

DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2022.3(44).20-26
УДК 30.609:330.44:004.9
JEL D24, O32



ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

С.С. Голубев, ФГУП «ВНИИ «Центр», г. Москва, Россия

М.Я. Веселовский, Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова, Королев, Россия

Н.С. Хорошавина, Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова, Королев, Россия

Аннотация. Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью развития механизмов управления затратами на этапах жизненного цикла высокотехнологичной продукции при внедрении цифровых технологий. Глобальная цифровизация затронула все сферы деятельности и отрасли экономики. Особое значение цифровизация приобрела в области высокотехнологичной промышленности. Управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции в условиях цифровизации ставит новые вызовы. В первую очередь, связанные со снижением уровня совокупных затрат на всех этапах жизненного цикла высокотехнологичной промышленной продукции. Сегодня цифровые технологии открывают новые возможности для сбора, хранения и анализа данных о затратах производственного процесса. В связи с этим в условиях цифровизации особую актуальность приобретают вопросы управления затратами полного жизненного цикла высокотехнологичной продукции. Целью исследования является поиск новых инструментов управления затратами на всех этапах жизненного цикла высокотехнологичной продукции, которые позволят повысить эффективность ее производства и эксплуатации в условиях цифровизации. В статье представлены стратегические, тактические и оперативные инструменты управления затратами жизненного цикла. Показана перспективность применения методов управления затратами по стадиям жизненного цикла высокотехнологичной продукции и необходимости совершенствования управления затратами на этапе их эксплуатации. Предложенные инструменты управления затратами полного жизненного цикла высокотехнологичной продукции должны коренным образом изменить существующие подходы к финансированию проектов по производству высокотехнологичной продукции, что скажется на эффективности производственных процессов. При этом важнейшим показателем становится полная стоимость жизненного цикла промышленного образца или изделия. Методологической основой исследования послужили методы, используемые при решении задач линейного программирования.

Ключевые слова: высокотехнологичная продукция, жизненный цикл, промышленная продукция, управление затратами, цифровизация

Для цитирования: Голубев С.С., Веселовский М.Я., Хорошавина Н.С. Развитие инструментов управления затратами полного жизненного цикла высокотехнологичной промышленной продукции в условиях цифровизации // BENEFICIUM. 2022. № 3(44). С. 20-26. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2022.3(44).20-26

ORIGINAL PAPER

DEVELOPMENT OF COST MANAGEMENT TOOLS FOR THE FULL LIFE CYCLE OF HIGH-TECH INDUSTRIAL PRODUCTS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

S.S. Golubev, VNI «Center»

M.Ya. Veselovsky, LEONOV Moscow Region University of Technology, Korolev, Russia

N.S. Khoroshavina, LEONOV Moscow Region University of Technology, Korolev, Russia

Abstract. The relevance of the research topic is due to the need to develop cost management mechanisms at the stages of the life cycle of high-tech products with the introduction of digital technologies. Global digitalization has affected all spheres of activity and sectors of the economy. Digitalization has acquired particular importance in the field of high-tech industry. Managing the life cycle of high-tech products in the context of digitalization poses new challenges. First, related to the reduction of the level of total costs at all stages of the life cycle of high-tech industrial products. Today, digital technologies open up new opportunities for collecting, storing and analyzing data on the costs of the production process. In this regard, in the context of digitalization, the issues of managing the costs of the full life cycle of high-tech products are of particular relevance. The purpose of the research is to search for new cost management tools at all stages of the life cycle of high-tech products that will improve the efficiency of its production and operation in the context of digitalization. The article presents strategic, tactical and operational life cycle cost management tools. The prospects of using cost management methods at the stages of the life cycle of high-tech products and the need to improve cost management at the stage of their operation are shown. The proposed tools for managing the costs of the full life cycle of high-tech products should radically change existing approaches to financing projects to produce high-tech products, which will affect the efficiency of production processes. At the same time, the most important indicator is the total cost of the life cycle of an industrial design or product. The methods used in solving linear programming problems were the methodological basis of the study.

Keywords: high-tech products, life cycle, industrial products, cost management, digitalization

For citation: Golubev S.S., Veselovsky M.Ya., Khoroshavina N.S. Development of Cost Management Tools for the Full Life Cycle of High-Tech Industrial Products in the Context of Digitalization // BENEFICIUM. 2022. Vol. 2(44). Pp. 20-26. (In Russ.). DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2022.2(44).20-26

Введение

В настоящее время ведется активное обсуждение проблем формирования системы управления затратами полного жизненного цикла (ПЖЦ) высокотехнологичной продукции (ВТП) [1]. При этом большое внимание уделяется совершенствованию структуры и разработке моделей системы управления затратами ПЖЦ ВТП, включая формирование единой информационной среды [2]. При этом отмечается методическая несогласованность процессов и работ по управлению стоимостью на различных этапах жизненного цикла (ЖЦ) [3] образцов, а также часто забываются про главную цель управления затратами ПЖЦ ВТП - повышение эффективности и конкурентоспособности продукции. Организационные, информационные и методологические задачи управления затратами ЖЦ ВТП необходимо всегда рассматривать именно с точки зрения повышения эффективности использования, а также обеспечения возможности развития продукта.

Если говорить об эффективности ЖЦ образца ВТП, то она зависит от тактико-технических и иных характеристик образца, которые определяют ее эффективность использования, а также суммарную стоимость ПЖЦ образца [4].

Автоматизированные системы предприятий сегодня позволяют оперативно формировать отчеты о структуре затрат на производство и обеспечение эксплуатации изделия. Данные отчеты представляют собой основу для формирования прогнозных цен на продукцию, цен контрактов, а также фактических затрат. Автоматизированный сбор и обработка этих отчетов предоставляют возможность выявления нерациональных затрат на производство и обеспечение эксплуатации, в том числе ремонт и утилизацию, которые можно сократить за счет применения более качественных материалов, комплектующих, изменения логистики при условии выполнения требований к изделию или образцу [5].

Целью исследования является поиск новых инструментов управления затратами на всех этапах ЖЦ ВТП в условиях цифровизации.

Объектом исследования выступает деятельность по ресурсному обеспечению всех этапов ПЖЦ ВТП. Предметом исследования являются подходы к управлению затратами ПЖЦ ВТП.

Основой для разработки системы управления затратами на этапах ЖЦ ВТП послужили публикации по проблемам управления затратами на этапах ЖЦ [6-7], а также концептуальные подходы, представленные в работе [8].

Область управления затратами на этапах ЖЦ характеризуется отсутствием нормативно установленных определений, строгой классификации таких затрат, их оценки и управления ими [9]. При этом представление системы управления затратами постоянно развивается, что отражается в расширении и изменении понятийной системы управления ЖЦ продукции.

Авторы проанализировали существующий отечественный и зарубежный опыт управления затратами, управления ресурсами на различных этапах ЖЦ ВТП, провели его систематизацию и дали предложения по использованию наиболее эффективных приемов и инструментов для управления полными затратами ЖЦ ВТП.

Следует отметить исключительную важность для управления затратами именно начальных этапов ЖЦ ВТП. Фактически эксплуатационные свойства изделия, такие как ремонтпригодность, экономичность, надежность закладываются на этапе научных исследований, проектирования и производства. При этом около четверти затрат на все стадии ЖЦ ВТП машиностроения приходится именно на этап проектирования. Аналогичная ситуация складывается и в оборонно-промышленном комплексе. Этап проектирования и разработки потребляет около 30% от общей совокупности ресурсов всех стадий ЖЦ изделия [10].

В то же время возникновение дефектов готовой ВТП более чем на 50% обусловлено ошибками, возникающими именно на этапе проектирования, 1/3 ошибок связана с недостатками технологического процесса и лишь 10% дефектов обусловлено ненадлежащей эксплуатацией ВТП.

Следовательно, вкладывая большой финансовый или материальный ресурс в проектирование изделия можно обеспечить определенный по величине уровень качества (характеристик) изделий, проявляемых при их эксплуатации. Этот уровень качества будем в дальнейшем называть как эффективность изделия по назначению. Таким образом, определенному уровню характеристик образца или эффективности изделия по назначению будут соответствовать определенные уровни стоимости стадий жизненного цикла, включающие затраты на стадиях жизненного цикла (ЖЦ) изделия (на серийное производство, эксплуатацию и капитальный ремонт) (1):

$$C_i^{\text{ст ЖЦ}} = f_i(p_1, \dots, p_N), \quad (1)$$

где $C_i^{\text{ст ЖЦ}}$ - стоимость i -й стадии ЖЦ высокотехнологичной продукции; p_1, \dots, p_N - характеристики изделия или образца, которые наиболее сильно влияют на стоимость стадий ЖЦ; f_i - функция, определяющая стоимость i -й стадии ЖЦ ВТП в зависимости от значений характеристик образца.

С учетом (1) общие затраты на весь ЖЦ, включающий пять стадий, составят (2):

$$C_i^{\text{ст ЖЦ}} = \sum_{i=1}^5 f_i(p_1, \dots, p_N), \quad (2)$$

Задачу оптимизации затрат на весь ЖЦ образца формализуем в следующем виде: требуется найти (3):

$$\text{Arg min}(p_1, \dots, p_N) \sum_{i=1}^5 f_i(p_1, \dots, p_N) \quad (3)$$

при следующих ограничениях (4), (5):

$$\sum_{i=1}^2 f_i(p_1, \dots, p_N) < A^{\text{выд}} \quad (4)$$

$$E(p_1, \dots, p_N) > E^{\text{треб}}, \quad (5)$$

где $A^{\text{выд}}$ - ассигнования, выделяемые на НИОКР; $E(p_1, \dots, p_N)$ и $E^{\text{треб}}$ - достигаемый уровень эффективности образца и требуемый уровень соответственно.

Ограничение (4) отражает реальное положение по ограничению ассигнований на НИОКР. Ограничение (5) - требование по уровню эффективности образца.

Таким образом, задача (3)-(5) сводится к задаче линейного программирования, которая решается известными методами [11].

Результаты и их обсуждение

Созданная до перехода на рыночную модель хозяйствования система оценки стоимостных параметров ЖЦ продукции опиралась на нормативы трудоемкости по видам деятельности на различных этапах создания продукции. Полученные в ходе фотохронометражных наблюдений данные с использованием информации оперативного учета и отчетности, результатов анализа организации труда и мероприятий по ее совершенствованию использовались для оценки фактических затрат.

Современные цифровые технологии сегодня открывают новые возможности для сбора, хранения и обработки информации о затратах ЖЦ ВТП. Они по-

зволяют осуществлять учет затрат на основе безбумажной технологии, использовать для записи и считывания информации о величине понесенных затрат штрих-коды, использовать для хранения и обработки информации «облачные решения». При этом на различных этапах ЖЦ ВТП будут иметь место различные виды затрат, а также их величина будет различной в зависимости от стадии ЖЦ изделия. Например, затраты на материалы составляют больший удельный вес в себестоимости производства продукции и ремонта нежели НИОКР и эксплуатации.

В табл. 1 представлены виды затрат и дана оценка величины статей затрат в зависимости от стадии ЖЦ.

Таблица 1 / Table 1

Затраты в зависимости от этапа жизненного цикла / Costs Depending on the Stage of the Life Cycle

Статьи затрат / Cost Items	Стадии жизненного цикла / Life Cycle Stages					
	Исследование и обоснование разработки / Research and Justification for the Development of	Разработка / Development	Производство / Production	Эксплуатация / Operation	Капитальный ремонт / Major Repairs	Утилизация / Disposal
Затраты на материалы		Н	В	Н	В	
Затраты на работы и услуги		В		В	В	В
Затраты на оплату труда	В	В	В	Н	В	В
Страховые взносы	В	В	В	Н	В	В
Затраты на подготовку и освоения производства			В			
Затраты на проведение испытаний		В	Н		Н	
Общепроизводственные и общехозяйственные затраты	Н	В	В	Н	Н	В
Прочие затраты		В		В		В
Внепроизводственные расходы			В		В	

В - высокий уровень затрат, Н - низкий уровень затрат

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

При создании систем управления ПЖЦ исходят из того, что управление должно быть ориентировано на планирование и расходование различного рода ресурсов, выделяемых на реализацию каждого этапа ЖЦ в целом, которые обеспечат достижение требуемых показателей эффективности использования высокотехнологичных изделий при минимизации затрат. Создание таких систем управления, как показывает опыт ведущих зарубежных стран, возможно лишь на базе информационных технологий и создания единой информационной среды.

Общая информационно-функциональная структура системы управления ПЖЦ техники представлена на рис. 1.

Эта система обеспечивает возможность работы многих участников процесса управления этапами ЖЦ ВТП в едином информационном пространстве при сохранении их автономности работы, а также обеспечения возможности применения результатов решения задач другими участниками процесса управления ЖЦ ВТП. Методические, вычислительные, информационные и иные ресурсы хранятся у ответственного за организацию работ на конкретных стадиях ЖЦ работника.

Деятельность по управлению стоимостью ЖЦ в соответствии с методикой НАТО (Организация Североатлантического договора) включает следующие ключевые этапы [12]:

- планирование затрат (разработка плана управления стоимостью ЖЦ и определение процедур сбора данных; определение процедур для выделения базовой стоимости, изменения и управления конфигурациями, определение перечня затрат);
- оценка затрат (оценка выделенных статей затрат; установление базовой стоимости);
- составление бюджета затрат (сопоставление затрат с отдельными этапами работ и распределение бюджета; мониторинг и запись произведенных затрат);
- оценка и контроль затрат (обнаружение отклонений затрат от базового значения; оценка того, почему произошли данные отклонения и их влияние на стоимость ЖЦ и выделенный бюджет; корректировка базовой стоимости в соответствии с выявленными отклонениями; инициирование запроса на изменение выделенного бюджета).

Управление ЖЦ представляет собой совокупность последовательных действий, позволяющих обеспечить оптимальное расходование материальных и финансовых ресурсов на всех этапах ЖЦ и получить требуемый эффект от производства и реализации данного изделия. При этом важное значение приобретает создание такой системы управления (СУ) затратами

ЖЦ ВТП, которая позволит достичь поставленных целей при минимальных затратах.

Данный процесс требует решения многих как научных, так и организационных задач. В частности, важное значение имеет вопрос определения субъекта управления в данной системе. Это будет сам изготовитель ВТП или ее потребитель.

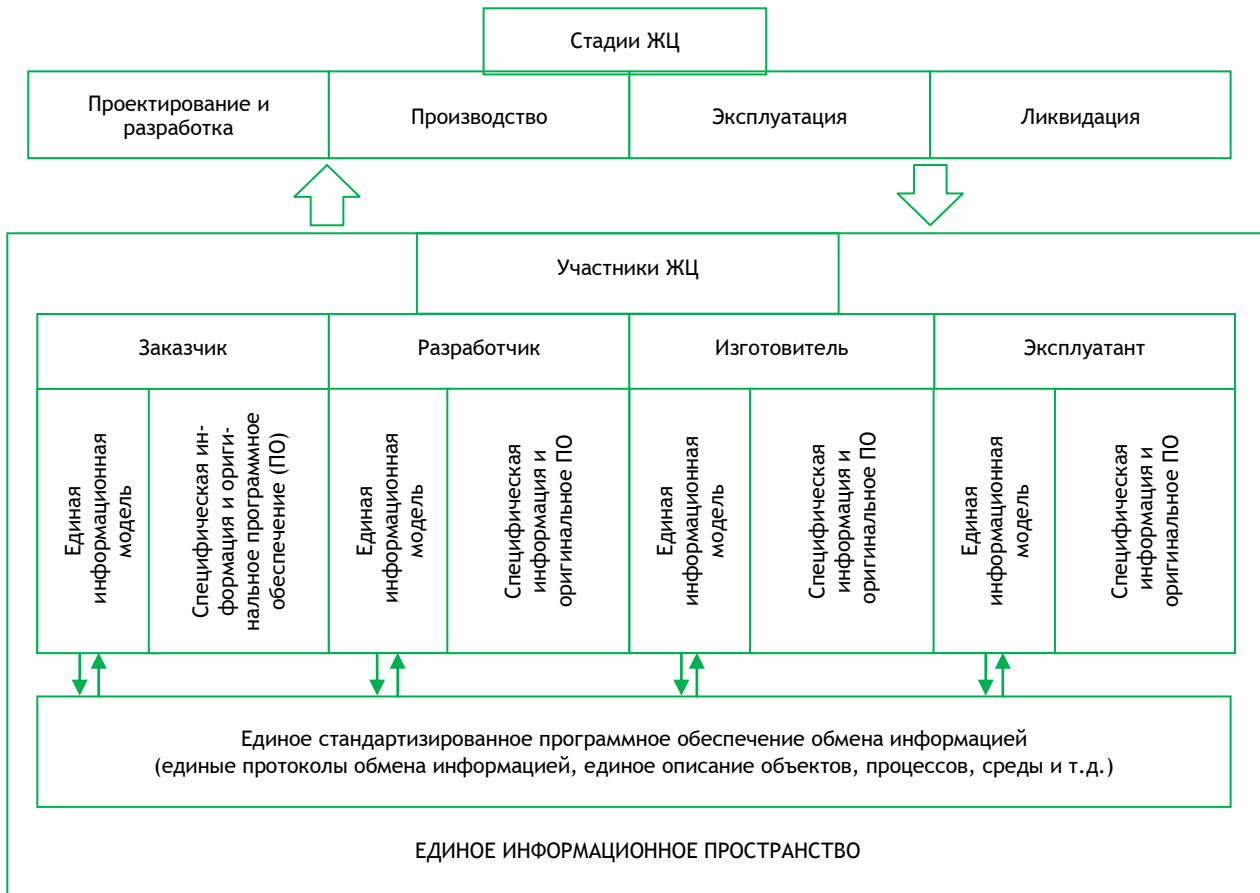


Рис. 1. Информационно-функциональная структура системы управления ПЖЦ ВТП / Fig. 1. Information and Functional Structure of the Management System for the FLC of HTP

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Несмотря на наличие ряда актуальных вопросов, на сегодня есть понимание того, что для каждой отрасли народного хозяйства создаваемая СУ ПЖЗ будет иметь свою специфику. В то же время следует разработать общие принципы и подходы к ее формированию, которые будут едиными для всех отраслей, в том числе и для отраслей, производящих ВТП. В этой связи на первый план выступает концептуальный подход к формированию системы управления затратами ПЖЗ ВТП, который заключается в необходимости ее включения в общую концептуальную модель управления ПЖЦ продукции.

Концепция управления ПЖЦ ВТП предусматривает организацию процессов управления на основе безбумажной технологии, с максимально оперативным получением исходных данных на образцах ВТП и обменом их между участниками программы по управлению ЖЦ на всех этапах - от разработки до утилизации. В Концепции прослеживаются два направления развития системы управления ЖЦ ВТП. Первое направление - общетехническое. Оно связано с техническими, информационными и логистическими аспектами управления ЖЦ, вопросами обеспечения технической готовности образцов ВТП. Второе направление - это

развитие экономических систем, механизмов и методов управления ЖЦ ВТП. Оно рассматривает комплекс экономических вопросов управления полной стоимостью ЖЦ, управления качеством и эффективностью образцов ВТП на всех этапах ЖЦ.

На сегодня первое направление проработано значительно глубже, чем второе, хотя мировой опыт говорит, что эти направления должны быть взаимообусловлены. Без развитых механизмов экономического управления не могут полноценно решаться технические вопросы управления ЖЦ ВТП.

Предполагаемые результаты реализации концептуальных подходов к управлению затратами ЖЦ ВТП представлены на рис. 2.

При этом предполагается постоянное осуществление оперативного автоматизированного взаимодействия между производителями, заказчиками и профильными структурами по вопросам создания и эксплуатации образцов техники.

В перспективе система управления затратами ЖЦ ВТП должна представлять из себя развивающуюся, постоянно уточняемую и настраиваемую (т.е. обучающуюся) комплексную многоуровневую систему управления.

Эта система должна быть основана на инвестиционно-проектных и программных подходах, на использовании развитых моделей анализа, обоснования и оптимизации различных технических, организационных, экономических и бюджетных решений. Данные

решения должны приниматься и реализовываться в рамках системы программного управления ЖЦ данного вида ВТП, в том числе при его создании, производстве, эксплуатации, снятии с производства и эксплуатации, утилизации.

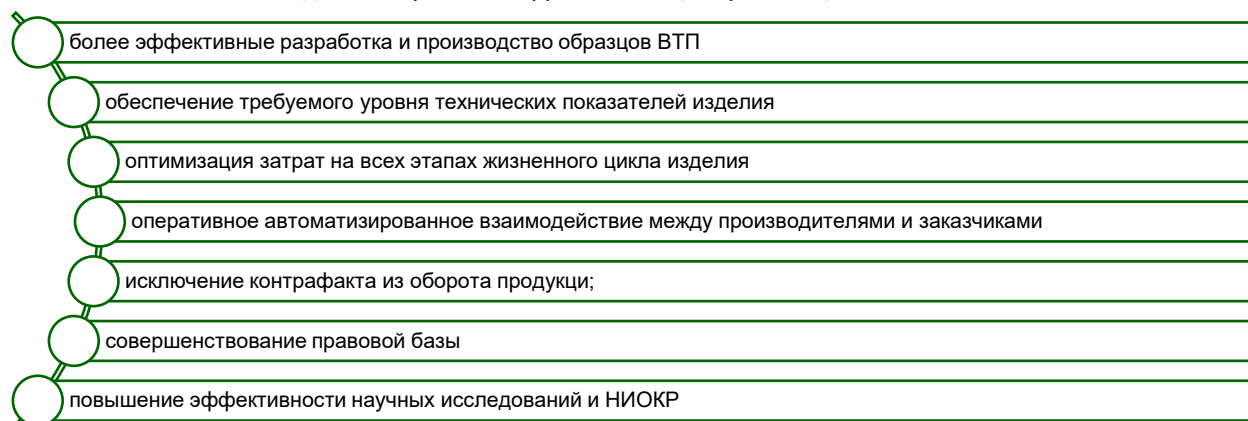


Рис. 2. Предполагаемые результаты реализации концептуальных подходов к управлению ЖЦ ВТП / Fig. 2. Expected Results of the Implementation of Conceptual Approaches to LC Management of HTP

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Таким образом, требуются действительно современные мощные экономико-математические подходы, основанные на идеях управления ЖЦ образцов и систем ВТП от их экономической эффективности в конечных задачах их практического использования, на применении для этого управления современных методов экономического анализа в сочетании с современными инвестиционными подходами и моделями анализа затрат. Требуются методы управления ценами и затратами работ по этапам ЖЦ ВТП от предельных их значений (верхних границ цен и затрат). Предельные значения цен и затрат при этом должны рас-

считываться методами экономического анализа от экономической эффективности образцов, оцениваемой на фоне конечных практических задач их использования.

В процессе управления затратами субъекты управления воздействуют на объект управления (затраты предприятия на разных этапах жизненного цикла продукции) посредством функций, методов и инструментов управления. Выявленные в ходе исследования инструменты управления затратами на этапах ЖЦ ВТП разделены на стратегические, тактические и оперативные и представлены в табл. 2.

Таблица 2 / Table 2

Инструменты управления затратами на этапах ЖЦ / Cost Management Tools at the Stages of the LC

Этапы ЖЦ ВТП / Stages of the FLC of HTP	Стратегические / Strategic	Тактические / Tactical	Оперативные / Operational
Исследования и разработки (НИР и ОКР)	<ul style="list-style-type: none"> - диверсификация капитальных вложений с акцентом на разработку более совершенных и многофункциональных систем; - перераспределение средств между этапами ЖЦ ВТП с приоритетом финансирования начального этапа исследований и разработок 	<ul style="list-style-type: none"> - изменение логистики при выполнении требований к изделию; - учет новых технологических решений на ранних стадиях проектирования; - в дополнение к крупным изделиям создание нужного количества более простых и дешёвых систем 	<ul style="list-style-type: none"> - использование положительно зарекомендовавших себя технических решений и оборудования из других проектов; - изменение конструкции изделия с целью экономии затрат; - использование технических решений, обеспечивающих наилучшее соотношение затрат и качества
Производство	<ul style="list-style-type: none"> - изменение стратегии приобретения изделия (конкурс или без него); - заключение многолетнего контракта; - оптимальное планирование стабильной загрузки оборудования, верфи и пр. 	<ul style="list-style-type: none"> - автоматизация процесса планирования работ; - закупка материалов блоками на последующие для изготовления изделия; - увеличение одновременно изготавливаемых изделий («эффект навыка»); - автоматизация и механизация производства 	<ul style="list-style-type: none"> - применение более совершенных технологий, материалов и комплектующих; - изменение состава производственной кооперации; - использование методов оптимального управления производством; - снижение трудоемкости изделий; - выявление и исключение нерациональных затрат
Эксплуатация	<ul style="list-style-type: none"> - вывод изделия из эксплуатации ранее намеченного срока и замена его более совершенным 	<ul style="list-style-type: none"> - изменение методов работы по ТО и ремонту; - совершенствование технологий 	<ul style="list-style-type: none"> - выявление нерациональных затрат; - сокращение стоимости периодических обследований (инспекций) объекта
Капитальный ремонт и утилизация		<ul style="list-style-type: none"> - изменение способов утилизации 	<ul style="list-style-type: none"> - изменение состава работ по ТО и ремонту

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Использование представленных стратегических, тактических и оперативных инструментов управления затратами на этапах жизненного цикла позволит минимизировать полные затраты высокотехнологичных изделий при сохранении или повышении эффективности их функционального использования.

Заключение

Сегодня, в условиях изменения миропорядка, значительных преобразований в мировой и отечественной экономике, санкционного давления западных стран, как никогда повышается значимость для страны наукоемких производств. Именно высокотехнологичная продукция, ее производство, является драйвером экономического роста и стабильности. В связи с этим следует особое внимание уделять эффективности ЖЦ ВТП, которая может быть достигнута за счет минимизации затрат на всех его этапах.

Предложенные авторами новые инструменты управления затратами ПЖЦ ВТП на стратегическом, тактическом и оперативном уровне могут быть использованы не только наукоемкими промышленными предприятиями, в том числе и в военном секторе экономики, но и государственными структурами, а также научно-исследовательскими организациями. Их применение будет способствовать оптимальному расходованию ресурсов на всех этапах ЖЦ ВТП, что скажется на эффективности решения поставленных задач.

Вклад авторов

Вклад С.С. Голубева состоит в сборе и обработке материалов, постановке научной проблемы статьи и определении основных направлений ее решения, постановке научной задачи. Вклад М.Я. Веселовского заключается в анализе подходов к управлению затратами по этапам жизненного цикла высокотехнологичной продукции, написании окончательного варианта статьи. Вклад Н.С. Хорошавиной состоит в анализе затрат по стадиям жизненного цикла высокотехнологичной продукции, в сборе, анализе и систематизации материала статьи.

Библиография

- [1] Голубев С.С., Кукушкина Г.Р. Проблемы развития системы управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники // Экономика высокотехнологичных производств. 2020. Том 1. № 4. С. 183-196. DOI: 10.18334/evp.1.4.111157
- [2] Osetrov V.G., Slashchev E.S., Malikova D.M., Shilyaev S.A., Shaikhov R.F. Deterministic approach to reducing the labor intensiveness and enterprises product lifecycle cost management // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020. Vol. 12(S2). Pp. 391-395. (На англ.). DOI: 10.5373/JARDCS/V12SP2/SP20201085
- [3] Krylova E.B., Podsvetova T.V., Soloviev E.N. The Authorization of Russia and Developing Countries in Global Digitalization // Studies in Systems, Decision and Control. 2020. Vol. 282. Pp. 189-196. (На англ.). DOI: 10.1007/978-3-030-44703-8_21
- [4] Gyazova M.M., Siluyanov M.V., Bondarenko D.A., Tokarev K.V. Cost Management over the Aircraft Life Cycle // Russian Engineering Research. 2020. Vol. 40(12). Pp. 1030-1033. (На англ.). DOI: 10.3103/S1068798X20120059
- [5] Ordynskaya M. E., Silina T. A., Divina L. E. Tausova I.F., Bagova S.A. Functions of cost management systems in modern organizational management // Universal Journal of Accounting and Finance. 2021. Vol. 9(3). Pp. 498-505. (На англ.). DOI: 10.13189/ujaf.2021.090324
- [6] Kadarova J., Kobulnicky J., Teplicka K. Product Life Cycle Costing // Applied Mechanics and Materials. 2015. Vol. 816. Pp. 547-554. (На англ.). DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.816.547

- [7] Володина П.М., Фролов И.Э. Российская специфика применения контракта жизненного цикла в целях выполнения государственного оборонного заказа // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2018. Том 16. С. 236-247. DOI: 10.29003/m263.sp_ief_ras2018/236-247
- [8] Судов Е.В., Кондрашина С.С. О концепции управления жизненным циклом изделий // Машиностроение и смежные отрасли. 2015. № 8. С. 17-21.
- [9] Roslon J., Książek-Nowak M., Nowak P., Zawistowski J. Cash-flow schedules optimization within life cycle costing (LCC) // Sustainability. 2020. Vol. 12(19). Pp. 8201. (На англ.). DOI: 10.3390/su12198201
- [10] Аносов Р.С., Бывших Д.М., Зеленская С.Г., Пасичник В.А. К вопросу оптимизации затрат на жизненном цикле образца специальной техники // Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции (Москва, 6 октября 2020 г.). Москва: Первое экономическое издательство, 2020. С. 31-39. DOI: 10.18334/9785912923258.31-39
- [11] Аносов Р.С., Бывших Д.М., Зеленская С.Г., Пасичник В.А. Оптимизации затрат на жизненном цикле образца техники радиоэлектронной борьбы: применение методов регрессионного анализа и математического программирования // Экономика высокотехнологичных производств. 2020. Том 1. № 1. С. 13-26. DOI: 10.18334/evp.1.1.110963
- [12] Чеботарев С.С., Журенков Д.А. Организационно-экономический механизм формирования цены на оборонную продукцию: анализ и предложения по совершенствованию // Научный вестник оборонного промышленного комплекса России. 2016. № 3. С. 21-30.

References

- [1] Golubev S.S., Kukushkina G.R. Problems of development of the control system for the full life cycle of weapons, military and special equipment // High-tech Enterprises Economy. 2020. Vol. 1(4). Pp. 183-196. (In Russ.). DOI: 10.18334/evp.1.4.111157
- [2] Osetrov V.G., Slashchev E.S., Malikova D.M., Shilyaev S.A., Shaikhov R.F. Deterministic approach to reducing the labor intensiveness and enterprises product lifecycle cost management // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020. Vol. 12(S2). Pp. 391-395. DOI: 10.5373/JARDCS/V12SP2/SP20201085
- [3] Krylova E.B., Podsvetova T.V., Soloviev E.N. The Authorization of Russia and Developing Countries in Global Digitalization // Studies in Systems, Decision and Control. 2020. Vol. 282. Pp. 189-196. DOI: 10.1007/978-3-030-44703-8_21
- [4] Gyazova M.M., Siluyanov M.V., Bondarenko D.A., Tokarev K.V. Cost Management over the Aircraft Life Cycle // Russian Engineering Research. 2020. Vol. 40(12). Pp. 1030-1033. DOI: 10.3103/S1068798X20120059
- [5] Ordynskaya M. E., Silina T. A., Divina L. E. Tausova I.F., Bagova S.A. Functions of cost management systems in modern organizational management // Universal Journal of Accounting and Finance. 2021. Vol. 9(3). Pp. 498-505. DOI: 10.13189/ujaf.2021.090324
- [6] Kadarova, J., Kobulnicky, J., Teplicka, K. Product Life Cycle Costing // Applied Mechanics and Materials. 2015. Vol. 816. Pp. 547-554. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.816.547
- [7] Volodina P.M., Frolov I.E. Russian specification of the life cycle contract application for the state defense order performance // Scientific works: Institute of economic forecasting of the RAS. 2018. Vol. 16. Pp. 236-247. (In Russ.). DOI: 10.29003/m263.sp_ief_ras2018/236-247
- [8] Sudov E.V., Kondrashina S.S. O koncepcii upravleniya zhiznennym ciklom izdelij [On the concept of product lifecycle management] // Mashinostroenie i Smezhnye Otraski [Machine Building and Allied Industries]. 2015. Vol. 8. Pp. 17-21. (In Russ.).
- [9] Roslon J., Książek-Nowak M., Nowak P., Zawistowski J. Cash-flow schedules optimization within life cycle costing

- (LCC) // Sustainability. 2020. Vol. 12(19). Pp. 8201. DOI: 10.3390/su12198201
- [10] Anosov R.S., Biwshikh D.M., Zelenskaya S.G., Pasichnik V.A. On the issue of cost optimization in the life cycle of a special equipment sample // *Sistemy upravleniya polnym zhiznennym ciklom vysokotekhnologichnoj produkcii v mashinostroenii: novye istochniki rosta: Materialy III Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Management systems for the full life cycle of high-tech products in mechanical engineering: new sources of growth: Materials III All-Russian Scientific-Practical Conference]*. Moskva: Pervoe ekonomicheskoe izdatel'stvo. 2020. Pp. 31-39. (In Russ.). DOI: 10.18334/9785912923258.31-39
- [11] Anosov R.S., Byvshikh D.M., Zelenskaya S.G., Pasichnik V.A. Costs optimization on the life cycle of the electronic warfare equipment sample: application of regression analysis and mathematical programming methods // *High-tech Enterprises Economy*. 2020. Vol. 1(1). Pp. 13-26. (In Russ.). DOI: 10.18334/evp.1.1.110963
- [12] Chebotaryov S.S., Zhurenkov D.A. Organizational and economic mechanism of formation of prices for defense acquisitions: analysis and proposals for improvement // *Scientific bulletin of the military-industrial complex of Russia*. 2016. Vol. 3. Pp. 21-30. (In Russ.).

Информация об авторах / About the Authors

Сергей Сергеевич Голубев - д-р экон. наук, профессор; начальник отдела Центра прогнозирования развития наук, техники и технологий, Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт «Центр», Москва, Россия / **Sergey S. Golubev** - Dr. Sci. (Economics), Professor; Head of the Department of the Center for Forecasting the Development of Science, Engineering and Technology, Federal state unitary enterprise «All-Russia scientific and research institute «Center», Moscow, Russia

E-mail: Sergei.golubev56@mail.ru

SPIN РИНЦ 6313-4466

ORCID: 0000-0001-8745-6235

Scopus Author ID 57194392281

Михаил Яковлевич Веселовский - д-р экон. наук, профессор; профессор, Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова, Королев, Россия / **Mikhail Ya. Veselovsky** - Dr. Sci. (Economics), Professor; Professor, LEONOV Moscow Region University of Technology, Korolev, Russia

E-mail: consult46@bk.ru

SPIN РИНЦ 8335-7740

ORCID 0000-0002-1078-3235

ResearcherID B-6487-2017

Scopus Author ID 56087785600

Наталья Сергеевна Хорошавина - канд. экон. наук, доцент; доцент, Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова, Королев, Россия / **Natalya S. Khoroshavina** - Cand. Sci. (Economics), Docent; Associate Professor, LEONOV Moscow Region University of Technology, Korolev, Russia

E-mail: nataxoroshavina@mail.ru

SPIN РИНЦ 5560-2168

ORCID: 0000-0002-6563-2047

Дата поступления статьи: 22 июля 2022
Принято решение о публикации: 20 сентября 2022

Received: 22 July 2022
Accepted: 20 September 2022