

УДК 658.512

*Л. В. Шабалтина*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Москва,
e-mail: Shabaltina.LV@mail.ru

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Ключевые слова: управление жизненным циклом, высокотехнологичная продукция, методология управления жизненным циклом продукта PLM, методология Agile, методология DevOps, управление инновациями.

В исследовании анализируются методы управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции. Продукты этой категории требуют особого подхода к управлению в силу быстрой смены технологий, высокой конкуренции и сложных производственных процессов. Целью данных методов управления является оптимизация всех этапов жизненного цикла, ускорение вывода высокотехнологичной продукции на рынок при сохранении высокого качества и устойчивости. Описаны ключевые методы управления, такие как Управление жизненным циклом продукта (Product Life Cycle Management, PLM), Agile, DevOps, оценка жизненного цикла (Life Cycle Assessment, LCA) и другие, которые применяются для управления разработкой, производством и внедрением высокотехнологичной продукции. Особое внимание уделяется отличиям между управлением жизненным циклом высокотехнологичной и традиционной продукции, таким как скорость обновления технологий, уровень сложности, требования к качеству и инновациям.

L. V. Shabaltina

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: Shabaltina.LV@mail.ru

HIGH-TECH PRODUCT LIFE CYCLE MANAGEMENT METHODS

Keywords: lifecycle management, high-tech products, PLM product lifecycle management methodology, Agile methodology, DevOps methodology, innovation management.

The study analyzes life cycle management methods for high-tech products. Products in this category require a special approach to management due to rapid technology change, high competition, and complex production processes. The purpose of these management methods is to optimize all stages of the life cycle, accelerate the launch of high-tech products to the market while maintaining high quality and sustainability. Key management methods are described, such as Product Life Cycle Management (PLM), Agile, DevOps, Life Cycle Assessment (LCA), and others, which are used to manage the development, production, and implementation of high-tech products. Particular attention is paid to the differences between life cycle management for high-tech and traditional products, such as the speed of technology updates, level of complexity, quality and innovation requirements.

Введение

Актуальность исследования обусловлена стремительным развитием технологий и быстрыми изменениями в высокотехнологичных отраслях, а также необходимостью компаний гибкого и эффективного управления жизненным циклом продукции, для успешной адаптации к новым условиям рынка. В условиях глобальной конкуренции, быстрого устаревания технологий и усложнения производственных процессов, управление ЖЦ ВТП становится ключевым фактором для повышения эффективности и конкурентоспособности компаний.

Новизна работы заключается в комплексном рассмотрении и систематизации методов управления жизненным ци-

клом высокотехнологичных продуктов, а также выделении их ключевых отличий от традиционных подходов, и в выявлении специфических особенностей, таких как необходимость частых обновлений, инноваций и интеграции программного и аппаратного обеспечения. В качестве решения проблем цели исследования предложены современные подходы, такие как DevOps, Agile и PLM, которые позволяют ускорить процессы разработки и внедрения инноваций в условиях цифровизации и глобальной конкуренции.

Целью исследования является, анализ и описание методов управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции для оптимизации процессов разработки,

внедрения инноваций и обеспечения высокого уровня качества.

Материал и методы исследования

В качестве методов исследования использовались сравнительный анализ, систематизация существующих методологий управления ЖЦ, таких как PLM, Agile, DevOps, LCA и др., а также их адаптация к особенностям высокотехнологичных отраслей.

Результаты исследования и их обсуждение

Методы управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции

Управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции (далее по тексту ЖЦ ВТП) в организации, требует применения специализированных методов, так как такие продукты характеризуются быстрым обновлением технологий, высокой конкуренцией, сложными производственными процессами и высокими требованиями к качеству [1]. Основной целью данных методов является оптимизация всех этапов ЖЦ, а также ускорение вывода инноваций на рынок при сохранении высокого качества и устойчивости [2]. Рассмотрим ключевые методы управления ЖЦ ВТП:

1. Управление жизненным циклом продукта (Product Life Cycle Management, PLM).

PLM для высокотехнологичных продуктов (далее по тексту – ВТП) включает в себя управление всеми аспектами их жизненного цикла ((далее по тексту – ЖЦ), помогает интегрировать данные из различных процессов и ускорить разработку инноваций [3,4]. Целью методов PLM, является повышение эффективности управления ЖЦ, ускорение вывода продукции на рынок и поддержание высоких стандартов качества ВТП. Например, при производстве смартфонов PLM позволяет разработчикам, инженерам и производственным командам координировать процессы и оперативно внедрять новые функции.

2. Agile-методология

Метод Agile – гибкий метод управления проектами. используется для ускорения разработки ВТП, и позволяет компаниям быстро адаптироваться к изменениям на рынке и оперативно внедрять инновации. Проектная команда работает по спринтам, что позволяет регулярно вносить улучшения в продукт. Целью Agile-методологии, является ускорение цикла разработки и гибкое

реагирование на изменения, с сокращением времени между разработкой и выходом на рынок. Например, при разработке программного обеспечения (далее по тексту – ПО), Agile-методология позволяет внедрять обновления и улучшения на регулярной основе, что важно в условиях работы в высококонкурентных отраслях.

3. Методология DevOps

DevOps – это методология взаимодействия всех участников цикла разработки и взаимная интеграция их рабочих процессов, которая помогает обеспечивать качество продукта разработанная на базе Agile [5]. DevOps, подход, интегрирующий процессы разработки (Development) и эксплуатации (Operations) для более быстрого и эффективного создания и выпуска ВТП, в частности ПО. Метод автоматизирует процессы и улучшает взаимодействие между разработчиками и эксплуатантами. Целью DevOps является сокращение времени между разработкой и вводом продукта в эксплуатацию за счет автоматизации и улучшенной координации. Например, использование DevOps в разработке облачных решений позволяет быстрее выпускать обновления и масштабировать системы.

4. Оценка жизненного цикла (Life Cycle Assessment, LCA)

LCA для ВТП используется с целью анализа их экологического воздействия на всех этапах ЖЦ, включая производство, эксплуатацию и утилизацию. Высокие технологии, такие как электроника, часто требуют ресурсов, которые могут оказывать значительное воздействие на окружающую среду. Целью методологии LCA, является снижение негативное воздействие на окружающую среду за счет оптимизации использования ресурсов и повышения энергоэффективности [6,7]. Например, оценка жизненного цикла (далее по тексту – ОЖЦ) серверного оборудования может показать, что модернизация с использованием более энергоэффективных компонентов значительно сократит углеродный след.

5. Управление инновациями, ИМ (Innovation Management)

ИМ – это метод разработки новых технологий и внедрение их в существующие или новые продукты. В высокотехнологичных отраслях инновации играют ключевую роль в поддержании конкурентоспособности, поэтому ИМ становится критическим элементом управления ЖЦ. Целью метода ИМ,

является обеспечение непрерывного развития и внедрения новых технологий в интересах повышения конкурентоспособности. Например, компании в сфере производства электроники могут активно инвестировать в исследования и разработки, чтобы разработать более производительные микрочипы.

6. Управление требованиями, RM (Requirements Management)

RM – это метод, организующий сбор, анализ и мониторинг требований к высокотехнологичному продукту на всех этапах его ЖЦ. RM помогает избежать ошибок на этапах разработки и производства, минимизировать риски и ускорить вывод продукции на рынок. Целью RM является, обеспечение соответствия конечного продукта запросам пользователей и нормативным стандартам. Например, в авиакосмической отрасли RM, в процессе разработки новых авиадвигателей, отслеживает выполнение всех нормативных и технических стандартов.

7. Система управления качеством, QMS (Quality Management Systems)

QMS – это система управления и контроля качества на всех этапах ЖЦ ВТП. QMS основана на международных стандартах, таких как ISO 9001, и направлена на обеспечение соответствия продукции строгим требованиям по качеству. Целью QMS, является обеспечение высокого уровня качества продукции и соответствие международным стандартам. Например, в производстве медицинских устройств QMS осуществляет гарантию того, что продукция безопасна, соответствует нормативам и прошла все необходимые тестирования.

8. Управление цепочками поставок, SCM (Supply Chain Management)

SCM в высокотехнологичных отраслях, где производственный процесс зависит от сложных компонентов и материалов, SCM является критическим элементом управления ЖЦ. SCM координирует поставки, управляет рисками сбоев и минимизирует затраты [8]. Целью SCM, является оптимизация поставок и обеспечение бесперебойного производства высокотехнологичной продукции. Например, в производстве полупроводников SCM используется для управления поставками редкоземельных элементов, необходимых для производства чипов.

9. Бережливое производство, LM (Lean Manufacturing)

Lean-методология помогает оптимизировать производственные процессы, мини-

мизируя потери и улучшая качество [9]. Для ВТП в связи с необходимостью постоянного совершенствования производственных процессов и сокращения времени на разработку, подход LM особенно актуален. Целью Lean-методологии, является повышение производительности за счет устранения потерь и сокращения времени на производство. Например, в производстве электронных компонентов Lean-методология обеспечивает оптимизацию процессов сборки, сокращая время на производство без потери качества.

10. Жизненный цикл программного обеспечения, SDLC (Software Development Life Cycle)

SDLC используется для управления разработкой ПО и включает несколько этапов: анализ требований, проектирование, кодирование, тестирование, развертывание и поддержку. Метод SDLC осуществляет координацию команд разработчиков, тестировщиков и менеджеров для создания высокотехнологичного ПО. Целью методологии SDLC является, обеспечение эффективного управления процессом разработки ПО для минимизации ошибок и ускорения времени выхода на рынок. Например, при разработке ПО для искусственного интеллекта SDLC помогает обеспечить высокое качество кода и своевременное внедрение обновлений.

Методы управления жизненным циклом традиционной продукции

Методы управления жизненным циклом обычной продукции (ЖЦ ОП) или услуг направлены на оптимизацию всех этапов ЖЦ – с целью повышения эффективности, снижения затрат, улучшения экологической устойчивости и увеличения качества продукции. Методы помогают организовать процесс создания и эксплуатации продукции так, чтобы она соответствовала потребностям бизнеса и требованиям рынка. Рассмотрим ключевые методы управления ЖЦ ОП:

1. Метод жизненный цикл продукта (Product Life Cycle Management, PLM)

PLM – это комплексный подход к управлению всеми аспектами ЖЦ ОП. Целью данного метода является обеспечение интеграции всех этапов ЖЦ ОП для улучшения эффективности, снижения затрат и увеличения качества. Например, внедрение PLM помогает производителям автомобилей отслеживать все изменения на этапах разработки, тестирования и производства для создания более устойчивого продукта.

2. *Метод оценки жизненного цикла (Life Cycle Assessment, LCA)*

LCA используется для анализа воздействия продукции на окружающую среду на всех этапах её ЖЦ. Цель метода, снизить экологическое воздействие продукции и оптимизировать использование ресурсов. Например, оценка ЖЦ пластикового изделия с целью минимизации выбросов углерода и перехода на перерабатываемые материалы.

3. *Управление жизненным циклом стоимости (Life Cycle Costing, LCC)*

LCC – это метод анализа всех затрат, связанных с продукцией, на протяжении всего ЖЦ, позволяющий компаниям принимать решения, основанные на общей стоимости владения продукцией. Цель метода, оптимизация экономических затрат на всех этапах жизненного цикла продукции (ЖЦП). Например, анализ общей стоимости эксплуатации строительной техники для определения оптимального момента замены на более эффективную модель.

4. *Управление проектами жизненного цикла (Life Cycle Project Management, LCPM)*

LCPM – фокусируется на управлении проектами, связанными с ЖЦП, помогает улучшить управление временными рамками, бюджетом и качеством продукции на всех этапах. Цель метода, системное управление проектами на протяжении всего ЖЦП для достижения стратегических целей. Например, управление проектом по созданию новой линейки смартфонов, с фокусом на инновации и оптимизацию производственных процессов.

5. *Техническое обслуживание, ремонт и капитальный ремонт (Maintenance, Repair, and Overhaul, MRO)*

MRO метод управления жизненным циклом оборудования, ориентированный на его эффективное обслуживание, ремонт и модернизацию, позволяет продлить срок службы продукции и снизить эксплуатационные расходы [10]. Например, управление техническим обслуживанием самолетов для обеспечения их безопасной эксплуатации и продления срока службы.

6. *Управление цепочками поставок (Supply Chain Management, SCM)*

SCM включает координацию всех процессов, связанных с поставками материалов и комплектующих на всех этапах ЖЦП. Цель метода, оптимизация процессов снабжения для снижения затрат, ускорения

производственных циклов и минимизации экологического воздействия. Например, управление цепочкой поставок в производстве автомобилей для сокращения времени на доставку комплектующих и снижения выбросов.

7. *Круговая экономика и «от колыбели до колыбели» (Cradle to Cradle, C2C)*

CtoC фокусируется на создании замкнутых производственных циклов, где материалы и ресурсы могут повторно использоваться без образования отходов. Подход «от колыбели до колыбели» направлен на обеспечение переработки продукта в конце его ЖЦ. Цель метода, создание замкнутых производственных процессов с минимальными отходами и повторным использованием материалов. Например, производство мебели, которую можно полностью переработать после завершения срока её эксплуатации.

8. *Управление инновациями в жизненном цикле (Innovation Life Cycle Management, ILCM)*

ILCM метод фокусируется на внедрении инноваций на всех этапах ЖЦП для повышения её конкурентоспособности, качества и экологической устойчивости. Цель метода, поощрение инноваций в процессе создания и использования продукции для повышения её ценности и сокращения издержек. Например, внедрение новых технологий, таких как 3D-печать, для сокращения времени на производство и снижения себестоимости.

9. *Управление качеством на протяжении жизненного цикла (Total Quality Management, TQM)*

TQM метод направлен на постоянное улучшение качества продукции и процессов на всех этапах её жизненного цикла, включает: внедрение стандартов качества (например, ISO 9001) и постоянный мониторинг и анализ результатов. Цель метода, повышение качества продукции и удовлетворение потребностей клиентов на всех этапах ЖЦ. Например, внедрение системы контроля качества в производстве бытовой техники для снижения числа дефектов и повышения долговечности продукции.

10. *Управление рисками жизненного цикла (Life Cycle Risk Management, LCRM)*

LCRM включает в себя идентификацию, оценку и управление рисками на всех этапах ЖЦП, это могут быть риски, связанные с поставками материалов, экологическими стандартами, производственными процессами

ми и рынками сбыта [11]. Цель метода, снижение вероятности возникновения рисков, влияющих на жизненный цикл продукции. Например, управление рисками срыва поставок ключевых комплектующих в производственной цепочке.

Методы управления ЖЦП помогают компаниям более эффективно управлять всеми этапами создания и эксплуатации продукции, они позволяют интегрировать процессы, минимизировать затраты, улучшить качество продукции и обеспечить её соответствие современным требованиям устойчивого развития и экологии. Оптимальное использование этих методов способствует повышению конкурентоспособности компании и её способности адаптироваться к изменениям рынка.

Отличия методов управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции от методов управления жизненным циклом традиционной продукции

Методы управления ЖЦ ВТП ориентированы на совершенствования процессов разработки, внедрения инноваций, управления сложными поставками и поддержания высокого уровня качества. В условиях стремительного технологического прогресса, повсеместной цифровизации и жесткой конкуренции перечисленные методы помогают компаниям быть гибкими, эффективными и готовыми к вызовам рынка.

Методы управления жизненным циклом ВТП и жизненным циклом обычной продукции (далее по тексту ЖЦ ОП) имеют общие цели:

- оптимизация процессов
- минимизация затрат
- повышение качества продукции
- повышение устойчивости.

Однако ВТП обладает рядом особенностей, которые определяют использование специализированных методов управления, и эти отличия касаются более сложных процессов разработки, более быстрого устаревания технологий, более сложной структуры цепочки поставок и более высоких требований к качеству и инновациям. Рассмотрим основные отличия методов управления ЖЦ ВТП от ЖЦ ОП, идентифицируем их характеристики (таблица):

1. Скорость технологического обновления.

ВТП: в этой категории продукции (например, электроника, ПО, медицинские устройства) технологии быстро устаревают,

и требуется более частое обновление, модернизация и внедрения инноваций, и это диктует использование таких методов, как Agile, DevOps и IM, позволяющие гибко реагировать на изменения и быстрее выводить продукцию на рынок [12].

ОП: для обычной продукции (например, мебель, бытовая техника) обновления происходят реже, и процесс управления ЖЦ более стабилен. Для обычной продукции часто используется традиционное управление проектами и линейное управление ЖЦ [16].

Отличия:

- ВТП – высокая скорость внедрения новых технологий; гибкие и быстрые методы управления;
- ОП – применяются более традиционные и стабильные подходы.

2. Скорость технологического обновления.

ВТП: в этой категории продукции (например, электроника, ПО, медицинские устройства) технологии быстро устаревают, и требуется более частое обновление, модернизация и внедрения инноваций, и это диктует использование таких методов, как Agile, DevOps и IM, позволяющие гибко реагировать на изменения и быстрее выводить продукцию на рынок [17].

ОП: для обычной продукции (например, мебель, бытовая техника) обновления происходят реже, и процесс управления ЖЦ более стабилен. Для обычной продукции часто используется традиционное управление проектами и линейное управление ЖЦ [18].

Отличия:

- ВТП – высокая скорость внедрения новых технологий; гибкие и быстрые методы управления;
- ОП – применяются более традиционные и стабильные подходы.

3. Уровень сложности продукта

ВТП: сложны в техническом плане, часто включают ПО и АО, и требуют слаженного взаимодействия нескольких команд (разработчики, тестировщики, эксплуатационщики). Поэтому методы управления ЖЦ, такие как PLM и SCM, направлены на интеграцию процессов, управление сложными продуктами и цепочками поставок.

ОП: уровень сложности ниже, что позволяет применять более простые методы управления, такие как управление проектами и жизненный цикл продукта PLM без необходимости глубокой интеграции различных подразделений.

Сходства и различия методов управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции и жизненным циклом традиционной продукции

№	Элемент управления ЖЦ	Категория продукции		Сходство подходов управления	Отличие подходов управления
		Высокотехнологичная продукция	Обычная продукция		
1	Скорость обновления	Быстрое устаревание технологий, требующее частого обновления (Agile, DevOps, IM)	Длительный ЖЦ без частых изменений, обновления реже	Управление обновлениями	Разная скорость и интенсивность
2	Уровень сложности продукта	Высокая техническая сложность, включающая интеграцию ПО и аппаратного обеспечения (PLM, DevOps, SDLC)	Низкая или средняя сложность, меньше зависимости от ПО (PLM)	Управление процессами разработки и производства	Разный уровень сложности продукта
3	Требования к инновациям	Постоянное внедрение новых технологий для поддержания конкурентоспособности [13] (IM, Agile)	Инновации внедряются реже и в меньших масштабах	Инновации играют значительную роль	Для ВПП инновации критичны для успеха
4	Интеграция программного и аппаратного обеспечения (АО)	Высокая степень интеграции, важна координация разработки и эксплуатации (DevOps, SDLC)	Большинство продуктов не требует тесной интеграции с ПО и АО	Требуется координация разработки	Высокотехнологичные продукты требуют большей интеграции
5	Управление качеством	Жесткие требования к качеству и сертификации (ISO 9001, ISO 13485), высокая степень контроля качества	Стандарты качества менее строгие, традиционные методы контроля (ISO 9001)	Необходим контроль качества	Для ВПП требования выше
6	Управление цепочками поставок	Сложные глобальные цепочки поставок, критическая зависимость от сложных компонентов и технологий (SCM)	Более простые цепочки поставок с меньшей зависимостью от редких или технологически сложных материалов	Требуется управление поставками	Высокотехнологичные продукты зависят от более сложных цепочек поставок
7	Оценка экологического воздействия (LCA)	Важна для снижения углеродного следа и соблюдения экологических стандартов (LCA) [14]	Меньше внимания экологическим стандартам, хотя они также важны для устойчивого развития	Актуальна для обеих категорий	Для ВПП требования могут быть выше
8	Срок службы продукта	Короткий срок службы, быстрый цикл замены и модернизации (LCC, управление жизненным циклом стоимости)	Длительный срок службы, необходимость в долговечности продукта, меньшая частота обновлений	Требуется управление жизненным циклом	Высокотехнологичным продуктам требуются более частые обновления
9	Управление инновациями IM	Интенсивные требования к постоянному внедрению инноваций для конкурентоспособности	Меньше инновационных требований, продукты дольше остаются актуальными	Оба типа продукции могут включать инновации	Для ВПП, IM особенно важны
10	Инструменты для управления	Используются гибкие и современные методологии (Agile, DevOps, PLM, QMS, SDLC).	Используются более традиционные методы управления проектами и производственными процессами (PLM, TQM)	В обоих случаях применяются инструменты управления жизненным циклом [15]	Для ВПП требуется больше гибкости и автоматизации

Источник: составлено автором.

Отличие:

- ВТП – требует более сложных и интегрированных методов управления для координации различных компонентов и процессов высокая;
- ОП – применяются более традиционные и простые подходы.

4. Требования к инновациям

ВТП: инновации играют критическую роль, и компании должны постоянно внедрять новые технологии, чтобы оставаться конкурентоспособными. Методы IM и Agile применяются для ускорения процессов разработки и улучшения гибкости в реагировании на изменения рынка.

ОП: инновации происходят реже, и развитие продукта может не требовать постоянных изменений. Для обычных продуктов применяются более стабильные методы управления инновациями, такие как поэтапный процесс разработки.

Отличие:

- ВТП – требует более гибких методов управления инновациями, чтобы быстро адаптироваться к новым тенденциям;
- ОП – нуждается в меньшей скорости внедрения инноваций.

5. Интеграция программного и аппаратного обеспечения

ВТП: такие продукты, как смартфоны, автомобили, оснащенные цифровыми системами, IoT-устройства, требуют совместного управления программным и аппаратным обеспечением [19]. Такие методы как DevOps и жизненный цикл программного обеспечения (SDLC), используются для интеграции разработки, тестирования и внедрения новых версий программного обеспечения [20].

ОП: редко требует сложной интеграции ПО и аппаратных систем, что делает традиционные методы управления более применимыми.

Отличие:

- ВТП – характерна тесная интеграция аппаратных и программных компонентов, что требует использования специализированных методов для управления обеими составляющими;
- ОП – не требует тесной интеграции аппаратных и программных компонентов.

6. Управление качеством и сертификация

ВТП: требования к качеству и сертификации более жесткие, особенно в таких отраслях, как медицинская техника, авиакосмическая промышленность и автомо-

бильная индустрия. Методы управления качеством (QMS) и сертификация по стандартам ISO (например, ISO 9001, ISO 13485) играют важную роль на всех этапах ЖЦ, чтобы обеспечить соответствие нормативным требованиям.

ОП: сертификация и нормативы менее строгие, что позволяет применять стандартизированные процессы контроля качества.

Отличие:

- ВТП – более строгий процесс менее сложен и соблюдение международных стандартов;
- ОП – более простой процесс менее сложен.

7. Управление цепочками поставок

ВТП: производство требует сложных компонентов, редких материалов и международных поставок. Управление цепочками поставок (SCM) играет критическую роль в обеспечении своевременной поставки и минимизации рисков.

ОП: управление цепочками поставок для обычных продуктов менее сложное, поскольку они обычно состоят из стандартных и доступных материалов, и риски сбоя минимальны.

Отличие:

- ВТП – более сложное управление поставками с учетом глобальной природы производства;
- ОП – имеют менее сложные цепочки поставок.

8. Оценка экологического воздействия

ВТП: производство и эксплуатация ВТП таких, как электроника и автомобили, могут иметь значительное влияние на окружающую среду. Использование оценки жизненного цикла (LCA) является обязательным для выявления экологических последствий на всех этапах жизненного цикла [21].

ОП: воздействие, как правило, менее значительное, и требования к экологической оценке менее строгие.

Отличие:

- ВТП – необходимо более тщательное управление экологическими рисками и более частое применение методов оценки жизненного цикла;
- ОП – экологический аспект менее критичен.

9. Срок службы продукта

ВТП: срок службы продукта может быть коротким из-за быстрого устаревания технологий. Методы, такие как управление жизненным циклом стоимости (LCC), помогают

компаниям планировать замену и модернизацию продукции для минимизации затрат и увеличения рентабельности.

ОП: срок службы дольше, и требует методов, направленных на долговечность и снижение эксплуатационных затрат, без частых обновлений.

Отличие:

- ВТП – имеет более короткий срок службы, что требует специализированных методов управления заменой и модернизацией;
- ОП – требуется управление жизненным циклом.

Основное отличие методов управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции от обычной продукции заключается в сложности, скорости и инновационной ориентации процессов. Высокие требования к интеграции технологий, управлению качеством, инновациям и цепочками поставок делают управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции более гибким и сложным, в то время как для

обычных продуктов методы могут быть более стабильными и стандартными.

Заключение

Методы управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции существенно отличаются от традиционных подходов благодаря своей гибкости и способности реагировать на быстрые изменения. Для таких продуктов характерны быстрая смена технологий, сложные цепочки поставок, жесткие требования к качеству и инновациям, что требует использования гибких и интегрированных подходов. В условиях стремительного технологического прогресса методы, такие как PLM, Agile, DevOps и LCA, помогают компаниям ускорять процессы разработки и вывода продукции на рынок, поддерживать высокий уровень качества и позволяют не только сократить время вывода на рынок, но и минимизировать риски, связанные с экологией, поставками и качеством продукции.

Библиографический список

1. Sozinova A.A., Pyina E.N., Shabaltina L.V. et al. Hi-tech production based on intelligent machines in emerging economies in Industry 4.0: a source of new quality of economic growth or a path to socio-economic crisis // *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*. 2024. Vol. 19, No. 3/4. P. 368-380. DOI: 10.1504/ijepee.2024.139077.
2. Авраменко А.А., Денисова С.Д. Развитие и применение концепции оценки жизненного цикла // *Энергия: экономика, техника, экология*. 2023. № 3(459). С. 21-26. DOI: 10.7868/S0233361923030047.
3. Ганус Ю.А., Старожук Е.А. Модель ключевой компетенции как базовая методика управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в долгосрочной перспективе // *Вопросы инновационной экономики*. 2020. № 3. С. 1111-1134. DOI: 10.18334/vinec.10.3.110721.
4. Молотков А. От идеи к полке // *Консультант. Комментарии к документам бухгалтера 2008*. № 19. С. 44-52.
5. DevOps: методология, принципы, подходы и технологии [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/745532/> (дата обращения: 25.08.2024).
6. Национальный стандарт РФ. ГОСТ Р ИСО 14050-2009 Менеджмент окружающей среды [Электронный ресурс] URL: <https://chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://ohranatruda.ru/upload/iblock/3ed/4293812842.pdf> (дата обращения: 25.08.2024).
7. Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе: сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров (23 мая 2024 года); Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Курск: Университетская книга, 2024. 576 с.
8. Ильина О.В. Маркетинговое управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции (на примере рынка инфокоммуникаций): автореф. дис. ... канд. экон. наук. Москва, 2011. 25 с.
9. Владыкин А.А., Гершанок Г.А. Интеграция принципов и методов «бережливого производства» и «экологического менеджмента» // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки*. 2019. № 4. С. 218-233. DOI: 10.15593/2224-9354/2019.4.17.
10. Шабалтина Л.В. Технологическая автономия России. Стратегические ориентиры // *Финансовый бизнес*. 2023. № 12(246). С. 257-262.

11. Vechkinzova E.A., Kitsai Ju., Fomenko N., Shabaltina L.V. Risk-oriented approach to organization of international trade and intellectual resources of production: high technology and intelligent machines against products with reduced risk and digital personnel // *International Journal of Trade and Global Markets*. 2023. Vol. 18, No. 2/3. DOI: 10.1504/ijtgm.2023.10059835.
12. Pakhomova A.I., Yalmaev R.A., Belokurova E.V., Shabaltina L.V. Scenario of Hi-Tech Growth of Innovative Economy in Modern Russia // *The 21st Century from the Positions of Modern Science: Intellectual, Digital and Innovative Aspects*, Nizhny Novgorod, 23–24 мая 2020 года. Vol. 91. Cham: Springer, 2020. P. 544-551. DOI: 10.1007/978-3-030-32015-7_61.
13. Шабалтина Л.В., Гарнова В.Ю., Чеснокова В.Р. Управление организацией при цифровой трансформации бизнеса // *Научные исследования и разработки. Экономика фирмы*. 2020. Т. 9, № 4. С. 4-14. DOI: 10.12737/2306-627X-2020-4-14.
14. Комментарий к Федеральному закону от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (Андросов М.В., Бажайкин А.Л., Бортник И.Ю., Бринчук М.М. и др.). М., 2016.
15. Симагина С.Г. Основные направления развития концепции управления в условиях цифровой трансформации // *Вестник Академии Следственного комитета Российской Федерации*. 2022. № 1(31). С. 140-143. DOI: 10.54217/2588-0136.2022.31.1.018.
16. РФ ГОСТ Р ИСО 14040–2022 Национальный стандарт Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура.
17. Шабалтина Л.В., Масленников В.В. Цифровая трансформация основа интеграции цифровых технологий в модель развития нового технологического уклада // *Финансовый бизнес*. 2022. № 11(233). С. 104-111.
18. РФ ГОСТ Р ИСО 14040–2022 Национальный стандарт Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура.
19. Шабалтина Л.В., Масленников В.В. Управление цифровой трансформацией организаций с применением искусственного интеллекта // *Вопросы инновационной экономики*. 2023. Т. 13, № 2. С. 771-784. DOI: 10.18334/vines.13.2.118231.
20. Щербаков И.В. Виртуальная имитационно-моделирующая система автоматизированного проведения испытаний специального программного обеспечения // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. 2022. № 9. С. 232-238. DOI: 10.24412/2071-6168-2022-9-232-238.
21. Берназ Л.П., Жочкина И.Н., Кичигин Н.В. и др. Научно-практический комментарий к Федеральному закону от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» / отв. ред. Н.И. Хлуденева. М., 2018. 528 с.