирующий продукт готов только в конце, а переход от одного этапа к другому возможен лишь при завершении предыдущего. При этом нет возможности вернуться на какой-либо из пройденных этапов.

Ключевыми преимуществами данного подхода являются возможность точной оценки стоимости и сроков разработки продукта, ясность технических задач, которые предстоит решить в процессе создания продукта, а также понятная отчётность по структурированному плану разработки. Гибкая же методология, т.е. то, что Agile объединяет в себе принципы и методики разработки продукта, чаще всего исполь-

зуется в подразделениях, решающих задачи с использованием ИКТ, которые опираются на ключевую идею об итеративном процессе разработке продукта в течение нескольких непротяжённых во времени этапов. В конце каждого из них готова версия продукта, представляющая собой, называемая в бережливом производстве бизнес-ценность.

Основными преимуществами Agile при управлении проектами является ускорение вывода продукта на рынок, более высокие показатели удовлетворённости клиентов разработанным продуктом, а также быстрое реагирование на различные изменения внешней среды.

Вместе с тем методология Agile характеризуется быстрым темпом и большой прозрачностью работ, что способствует принятию своевременных и критически важных решений в компании и, как правило, используется в IT- и инновационных сферах.

Так, авторы И.А. Тронина, А.В. Семенихина, Г.И. Татенко, О.И. Морозова предлагают в своей работе сравнительную характеристику методологий Waterfall и Agile. Сравнительная характеристика классической методологии Waterfall и гибкой методологии Agile представлена ниже (рис. 1) [28].

<i>Классическая методология Waterfall</i>	<i>Гибкая методология Agile</i>
<ul style="list-style-type: none"> •Продукт и требования к нему известны, состав работ описан и зафиксирован •Проверка вариантов внедрения ERP-системы выполняется на предпроектной стадии, до старта проекта •Детальное планирование до конца проекта, для оценки сроков используется метод критического пути или метод «набегающей волны» •Тип мышления определяется культурой организации, зачастую фиксированный mindset •Долгая продолжительность проекта внедрения, границы проекта фиксированы •Медленная скорость возврата инвестиций •Возможен реинжиниринг •Подход к изменениям снизу вверх, изменения инициируются проектной командой •Методика внедрения хорошо структурирована, детально описана в отраслевых стандартах и практиках •Невысокий уровень рисков проекта 	<ul style="list-style-type: none"> •Продукт и/или процесс его создания неизвестны, состав работ проекта не определен •Проверка вариантов внедрения ERP-системы выполняется командой в ходе проекта для улучшения продукта •Эмпирическое планирование на основе ретроспективных данных о реализованных элементах продукта •Гибкий тип мышления mindset для успешной работы в среде с высокой неопределенностью •Сокращенная продолжительность проекта внедрения, предусматривает получение рабочего продукта и предоставление его заказчику в течение 2–3 месяца •Быстрая скорость возврата инвестиций, границы проекта размыты •Реинжиниринг сводится к минимуму •Подход к изменениям сверху вниз, команда проекта – исполнитель, а не инициатор •Методика внедрения построена на основе верхнеуровневых фреймворков и отражается в многочисленных отдельных практиках •Высокий уровень рисков проекта

Рис. 1. Сравнительная характеристика методологий Waterfall и Agile

Учитывая вышеизложенное, перейдем к детальному описанию гибкой методологии при управлении проектами в рамках разработки продукта. Стоит отметить, что разные методологии подходят для раз-

ных проектов и для разработки продуктов. Для каких же проектов подойдёт Agile. Так, в работах, Т. Byrd и D.E. Turner [10], J. Sutherland [11], M. Cohn [12], E. Stelman [13], M. Cagan [14], A. Stellman, J. Greener [15], J. A Crowder [16] рассмотрены основные области применения гибких моделей управления проектами. Если говорить о применимости данной методологии, то традиционно она используется для разработки и реализации программного обеспечения.

Так, авторами С.Д. Бушуевым, Н.С. Бушуевой рассматривается методология Agile, которая хорошо зарекомендовала себя при управлении разработкой инновационных продуктов, где требуется креатив и не может быть чёткого технического задания и полноценного видения продукта и процесса его разработки изначально [18–20]. О.Л. Чуланова рассматривает следующие методологии Agile Manifesto: Agile Modeling (AM), Agile Unified Process (AUP), Agile Data Method (ADM), Dynamic Systems Development Method (DSDM), Essential Unified Process (EssUP), Extreme Programming (XP), Feature-Driven Development (FDD), Getting Real (GR), OpenUP (OUP), Lean software development, Scrum [29].

Также необходимо рассмотреть ограничения, связанные с применением Agile-подхода. Так, по мнению вышеуказанных авторов, Agile не может быть применима при разработке и создании тех продуктов, качества и характеристики которых чётко определены. Здесь речь идет о государственных тендерных закупках, когда продукт должен соответствовать чётко прописанным техническим условиям или в регламентированных областях, таких как медицина. В целом при работе с государственным финансированием, например, с грантами, где требуется строго регламентированная отчётность за целевое использование полученных бюджетных средств, методология Agile не найдет своего применения.

Как было изложено ранее, agile-методология очень важна для ИТ. Жизненные циклы ИТ очень быстро сжимаются, некоторые жизненные циклы очень короткие. В данном случае Agile предполагает, что при реализации проекта не нужно опираться только на заранее созданные подробные планы. Важно ориентироваться на постоянно меняющиеся условия внешней и внутренней среды и учитывать обратную связь от заказчиков и пользователей. Это поощряет разработчиков и инженеров экспериментировать и искать новые решения, не ограничивая себя жесткими рамками и стандартами.

Описание концептуальных положений развития методологии Agile

Далее перейдем к рассмотрению концептуальных положений развития методологии управления проектами Agile. К основным подходам методологии относятся SCRUM и Kanban. SCRUM – это набор принципов, на которых строится процесс разработки, позволяющий в жестко фиксированные и небольшие по времени итерации, называемые спринтами, предоставлять конечному пользователю работающее ПО с новыми возможностями, для которых определен наибольший приоритет. Возможности реализации ПО в очередном спринте определяются в начале спринта на этапе планирования и не могут изменяться на всем его протяжении. При этом строго зафиксирована небольшая длительность спринта, которая придает процессу разработки предсказуемость и гибкость. В данном случае используется декомпозиция, которая приводит к тому, что команда, шаг за шагом создавая систему, может расширять её функционал, и это приводит к более короткому жизненному циклу создания продукта. За счёт SCRUM мы можем избегать фундаментальные ошибки, которые можем допустить при разработке жизненного цикла продукции.

Использование Kanban рассматривается в методологии Lean.

Kanban (канбан) представляет собой визуальный инструмент, используемый для достижения производства точно в срок. Есть формы канбан, которые фиксируют: пустое место, которое нужно заполнять, так как последующий процесс забрал продукт; линию на стеллаже, показывающую, что запасы упали до определенного минимума; свободное место на транспортной тележке или в контейнере; электронный сигнал концевого выключателя, посылаемый автоматическому оборудованию о необходимости каких-то действий. В качестве канбан может служить сигнал на экране компьютера, – «Канбан изготовления» иногда называют «производственный канбан», а «канбан перемещения – канбан изъятия».

Почему же компании прибегают к Agile при разработке продуктов. Исходя из этого, рассмотрим основные преимущества. Во-первых, процесс разработки становится прозрачным для всех участников команды и стейкхолдеров (англ. stakeholder). Все понимают, что происходит на данный момент с продуктом, какие результаты уже достигнуты, а что еще находится в работе. Во-вторых, Agile предполагает бы-

строе создание ценности. Гибкие методологии позволяют быстрее разработать продукт при управлении проектами, имеющий ценность для реальных пользователей, так как Agile предполагает создание ценности реального продукта в течение короткого цикла, что также снижает риски разработки продукта, не нужного пользователю. В-третьих, высокая адаптивность к изменениям и проблемам в процессе разработки, так как он позволяет реагировать и быстро адаптироваться к изменениям внешней и внутренней среды благодаря отсутствию чётко регламентированного технического задания на разработку и коротким циклам поставки и разработки.

Далее рассмотрим инструменты методологии управления проектами – это Scrum и Kanban. Начнем со Scrum, это фреймворк гибкой методологии разработки продуктов, который помогает людям, командам и компаниям создавать ценные для пользователей продукты с помощью адаптивных решений комплексных проблем. Создатели фреймворка периодически выпускают руководство по Scrum, которое называется Scrum Guide 2020 – [Scrumguides.org](https://www.scrumguides.org). Оно находится в открытом доступе и переведено на множество языков, в том числе и на русский [30, 31].

Учитывая вышеизложенное, перейдем к концептуальным аспектам Scruma. Итак, Scrum (скрам) предполагает наличие нескольких ролей. Это Scrum-мастер, т.е. человек, который отвечает за применение фреймворка, обучает команду теории и практике скрама, следит за корректным выполнением событий скрама, а также отвечает за эффективность команды в целом.

Следующая роль – это владелец продукта (Product Owner). Это человек внутри команды, который отвечает за максимизацию ценности разрабатываемого продукта. Он общается с потребителями, выявляет проблемы и доносит их до команды путём формирования списка задач, которые позволяют разработать ценный продукт. Этот список называется Backlog (бэклог).

Как мы знаем, разработка продукта не может быть без самих разработчиков. Поэтому данная роль также предусмотрена в скраме. При этом состав разработчиков может варьироваться в зависимости от проекта. Главное – сделать так, чтобы команда была кроссфункциональной и могла самостоятельно разработать продукт, не прибегая к сторонней помощи. Все вместе они называются Scrum-команда.

Обычно размер Scrum-команды не превышает 10 человек для обеспечения эффективного взаимодействия внутри команды и высокой скорости работы. После того как команда собрана, необходимо соблюдать события скрама.

Всего их четыре, и все вместе они составляют спринт.

1. Планирование спринта.
2. Daily (дейли, ежедневно).
3. Review (ревью спринта).
4. Ретроспектива.

Спринт – цикл разработки длительностью менее 1 месяца. Отрезок времени обычно не более 1 месяца, по результатам которого команда должна разработать инкремент. Это, согласно фреймворку, некая версия продукта, представляющая ценность для конечных пользователей. Итак, в ходе спринта должны произойти следующие события. Начинается событие, на котором собирается вся команда. Задачей данного события является обсуждение трёх основных вопросов.

1. Почему этот спринт представляет собой ценность?
2. Что может быть готово в этом спринте?
3. Как будут выполняться выбранные работы?

По результатам планирования должен быть сформулирован бэклог спринта, т.е. список конкретных задач, которые необходимы для разработки этого спринта. Следующие события – это Дейли, оно проводится каждый рабочий день, в одном и том же месте и в одно и то же время. На Дейли собираются только разработчики и обсуждают, какой есть прогресс в достижении цели спринта, при необходимости корректируют план действий и обсуждают план действий на следующий день. Важно, что по времени данное мероприятие не должно занимать более 15 минут. В конце спринта проводится ревью, в котором участвует не только команда, но и стейкхолдеры. Целью является проведения аудита результатов, достигнутых за спринт. На ревью обсуждается процесс дальнейшей доработки, имеется возможность внести изменения. Последнее событие, которое завершает спринт, – это ретроспектива. Здесь собирается только команда, и задача события – запланировать мероприятия по повышению эффективности взаимодействия внутри команды. Важно обсудить, что было хорошо, что было плохо, и как это решалось в течение спринта, чтобы прийти к выводам и в следующем спринте быть эффективнее.

С учетом вышеописанных концептуальных положений представим схематически процесс разработки продукта по Scrum (рис. 2).

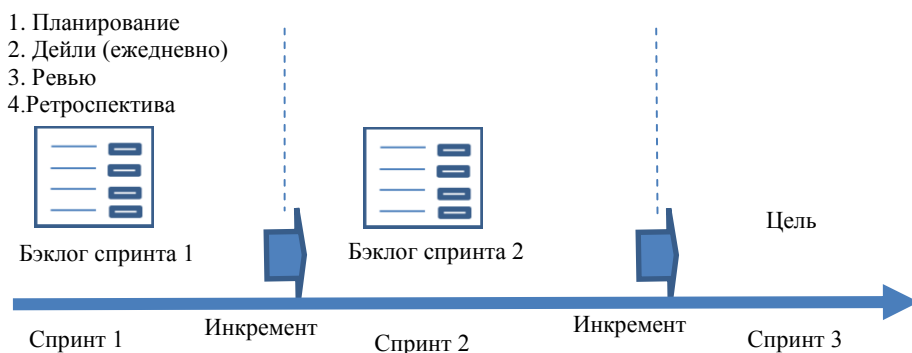


Рис. 2. Схема процесса разработки продукта по Scrum

На схеме у нас есть некий бэклог продукта, т.е. большой список задач на разработку, из которого формируется бэклог спринта, т.е. берется часть задач, которые можно реализовать за цикл разработки для достижения ценности. Потом в течение спринта команда работает, рассматривает все мероприятия и по итогу выпускается инкремент. Как мы изложили ранее, это ценная версия продукта, после чего начинается новый спринт, и так до достижения цели.

С учетом вышеописанной схемы процесса разработки продукта по Scrum можно рассуждать о преимуществах и возможностях правильного распределения ресурсов.

Преимуществами применения гибкой методологии в проектах открытых инноваций являются разные команды, которые участвуют в разных задачах. В этом смысле необходима модель для поддержки процесса принятия решений при выборе и распределении agile-команд по различным задачам проекта в соответствии с их пригодностью/производительностью для выполнения задачи, с целью максимально сократить продолжительность проекта, насколько это возможно.

Таким образом можно избежать ошибок в agile-командах, негативно влияющих на время выполнения проектов открытых инноваций.

В контексте наших рассуждений можно говорить о том, что мы достаточно рассмотрели данный пример фреймворка. Исходя из этого, перейдем к следующему инструменту Agile.

Далее рассмотрим Kanban, применяемый инструмент в бережливом производстве. Kanban (Канбан) – это фреймворк гибкой методологии разработки продуктов, который помогает визуализировать рабочий процесс и ограничить незавершённые работы для достижения максимальной эффективности. Согласно одному из определений Канбан, это система разработки продукта для визуализации рабочего процесса и ограничений незавершенных работ с целью достижения максимальной эффективности команды. Канбан – менее директивный фреймворк, чем рассмотренный ранее скрам, что делает его более простым в применении и часто используется в небольших компаниях и подразделениях. У канбана есть три основных принципа:

1. Начните с того, что есть сейчас.
2. Развитие должно быть эволюционного характера.
3. Поощрение лидерства.

Далее рассмотрим использование канбана.

1. Визуализация рабочего процесса. Здесь речь идёт об использовании канбан-досок.
2. Следующая практика канбана – это лимитирование незавершённых работ.
3. Это управление рабочим процессом.
4. Это наличие правил, прозрачных для всех участников разработки процесса.
5. Это наличие события для сбора обратной связи. Здесь можно провести аналогию со скрамом.
6. А это также улучшение и постепенная эволюция.

Реализация описанных принципов может осуществляться с использованием канбан-доски. Основная задача канбан-доски заключается в том, чтобы как можно проще визуализировать рабочий процесс. Конкретно в этом примере мы использовали столбцы «сделать» – TO DO. В работе IN PROGRESS DONE – «готово», которые наполнены карточками заданий. В практике может различаться любой процесс, главное – соблюдать правила. Доска должна быть доступна всем участникам команды, чтобы они перемещали карточки в соответствии с текущим статусом заданий. Должно быть ограничение на количество задач, которые одновременно находятся в одном столбце. Например, те карточки, которые находятся в столбце «в работе». Так мы увидим «узкие места» в рабочем процессе и сможем отследить продуктивность

команды. С помощью канбан-доски можно постепенно эволюционно улучшать эффективность работы команды. Подобную доску можно завести в физическом виде – буквально нарисовать в офисе и крепить стикеры, а можно сделать в онлайн-формате.

С учетом этого рассмотрим основные отличия скрама от канбана. Первое отличие очевидно: скрам не предполагает жёсткого ограничения числа задач, которые войдут в спринт, в отличие от канбана, где необходимо обозначить предельное число задач для столбца. Однако стоит отметить, что в скраме речь идёт о том, что при планировании спринта необходимо опираться на реальную производительность команды, что тоже хотя косвенно, но свидетельствует об ограничениях. Второе отличие – это то, что скрам основан на ограниченных во времени итерациях, т.е. спринтах, в то время как канбан не считает это обязательным. И последнее отличие: скрам предписывает наличие трёх ролей. Это владелец продукта, разработчики и скрам-мастер. В канбане никаких ролей не предусмотрено.

Гибкие технологии управления активно используются в различных отраслях экономики, растет число предприятий, реализующих данные технологии в промышленности. В настоящее время процент использования agile-технологий в промышленности составляет 11 % (рис. 3) [32, 33].

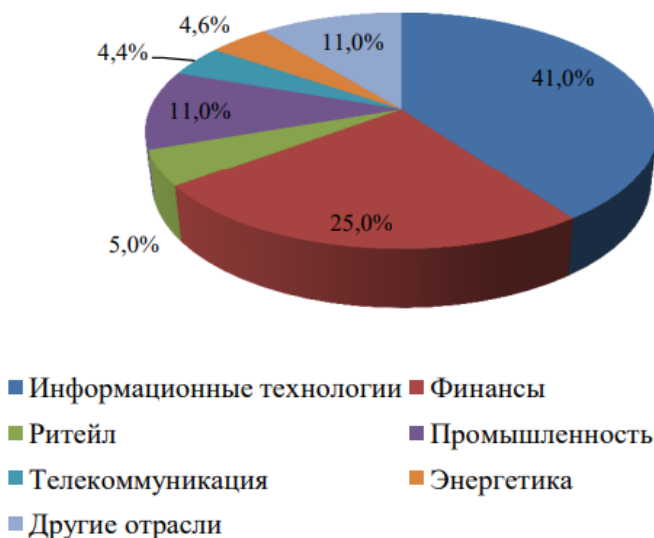


Рис. 3. Процент использования Agile в России в различных отраслях экономики

По результатам ежегодного исследования Agile в России, раскрывающего основные направления agile-трансформации, отмечается рост числа промышленных предприятий, реализующих гибкие технологии, почти в два раза.

Говоря о рассмотренной методологии, можно сделать вывод, что концептуально данная методология Agile включает в себя принципы и методики разработки продукта и чаще всего используется при управлении проектами в подразделениях при создании скрам-команды, решающих задачи разработки и реализации ПО с использованием информационных технологий.

В последние годы, наряду с классическим проектным управлением, которое стало стандартом практически во всех сферах деятельности, для решения нетривиальных задач все чаще используются гибкие методологии управления (Agile) и Lean [34].

Методология Lean направлена на снижение процессных потерь, а методология Agile стремится улучшить результат труда с точки зрения клиента. При объединении Lean и Agile, т.е. «бережливости и гибкости», формируется набор принципов, методов и инструментов, которые минимизируют потери, максимизируют ценность для заказчика и повышают производительность труда. Однако Agile рекомендуется использовать для разработки «новых» проектов, так как его эффективность проявляется только в творческой работе и/или в условиях неопределенности. С учетом рассмотренных концептуальных положений представим сравнение методологий управления проектами с учетом ключевых факторов (таблица).

Сравнение методологий управления проектами Lean и Agile

Ключевой фактор	Lean – бережливое производство	Agile – активное производство
Стратегия	Снижение издержек в производстве	Ускорение вывода продукта на рынок
Тип производства	Крупносерийное, массовое	Мелкосерийное, единичное
Уровень использования мощностей, ресурсов	100 %	100 % и более
Инновационный потенциал	Низкий	Высокий
Границы системы	Производство	Организация в сети
Организационная структура	Иерархическая, в отдельных случаях проектная, матричная	Сетевая, виртуальная
Формирование групп/команд	Снизу (цеховой уровень)	По всей организации (кроссфункциональные рабочие группы/команды)
Фокус управления проектами	Инструментально-ориентированные проекты, в основе которых лежит развертывание инструментов для эффективного развития производственной системы предприятия	Проблемно-ориентированные проекты, в основе которых лежит развертывание инструментов для цифровой трансформации предприятия

Основное внимание в методологии Lean уделяется сокращению издержек в производстве, снижению потерь при максимизации потребительской ценности. Lean-методология направлена на устранение ненужных дефектов, функций, процедур и др. Причем в Lean имеются четкие рекомендации и описания по применению тех или иных инструментов. В то же время Agile – это конкретная методология, набор методов, ценностей и принципов, ориентированных на адаптивность и готовность к изменениям в условиях неопределенности с целью улучшения качества конечного продукта. Гибкие методы предлагают эмпирическую модель управления, которая работает благодаря акцентам на высококвалифицированных кросс-функциональных командах и их взаимодействие при сотрудничестве с клиентами и заинтересованными сторонами.

Таким образом, способность предприятия действовать в резко изменяющихся условиях возрастает с методологии бережливого производства к методологии организации активного производства. Эти методологии при управлении проектами дополняют друг друга и дают возможность использовать одну из них или их комбинацию с учетом ключевых факторов при выработке управленческих решений.

Методология управления проектами предполагает сочетание классической и адаптивной методологий для создания гибридной модели, которая наилучшим образом соответствует IT-решениям.

Заключение

На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. В статье представлены методологии Lean и Agile, которые активно развиваются. Одним из доказательств данного утверждения является следующее. Во-первых, при реализации проекта Agile за счет оцифровки процессов происходит сокращение продолжительности общего процесса выпуска продукции, за счет чего улучшается качество продукции, повышается функциональная надежность процессов и устраняются потери. Во-вторых, при реализации проекта Lean за счет оптимизации процессов и сокращение потерь, не добавляющих ценности в процессе жизненного цикла изделия, формируется экономия в виде снижения потерь рабочего времени, снижение трудоемкости при изготовлении изделия, экономия материальных ресурсов. В-третьих, при

реализации проекта Agile за счет реализации ИТ-решений по основным направлениям обеспечивается согласованная работа всех структурных подразделений, что позволяет организовать эффективную деятельность предприятия при принятии управленческих решений.

2. Практическое применение первой методологии управления проектами осуществляется на предприятии при развитии производственной системы, а вторая методология может быть адаптирована с целью проведения цифровой трансформации предприятия.

3. В ходе исследования рассмотрены концептуальные положения, выявлены отличительные особенности применения методологии бережливого и активного производства с точки зрения принятия управленческих решений.

4. Разработка и описание методологии Lean и Agile демонстрируют, что гибридная методология как метод исследования позволяет решать поставленные научно-практические задачи.

5. Гибридная методология управления проектами позволит улучшить результаты проекта, обеспечивая большую гибкость, адаптивность и качество управленческих решений.

Отличительные особенности гибридной методологии управления проектами:

- способность быстро адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям;
- возможность разделить проект на небольшие итерации и фокусироваться на важных задачах.
- повышение производительности труда кросс-функциональных команд и их взаимодействия, обратной связи;
- формирование системы кайдзен, развитие у работников стремления к постоянному улучшению процессов и методов работы.

Концептуальные положения легли в основу ранее проведенного исследования и за счет использования предложенных в работе ИТ-решений решить научно-практическую задачу на примере АО «Пермский завод «Машиностроитель» [35].

В дальнейшем планируется показать возможности разработки и применения гибридной методологии управления проектами в части проведения цифровой трансформации предприятия при принятии управленческих решений.

Библиографический список

1. Бобовникова А.О. Agile-стратегии в управлении ИТ-проектами и их вклад в формирование бизнес-стратегии на рынке США // Финансовый вестник. – 2023. – № 2 (61). – С. 85–89.

2. Ташкинов А.Г. Использование концепции бережливого и активного производства в контексте управления виртуальной реальности в авиадвигателестроительном предприятии // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2022. – № 71. – С. 201–209. DOI: 10.15593/2224-9982/2022.71.22

3. Газодинамическое трехмерное моделирование работы двигателя ПД-14 на взлетном режиме / А.А. Иноземцев, М.В. Усанин, С.В. Мингалев, Д.С. Худяков, Е.А. Попов, К.Н. Пименов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2022. – № 71. – С. 91–98. DOI: 10.15593/2224-9982/2022.70.10

4. Елтышев Д.К. Интеллектуальные технологии в организации процесса эксплуатации электротехнического оборудования // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2022. – № 43. – С. 119–135. DOI: 10.15593/2224-9397/2022.3.07

5. Антонов В.В., Конев К.А., Куликов Г.Г. Система поддержки принятия решений на основе формализованной цифровой ситуационно-онтологической модели аудита качества // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2022. – № 42. – С. 65–90. DOI: 10.15593/2224-9397/2022.2.04

6. Кутергин В.А. Бизнес-инжиниринг. Модельная интерпретация управления изменениями: учеб. пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2022. – 396 с.

7. Темичев А.А., Файзрахманов Р.А. Аналитический обзор средств автоматизации тестирования производительности применительно к системам мониторинга // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2015. – № 15. – С. 117–133.

8. Poppendieck M., Poppendieck T. Lean software development: An agile toolkit. – Addison-Wesley, Boston. – 2003.

9. The impact of agile principles on market-driven software product development / N.D. Fogelstrom, T. Gorschek, M. Svahnberg, P. Olsson // J. Softw. Maint. Evol.: Res. Pract. – 2010. – 22. – P. 53–80.

10. Byrd Terry Anthony, Douglas E. Turner. Measuring the flexibility of information technology infrastructure: exploratory analysis of a construct // Journal of Management Information Systems. – 2000. – Vol. 17, № 1. – P. 167–208.

11. Sutherland Jeff. Scrum: the art of doing twice the work in half the time hardcover. – September 30, 2014.

12. Cohn M. Agile. Project evaluation and planning. – Alpine Publisher, 2016. – 416 p.

13. Stelman E. Understanding of Agile. Values, principals, methodology. Mann. – 2017. – 448 p.

14. Cagan M. Inspired: how to create products customers love. – SVPG Press. – 2008. – 242 p.

15. Stellman Andrew, Greene Jennifer. Learning agile. Understanding scrum, XP, Lean, and Kanban. – O'Reilly Media, 2014.

16. Crowder James A., Friess Shelli. Agile project management: managing for success. – Switzerland, Springer International Publishing, 2015.

17. Bushuyev S., Wagner R. IPMA Delta and IPMA Organisational Competence Baseline (OCB): New approaches in the field of project management maturity // International Journal of Managing Projects in Business. – 2014. – Vol. 7, iss. 2. – P. 302–310.

18. Креативные технологии управления проектами и программами: монография / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева, И.А. Бабаев, В.Б. Яковенко, Е.В. Гриша, С.В. Дзюба, А.С. Войтенко. – К.: Саммит-книга, 2010. – 768 с.

19. Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. Модели и методы управления портфелями проектов. – М.: ПМСОФТ, 2005. – 206 с.

20. Шестакова Е.В., Ситжанова А.М., Прытков Р.М. Гибкие технологии управления в промышленности как фактор устойчивого развития региона [Электронный ресурс] // Управление. – 2022. – Т. 10, № 2. – С. 14–25.

21. Manifesto for Agile Software Development (2001). – URL: <http://www.agilemanifesto.org> (дата обращения: 31.03.2023).

22. Жумашева Б.К., Акимов С.С. Развитие и применение карт потока создания ценностей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2022. – № 44. – С. 118–150. DOI: 10.15593/2224-9397/2022.4.07
23. Бельш К.В., Давыдова Н.С. Алгоритм составления карты потока создания ценности на промышленном предприятии // Вестник Удмурт. ун-та. Сер. Экономика и право. – 2015. – № 2–1. – С. 7–13.
24. Васильева С.Е., Крайнева Р.К., Бачинский А.Г. Управление процессами на основе картографирования потока создания ценности // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2017. – Т. 6, № 2 (19). – С. 49–51.
25. Ташкинов А.Г. Экономика бережливого производства на предприятиях машиностроения: учеб.-метод. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2023. – 203 с.
26. Ташкинов А.Г. Влияние комплексного внедрения бережливого производства на эффективность развития производственной системы предприятия // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2022. – № 4. – С. 329–358.
27. Royce Winston W. Managing the Development of Large Software Systems // Proceedings, IEEE WESCON. – 1970.
28. Современный подход к выбору и внедрению ERP-системы на предприятии как действенного IT-решения в управлении бизнесом / И.А. Тронина, А.В. Семенихина, Г.И. Татенко, О.И. Морозова // Известия Юго-Запад. гос. ун-та. Сер. Экономика. Социология. Менеджмент. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 64–80.
29. Чуланова О.Л. Инновационные технологии управления проектами: гибкая методология Agile manifesto // Вестник Сургут. гос. ун-та. – 2018. – № 1 (19). – С. 98–105.
30. URL: <https://scrumguides.org/> (дата обращения: 31.03.2023).
31. Rubin Kenneth S. Essential Scrum. A practical guide to the most popular agile process. – New Jersey, Pearson Education. – 2012.
32. Hobbs Petit. Agile methods on large projects in large organizations // Project Management Journal. – 2017. – № 48. – P. 3–19.
33. Шестакова Е.В., Ситжанова А.М., Прытков Р.М. Формирование механизма развития предприятия на основе гибких технологий

управления в промышленности // Менеджмент в России и за рубежом. – 2021. – № 6. – С. 37–46.

34. Саматова Т.Б., Беляева Ю.Е. Гибридная модель управления нефтегазовыми проектами // Социальные и экономические системы. Экономика. – 2023. – № 4.2. – С. 101–115.

35. Ташкинов А.Г., Фофанов О.Г. Реализация проектных ИТ-решений для управления инструментальным производством в авиадвигателестроительном предприятии // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2022. – № 44. – С. 151–172. DOI: 10.15593/2224-9397/2022.4.08

References

1. Bobovnikova A.O. Agile-strategii v upravlenii IT-proektami i ikh vklad v formirovanie biznes-strategii na rynke SShA [Agile strategies in IT project management and their contribution to the formation of a business strategy in the US market]. *Finansovyi vestnik*, 2023, no. 2 (61), pp. 85-89.

2. Tashkinov A.G. Ispol'zovanie kontseptsii berezhlivogo i aktivnogo proizvodstva v kontekste upravleniia virtual'noi real'nosti v aviadvigatelestroitel'nom predpriiatii [Using the concept of lean and active production in the context of virtual reality management in an aircraft engine building enterprise]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Aerokosmicheskaiia tekhnika*, 2022, no. 71, pp. 201-209. DOI: 10.15593/2224-9982/2022.71.22

3. Inozemtsev A.A., Usanin M.V., Mingalev S.V., Khudiakov D.S., Popov E.A., Pimenov K.N. Gazodinamicheskoe trekhmernoe modelirovanie raboty dvigatel'ia PD-14 na vzletnom rezhime [High fidelity 3D simulation of turbofan engine PD-14 on wing during take-off]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Aerokosmicheskaiia tekhnika*, 2022, no. 71, pp. 91-98. DOI: 10.15593/2224-9982/2022.70.10

4. Eltyshev D.K. Intellektual'nye tekhnologii v organizatsii protsessa ekspluatatsii elektrotekhnicheskogo oborudovaniia [Intelligent technologies in the electrical equipment operation process organizatios]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Elektrotekhnika, informatsionnye tekhnologii, sistemy upravleniia*, 2022, no. 43, pp. 119-135. DOI: 10.15593/2224-9397/2022.3.07

5. Antonov V.V., Konev K.A., Kulikov G.G. Sistema podderzhki priniatiia reshenii na osnove formalizovannoi tsifrovoi situatsionno-ontologicheskoi modeli audita kachestva [Decision support system based on a formalized digital situational-ontological model of quality audit]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Elektrotehnika, informatsionnye tekhnologii, sistemy upravleniia*, 2022, no. 42, pp. 65-90. DOI: 10.15593/2224-9397/2022.2.04

6. Kutergin V.A. Biznes-inzhiniring. Model'naia interpretatsiia upravleniia izmeneniiami [Business engineering. Model interpretation of change management]. Saint Petersburg: Lan', 2022, 396 p.

7. Temichev A.A., Faizrakhmanov R.A. Analiticheskii obzor sredstv avtomatizatsii testirovaniia proizvoditel'nosti primenitel'no k sistemam monitoringa [Analytical review of performance testing automation tools as applied to monitoring systems]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Elektrotehnika, informatsionnye tekhnologii, sistemy upravleniia*, 2015, no. 15, pp. 117-133.

8. Poppendieck M., Poppendieck T. Lean software development: An agile toolkit. Addison-Wesley, Boston, 2003.

9. Fogelstrom N.D., Gorschek T., Svahnberg M., Olsson P. The impact of agile principles on market-driven software product development. *J. Softw. Maint. Evol.: Res. Pract.*, 2010, 22, pp. 53-80.

10. Byrd Terry Anthony, Douglas E. Turner. Measuring the flexibility of information technology infrastructure: exploratory analysis of a construct. *Journal of Management Information Systems*, 2000, vol. 17, no. 1, pp. 167-208.

11. Sutherland Jeff. Scrum: the art of doing twice the work in half the time hardcover. September 30, 2014.

12. Cohn M. Agile. Project evaluation and planning. Alpine Publisher, 2016, 416 p.

13. Stelman E. Understanding of Agile. Values, principals, methodology. Mann, 2017, 448 p.

14. Cagan M. Inspired: how to create products customers love. SVPG Press, 2008, 242 p.

15. Stellman Andrew, Greene Jennifer. Learning agile. Understanding scrum, XP, Lean, and Kanban. O'Reilly Media, 2014.

16. Crowder James A., Friess Shelli. Agile project management: managing for success. Switzerland, Springer International Publishing, 2015.

17. Bushuyev S., Wagner R. IPMA Delta and IPMA Organisational Competence Baseline (OCB): New approaches in the field of project management maturity. *International Journal of Managing Projects in Business*, 2014, vol. 7, iss. 2, pp. 302-310.

18. Bushuev S.D., Bushueva N.S., Babaev I.A., Iakovenko V.B., Grisha E.V., Dziuba S.V., Voitenko A.S. Kreativnye tekhnologii upravleniia proektami i programmami [Creative technologies for project and program management]. Kiev: Sammit-kniga, 2010, 768 p.

19. Matveev A.A., Novikov D.A., Tsvetkov A.V. Modeli i metody upravleniia portfeliami proektov [Models and methods of project portfolio management]. Moscow: PMSOFT, 2005, 206 p.

20. Shestakova E.V., Sitzhanova A.M., Prytkov R.M. Gibkie tekhnologii upravleniia v promyshlennosti kak faktor ustoichivogo razvitiia regiona [Development of industrial enterprises based on flexible management technologies]. *Upravlenie*, 2022, vol. 10, no. 2, pp. 14-25.

21. Manifesto for Agile Software Development (2001), available at: <http://www.agilemanifesto.org> (accessed 31 March 2023).

22. Zhumasheva B.K., Akimov S.S. Razvitie i primenenie kart potoka sozdaniia tsennosti [Development and application of value stream map]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Elektrotekhnika, informatsionnye tekhnologii, sistemy upravleniia*, 2022, no. 44, pp. 118-150. DOI: 10.15593/2224-9397/2022.4.07

23. Belysh K.V., Davydova N.S. Algoritm sostavleniia karty potoka sozdaniia tsennosti na promyshlennom predpriatii [Algorithm for mapping the value stream in an industrial enterprise]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ekonomika i pravo*, 2015, no. 2-1, pp. 7-13.

24. Vasil'eva S.E., Kraineva R.K., Bachinskii A.G. Upravlenie protsessami na osnove kartografirovaniia potoka sozdaniia tsennosti [Process management based on value stream mapping]. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie*, 2017, vol. 6, no. 2 (19), pp. 49-51.

25. Tashkinov A.G. Ekonomika berezhlivogo proizvodstva na predpriatiiakh mashinostroeniia [Economics of lean production at engineering enterprises]. Perm': Permskii natsional'nyi issledovatel'skii politekhnicheskii universitet, 2023, 203 p.

26. Tashkinov A.G. Vliianie kompleksnogo vnedreniia berezhlivogo proizvodstva na effektivnost' razvitiia proizvodstvennoi sistemy predpriatii [The impact of the integrated implementation of lean production on the efficiency of the enterprise production system development].

Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Sotsial'no-ekonomicheskie nauki, 2022, no. 4, pp. 329-358.

27. Royce Winston W. Managing the Development of Large Software Systems. *Proceedings, IEEE WESCON*, 1970.

28. Tronina I.A., Semenikhina A.V., Tatenko G.I., Morozova O.I. Sovremenniy podkhod k vyboru i vnedreniiu ERP-sistemy na predpriatii kak deistvennogo IT-resheniia v upravlenii biznesom [A Modern Approach the Selection and Implementation of an ERP System at an Enterprise as an Effective IT Solution in Business Management]. *Izvestiia Iugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment*, 2023, vol. 13, no. 2, pp. 64-80.

29. Chulanova O.L. Innovatsionnye tekhnologii upravleniia proektami: gibkaia metodologiya Agile manifesto [Chulanova Innovative project management technologies: flexible methodology Agile manifesto]. *Vestnik Surgut'skogo gosudarstvennogo universiteta*, 2018, no. 1 (19), pp. 98-105.

30. URL: <https://scrumguides.org/> (accessed 31 March 2023).

31. Rubin Kenneth S. Essential Scrum. A practical guide to the most popular agile process. New Jersey, Pearson Education, 2012.

32. Hobbs Petit. Agile methods on large projects in large organizations. *Project Management Journal*, 2017, no. 48, pp. 3-19.

33. Shestakova E.V., Sitzhanova A.M., Prytkov R.M. Formirovanie mekhanizma razvitiia predpriatii na osnove gibkikh tekhnologii upravleniia v promyshlennosti [Formation of an enterprise development mechanism based on flexible management technologies in industry]. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom*, 2021, no. 6, pp. 37-46.

34. Samatova T.B., Beliaeva Iu.E. Gibridnaia model' upravleniia neftegazovymi proektami [Hybrid model of oil and gas project management Social and economic systems]. *Sotsial'nye i ekonomicheskie sistemy. Ekonomika*, 2023, no. 4.2, pp. 101-115.

35. Tashkinov A.G., Fofanov O.G. Realizatsiia proektnykh IT-reshenii dlia upravleniia instrumental'nym proizvodstvom v aviadvigatelistroitel'nom predpriatii [Implementation of project IT-solutions for management of tool production in an aircraft engine construction enterprise]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Elektrotekhnika, informatsionnye tekhnologii, sistemy upravleniia*, 2022, no. 44, pp. 151-172. DOI: 10.15593/2224-9397/2022.4.08

Сведения об авторе

Ташкинов Алексей Григорьевич (Пермь, Российская Федерация) – начальник Координационно-методического центра внедрения цифровой экономики УИТ АО «Пермский завод «Машиностроитель», кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и управления промышленным производством» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: alekss.perm@gmail.com).

About the author

Aleksey G. Tashkinov (Perm, Russian Federation) – Head of the Coordinating Methodological Center for the Implementation of the Digital Economy, Perm plant Mashinostroitel; Associate Professor, Dept. of Economics and Management of Industrial Production Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, 29, Komsomolsky pr., e-mail: alekss.perm@gmail.com).

Поступила: 01.07.2023. Одобрена: 13.09.2023. Принята к публикации: 01.10.2023.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов по отношению к статье.

Вклад автора. 100 %.

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Ташкинов, А.Г. Разработка методологии Agile и Lean в авиадвигателестроительном предприятии / А.Г. Ташкинов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2023. – № 47. – С. 122–150. DOI: 10.15593/2224-9397/2023.3.07

Please cite this article in English as:

Tashkinov A.G. Development of Agile and Lean methodology in an aircraft engine construction enterprise. *Perm National Research Polytechnic University Bulletin. Electrotechnics, information technologies, control systems*, 2023, no. 47, pp. 122-150. DOI: 10.15593/2224-9397/2023.3.07